

N° 4320

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

QUINZIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 7 juillet 2021.

RAPPORT D'INFORMATION

DÉPOSÉ

en application de l'article 145 du Règlement

PAR LA COMMISSION DE LA DÉFENSE NATIONALE ET DES FORCES ARMÉES

en conclusion des travaux d'une mission d'information ⁽¹⁾
*sur la **guerre des drones***

ET PRÉSENTÉ PAR

MM. STÉPHANE BAUDU et JEAN LASSALLE,
Députés.

⁽¹⁾ *La composition de cette mission figure au verso de la présente page.*

La mission d'information sur la guerre des drones est composée de :

- MM. Stéphane Baudu et Jean Lassalle, *rapporteurs* ;
- MM. Jean-Philippe Ardouin, Jean-Pierre Cubertafon, Mme Marianne Dubois, MM. Jean-Marie Fiévet et Jean-Charles Larssonneur, *membres* ;

SOMMAIRE

| | Pages |
|--|-------|
| INTRODUCTION | 7 |
| PREMIÈRE PARTIE | 13 |
| LES DRONES MILITAIRES : UNE PRISE DE CONSCIENCE BIEN TARDIVE | 13 |
| I. UNE RÉVOLUTION TACTIQUE ET STRATÉGIQUE | 13 |
| A. UNE RUPTURE DANS LA CONDUITE DE LA GUERRE | 13 |
| 1. Un outil du XX ^e siècle qui bouleverse la guerre du XXI ^e siècle..... | 13 |
| a. Une technologie ancienne | 13 |
| b. Le tournant des années 2000 | 14 |
| 2. Les drones sont désormais incontournables dans les conflits armés | 15 |
| a. L'année 2020, début d'une nouvelle ère ? | 15 |
| b. Les drones et les nouveaux espaces de conflictualité | 16 |
| B. LES DRONES FONT L'OBJET D'UNE NOUVELLE COURSE AUX ARMEMENTS | 19 |
| 1. Les drones rebattent les cartes des équilibres stratégiques | 19 |
| 2. Les drones équiperont toutes les forces armées | 20 |
| II. LES DRONES, CAPACITÉS DÉSORMAIS INCONTOURNABLES POUR LES ARMÉES FRANÇAISES | 21 |
| A. LES DRONES SONT DORÉNAVANT DE TOUTES LES OPÉRATIONS | 21 |
| 1. Le drone, un outil de renseignement tactique et stratégique devenu indispensable | 21 |
| a. Pour les armées françaises, une prise de conscience progressive de l'intérêt opérationnel des drones d'observation..... | 21 |
| b. En opérations extérieures, l'emploi de drones d'observation est désormais systématique | 22 |
| 2. L'armement des drones MALE français a constitué une véritable réussite opérationnelle | 24 |

| | |
|---|-----------|
| a. Une décision attendue de longue date par les armées | 24 |
| b. Un tournant opérationnel | 24 |
| B. LE PARC ACTUEL DES ARMÉES FRANÇAISES | 25 |
| 1. L'armée de l'air et de l'espace..... | 26 |
| 2. L'armée de terre..... | 27 |
| 3. La marine nationale..... | 28 |
| 4. Les forces spéciales..... | 29 |
| III. RENFORCER LA COMPOSANTE « DRONES » DES ARMÉES : LES POINTS D'ATTENTION DES RAPPORTEURS | 30 |
| A. VEILLER À LA MONTÉE EN PUISSANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES DRONES ACTUELLEMENT EMPLOYÉS PAR LES ARMÉES | 30 |
| 1. L'enjeu des ressources humaines..... | 30 |
| a. Attractivité et recrutement : le défi de la massification | 30 |
| b. La formation et la fidélisation des opérateurs de drones, enjeu central de la montée en puissance des drones | 32 |
| 2. Les infrastructures..... | 34 |
| 3. L'exploitation des données collectées par les drones | 35 |
| B. RÉPONDRE AU DÉFI CAPACITAIRE | 35 |
| 1. État des lieux des programmes | 35 |
| a. Pour l'armée de terre..... | 35 |
| b. Pour l'armée de l'air et de l'espace | 36 |
| c. Pour la marine nationale..... | 38 |
| d. Pour les forces spéciales | 39 |
| 2. Le défi de l'identification des ruptures technologiques à venir..... | 39 |
| 3. L'assouplissement des processus d'acquisition, condition de la réactivité et de la satisfaction des besoins des armées..... | 41 |
| C. RENFORCER LA FILIÈRE INDUSTRIELLE NATIONALE ET EUROPÉENNE DES DRONES, GAGE DE SOUVERAINETÉ | 41 |
| 1. L'indépendance industrielle, condition de l'indépendance opérationnelle..... | 41 |
| 2. Des efforts à confirmer pour structurer la filière « drones »..... | 42 |
| D. AFFRONTER LES QUESTIONS ÉTHIQUES ET JURIDIQUES | 44 |
| 1. L'essor des drones pose des questions éthiques | 44 |
| a. La question de la guerre à distance..... | 44 |
| b. Le développement des armes du futur renforcera les questionnements éthiques.... | 45 |
| c. Le nécessaire débat éthique ne doit pas empêcher la France de se préparer aux guerres du futur..... | 45 |

| | |
|--|----|
| 2. Les questionnements juridiques liés à l’insertion des drones dans le trafic aérien | 46 |
| SECONDE PARTIE | 49 |
| DANS LE DOMAINE DE LA DÉFENSE ANTI-DRONES, BEAUCOUP RESTE À CONSTRUIRE | 49 |
| I. COMPRENDRE LA MENACE : LA PROLIFÉRATION DES DRONES EST UNE SOURCE CROISSANTE DE DANGERS POUR LA FRANCE ET LES FRANÇAIS | 49 |
| A. LES DRONES SONT VECTEURS DE NOUVEAUX RISQUES | 49 |
| 1. Un usage croissant des drones en zones de conflit | 49 |
| a. Du Yémen au Haut-Karabagh, les drones sont devenus des armes..... | 49 |
| b. Sur les théâtres d’opérations, les drones représentent un danger accru pour les armées françaises..... | 50 |
| 2. Les drones, sources de dangers en temps de paix | 51 |
| a. L’action de drones militaires, une hypothèse à considérer | 51 |
| b. Le détournement des drones de loisir constitue le premier des dangers..... | 52 |
| B. EN L’ÉTAT ACTUEL, NOTRE SYSTÈME DE DÉFENSE N’EST PAS DIMENSIONNÉ POUR FAIRE PLEINEMENT FACE À CES NOUVELLES MENACES | 56 |
| 1. Le dispositif de défense du territoire ne couvre qu’une partie de la menace constituée par les drones militaires | 56 |
| 2. Sur le segment des drones de petite taille, une mission (quasi) impossible | 59 |
| II. MIEUX RÉPONDRE À LA MENACE : LES POINTS D’ATTENTION DES RAPPORTEURS | 61 |
| A. LE DÉFI CAPACITAIRE | 61 |
| 1. Le nécessaire renforcement des capacités actuelles de lutte anti-drones..... | 61 |
| a. Un rehaussement manifeste des capacités de lutte anti-drones | 61 |
| b. Les capacités actuelles sont toutefois à conforter..... | 65 |
| 2. L’exigence d’une perpétuelle adaptation à l’évolution des menaces..... | 67 |
| a. L’indispensable anticipation technologique | 67 |
| b. Flexibilité et réactivité : socle de la performance capacitaire | 68 |
| B. LE DÉFI ORGANISATIONNEL | 69 |
| 1. Les « JO », opportuniste catalyseur du renforcement de la coordination interministérielle | 69 |
| 2. La création de la défense opérationnelle contre les drones..... | 71 |
| a. Une architecture à imaginer | 71 |
| b. L’acquisition d’une situation aérienne « drones »..... | 72 |

| | |
|---|------------|
| c. L’adaptation juridique..... | 73 |
| SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS DES RAPPORTEURS | 75 |
| I. RENFORCER LA COMPOSANTE « DRONES » DES ARMÉES FRANÇAISES | 76 |
| A. VEILLER À LA MONTÉE EN PUISSANCE DE L’ENVIRONNEMENT DES DRONES ACTUELLEMENT EMPLOYÉS PAR LES ARMÉES | 76 |
| B. RÉPONDRE AU DÉFI CAPACITAIRE | 77 |
| C. CONFORTER LA FILIÈRE INDUSTRIELLE NATIONALE ET EUROPÉENNE DES DRONES, GAGE DE SOUVERAINETÉ | 79 |
| D. AFFRONTER LES QUESTIONS ÉTHIQUES ET JURIDIQUES | 79 |
| II. MIEUX RÉPONDRE À LA MENACE CONSTITUÉE PAR LES DRONES PAR LA CONSTRUCTION D’UNE VÉRITABLE DÉFENSE ANTI-DRONES | 80 |
| A. LE DÉFI CAPACITAIRE | 80 |
| B. LE DÉFI ORGANISATIONNEL..... | 82 |
| EXAMEN EN COMMISSION | 85 |
| ANNEXE : AUDITIONS ET DÉPLACEMENTS DES RAPPORTEURS . | 115 |
| Auditions | 115 |
| Déplacements | 117 |

INTRODUCTION

Le 3 janvier 2020, une frappe aérienne effectuée depuis un drone MQ-9 Reaper américain atteint un convoi dans lequel ont pris place, sur l'aéroport international de Bagdad, des miliciens du Hezbollah irakien et plusieurs officiers iraniens des Gardiens de la Révolution. Visé par cette frappe, le général iranien Qassem Soleimani, commandant de la force Al-Qods, est au nombre des tués. Sa mort constitue un fait majeur d'une crise américano-iranienne née six mois plus tôt, au cours de laquelle les drones ont occupé le premier plan : en juin 2019, un drone de renseignement américain MQ-4 Global Hawk est abattu par un missile sol-air SA-6 iranien au-dessus du détroit d'Ormuz ; en juillet, le navire américain USS Boxer détruit un drone iranien s'étant trop approché de lui ; tandis que des interrogations demeurent quant à l'emploi de drones dans la frappe qui a visé, en septembre de la même année, deux sites de la compagnie pétrolière saoudienne Aramco.

La crise américano-iranienne marque une rupture s'agissant de l'emploi des drones aériens. Non pas en raison de leur emploi pour la réalisation d'une élimination ciblée, qui ne constitue en rien un fait inédit : les États-Unis utilisent des drones pour procéder à de telles éliminations depuis le début des années 2000, y compris dans des pays qui n'étaient pas considérés comme des zones de guerre, comme le Pakistan, le Yémen et la Somalie ⁽¹⁾. En revanche, cette crise a mis en lumière le poids croissant des drones aériens dans les conflits, que l'année 2020 a incontestablement confirmé.

C'est ainsi qu'en mars 2020, comme le met en lumière une récente étude de la Fondation pour la recherche stratégique ⁽²⁾, la Turquie a fait de ses drones aériens un élément central de sa stratégie militaire en Syrie, dans le cadre de l'opération « Bouclier de printemps », puis, dans la foulée en Libye, dans le cadre de l'opération « *Peace storm* », contre-offensive destinée à appuyer le Gouvernement d'union nationale libyen dans sa tentative de refouler l'armée nationale libyenne, conduite par le maréchal Khalifa Haftar. L'emploi massif de drones par la Turquie et les Émirats arabes unis dans la région, dès l'année 2019, avait conduit Ghassan Salamé,

(1) « Drones-tueurs et éliminations ciblées. Les États-Unis contre Al-Qaïda et ses affiliés », Stéphane Taillat, Laboratoire de recherche sur la défense du Centre des études de sécurité de l'Institut français des relations internationales, octobre 2013. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) « Confrontation turco-émiratienne en Libye : le drone, nouvel atout stratégique », Aude Thomas, Fondation pour la recherche stratégique, Recherches & Documents n°12/2021, 11 juin 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).

alors Représentant spécial des Nations unies en Libye, à déclarer que le conflit en Libye était devenu le théâtre de « *la plus grande guerre de drones au monde* » ⁽¹⁾.

Puis, à l'automne 2020, la guerre qui a opposé l'Azerbaïdjan à l'Arménie au Haut-Karabagh a elle-aussi été décrite comme une « guerre des drones ». Si les drones n'ont en réalité constitué que l'une des composantes d'une offensive plus intégrée, il n'en demeure pas moins que pour les populations civiles comme pour les forces arméniennes, les drones mis en œuvre par l'Azerbaïdjan ont constitué la première des menaces ⁽²⁾.

Pour la France aussi, l'année 2020 a été celle d'une révolution doctrinale et opérationnelle, avec la concrétisation de l'armement de ses drones de moyenne altitude et de longue endurance (MALE) Reaper. Annoncé dès septembre 2017 par Mme Florence Parly, ministre des Armées ⁽³⁾, l'armement des drones est effectif depuis décembre 2019, et apporte un appui décisif aux opérations : les Reaper déployés sur la base aérienne projetée de Niamey volent toujours armés et ont délivré environ 45 % des frappes depuis le début de l'année 2020 ⁽⁴⁾.

La « guerre des drones » est donc déjà une réalité.

Et leur emploi croissant s'accompagne d'une double rupture, opérationnelle et stratégique, largement manquée par la France et l'Europe, du moins s'agissant des drones de type MALE.

Une rupture opérationnelle, d'abord, car les drones permettent en effet d'éloigner les combattants des zones de danger immédiat, offrent une permanence avec laquelle ne peuvent rivaliser des pilotes embarqués, et ouvrent de nouveaux moyens d'action tactique. C'est ainsi que selon M. Dan Gettinger, coordonnateur du « Drone databook », « *les champs de bataille d'Ukraine, de Syrie et du Yémen, mais aussi les régions d'affrontements géopolitiques, tel le Golfe Persique ou la mer de Chine, sont de plus en plus encombrées de drones de tailles et de caractéristiques variées. Qu'ils soient utilisés pour la collecte du renseignement, les frappes aériennes, le ciblage de l'artillerie ou la guerre électronique, les drones sont un facteur majeur d'évolution de la guerre moderne* » ⁽⁵⁾.

(1) « Interview with UN Special Representative for Libya Ghassan Salamé », United Nations Political and Peacebuilding Affairs, 25 septembre 2019. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) « Dans le Haut-Karabakh, l'obsédante "guerre des drones" », Isabelle Mandraud, *Le Monde*, 28 octobre 2020. Accessible à partir de ce [lien](#).

(3) Discours de clôture de Florence Parly, Université d'été de la Défense 2017, 5 septembre 2017, Toulon. Accessible à partir de ce [lien](#).

(4) L'opération Barkhane, Rapport d'information n° 4089 de Mmes Sereine Mauborgne et Nathalie Serre, fait au nom de la commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale, publié le 14 janvier 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).

(5) Drone Databook 2019, Center for the Study of the Drone, Bard College, septembre 2019. Accessible à partir de ce [lien](#).

Une rupture stratégique, ensuite, car l'essor des drones rebat les cartes des équilibres stratégiques en place. Relativement accessibles d'un point de vue financier et technologique – du moins pour certains modèles – les drones sont vus par nombre de pays comme une possibilité de mettre en adéquation leurs moyens et leurs ambitions. L'apport opérationnel des drones est tel, y compris pour les moins évolués – que leur emploi participe aussi à un nivellement des écarts stratégiques, et ce d'autant plus qu'aujourd'hui, même les drones les plus performants constituent des cibles faciles pouvant aisément être détruits. Dans ce contexte, le dernier rapport des chercheurs spécialisés du Bard College souligne qu'au cours de la dernière décennie, le nombre de pays utilisant des drones armés – 102 en mars 2020 – a cru de 58 %. Les drones militaires sont donc devenus des équipements militaires quasi standards, avec une flotte mondiale qui dépasserait de loin les 20 000 appareils, alors qu'il reste difficile d'évaluer avec précision l'état du parc de pays comme la Chine ou l'Iran ⁽¹⁾.

Si l'essor des drones constitue donc une opportunité, il représente également une menace.

Sur les théâtres d'opérations, nos armées constatent un emploi croissant des drones par les groupes armés terroristes. Ne disposant pas des moyens de mettre en œuvre des drones complexes, du type des drones MALE, ils utilisent des drones civils, de loisir, « bricolés » afin de les équiper d'une caméra ou d'une charge explosive. Il est donc indispensable de les doter de moyens performants de lutte anti-drones, afin de détecter, de caractériser et de neutraliser une menace qui pèserait sur une emprise, un convoi ou des troupes déployées. Dès 2016, deux militaires du commando parachutiste de l'air 10 ont été lourdement blessés, et deux peshmergas kurdes tués, par l'explosion d'un drone piégé à Erbil, où les forces spéciales françaises étaient déployées. Jusqu'alors cantonné au Levant, ce mode d'action commence à apparaître au Sahel. Demain, dans le cadre d'un conflit de plus haute intensité, elles pourraient également faire face à des drones plus évolués, mis en œuvre par d'autres puissances militaires.

Sur le territoire français, la lutte anti-drones (LAD) représentera l'un des enjeux majeurs de sécurité nationale au cours des années à venir. Car au-delà de l'emploi potentiel de drones par des puissances étatiques – qui impose d'adapter les postures permanentes de sûreté aérienne comme de sauvegarde maritime – les drones constituent une menace et un facteur de perturbation par leur seule présence, même non équipés d'une charge. L'augmentation du nombre de drones en circulation s'accompagne en effet de risques accrus pour la sécurité du trafic aérien et la protection des sites sensibles. Et demain, des vols en essaim pourraient submerger les défenses aériennes, tandis que des drones sous-marins déployés dans la rade de Brest pourraient détecter les sorties des sous-marins nucléaires lanceurs d'engin.

(1) *Drone Databook 2020, Center for the Study of the Drone, Bard College, septembre 2019. Accessible à partir de ce [lien](#).*

Alors que la France s'apprête à accueillir la Coupe du monde du rugby de 2023 et des Jeux olympiques et paralympiques de 2024, l'on ne peut se permettre d'improviser. Longtemps sous-estimée, la menace constituée par les drones est aujourd'hui pleinement reconnue, et figure d'ailleurs au rang des priorités de l'Actualisation stratégique 2021 ⁽¹⁾. Il faut s'en féliciter.

C'est dans ce contexte que la commission de la Défense nationale et des forces armées a créé la présente mission d'information. L'intérêt de la commission pour les drones n'est pas nouveau. Depuis le début de la législature, plusieurs missions d'information ont mis en lumière les enjeux de l'essor de cette technologie ⁽²⁾. Il lui a néanmoins semblé nécessaire de consacrer une mission à la seule question des drones, abordés à la fois sous les angles d'une opportunité et d'une menace.

Pour la conduite de leurs travaux, les rapporteurs ont décidé d'adopter une définition restrictive du « drone ». Selon un récent rapport de la Cour des comptes *« les drones militaires sont des engins mobiles, terrestres, aériens ou navals, sans équipage embarqué, pilotés à distance ou programmés, et équipés d'une ou plusieurs charges utiles : moyens d'observation, d'écoute ou armement, le cas échéant »* ⁽³⁾. Dans le cadre du présent rapport, les rapporteurs se sont concentrés sur l'étude des défis posés par les drones aériens et certains drones navals, de surface ou sous-marins. Ils ont en revanche écarté du champ de leurs travaux les drones terrestres, et notamment, les robots-équipiers ou les robots-mules, tels ceux déployés au Sahel dans le cadre de l'expérimentation Robopex ⁽⁴⁾.

Ils se sont également intéressés au détournement de drones de loisirs à des fins terroristes ou à leur usage malveillant, défis prioritaires de la lutte anti-drones. En revanche, ils n'ont pas étudié les questions posées par la régulation de la circulation des drones aériens de loisir, qui ne relève pas du champ de compétence de la commission de la Défense. De la même manière, l'action des forces de sécurité intérieure n'a été étudiée que dans le cadre de la lutte anti-drones, qui repose notamment sur un dispositif interministériel. Si les rapporteurs sont pleinement conscients des difficultés rencontrées par la gendarmerie nationale, la police nationale ou encore la préfecture de police de Paris pour l'emploi de leurs drones, celles-ci ne feront donc pas l'objet de développements étayés.

(1) Actualisation stratégique 2021, accessible à partir de ce [lien](#).

(2) Rapport d'information sur les enjeux de la numérisation des armées (n° 996) de MM. Olivier Becht et Thomas Gassilloud, 30 mai 2018. Accessible à partir de ce [lien](#). Rapport d'information sur l'action aérospatiale de l'État (2166) de MM. Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune, 17 juillet 2019. Accessible à partir de ce [lien](#). Rapport d'information sur les systèmes d'armes létaux autonomes (3248) de MM. Claude de Ganay et Fabien Gouttefarde, 22 juillet 2020. Accessible à partir de ce [lien](#).

(3) « Les drones militaires aériens : une rupture stratégique mal conduite », Rapport public annuel de la Cour des comptes, février 2020. Accessible à partir de ce [lien](#).

(4) Présentation des travaux du Battle lab terre accessible à partir de ce [lien](#).

Le présent rapport est le fruit de vingt auditions et de trois déplacements, auprès des personnels de la base aérienne 709 de Cognac, du 61^e régiment d'artillerie de Chaumont et de l'aéroport d'Orly. Au terme de leurs travaux, les rapporteurs estiment que si la France a commis un faux-départ, elle est désormais en ordre de bataille pour combler les nombreux retards accumulés.

S'agissant de l'emploi des drones, les armées sont engagées dans un vaste plan d'armement qui mérite toutefois d'être précisé, complété et conforté, afin notamment d'assurer notre indépendance stratégique et notre souveraineté opérationnelle et industrielle.

S'agissant de la lutte anti-drones, force est de constater que malgré les initiatives engagées, la France, bien qu'en avance en Europe, n'est pas pleinement armée pour faire face à cette menace croissante, tant d'un point de vue capacitaire que doctrinal. Or, en la matière, il n'est plus l'heure de tâtonner.

PREMIÈRE PARTIE

LES DRONES MILITAIRES : UNE PRISE DE CONSCIENCE BIEN TARDIVE

I. UNE RÉVOLUTION TACTIQUE ET STRATÉGIQUE

A. UNE RUPTURE DANS LA CONDUITE DE LA GUERRE

1. Un outil du XX^e siècle qui bouleverse la guerre du XXI^e siècle

a. Une technologie ancienne

De nombreux travaux académiques⁽¹⁾ et parlementaires⁽²⁾ ont traité de l'histoire des drones, qui ne constituent en rien une technologie nouvelle. Les premiers drones ont ainsi été développés pendant la Première Guerre mondiale, quasi parallèlement à l'essor de l'aviation. La France était alors pionnière, le recours à des drones pour le transport postal étant envisagé dès 1918.

Toutefois, les premiers modèles opérationnels n'ont vu le jour que durant l'entre-deux-guerres, avec le développement d'avions plus ou moins automatiques employés à des fins de reconnaissance, de surveillance ou d'entraînement. Finalement, c'est en 1941 qu'est popularisé le mot « drone », avec le lancement par l'US Navy du drone-cible *Target Drone Denny 1* (TDD-1), fabriqué à plusieurs milliers d'exemplaires.

Les drones sont donc employés depuis plusieurs décennies sur les théâtres d'opérations. Ils le furent notamment durant la guerre du Vietnam, au cours de laquelle les forces américaines ont eu recours à des drones *Firebee* afin de localiser les rampes de lancement des missiles sol-air soviétiques « SAM-2 » – selon les données publiques, 3 500 missions furent recensées⁽³⁾ – ainsi que durant la guerre du Kippour, en octobre 1973, les forces israéliennes ayant saturé les défenses aériennes déployées le long du canal de Suez au moyen d'un grand nombre de drones « bon marché ».

Il est toutefois communément admis que la véritable première rupture date de la Première guerre du Golfe, avec l'utilisation par les forces américaines du drone

(1) *Histoire des drones*, Océane Zubeldia, Perrin, 2012.

(2) *Drones d'observation et drones armés : un enjeu de souveraineté*, Rapport d'information n° 559 (2016-2017) de MM. Cédric Perrin, Gilbert Roger, Jean-Marie Bockel et Raymond Vall, fait au nom de la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées, déposé le 23 mai 2017.

(3) *Drones*, Philippe Cazin, encyclopédie Universalis. Accessible à partir de ce [lien](#).

Pioneer pour des missions de surveillance, l'acquisition des objectifs, et les réglages de l'artillerie. C'est également à l'occasion de ce conflit que les forces françaises commencèrent à avoir recours à des drones MART (mini avion de reconnaissance télépiloté).

Par la suite, des drones ont été massivement employés en ex-Yougoslavie, en Irak puis en Afghanistan, au point de devenir des équipements de moins en moins rares au sein des forces armées.

b. Le tournant des années 2000

Au début des années 2000, l'amélioration considérable des technologies des drones, sur le plan du vecteur aérien comme sur celui des capteurs, a permis d'accroître très fortement les performances des systèmes de drones pour la collecte d'information, le renseignement et le ciblage.

Le bond en avant des technologies connectées a également permis de s'affranchir des contraintes d'élongation propre aux signaux émis depuis la Terre avec l'utilisation des satellites pour les drones de grande taille, de bénéficier de prises de vue de jour ou de nuit d'excellente qualité et en direct, pouvant être partagées avec l'ensemble des composantes de la chaîne de commandement, qu'elles se situent sur le théâtre d'opérations ou non. Pour les représentants de l'état-major de l'armée de terre auditionnés par les rapporteurs, ces évolutions constituent une révolution comparable à celle constatée dans le champ de l'optronique dans les années 1990 et 2000, à la suite desquels les moyens de vision de nuit se sont développés.

Suivant l'histoire de l'aviation militaire, les drones ont également été armés, la CIA ayant éliminé un chef d'Al-Qaïda par ce moyen au Yémen, à la fin de l'année 2002. Depuis lors, les drones MALE américains ont conduit des dizaines de milliers de missions en Afghanistan, mais également un millier de frappes ciblées au Pakistan, au Yémen ou en Somalie. L'armement des drones constitue sans nul doute une seconde révolution dans leur usage : devenus des vecteurs offensifs, ils ont ainsi été employés pour des missions auparavant dévolues aux avions de combat et à l'artillerie, pour lesquelles ils ont donné satisfaction en raison de leur efficacité et d'un ratio coûts / efficacité avantageux pour les forces armées qui les emploient.

La combinaison des fonctions de renseignement, de surveillance et de reconnaissance (*Intelligence, Surveillance, Reconnaissance – ISR*) des drones MALE et HALE (haute altitude – longue endurance), et de la possibilité d'engager une cible avec précision a permis de raccourcir la chaîne de décision quant à l'engagement d'une cible, tandis qu'ils offrent une permanence avec laquelle ne peuvent rivaliser les aéronefs habités.

En outre, les drones sont également le moyen de tenir toujours plus éloignés du danger les personnels militaires déployés sur les théâtres d'opérations. Pour M. Philippe Cazin, haut conseiller à l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) et membre de l'académie de l'air et de l'espace, « *les*

drones sont de plus en plus utilisés pour des missions dangereuses (reconnaissance à basse altitude, désignation d'objectif, suppression de la défense aérienne adverse) ou de très longue durée, les « pilotes » de ces engins pouvant, du fait qu'ils restent au sol, se relayer. Les Anglo-Saxons parlent de « missions 3D », pour dull, dirty and dangerous (missions ennuyeuses, sales et dangereuses) ».

2. Les drones sont désormais incontournables dans les conflits armés

a. L'année 2020, début d'une nouvelle ère ?

Si l'usage des drones a été croissant au cours des trente dernières années, l'année 2020 semble avoir ouvert une nouvelle ère, marquée par un net changement d'échelle dans l'emploi des aéronefs sans pilote, essentiellement sous l'impulsion de la Turquie.

De manière directe, d'abord, l'armée turque ayant eu massivement recours aux drones dans le cadre de ses offensives conduites en Syrie puis en Libye, toutes deux en mars 2020. En Libye, l'emploi massif de drones par la Turquie en soutien au gouvernement d'union nationale contre les forces du maréchal Khalifa Haftar, a permis aux forces de Tripoli de rééquilibrer le combat. D'après un récent rapport de la Fondation pour la recherche stratégique ⁽¹⁾, l'intégration des drones au dispositif armé turc a permis de combler les lacunes de son aviation et de submerger les capacités de défense adverses – déjà faibles – déployées, pour l'essentiel, par les Émirats arabes unis.

De manière indirecte, ensuite, la Turquie ayant été l'un des principaux fournisseurs d'armes de l'Azerbaïdjan, dont les forces ont remporté une victoire éclair contre l'Arménie, à l'automne 2020. Pour la plupart des commentateurs, le succès de l'Azerbaïdjan s'explique avant tout par son emploi massif de drones israéliens – le drone « kamikaze » Harop, particulièrement efficace contre des unités blindées ou d'artillerie – et turcs – avec le modèle *Bayraktar* TB2, petits avions pilotés à distance et armés de bombes légères, de 50 à 60 kilogrammes. Coordinés avec des moyens plus classiques, ces drones et munitions rôdeuses ont saturé les défenses aériennes arméniennes, sidéré et désorganisé l'armée arménienne, et permis une victoire rapide. Pour le colonel (ER) Michel Goya, les drones « *n'ont jamais autant détruit en une seule campagne* » ⁽²⁾.

De manière plus générale, les drones se trouvent au cœur des stratégies hybrides, définies par l'Actualisation stratégique 2021 comme « *combinant des modes d'action militaires et non militaires, directs et indirects, légaux ou illégaux, mais toujours ambigus, conçus pour rester sous le seuil estimé de riposte ou de conflit ouvert* ».

(1) « *Confrontation turco-émiratienne en Libye : le drone, nouvel atout stratégique* », Aude Thomas, fondation pour la recherche stratégique, juin 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) *Témoignages recueillis dans « Le Haut-Karabakh, préfiguration des guerres de demain », Le Monde, 25 décembre 2020*

En raison de leur réversibilité – c’est-à-dire la capacité à les présenter comme de simples moyens d’observation avant ou après les avoir basculés en « mode armé », les drones concourent à l’effacement de la frontière entre le temps de paix, le temps de crise et le temps de guerre, favorisant les « zones grises » où, « *sous couvert d’asymétrie ou d’hybridité, se déploient des actions d’influence, de nuisance voire d’intimidation, qui pourraient dégénérer* »⁽¹⁾. Ils complexifient la compréhension d’une situation tactique par l’adversaire et permettent d’ajuster le niveau d’engagement sur un spectre large tout en se gardant des conséquences que pourrait avoir une perte humaine lors d’une crise internationale. À l’inverse, la destruction d’un drone emporte moins de conséquences que celle d’un avion dont le pilote est à bord, comme l’a montré la crise irano-américaine de 2019-2020.

S’ils ne sont pas en mesure de mettre en œuvre des drones complexes, de type MALE, les groupes armés terroristes emploie également massivement des drones, à des fins d’observation ou de frappe en « bricolant » des drones achetés sur le marché civil et équipés de diverses charges⁽²⁾.

b. Les drones et les nouveaux espaces de conflictualité

Non seulement les drones donnent accès à des environnements difficiles d’accès pour l’homme, mais ils y apportent leur capacité de permanence. Cette permanence se traduit par une inévitable militarisation de ces environnements, qui ne sont plus protégés par leur simple inhospitalité. Pour les rapporteurs, deux domaines illustrent le poids croissant que prendront les drones dans les nouveaux espaces de conflictualité : les grands fonds et l’espace.

● La guerre des grands fonds

La « guerre des grands fonds », ou « *seabed warfare* » en anglais, ne relève plus aujourd’hui de l’imagination littéraire et les câbles de communication traversant les océans ne sont plus à l’abri de tentatives d’espionnage ou de sabotage. Alors que 95 % des données mondiales échangées transitent par ces câbles, leur vulnérabilité appelle à la plus grande vigilance, comme en témoigne d’ailleurs l’irruption du concept de « *seabed warfare* » dans l’Actualisation stratégique 2021.

Auditionnée par la commission de la Défense nationale et des forces armées de l’Assemblée nationale le 4 mai 2021, Mme Florence Parly, ministre des Armées annonçait que la France allait « *investir dans ce nouveau domaine que sont les abysses par l’acquisition de premières capacités sous-marines que seront des drones d’investigation et d’actions* » dans le cadre de l’actualisation de la loi de programmation militaire 2019-2025⁽³⁾. Les représentants de l’état-major de la marine entendus par les rapporteurs leur ont d’ailleurs indiqué qu’en la matière, la

(1) Déclaration de M. Emmanuel Macron, président de la République, sur la stratégie de défense et de dissuasion, à Paris le 7 février 2020. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) « *Fear the drones: remotely piloted systems and non-state actors in Syria and Iraq* », Guillaume Lasconjarias and Hassan Maged, *Research paper n°77*, 4 septembre 2019, IRSEM. Accessible à partir de ce [lien](#).

(3) Audition accessible à partir de ce [lien](#).

France faisait figure de pionnière, grâce aux programmes « système de lutte anti-mine du futur » (SLAM-F) et « capacité hydrographique et océanographique du futur » (CHOF). Pour les rapporteurs, il est nécessaire de capitaliser sur cette avance technologique afin de maintenir la France dans le peloton de tête sur ce segment technologique et, surtout, de lui préserver son indépendance comme sa souveraineté.

Il s'agit là d'une priorité d'autant plus grande que nombre de pays cherchent à développer des capacités en la matière, en s'appuyant notamment sur l'expertise de l'industrie pétrolière et gazière, pionnière dans l'utilisation de robots sous-marins. À titre d'exemple, l'épave du sous-marin « Minerve » a pu être localisée grâce aux drones de la compagnie américaine *Ocean Infinity*, spécialisée dans l'étude des fonds marins. Cette expertise intéresse grandement les différentes marines du monde qui y perçoivent une nouvelle capacité pouvant accompagner les sous-marins traditionnels.

• Vers une « dronisation » de l'espace ?

Comme l'ont montré de récents travaux parlementaires⁽¹⁾ et gouvernementaux⁽²⁾ l'espace est bel et bien devenu un nouvel espace de conflictualité. Or, les drones prennent une part active à son arsenalisation, marquée la nouvelle « guerre des étoiles » que les États-Unis et la Chine semblent vouloir y jouer. À titre d'exemple, en mai 2020, la Space Force américaine a procédé au sixième lancement du mystérieux avion spatial militaire sans équipage, connu sous le nom d'X 37B, qui n'est rien d'autre qu'un drone spatial. Quelques mois plus tard, au sortir de l'été, il semblerait que la Chine ait procédé à un vol d'essai d'un avion spatial proche du X 37B, qui serait resté en orbite basse deux jours, y aurait largué un objet et serait revenu se poser. Environnement inhospitalier s'il en est, l'espace pourrait ainsi voir se déployer des drones toujours plus nombreux et diversement équipés, chargés de missions aussi différentes que l'observation ou la frappe, à des fins de neutralisation de satellites par exemple.

En France, Airbus et Thales Alenia Space travaillent depuis plusieurs années au développement de pseudo-satellites de haute altitude – ou *High Altitude Pseudo Satellite* (HAPS) – qui pourraient offrir d'intéressantes opportunités pour les armées.

(1) Rapport d'information sur le secteur spatial de défense (n°1574) de MM. Olivier Becht et Stéphane Trompille, commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale, 15 janvier 2019. Accessible à partir de ce [lien](#). Avis budgétaire de M. Jean-Jacques Ferrara sur le projet de loi de finances pour 2021, « Défense – préparation et emploi des forces – Air », commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale, 21 octobre 2020. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) Stratégie spatiale de défense du ministère des Armées, 2019. Accessible à partir de ce [lien](#).

ZÉPHYR ET STRATOBUS

• Le projet Stratobus de Thales Alenia Space

(...) Le lancement de ce projet a été soutenu par la banque publique d'investissement dans le cadre de la deuxième phase de l'opération « Nouvelle France industrielle », le ministre de l'Économie d'alors ayant montré un intérêt marqué pour cette idée.

Stratobus se présente comme un ballon dirigeable stratosphérique de 140 mètres de long, gonflé à l'hélium et mû par quatre moteurs électriques eux-mêmes alimentés, le jour, par des panneaux solaires et, la nuit, par des batteries. Ce dispositif permet soit de faire manœuvrer le ballon, soit de le maintenir en place en dépit des vents de haute altitude. Certaines technologies ont été développées en lien avec le CEA.

Un tel engin présenterait l'avantage d'être placé hors de portée de la plupart des moyens communs de défense antiaérienne, à 20 kilomètres d'altitude. En outre, cette altitude étant supérieure à celles des couloirs aériens de circulation et des espaces aériens soumis au contrôle des États, un Stratobus pourra être déployé au-dessus de tout point du globe sans risque de perturbation du trafic aérien. Son principal intérêt tient surtout à sa stabilité et à sa permanence : il est conçu pour pouvoir rester stable pendant un an, alors que les drones d'observation ne peuvent voler que quelques heures et que même les planeurs stratosphériques en cours de développement n'ont un temps de vol que d'une vingtaine de jours. Stratobus pourrait emporter une charge utile de 250 kilogrammes alimentée par une puissance électrique de cinq kilowatts-heure. Selon les explications de M. Guy Boullenger, cette capacité d'emport est compatible avec « un vrai système opérationnel », tel que, par exemple, un « vrai radar aéroporté » ou un télescope gyrostabilisé.

Les applications imaginables d'un tel dispositif sont nombreuses : surveillance, observation ou bulle de télécommunications à haut débit dans un rayon de 100 à 500 kilomètres au sol.

Si le développement du projet trouve un financement, l'appareil pourra être opérationnel vers 2022 ou 2023. À cette fin, Thales Alenia Space envisage un consortium entre la France, l'Italie et l'Espagne en vue de solliciter un soutien du European Defence Industrial Development Programme.

• Le projet Zéphyr d'Airbus Defence & Space

Le Zéphyr se présente comme un grand avion solaire équipé de panneaux solaires. L'appareil, alimenté uniquement par énergie solaire, pèse 70 kilogrammes et sa caméra, développée par Airbus, permet de capter des vidéos à haute résolution – 25 cm aujourd'hui, 15 cm bientôt. Un système Zéphyr a volé 26 jours durant l'été 2018, la seule limite tenant lors de cet essai au calendrier d'autorisations de vol. L'objectif visé est de voler de manière opérationnelle pendant 100 jours.

Un Zéphyr vole à 20 km d'altitude, donc au-dessus des espaces aériens contrôlés, et a une signature radar très faible, rendant son interception difficile. L'objectif de ce « chemin technologique » consiste bien à disposer d'outils souples, discrets et peu coûteux pour assurer des missions de surveillance en temps réel et à haute résolution.

Il est à noter que le Zéphyr a déjà effectué ses premiers vols.

B. LES DRONES FONT L'OBJET D'UNE NOUVELLE COURSE AUX ARMEMENTS

1. Les drones rebattent les cartes des équilibres stratégiques

Plusieurs facteurs expliquent l'intérêt croissant pour les drones. Mais le premier d'entre eux tient au fait qu'ils contribuent à un nivellement des écarts stratégiques. L'emploi de drones permet en effet de faire peser une menace disproportionnée par rapport aux moyens investis, nécessitant, pour celui qui doit s'en défendre, de fortes ressources pour la contrer.

● **Premièrement, les drones permettent d'équiper une force armée à bas coûts.** Selon Aude Thomas, chargée d'étude au sein de la Fondation pour la recherche stratégique, « *Les drones suscitent une évolution significative en ce qu'ils permettent à de plus petits États de se doter de capacités aériennes à coût réduit.* » ⁽¹⁾

Pour des pays aux ressources financières et à l'expertise technologique limitées, les drones représentent ainsi une opportunité de montée en gamme militaire, d'autant que les appareils sont plutôt aisés à mettre en œuvre. Par exemple, la presse spécialisée s'est fait l'écho du souhait de la Pologne ou encore du Maroc d'acquérir des drones *Bayraktar TB2* turcs, dont le prix unitaire (environ quatre millions d'euros) est 10 à 20 fois inférieurs à celui d'un avion moderne ⁽²⁾. Si la Turquie ou Israël occupent une place de choix sur les marchés des drones militaires « à bas coût », la Chine tient celle de leader incontestée. D'après les données collectées dans le cadre du projet de recherche *World of Drones* conduit par le think-tank américain New America, la Chine a ainsi exporté des drones à 37 pays différents ⁽³⁾, tirant parti de coûts très compétitifs : le principal drone armé chinois, le *Wing Loon*, coûterait ainsi entre un et deux millions de dollars, alors que le drone MALE américain MQ-9 Reaper se commercialise autour de 15 millions de dollars. En outre, la Chine apparaissant comme un interlocuteur moins contraignant que les États-Unis, nombre de pays voient dans l'acquisition de matériels chinois une opportunité de réduire leur dépendance américaine.

● **Deuxièmement, le développement de capacités de drones robustes permet aussi de compenser des fragilités dans des domaines plus complexes,** à l'instar de l'aviation de chasse. À titre d'exemple, la montée en puissance de la base industrielle turque sur le segment des drones répond à une volonté politique du président Recep Tayyip Erdoğan de compenser les lacunes des forces aériennes et de se doter rapidement – et pour un coût raisonnable – de capacités militaires efficaces et visibles. Et ce d'autant que l'état-major de l'armée de l'air turque avait

(1) « *Confrontation turco-émiratienne en Libye : le drone, nouvel atout stratégique* », Aude Thomas, fondation pour la recherche stratégique, juin 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) « *La Pologne va commander 24 drones tactiques armés Bayraktar TB2 auprès de la Turquie* », Laurent Lagneau, OPEX360, 25 mai 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).

(3) Données accessibles à partir de ce [lien](#) (en anglais).

été sérieusement affaibli par les arrestations massives ayant suivi la tentative de coup d'État du 15 juillet 2016.

Force est de constater que la stratégie industrielle et militaire de la Turquie a été un succès, ces nouvelles capacités ayant permis au gouvernement turc d'intensifier sa lutte contre la rébellion armée du parti des travailleurs du Kurdistan (PKK), au sud-est de la Turquie, et d'opérer des démonstrations de force en Syrie comme en Libye. En Syrie, les forces turques ont revendiqué la destruction de 124 chars et blindés syriens lors d'une offensive appuyée par des drones.

Déclinant la stratégie turque, l'Azerbaïdjan a importé 210 millions d'euros d'équipement turc dans les onze mois précédant la guerre, dont six drones d'attaque *Bayraktar* TB2. Ces matériels ont notamment permis aux Azerbaïdjanais de reconnaître les positions arméniennes avant de les bombarder par des tirs d'artillerie conventionnelle, tout en privant les forces déployées de ravitaillement. Comme en Syrie, ou en Libye, les systèmes de défense aérienne russes dont disposaient l'Arménie se sont révélés vulnérables face à des attaques coordonnées de drones, appuyées par de puissants moyens de brouillage électronique.

• **Troisièmement, cette course aux armements se traduit par une diversification des plateformes.** À titre d'exemple, pour le haut du spectre, les drones remplaceront certaines capacités des navires de combat. L'US *Navy* a ainsi annoncé ⁽¹⁾ en juin 2021 que d'ici à 30 ans, elle serait dotée de 400 à 500 plateformes, dont 80 à 140 drones. Dans le cas d'un hypothétique affrontement avec la Chine dans le Pacifique, les États-Unis s'appuieraient donc sur une marine dont les drones représentent 20 % des vecteurs.

Les drones sont devenus des équipements militaires standards, dont toutes les forces armées cherchent à présent à s'équiper.

2. Les drones équiperont toutes les forces armées

La flotte mondiale de drones militaires dépasserait de loin les 20 000 appareils, alors qu'il reste difficile d'évaluer avec précision l'état du parc de pays comme la Chine ou l'Iran. Couvrant tous les continents et équipant toutes les composantes des armées, les systèmes de drones ont proliféré massivement ces deux dernières décennies. Le Bard College a développé une base de données internationale sur les drones ⁽²⁾, selon laquelle, en 2020, 102 pays conduisent au moins un programme de drone militaire.

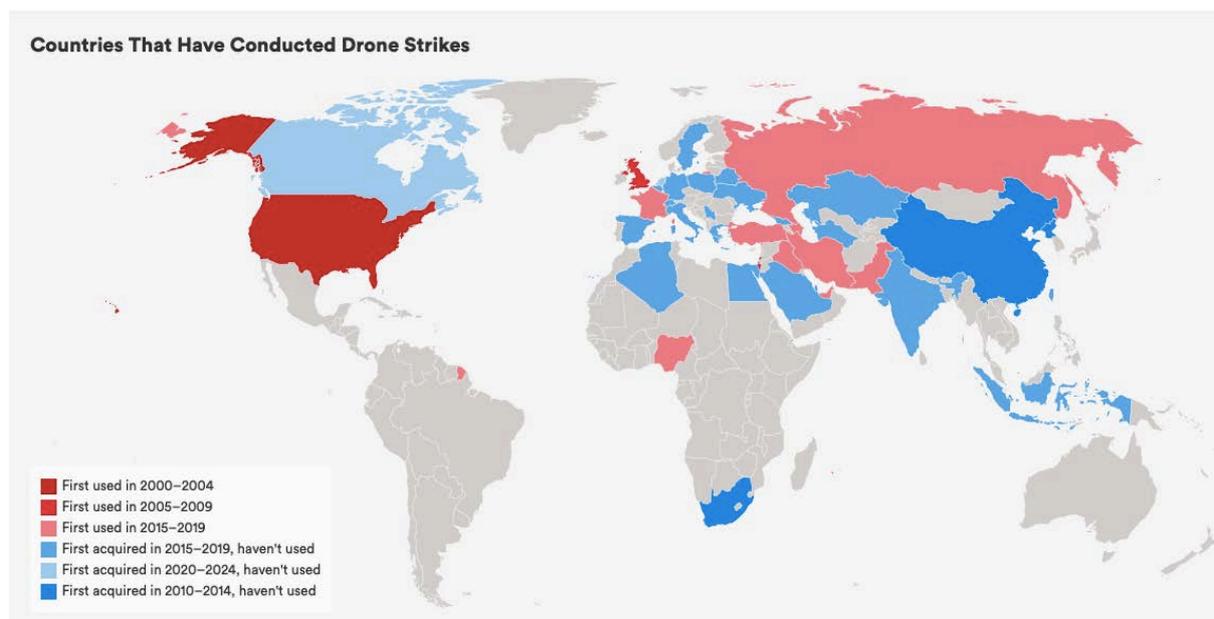
Le seul Département américain de la Défense a émis une demande budgétaire d'une valeur de 7,64 milliards d'euros (9,39 milliards de dollars) pour les systèmes

(1) Dans le cadre de sa demande budgétaire annuelle, l'US *Navy* doit fournir au Congrès américain un plan de construction à 30 ans. Source : *Defense News*, 17 juin 2021. Article accessible partir de ce [lien](#).

(2) *Drone Databook Update March 2020*, *The Center for the Study of the Drone at Bard College*. Accessible à partir de ce [lien](#).

de drones et autres équipements associés pour l'année 2019⁽¹⁾. À titre de comparaison, le budget de défense de l'Indonésie (270 millions d'habitants), pour l'année 2020 s'élevait 9,4 milliards de dollars⁽²⁾.

Avec de tels écarts d'investissements, les systèmes de drones de chaque pays sont sensiblement différents, comme l'illustre la carte ci-dessous, qui recense les pays ayant effectué des frappes de drones ou possédants la capacité de le faire.



Pays qui ont effectué des frappes de drones, New America, 2020.

II. LES DRONES, CAPACITÉS DÉSORMAIS INCONTOURNABLES POUR LES ARMÉES FRANÇAISES

A. LES DRONES SONT DORÉNAVANT DE TOUTES LES OPÉRATIONS

1. Le drone, un outil de renseignement tactique et stratégique devenu indispensable

a. Pour les armées françaises, une prise de conscience progressive de l'intérêt opérationnel des drones d'observation

L'armée française emploie des drones en opérations depuis la Guerre du Golfe, avec le déploiement par l'armée de terre d'un drone MART permettant à son télé-pilote de disposer d'un accès aux images en direct. Celui-ci fut ensuite remplacé par le drone Crécerelle, également utilisé en Bosnie et au Kosovo, avant qu'il ne soit retiré du service en 2004, au profit du système de drone tactique intérimaire

(1) Cette demande budgétaire contenait notamment une demande pour 1 618 munitions téléopérées « Switchblade », qui intéressent aujourd'hui les forces spéciales françaises.

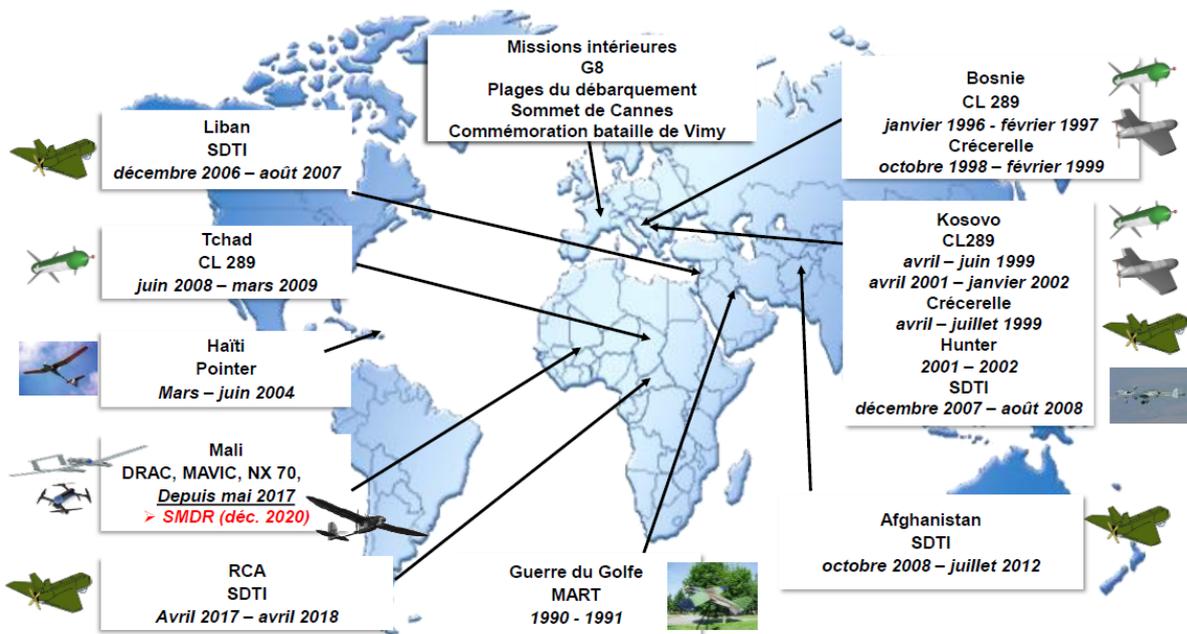
(2) Institut international de recherche sur la paix de Stockholm, *Trends in World Military Expenditure*, 2020. Accessible à partir de ce [lien](#).

(SDTI) Sperwer de Sagem. Les drones fusées (CL289) ont également été utilisés dans les Balkans et au Tchad avant leur retrait du service en 2010.

Concernant l'armée de l'air, les premiers drones Hunter, également déployés au Kosovo au début des années 2000 – ainsi que sur le territoire national pour la protection de grands événements – furent remplacés par un système intérimaire de drone MALE (SIDM) : le Harfang.

SDTI et SIDM ont tous deux été déployés en Afghanistan, où les armées françaises ont véritablement pris conscience de leur intérêt opérationnel, d'autant que les évolutions technologiques permettaient alors de diffuser en temps réel le flux vidéos des drones au sein des centres de commandement de la coalition. Au début de l'opération Serval en 2013, le Harfang fut engagé sur le théâtre malien jusqu'à son remplacement par le Reaper, système de drones MALE acheté sur étagère auprès des États-Unis.

EMPLOI DES DRONES PAR L'ARMÉE DE TERRE



Source : État-major de l'armée de terre.

b. En opérations extérieures, l'emploi de drones d'observation est désormais systématique

Au terme de leurs travaux, les rapporteurs font le constat qu'en opérations extérieures, les forces françaises emploient dorénavant quasi systématiquement des drones d'observation afin de préparer ou d'accompagner leurs interventions.

- Premièrement, c'est le cas des drones MALE qui ont permis d'acquérir une capacité de renseignement quasi permanente. Souvent qualifiés de « drones de théâtre », les trois systèmes de drones MALE français stationnés sur la base aérienne projetée de Niamey sont employés de manière ininterrompue au profit des forces Barkhane et Sabre. Avec environ 8 000 heures de vol par an, les drones

MALE permettent d'assurer une permanence afin de détecter, d'identifier et/ou de suivre une cible. Vecteurs et équipages d'opérateurs se relaient afin de ne jamais perdre de vue la cible concernée ou d'identifier des habitudes de vie d'une cible, de prédire ses intentions et, *in fine*, de préparer une action. Interrogé lors de son audition par la commission de la Défense, le 30 septembre 2021, le général Philippe Lavigne, chef d'état-major de l'armée de l'air et de l'espace, indiquait ainsi que les drones collectaient dorénavant près de 50 % du renseignement d'origine image (ROIM) recueilli en bande sahélo-saharienne. Mis en service début 2014, les drones Reaper ont ainsi modifié considérablement l'exécution des missions confiées aux armées en bande sahélo-saharienne et totalisent à ce jour plus de 43 000 heures de vol, dont plus de 92% au profit des opérations extérieures.

À terme, il semble tout à fait envisageable qu'une forte augmentation du nombre de systèmes comme d'équipages formés permette d'étaler encore davantage le suivi d'une situation donnée ou d'une cible sur plusieurs semaines, et ce sans la moindre interruption. Encore inconcevable récemment, la réalisation de tels scénarios n'est désormais plus qu'une question de moyens.

Douze ans se sont écoulés depuis le déploiement des Harfang, en Afghanistan, et nul ne pourrait contester aujourd'hui le fait que les drones MALE ont constitué un véritable « *game changer* ». La plupart des interventions conduites par les armées françaises en bande sahélo-saharienne, y compris les opérations des forces spéciales, sont appuyées par un drone. S'ils constituent un formidable outil dans un environnement permissif, où la supériorité aérienne est acquise, les drones MALE et autres drones de théâtres restent des appareils vulnérables, car dépourvus de dispositifs d'autoprotection. Ils constituent donc des cibles faciles à abattre, comme l'a montré la neutralisation d'un drone Global hawk américain par l'Iran.

- Deuxièmement, les armées françaises déploient des capacités dans le domaine des drones tactiques, de plus petite taille et plus faciles à mettre en œuvre que les drones de théâtre, adaptés à la manœuvre d'un groupement tactique ou aux opérations navales. Sur ce segment, les armées attendent notamment la livraison du SDT Patroller, prévue en 2022 après trois ans de retard, et du SDAM en 2029. Les drones tactiques permettent de disposer d'une vision « augmentée » du champ de bataille, afin d'en offrir une meilleure compréhension. À l'heure actuelle, les armées disposent du système de mini-drones de renseignement (SMDR), développé par Thales. Déployés au Sahel, ces drones y ont effectué jusqu'alors autour de 400 vols de deux à trois heures. Le SMDR accroît la profondeur de vision d'une brigade jusqu'à trente kilomètres de son site de lancement, et est employé pour mener des opérations de surveillance ou préparer une intervention, par la détection d'engins explosifs improvisés (IED) en amont du passage d'un convoi ou des manœuvres et positions de l'ennemi. Il peut être transporté dans un véhicule blindé de l'avant (VAB) et mis en œuvre à partir d'une simple rampe de lancement.

- Troisièmement, les armées – et l'armée de terre en particulier – sont désormais dotées d'une flotte de micro et de nano drones de contact, véritables jumelles déportées du soldat. Ces drones sont déjà utilisés de manière quotidienne

au Sahel comme au Levant. Ils permettent à l'unité en opération d'accroître son champ de vision jusqu'à deux ou trois kilomètres de distance. Véritables « jumelles déportées », les drones de contact accroissent la réactivité et la capacité d'anticipation des unités, au niveau « de la minute », permettant également de sécuriser les soldats en détectant une menace imminente, ou en conduisant, par exemple, à réorienter un convoi à la suite de la détection d'un IED ou d'un mouvement adverse. Ils constituent un outil supplémentaire au service des unités, qui attendent avec impatience d'en être davantage dotées.

Dans un environnement en trois dimensions – ou quatre, si l'on inclut le domaine souterrain – le drone de contact constitue le nouvel éclaireur du soldat : il vise aussi à diminuer le niveau de risque qui pèse sur les soldats par le transfert d'une partie des missions vers la machine. C'est ainsi que des chiens détecteurs d'engins explosifs ont pu être dressés à suivre un drone pour se rendre sur un site ou un véhicule à analyser.

2. L'armement des drones MALE français a constitué une véritable réussite opérationnelle

a. Une décision attendue de longue date par les armées

La décision de lancer le processus d'armement des drones MQ-9 Reaper Block 1 de bombes GBU-12 a été annoncée le 5 septembre 2017 par Mme Florence Parly, ministre des Armées, à l'occasion des Universités d'été de la Défense organisées à Toulon. Elle y déclarait alors que « *les drones armés permettront d'allier en permanence la surveillance, l'endurance dans la discrétion et la capacité de frappe, au moment le plus opportun.* » ⁽¹⁾

L'armement des drones n'a pas emporté de conséquences sur la perception de l'action de la France par l'opinion publique. Pour M. Jean-Baptiste Jeangène Vilmer, directeur de l'Institut de recherche stratégique de l'École militaire, cette relative indifférence démontre, *a posteriori*, que la France aurait pu armer ses drones plus tôt et que la frilosité dont ont pu faire preuve les autorités politiques par le passé reposait d'abord sur des biais de perception. Il semble ainsi que le débat national autour de l'armement des drones reposait d'abord sur l'importation de problématiques propres aux États-Unis, liées à l'utilisation des drones par la *Central Intelligence Agency (CIA)* pour des opérations d'éliminations ciblées, en particulier dans le cadre de la « guerre contre le terrorisme. »

b. Un tournant opérationnel

Dans leur rapport d'information consacré à l'opération Barkhane, Mmes Sereine Mauborgne et Nathalie Serre notent que « *l'armement des drones depuis fin 2019 apporte un appui décisif aux opérations : les drones volent toujours*

(1) Discours de clôture de Mme Florence Parly, ministre des Armées, Université d'été de la Défense 2017. Accessible à partir de ce [lien](#).

armés et délivrent, depuis le début de l'année 2020, environ 45 % des frappes. » ⁽¹⁾
Pour la seule année 2020, les drones Reaper ont effectué 58 % des frappes aériennes réalisées, contre 29 % pour la chasse et 13 % pour les hélicoptères d'attaques de l'aviation légère de l'armée de terre.

L'armement des drones constitue donc un véritable tournant opérationnel. Il a permis de raccourcir la boucle de décision conduisant à l'engagement d'une cible, le même vecteur pouvant dorénavant détecter, identifier puis engager une frappe – le processus de ciblage est toutefois le même que pour une frappe conduite par l'aviation de chasse. En outre, leur armement permet le déclenchement de frappes d'opportunité et ainsi d'intensifier notre action contre les groupes armés terroristes qui sévissent au Sahel.

B. LE PARC ACTUEL DES ARMÉES FRANÇAISES

Dans le champ capacitaire, l'état-major des armées défend un modèle d'acquisition cohérent, visant à permettre à chaque armée de disposer des capacités adaptées à ses besoins. Ceci implique de se doter de drones de divers types :

– des drones MALE capables d'agir à l'échelle d'un théâtre d'opérations ou d'une zone maritime, à l'instar du Reaper produit par General Atomics et, demain, de l'Eurodrone ;

– des drones tactiques, de plus petite taille, adaptés à la manœuvre d'un groupement tactique ou aux opérations navales. Sur ce segment, les armées attendent notamment la livraison du SDT Patroller, prévue en 2022 après trois ans de retard, et du SDAM en 2029 ;

– des micro et nano drones, dérivés du marché civil, adapté à la protection d'emprises, à l'emploi par une unité tactique en zone urbaine, par les forces spéciales ;

– des drones non encore sur le marché, ce qui impose de réaliser une veille active sur les prochaines ruptures technologiques.

La montée en puissance du parc de drones des armées est manifeste depuis 2019, avec les livraisons des drones de contact (DROP et NX70 depuis 2019, SMDR depuis 2020) et les commandes de nouveaux segments de drones (Parrot et SMDM fin 2020). L'investissement conséquent du ministère des Armées ces dernières années se traduira, à terme, par un véritable changement d'échelle de la composante « drones », le parc passant de quelques dizaines d'appareils il y a cinq ans à plusieurs milliers de vecteurs d'ici deux ou trois ans. Au plan quantitatif, cette augmentation est principalement portée par les équipements les plus légers. Toutefois, plus de 100 vecteurs seront livrés d'ici la fin de l'année 2022 sur le

(1) *Rapport d'information sur l'opération Barkhane (n° 4089), Mmes Sereine Mauborgne et Nathalie Serre, au nom de la commission de la Défense nationale et des forces armées, 14 avril 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).*

segment des mini-drones, avec notamment avec les Spy'Ranger de Thales LAS (programme SMDR), mis en œuvre par l'armée de terre et à moyen terme par l'armée de l'air et de l'espace, et les Aliaca commandés à la société française Survey Copter et destinés à la marine nationale (programme SMDM).

1. L'armée de l'air et de l'espace

L'armée de l'air et de l'espace a acquis au cours de ces dix dernières années une expertise reconnue en matière de drones aériens, qu'elle a employés de manière continue en opérations. Au-delà du segment MALE, sur lequel elle dispose d'une expérience solide, diversifiée et éprouvée au combat, l'armée de l'air est également dotée de quelques micros et nano drones, dont seuls les forces spéciales « air » bénéficient à ce stade.

Sur le segment des drones MALE, elle dispose de :

– six drones MQ-9A Reaper block 1, dont les deux premiers sont entrés en service en 2014. Un des drones a été endommagé en novembre 2018, et remplacé par une machine en location de mai 2021 à mai 2023. Ces six avions seront remplacés par six drones au standard block 5 neufs, à l'issue d'une manœuvre qui sera conduite à l'horizon 2023-2024 ;

– six drones MQ-9A Reaper block 5, livrés en 2020, qui seront rétrofités au standard block 5 « ER » (*extended range*) en 2024.

Concernant les drones de contact (micro, d'un poids inférieur à deux kilogrammes, et mini, d'un poids inférieur à 25 kilogrammes), l'armée de l'air et de l'espace compte 270 systèmes constitués d'un ou deux vecteurs aériens selon les modèles, acquis de diverses manières, notamment dans le cadre d'expérimentations.

| Catégorie (drones aériens) | Nom / fabricant | Caractéristiques | Nombre de systèmes / nombre de vecteurs |
|----------------------------|-------------------------------|--|---|
| Drones stratégiques | MQ-9 Reaper / General Atomics | Voilure fixe / >4 tonnes / Autonomie de 17 heures pour le Block 1 et de 24 heures pour le Block 5 / Rayon d'action de 1 850 km (par communication satellite) | 4 systèmes / 12 vecteurs |
| Micro-drones | | | |
| Nano-drones | Black Hornet / Teledyne FLIR | Décollage et atterrissage vertical / 33 grammes / Autonomie de 25 minutes / Rayon de 2 km Mise en service opérationnelle (MSO) en cours d'instruction | |

2. L'armée de terre

L'armée de terre emploie aujourd'hui un panel très diversifié de drones, à des fins de renseignement, de surveillance et de reconnaissance. Elle dispose pour l'heure :

– sur le segment des drones de contact, de nano-drones Black Hornet, conçus par FLIR Systems et de micro-drones NX-70, produits par l'entreprise française Novadem, bientôt complétés par des drones français fabriqués par l'entreprise Parrot. De manière plus précise, 210 systèmes de nano « drones opérationnels de poche » (DROP) de la société norvégienne FLIR ont été livrés en 2019 et 2020. Chaque système DROP contient trois vecteurs Black Hornet 3. Une commande de 50 systèmes supplémentaires a été notifiée en mai 2021 pour poursuivre la dotation des forces en micro-drones, avec les drones NX-70 de la PME française Novadem, complétés par des drones conçus et produits par la société française Parrot : 47 micro-drones NX70 ont été livrés en 2019 et 2020, et une commande supplémentaire de 20 systèmes a été notifiée en décembre 2020 et a été réceptionnée entre avril et mai 2021 ; 150 systèmes ANAFI de la société Parrot ont été commandés en décembre 2020 et seront livrés de manière échelonnée entre juillet et septembre 2021 ;

– sur le segment des mini-drones, le système de minidrone de renseignement (SMDR) équipe de plus en plus d'unités, avec 35 vecteurs attendus en 2021. Pour rappel, ce marché a été notifié le 21 décembre 2016 à Thales Land Air Systems, et les premières livraisons sont intervenues au deuxième trimestre 2020. Le système SMDR est projeté en OPEX depuis décembre 2020. À ce jour, 10 systèmes ont été livrés, ainsi que plusieurs kits opérationnels ;

– sur le segment des drones tactiques, le Patroller de Safran devrait être livré à l'armée de terre au début de l'année 2022, avec trois ans de retard sur le calendrier initial. Son entrée dans les forces augmentera encore les capacités de renseignement, de surveillance et de reconnaissance de l'armée de terre, en attendant un possible armement de ce vecteur.

| Catégorie (drones aériens) | Nom / fabricant | Caractéristiques | Nombre de systèmes / nombre de vecteurs |
|----------------------------|--------------------|---|---|
| Drones tactiques | Patroller / Safran | Voilure fixe / > 1 tonne / Autonomie de 15 heures / Rayon d'action de 150 km En attente d'une livraison prévue pour 2022 | 3 systèmes / 14 vecteurs (6 systèmes / 28 vecteurs aériens après 2025). |
| Mini-drones | SMDR / Thales | Voilure fixe / 4 mètres d'envergure / 15 kg / 2 heures 30 d'autonomie | 35 systèmes en 2022 |
| Micro-drones | NX-70 / Novadem | Quadrirotor / 1 kg / 40 minutes d'autonomie / Rayon de 4-5 km | |

| | | | |
|-------------|------------------------------|--|--|
| | | Autorisé d'emploi | |
| | ANAFI / Parrot | Quadrirotor / < 1 kg / 32 minutes d'autonomie / Rayon de 4 km Évaluation en cours | |
| Nano-drones | Black Hornet / Teledyne FLIR | Décollage et atterrissage vertical / 33 grammes / Autonomie de 25 minutes / Rayon de 2 km En service. | |

3. La marine nationale

Bien qu'elle ait publié une doctrine des drones aériens en 2017, qu'elle s'apprête à publier un document sur les drones dans la guerre des mines avant 2022 et qu'elle ait engagé une réflexion doctrinale sur la guerre des fonds marins, la marine nationale est en retard sur les deux autres armées dans l'utilisation de la composante drone.

Plusieurs programmes sont néanmoins en cours, à l'instar du système de drone aérien marine (SDAM), du système de mini-drone pour la marine (SMDM), ou encore du système de lutte anti-mine du futur (SLAM-F). Le nombre de drones mis en œuvre par la marine nationale augmentera donc sensiblement au cours de la décennie à venir.

En l'état actuel, la marine emploie un nombre limité de drones en opérations, si ce n'est quelques drones Phantom DJI. Elle a toutefois engagé plusieurs expérimentations afin de définir les équipements répondant à ses besoins et les plus adéquats à une utilisation en milieu marin.

| Catégorie | Nom / fabricant | Caractéristiques | Nombre de systèmes / nombre de vecteurs |
|--------------------------|-------------------|--|---|
| Drones sous-marins | Alister 9 / ECA | Drones sous-marins légers | 6 vecteurs |
| Drones aériens tactiques | S-100 / Schiebel | Décollage et atterrissage vertical / Voilure tournante / 200 kg / Autonomie d'environ 5 heures 4 vecteurs non-utilisables car impossibles à certifier | 3 systèmes / 6 vecteurs |
| Mini-drones aériens | DVF 2000 / Airbus | Voilure fixe / 12 kg / 1 heure d'autonomie Fin de vie été 2021 | 1 système / 1 vecteur |

| | | | |
|----------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| | RQ-20 Puma / AeroVironment | Voilure fixe / 8 kg / 2 heures d'autonomie En attente de certification DGA & ASA | 3 systèmes / 6 vecteurs |
| Micro-drones aériens | NX-70 / Novadem | Quadrirotor / 1 kg / 40 minutes d'autonomie / Rayon de 4-5 km Autorisé d'emploi | 13 vecteurs |
| | ANAFI / Parrot | Quadrirotor / < 1 kg / 32 minutes d'autonomie / Rayon de 4 km En cours d'évaluation | 85 vecteurs |
| | Phantom / DJI | Quadrirotor / < 2 kg / autonomie 20 minutes / rayon de 2 km Utilisé en opération | 25 vecteurs |
| | Mavic / DJI | Quadrirotor / < 2 kg / autonomie 20 minutes / rayon de 2 km Autorisé d'emploi | 16 vecteurs |
| Nano-drones aériens | Black Hornet / Teledyne FLIR | Décollage et atterrissage vertical / 33 grammes / Autonomie de 25 minutes / Rayon de 2 km En service | 10 systèmes / 30 vecteurs |

4. Les forces spéciales

Au-delà des appareils qu'elles perçoivent sur le contingent des forces conventionnelles, les forces spéciales disposent de leurs propres vecteurs, dont le nombre ne peut être rendu public dans le cadre du présent rapport. Le commandement des opérations spéciales privilégie une approche expérimentale, afin d'identifier les technologies les plus adaptées à ses missions. De manière plus précise, les forces spéciales se sont dotées en 2017 de drones Draaco, produits par AeroVironment, avant de renouer un contrat pour plusieurs autres systèmes en décembre 2020.

| Catégorie (drones aériens) | Nom / fabricant | Caractéristiques |
|----------------------------|---|--|
| Mini-drones | Drones Draaco et RQ-20 Puma / AeroVironment | Voilure fixe / 8 kg / 2 heures d'autonomie Représentait une solution intérimaire au SMDM et au SMDR mais le COS souhaite conserver cette capacité intermédiaire et plus légère Capacité propre |
| Micro-drones | ANAFI / Parrot | Quadrirotor / < 1 kg / 32 minutes d'autonomie / Rayon de 4 km En cours d'évaluation |
| Nano-drones | Black Hornet / Teledyne FLIR | Décollage et atterrissage vertical / 33 grammes / Autonomie de 25 minutes / Rayon de 2 km En service |

III. RENFORCER LA COMPOSANTE « DRONES » DES ARMÉES : LES POINTS D'ATTENTION DES RAPPORTEURS

A. VEILLER À LA MONTÉE EN PUISSANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES DRONES ACTUELLEMENT EMPLOYÉS PAR LES ARMÉES

La montée en puissance des drones militaires au sein des armées françaises ne repose pas simplement sur l'acquisition des systèmes, mais dépend également de la robustesse de leur environnement.

Pour les rapporteurs, la montée en puissance de la composante « drones » au sein des armées doit donc prendre en compte l'entièreté du système d'armement et pas seulement le vecteur, qu'il soit aérien, naval ou sous-marin. Trois points leur semblent mériter une attention particulière.

1. L'enjeu des ressources humaines

Si les drones permettent de mettre les soldats à distance du danger, ils n'en demeurent pas moins des plateformes nécessitant un savoir-faire et une expertise de haut niveau. Les présenter comme des robots ou des machines sans pilote pourrait conduire à négliger l'importance de la manœuvre à conduire sur le plan des ressources humaines, afin de recruter, former, et fidéliser des personnels indispensables à leur montée en puissance.

a. Attractivité et recrutement : le défi de la massification

L'émergence des premiers systèmes de drones ne s'est pas accompagnée d'un enthousiasme débridé. Ce fut notamment le cas au sein de l'armée de l'air, en raison du prestige de la fonction et de la perception des pilotes, notamment de chasse. À première vue en effet, télé-opérer un drone depuis une station de pilotage – assez semblable à un container – a peu à voir avec les aventures de Tanguy et Laverdure ou à l'image renvoyée par les démonstrations de la Patrouille de France ou du

Rafale. C'est d'ailleurs ce qui explique que dans un premier temps, les états-majors ont pu craindre de rencontrer des difficultés de recrutement. Nul ne cache d'ailleurs qu'initialement, une partie des premiers opérateurs de drones a dû être désignée, faute de volontaires. La situation a toutefois largement évolué et, aujourd'hui, la filière drones est même jugée « *très attractive* ».

De manière plus précise, le général Charles Palu, sous-chef d'état-major des plans et des programmes au sein de l'état-major de l'armée de terre, a ainsi indiqué aux rapporteurs que nombre de jeunes recrues étaient naturellement attirées par la perspective de mettre en œuvre des drones. En outre, les soldats les opérant bénéficient d'une forme de reconnaissance de leurs pairs grâce à une image « d'ange gardien ». Les rapporteurs ont d'ailleurs pu l'observer lors d'un déplacement auprès du 61^e régiment d'artillerie de Chaumont, qui accueille le centre de formation de drones de l'armée de terre. Sur place, des jeunes militaires en formation ont ainsi mis en exergue leur fort attrait pour les drones, filière correspondant à un réel choix de carrière. Pour certains, il s'agit même de la motivation initiale, confiant être « *entrés dans l'armée avec pour objectif de piloter un drone.* »

Dans l'armée de l'air, alors que les premiers équipages de drones MALE ont, pour l'essentiel, été constitués de pilotes (chasse, transport, hélicoptères), ou de navigateurs officier systèmes d'armes (NOSA), l'armée de l'air a ouvert une voie de recrutement *ab initio*, dès la sortie de l'école de l'air de Salon-de-Provence.

La doctrine française de mise en œuvre des drones, qui prévoit que les opérateurs soient déployés sur le théâtre d'opérations, contribue également à l'attractivité de la filière. Ce choix, s'il répond à des considérations éthiques, résulte également d'une décision opérationnelle, l'état-major des armées considérant comme plus efficace d'immerger les équipages dans le contexte de l'opération, ce qui permettrait une meilleure compréhension de la mission, une plus grande implication des personnels et un renforcement des liens avec les autres composantes de l'opération concernée.

Aujourd'hui, la 33^{ème} escadre de surveillance, de reconnaissance et d'attaque est composée d'environ 250 militaires et compte 28 équipages de conduite d'aéronef et d'exploitation du renseignement, et 120 mécaniciens. Chaque équipage est composé de quatre personnes : le pilote d'avion à distance et l'opérateur capteur forment l'équipage de conduite, le coordinateur tactique et l'opérateur image analysent en temps réel le renseignement recueilli et sont en lien avec le commandement.

Le recrutement constitue ainsi un défi, ne serait-ce qu'en raison du nombre d'équipages à recruter. À titre d'exemple, pour assurer une permanence aérienne 24 heures sur 24 dans une zone d'intérêt, il faut pouvoir compter sur trois vecteurs et plusieurs équipages se relayant sans discontinuité. À l'horizon 2030, l'armée de l'air et de l'espace devra ainsi avoir formé près d'une centaine d'équipages.

Du reste, l'enjeu du recrutement ne concerne pas que les pilotes de drones, mais également l'ensemble des fonctions concourant à leur mise en œuvre. S'agissant des mécaniciens, il a été indiqué aux rapporteurs que sur la base aérienne de Rochefort, qui accueille l'école de formation des sous-officiers, la filière « drones » attirait également nombre de jeunes recrues, séduites par le fort aspect technologique de ces nouveaux objets qui, d'une certaine manière, bénéficient aussi d'un effet de mode.

b. La formation et la fidélisation des opérateurs de drones, enjeu central de la montée en puissance des drones

Une fois recrutés, les futurs opérateurs de drones doivent être formés puis fidélisés. Poursuivant l'objectif de se doter de 3 000 drones d'ici à 2023, l'armée de terre doit ainsi former autant de télépilotes.

Cette mission repose sur le centre de formation « drones » (CFD) de l'armée de terre, intégré au 61^e régiment d'artillerie de Chaumont. Celui-ci a vu ses capacités augmenter ces dernières années, et il est aujourd'hui en mesure d'accueillir environ 900 stagiaires par an. Lors de leur audition, les représentants de l'état-major de l'armée de terre se sont du reste félicités du niveau de compétence des opérateurs drones ainsi que de l'efficacité des cycles de formation, présentés ci-dessous.

| Cycles de formation des pilotes de drone de l'armée de terre | | |
|---|--|--|
| Type de drone | Durée de formation | Contenu de formation |
| Micro et nano-drone | 1 semaine ou 2 semaines avec module de spécialité (tactique/ renseignement / artillerie) | 1 semaine de formation au télépilotage, éventuellement une semaine spécialisée en sus. Formation réalisée dans les régiments par les référents instructions drones (RID) ⁽¹⁾ - ces derniers ont une formation plus complète de 5 semaines. |
| Mini-drone | 4 semaines ou 5 semaines avec module de spécialité (tactique / renseignement / artillerie) | 4 semaines de formation au télépilotage 1 semaine de spécialité. |
| Drone tactique | 8 mois | 15 semaines pour la partie pilotage pour LAPL – <i>Light aircraft licence pilot</i> à l'EALAT de DAX. 1 semaine d'acculturation 3D 10 semaines de formation emploi / tactique au CFD au 61 ^e RA. |

Source : état-major de l'armée de terre.

(1) Ces personnels sont formés au CFD, avant de former les opérateurs au sein des régiments.

Interrogés par les rapporteurs quant aux risques de voir la qualité des formations baisser à mesure de l'accroissement du nombre de stagiaires à former, les représentants de l'état-major de l'armée de terre ont mis en avant les bénéfices d'un modèle fondé sur la décentralisation de la formation au sein des régiments : des « référents instructions drones » (RID) sont ainsi formés par le centre de formation de Chaumont avant de former à leur tour les membres de leurs unités. Ce modèle n'est pas inédit, l'armée de terre y ayant déjà eu recours pour la formation des artilleurs ; il est jugé efficace, permet de former un nombre important de personnels, d'économiser des ressources humaines et matérielles, et donc de concentrer l'activité du centre de formation sur le développement de nouvelles techniques d'emploi des drones, tout en responsabilisant chaque régiment

Au sein de l'armée de l'air et de l'espace, la montée en puissance attendue de la composante de drones MALE impose de fournir un effort conséquent en matière de formation. Pour les représentants de l'état-major des armées entendus par les rapporteurs, *« l'armée de l'air et de l'espace s'est mise en ordre de marche afin de générer les ressources humaines nécessaires à la mise en œuvre de ces systèmes »*.

La formation initiale des pilotes de drones MALE se rapproche, quant à elle, de la formation des pilotes « embarqués ». L'armée de l'air confie en effet cette mission à des officiers, formés à l'école de l'air de Salon-de-Provence. Membre du groupe ISAE, l'école de l'air réunit l'ensemble des parcours de formation initiale des officiers de l'armée de l'air, avec pour objectif de former des aviateurs capables de maîtriser des systèmes d'armes complexes, spécialistes du milieu aérospatial et aptes à commander. La formation dispensée poursuit trois axes : académique, aéronautique, militaire. Les officiers qui opéreront des drones apprennent donc à voler, grâce à une formation théorique et pratique en planeur et Cirrus SR20. Une fois affectés au sein de l'escadron de drones 1/33 Belfort, les pilotes de drones MALE sont tenus de continuer à voler en conditions réelles, afin de continuer à maîtriser les règles de sécurité aérienne et de navigabilité. Dans ce contexte, la colocalisation de la 33^e escadre de surveillance, de reconnaissance et d'attaque et de l'école de pilotage de l'armée de l'air à Cognac permet aux pilotes de drones de voler sur les avions de l'école.

Parallèlement, l'état-major de l'armée de l'air s'est attaché à ce que les pilotes de drones puissent bénéficier d'une reconnaissance similaire à celles dont jouissent les pilotes « à bord », et perçoivent par exemple la prime de sécurité aérienne que perçoivent les pilotes embarqués. De telles mesures de reconnaissance sont essentielles pour fidéliser les équipages. La fidélisation des personnels constitue un enjeu de premier plan pour l'ensemble des armées, et dépasse de loin le secteur des drones. Elle ne repose d'ailleurs pas uniquement sur des mesures de reconnaissance financière, mais sur un ensemble de leviers pouvant être actionnés tout au long de la carrière militaire. Évoquée, la possibilité pour les équipages de drones MALE d'effectuer des allers-retours entre différentes spécialités y contribuent, en offrant des perspectives diversifiées et stimulantes.

Les rapporteurs notent toutefois que les différences d'approche retenues par l'armée de terre et l'armée de l'air pourraient soulever des questions en la matière. C'est ainsi qu'au sein de l'armée de terre, les pilotes de drones, y compris du futur drone tactique Patroller, ne seront pas forcément des officiers – à l'inverse par exemple des pilotes de l'aviation légère de l'armée de terre – tandis qu'au sein de l'armée de l'air, le pilotage des drones Reaper est uniquement assuré par des officiers. L'envergure des deux aéronefs est quasiment identique – à deux mètres près – leur vitesse de déplacement n'est pas si différente et, à terme, les deux pourraient être armés puisque des réflexions sont déjà engagées à propos de l'armement des drones Patroller. Dans ce contexte, les missions et responsabilités des pilotes de Reaper et de Patroller peuvent paraître assez proches, pour des carrières et formes de reconnaissance bien différentes.

Au-delà, lors du déplacement de la mission auprès du 61^e régiment d'artillerie, le colonel Marc Bonnet, son chef de corps, a évoqué les effets délétères des retards programmatiques sur la fidélisation des personnels. À titre d'exemple, le drone Patroller sera finalement livré avec trois ans de retard, une durée importante lorsque des personnels se sont engagés dans la perspective de mettre en œuvre des drones durant leur contrat. Loin d'être négligeable, un retard de quelques années est aussi source de frustrations et peut ainsi emporter des conséquences bien réelles pour le recrutement et la fidélisation.

2. Les infrastructures

L'essor de la composante « drones » pose également un enjeu sur le plan des infrastructures, moins criant s'agissant des mini, micro et nano drones, plus aisés à stocker et mettre en œuvre.

À Chaumont, la mission a pu constater que de nouveaux hangars-tentes avaient été installés afin de préparer l'arrivée des drones Patroller. D'une envergure de près de 20 mètres, ceux-ci doivent en effet pouvoir être stockés pour éviter leur usure prématurée – en les protégeant, par exemple, des intempéries – mais aussi pour faciliter leur maintenance. Des travaux sont également en cours au niveau de la tour de contrôle, en complète rénovation.

De la même manière, d'importantes évolutions sont attendues à sur la base aérienne de Cognac, qui accueille les drones Reaper. En effet, les bâtiments actuels ont été conçus à la hâte et l'escadre a vocation à occuper un espace plus large, situé au sud des pistes de la base aérienne, afin d'accueillir convenablement un nombre accru de personnels – avec un triplement des effectifs d'ici la fin de la décennie – comme d'appareils.

En l'espèce, l'enjeu consiste à aligner le calendrier de montée en puissance de la capacité de drones MALE et le programme de travaux du service d'infrastructures de la défense, particulièrement chargé.

3. L'exploitation des données collectées par les drones

La quantité croissante de données collectées par les différents capteurs des armées – des satellites au renseignement d'origine cyber – impose de développer de nouveaux outils de traitement de données performants afin de faire face à ce qui est souvent présenté comme un « déluge » ou un « tsunami » de données.

Le ministère des Armées a donc engagé de nombreux travaux dans le domaine de l'intelligence artificielle et du *big data* – notamment dans le cadre du programme Artemis. Ces travaux capacitaires doivent donc se poursuivre, et recevoir les financements adéquats, car l'amélioration de la performance de la collecte du renseignement n'a aucun sens sans outil d'exploitation des données efficace.

Au-delà, il importe d'opérer une révolution des pratiques, afin d'améliorer l'exploitation des données collectées dans le temps. Un géo-référencement des données précis et un enregistrement systématique des données collectées dans les bases de données du ministère des Armées sont indispensables pour accroître les capacités d'analyse dans le temps long.

Les drones n'apportent ainsi pas seulement une plus-value en temps réel, mais également en temps différé, grâce à la quantité d'images collectées.

B. RÉPONDRE AU DÉFI CAPACITAIRE

1. État des lieux des programmes

a. Pour l'armée de terre

Pour l'armée de terre, les principaux défis sont de deux ordres.

- Premièrement, la possession d'une capacité de drones tactiques évolués, avec la livraison attendue du drone Patroller, produit par Safran. Les nombreux retards constatés sur cette capacité ne sont pas sans conséquence pour l'armée de terre et, plus largement, pour la conduite des opérations, une partie de l'activité des Reaper déployés au Sahel pouvant être réalisée par les Patroller. Concrètement, les retards industriels ont donc provoqué une perte de chance pour les armées, en diminuant leur capacité de renseignement et, ce faisant, d'intervention à l'encontre des groupes armés terroristes qui sévissent au Sahel.

Pour les rapporteurs, la première des priorités tient donc au respect du ... retard – un comble !

En outre, alors que le bilan de l'armement des Reaper est des plus positifs, la question de l'armement du Patroller devra être posée, une telle évolution permettant notamment d'effectuer des tirs d'opportunité. Les rapporteurs y sont tout à fait favorables.

- Deuxièmement, ainsi qu'évoqué précédemment, l'armée de terre poursuit sa stratégie de montée en puissance des drones de contact. Sans programme à effet majeur, elle a pour objectif d'atteindre 3 000 vecteurs drones d'ici à 2023, puis de les renouveler aussi régulièrement que nécessaire, diffusant une culture de l'utilisation des drones de contact au sein de toutes les armes.

b. Pour l'armée de l'air et de l'espace

Pour les rapporteurs, l'armée de l'air et de l'espace fait face à trois défis capacitaires principaux.

- Premièrement, la poursuite de la montée en puissance de la flotte Reaper. Après avoir acheté sur étagère des appareils de première génération, dit « block 1 », la France s'est dotée d'appareils d'un standard plus évolué, dit « block 5 ». Ces appareils ont tardé à être mis en œuvre, en raison des délais de certification imposés par la direction générale de l'armement, soucieuse d'assurer la sécurité de navigation d'appareils nouveaux. Si, aux yeux des rapporteurs, il est problématique que le processus de certification ait duré plus d'un an – retardant ainsi le déploiement de ces nouvelles capacités – force est de constater qu'aujourd'hui, l'emploi des Reaper block 5 est enfin autorisé en opérations extérieures, un premier vol opérationnel ayant été effectué au printemps 2021. Il faut s'en féliciter car le block 5 présente un niveau de performance rehaussé – grâce notamment à un capteur champ large permettant de résoudre le problème de « la paille » ⁽¹⁾, une boule optronique de meilleure qualité et une plus grande autonomie de vol –, et contribue également à réduire la dépendance des armées françaises aux États-Unis, ce standard pouvant être mis en œuvre de manière plus autonome. En outre, la mise en service opérationnelle des appareils block 5 permettront à l'armée de l'air et de l'espace de doubler sa capacité en drones MALE d'ici la fin de l'année 2022.

Toutefois, de nouvelles capacités sont encore attendues. D'abord, ces appareils pourront emporter des armements plus diversifiés. En l'état, les Reaper block 1 peuvent uniquement emporter des munitions de type GBU 12, c'est-à-dire des bombes de 250 kilogrammes à guidage laser. Demain, les Reaper block 5 pourront être équipés de munitions GBU 49, également de 250 kilogrammes mais à guidage dual, GPS ou laser, ainsi que de missiles air-sol Hellfire. Avec une plus large panoplie d'armements, les drones MALE mis en œuvre par les armées françaises seront ainsi plus performants. Ensuite, ils devraient être équipés d'une nacelle de renseignement d'origine électromagnétique (ROEM), permettant de décupler leurs capacités de collecte d'informations. Or, les rapporteurs s'inquiètent du calendrier de livraison de ces capacités, la charge ROEM étant attendue en 2023 ! Ils appellent donc de leurs vœux une accélération du calendrier en la matière.

- Deuxièmement, la réalisation de l'Eurodrone, qui doit permettre à l'Europe de disposer d'une capacité souveraine sur le segment des drones MALE stratégiques, près de trente ans après leurs premiers développements. Construit sous

(1) Les capteurs des drones MALE sont très précis mais ne permettent pas d'avoir une vision d'ensemble. Les opérateurs comparent la vision de ces derniers à une vision « à travers une paille ».

maîtrise d'œuvre Airbus, accompagné de Dassault et de l'avionneur italien Leonardo, l'Eurodrone devrait être acquis par l'Allemagne, l'Espagne, la France et l'Italie. 63 appareils sont attendus pour un budget maximal de 7,1 milliards d'euros. Le premier système de trois drones serait livré à l'Allemagne en 2027, le premier système français en 2028.

L'Eurodrone ne représentera pas de véritable rupture technologique sur le segment des drones MALE, qui ne connaîtra pas d'évolutions majeures avant la décennie 2030. Son développement répond toutefois à un impératif d'ordre stratégique, en permettant à la France et l'Europe de disposer d'une capacité souveraine essentielle aux opérations armées contemporaines.

Comme tout programme regroupant plusieurs partenaires, la configuration de l'Eurodrone – bi-motorisation, emport et taille – ainsi que la répartition des tâches furent sources de conflits entre les commanditaires. Si la répartition actuelle des tâches convient au ministère des Armées et aux industriels français, les rapporteurs attirent l'attention sur le risque que poserait le choix d'un motoriste non européen pour la souveraineté de ce projet, essence même du développement de l'Eurodrone.

En effet, l'américain General Electric, via sa filiale italienne AvioAero s'est porté candidat pour motoriser l'Eurodrone face à Safran Helicopter Engines, dont l'offre serait marginalement plus chère ⁽¹⁾. La présence d'un moteur de conception américaine à bord de l'Eurodrone pourrait être contraignante pour un pays souhaitant exporter ce système – en raison des risques associés à l'application de la réglementation américaine ITAR – ou même le déployer librement.

● Troisièmement, le système de combat aérien du futur (SCAF), organisé autour d'un avion de combat de nouvelle génération (*next generation fighter* – NGF), comprendra des effecteurs déportés (*remote carriers*) à même de réaliser différentes missions. La lettre d'intention de juin 2018 précise ainsi que le futur système de combat aérien « *rassemblera autour d'un nouvel avion de combat polyvalent, adapté aux menaces aériennes contemporaines et exploitant le potentiel de l'intelligence artificielle, des moyens de combat travaillant en réseau, dont des drones de différents types* ». Pour l'état-major de l'armée de l'air et de l'espace, la bascule vers les « drones d'accompagnement » (effecteurs déportés) de la composante aérienne du SCAF (système de combat aérien du futur) marquera une rupture technologique importante. Les différents armements seront plus étroitement liés – la distinction entre les missiles et les drones sera plus difficile à faire – et interconnectés. Le champ des missions des drones continuera de croître : certains drones seront « jetables », d'autres « perdables », certains drones appuieront la guerre électronique, etc. Les capacités de ces effecteurs déportés restent à définir mais il est fort probable qu'ils intègrent tout le spectre des vecteurs des armées, du renseignement à l'arme létale

(1) L'offre de Safran HE serait supérieure de 20 à 25 millions d'euros à celle de General Electric, sur un programme dont le coût global est estimé à 7,1 milliards d'euros.

Si Dassault sera le maître d'œuvre du NGF, avec Airbus pour partenaire principal, c'est bien Airbus qui sera le maître d'œuvre des effecteurs déportés, avec le missile MBDA pour partenaire principal. Airbus sera aussi le maître d'œuvre du cloud de combat avec Thalès pour partenaire principal.

c. Pour la marine nationale

Les capacités de la marine nationale en drones sont en cours de développement. Elles s'articuleront autour de trois grands programmes.

- Premièrement, le système de lutte anti-mines du futur (SLAM-F), dont le lancement en réalisation a été annoncé en octobre 2020, est destiné à renouveler les capacités françaises de lutte contre les mines navales et permettra aux marins d'opérer à distance de la zone de danger grâce à l'utilisation de drones sous-marins et de surface.

Il contribuera notamment à assurer la liberté de manœuvre de la force de dissuasion nucléaire en sécurisant la mise en œuvre des unités stratégiques de la marine nationale comme le goulet de Brest ou la rade de Toulon.

Les systèmes de drones sont au cœur du SLAM-F et font l'objet d'une coopération franco-britannique appelée « *Maritime mines counter measures* » (MMCM), dans le cadre de l'Organisation conjointe de coopération en matière d'armement (OCCAr). Au titre de la loi de programmation militaire 2019-2025, sont attendus huit systèmes de drones anti-mines (dont quatre livrés d'ici à 2024), quatre à six bâtiments de guerre des mines et cinq nouveaux bâtiments bases pour plongeurs démineurs à l'horizon 2030.

- Deuxièmement, le programme CHOF (capacité hydrographique et océanographique future) renouvellera les capacités hydrographiques et océanographiques actuelles – autour des bâtiments hydrographiques Lapérouse, Borda et Laplace, mis en service en 1988 et 1989 – par des bâtiments hydrographiques de nouvelle génération (BH-NG), des charges utiles (drones et capteurs) et une capacité de traitement de données adaptés. La livraison des BH-NG est prévue pour 2027-2028.

- Troisièmement, le système de drone aérien de la marine (SDAM), actuellement en phase de préparation, vise à développer un drone, complémentaire des hélicoptères embarqués, destinés aux navires de la marine nationale disposant d'un pont d'envol. Pensé pour emporter deux charges utiles complémentaires, doté d'une autonomie de 10 heures et d'un rayon d'action de 185 kilomètres, il aura un rôle d'éclaireur pour repérer, identifier, classer les menaces et les comportements anormaux. Le programme SDAM est en phase de préparation avec des essais prévus au cours de l'année 2021, le lancement en réalisation étant prévu en 2026 pour une cible fixée à 15 systèmes afin de pouvoir équiper l'ensemble des bâtiments de premier rang.

Concernant les deux premiers programmes, les rapporteurs s'interrogent sur l'impact que pourrait avoir le décalage dans le temps de ces programmes, décidé dans le cadre de l'actualisation de la programmation, et ce alors que nos compétiteurs et adversaires potentiels sont déjà bien avancés. Et ce d'autant que les ressources allouées au domaine des grands fonds apparaissent relativement modestes au regard des enjeux comme des initiatives étrangères.

d. Pour les forces spéciales

Lors de son audition devant la commission de la Défense nationale et des forces armées, le 13 janvier 2021, le général Éric Vidaud, commandant des opérations spéciales, a rappelé que les forces spéciales bénéficiaient du programme de système de drone tactique léger pour les forces spéciales (SDTL-FS), prévu par la LPM. De manière plus précise, la montée en puissance de la capacité des forces spéciales en drones porte sur trois segments :

– le segment des micro-drones, avec un marché remporté par l'entreprise française Parrot pour fournir le modèle Anafi développé pour les armées américaines. À terme, les forces spéciales souhaitent être dotées d'environ 140 vecteurs de ce type ;

– le segment des mini-drones, avec un drone de reconnaissance à capteur optique (trois heures d'autonomie, 20 à 40 kilomètres de rayon d'action) et une munition téléopérée associée (10 kilomètres de rayon d'action, un kilogramme de charge utile). S'agissant du vecteur, la direction générale de l'armement a retenu le modèle Puma de la société AeroVironnement, tandis que la munition téléopérée sera sans doute achetée « sur étagère » ;

– le segment des drones MAME (moyenne altitude – moyenne endurance) avec un drone bi-charge (optronique et électromagnétique) de moyenne endurance (80 à 100 kilomètres de rayon d'action, six à huit heures d'autonomie), ainsi qu'une munition téléopérée associée (40 kilomètres, une à deux heures d'autonomie, cinq à 10 kilogrammes de charge). Les réflexions sont encore en cours en la matière.

2. Le défi de l'identification des ruptures technologiques à venir

La France, et ses alliés européens, ne pourront pas se permettre de prendre du retard sur les prochaines ruptures technologiques sur le segment des drones. Plusieurs champs doivent ainsi être explorés ou continuer de l'être. Les rapporteurs ont souhaité mettre l'accent sur deux d'entre eux.

- Premièrement, la France devra trancher la question du développement des drones de combat. Pour M. Jeangène Vilmer, directeur de l'Institut de recherche stratégique de l'école militaire, il ne fait guère de doute que la prochaine rupture technologique sera marquée par l'arrivée sur les théâtres d'opérations de drones de combat, appelés UCAV (*Unmanned Combat Air Vehicle*). D'après lui, les UCAV seront « *plus furtifs, plus rapides, plus autonomes et meilleurs en combat aérien* ».

La France a engagé, avec le programme Neuron de Dassault, un programme de démonstrateur de drone de combat furtif. Cette prochaine étape pourrait être l'occasion pour la France – après avoir manqué le tournant des drones de surveillance dans les années 1990 puis de leur armement dans les années 2000 – de reprendre le train de la technologie drone. Toutefois, les rapporteurs s'interrogent sur les capacités de la France à financer cette nouvelle capacité. Cette question devra rapidement être tranchée.

• Deuxièmement, les drones constitueront une brique essentielle du futur combat collaboratif. Comme l'a récemment souligné publiquement M. Louis Gautier ⁽¹⁾, directeur de la chaire « Grands enjeux stratégiques contemporains », à l'université Paris-I-Panthéon-Sorbonne et secrétaire général de la défense et de la sécurité nationale de 2014 à 2018, *« ce qui est en train de changer et amorce un saut dans l'inconnu, ce sont les effets produits par la conjonction de plusieurs facteurs fortement évolutifs : le stockage massif des données, leur traitement en temps réel grâce à des réseaux [portés par les drones] et des algorithmes de plus en plus performants et des capacités de calcul incommensurables, demain, quand les ordinateurs quantiques seront à pied d'œuvre. Grâce à ces évolutions, à l'électronique et l'intelligence artificielle, les drones rempliront des missions autonomes plus complexes ou en mode collaboratif avec le combattant. »*

Ce faisant, l'accroissement de l'interconnexion de ces vecteurs rendra possible le déploiement de drones en essais. D'ailleurs, le commandement des opérations spéciales travaille à l'approfondissement du couple homme-machine et du couple hélicoptères-drones, des drones pouvant par exemple être largués depuis un hélicoptère ou un avion de transport pour, par exemple, saturer une cible et permettre une infiltration humaine.

D'autres domaines mériteraient de faire l'objet de développement technologiques, à l'instar de la miniaturisation des charges utiles et des capteurs, permettant d'emporter au loin des charges utiles de renseignement, voire des micro-armements.

Alors que les évolutions technologiques sont très rapides dans le domaine des drones, la DGA anticipe les besoins à venir en réfléchissant davantage au niveau des capacités et des effets à obtenir et en décloisonnant les opérations d'armement individuelles à conduire. À titre d'exemple, s'agissant du SCAF, il s'agit de concevoir les capacités en matière de pénétration des défenses adverses, de saturation, de guerre électronique ou de renseignement et de développer l'innovation en ce domaine, au travers d'une démarche globale de maturation de briques technologiques sur l'ensemble du spectre du besoin, pour donner lieu par la suite à différents programmes visant à réaliser l'architecture cible qui prendront en compte de manière incrémentale l'évolution de la menace et des technologies. Il y a là un changement de paradigme imposé par l'accélération des ruptures

(1) « Louis Gautier : Les drones risquent de générer une escalade des conflits conventionnels », Élise Vincent, le Monde, 25 juin 2021. Article accessible à partir de ce [lien](#).

technologiques et des menaces. En outre, les études amont ont permis de franchir des pas technologiques importants dans le domaine des drones, avec par exemple, dès les années 2010, des travaux sur une boule optronique gyrostabilisée Euroflir qui équipe aujourd'hui le SDT/Patroller – et dont une version dérivée plus performante devrait équiper l'Eurodrone –, ou encore des travaux sur une liaison de données fiable et sécurisée. Par ailleurs, l'Agence de l'innovation de défense a récemment lancé des appels à projets pour des produits des plus innovants, parmi lesquels le projet SAURON visant à rechercher une charge utile d'appui électronique intégrable sur drones de masse maximale au décollage (MTOW) inférieure à 25 kilogrammes. Cette charge utile doit pouvoir détecter, localiser, identifier voire interagir ou bloquer des émetteurs de télécommunication. Des travaux ont également été engagés pour explorer le potentiel de la propulsion à hydrogène, dans le cadre du projet Hydrone.

3. L'assouplissement des processus d'acquisition, condition de la réactivité et de la satisfaction des besoins des armées

Les drones sont des technologies fortement évolutives, en particulier sur le segment des mini et micro drones. Ainsi que l'ont confié aux rapporteurs plusieurs personnes auditionnées, sur ce segment, les produits évoluent aussi rapidement que les téléphones portables, et sont donc rapidement obsolètes, dans les deux ans qui suivent leur mise sur le marché.

Dans ce contexte, les armées se sont déjà en partie équipées dans le cadre de programme d'expérimentation, permettant de s'affranchir des contraintes des programmes d'armement. À terme, il convient donc d'identifier les voies et moyens d'assouplir les processus d'acquisition des armées, et d'innover non seulement dans les domaines capacitaires et technologiques, mais également en matière financière et administrative.

De telles évolutions représentent toutefois un défi de premier plan. Car si la DGA est déjà en mesure de procéder à des adaptations rapides – et, dans les cas d'urgence, à des acquisitions dans le cadre d'une procédure adaptée d'acquisition en urgence opération (UO) – l'erreur dans les choix capacitaires est rarement une option au regard des moyens dont dispose la France.

C. RENFORCER LA FILIÈRE INDUSTRIELLE NATIONALE ET EUROPÉENNE DES DRONES, GAGE DE SOUVERAINETÉ

1. L'indépendance industrielle, condition de l'indépendance opérationnelle

Le retard de la France et de l'Europe sur le segment des drones est incontestable. Toutes deux ont largement manqué la révolution des drones, tant sur le plan opérationnel que sur le plan industriel. Pour les rapporteurs, les responsabilités sont largement partagées entre les armées et la base industrielle et

technologique de défense. Et il ne s'agit pas, aujourd'hui, de chercher à identifier des « coupables ».

En revanche, force est de constater que le réveil ayant été tardif, les forces ont parfois été contraintes de s'approvisionner sur étagère. Ce fut notamment le cas sur le segment des drones MALE, avec l'acquisition de systèmes de drones Reaper MQ-9, dont la mise en œuvre est encore aujourd'hui largement dépendante de personnels américains. Aux yeux des rapporteurs, il ne fait toutefois guère de doute qu'en acquérant ces appareils, le ministère des Armées a pris la bonne décision, d'autant que l'état de la coopération bilatérale avec les États-Unis donne entière satisfaction, notamment au Sahel.

Néanmoins, il importe de mesurer finement les risques associés à une perte d'indépendance, de nature diverse selon les capacités, quitte à accepter certains abandons de souveraineté.

Ainsi, il ressort des auditions des rapporteurs que la dépendance de la France et de l'Europe à l'égard des États-Unis sur le segment des drones MALE, si elle n'est pas problématique à l'heure actuelle, pourrait constituer un sérieux obstacle à la libre utilisation de ces matériels. Plus largement, au regard de la nature de leur mission, c'est l'ensemble du segment des drones tactiques et stratégiques qu'il conviendrait de maîtriser de manière souveraine.

Concernant le segment des micro et mini drones tactiques, ce n'est pas tant le vecteur que les systèmes d'information et les chaînes de communication qu'il convient de maîtriser. Lors de leur audition, les représentants du commandement des opérations spéciales ont d'ailleurs indiqué aux rapporteurs avoir développé leur propre système d'information, qui pourrait être proposé à l'exportation afin de concurrencer les solutions américaines. Il n'en demeure pas moins que le ministère des Armées se refuse à acquérir des drones de fabrication chinoise – à l'inverse, d'ailleurs, des forces de sécurité intérieure – en raison des doutes qui subsistent quant aux risques d'espionnage qu'ils véhiculent.

2. Des efforts à confirmer pour structurer la filière « drones »

Interrogés par les rapporteurs, les représentants de la DGA ont dressé le portrait d'une base industrielle et technologique de défense française et européenne robuste, tout à fait capable de répondre aux besoins des armées dans le domaine des drones, sur tous les segments. La DGA relève d'ailleurs avoir directement soutenu la BITD et des entreprises de toute taille pour investir le champ des drones tactiques, soutenant ainsi l'activité de Safran, Thales, Airbus mais aussi Novadem ou Parrot.

Dans le domaine des drones stratégique et tactique, les grands industriels de la défense sont pleinement investis dans les programmes en cours, qu'il s'agisse de drones aériens ou de drones navals. De ce point de vue, le foisonnement des programmes a également contribué à mettre les industriels en ordre de bataille, après les premières initiatives des années 1990 et 2000. Dans le domaine de la préparation

de l'avenir, les rapporteurs notent également que les industriels français sont en première ligne dans le développement des capacités de demain, qu'il s'agisse du drone aérien de combat, des drones sous-marins ou des différents types de drones qui accompagneront, dans le cadre du SCAF, l'avion de combat du futur. À ce titre, dans le domaine ô combien sensible des munitions télé-opérées, une entreprise comme MBDA dispose de toutes les compétences nécessaires au développement de telles capacités.

Dans le domaine des micro et nano-drones, les armées françaises ont également été en mesure de s'approvisionner auprès d'entreprises françaises, comme Novadem et, plus récemment, Parrot. Il ressort toutefois des auditions conduites par les rapporteurs qu'une large part de l'innovation pourrait échapper aux armées, en raison de leur forte dimension civile.

Pour les rapporteurs, le ministère des Armées gagnerait à accentuer ses efforts dans deux directions :

– premièrement, il s'agit de **mieux connaître l'environnement civil**, afin de détecter les produits susceptibles de répondre aux besoins des armées, les ruptures technologiques de demain et, *in fine*, les pépites entrepreneuriales que le ministère des Armées gagnerait à soutenir. Les rapporteurs saluent ainsi l'initiative de l'Agence de l'innovation de défense, dont l'*Innovation defense lab* a conduit, avec la société Starbust, une revue du marché des drones civils, finalisée en mai 2021. Cette étude dresse une cartographie assez précise du marché civil, recensant notamment 48 dronistes français et 18 bureaux d'études, et faisant le constat d'une filière éclatée, fragile et instable. Elle ne permet toutefois pas de répondre aux questions les plus essentielles, comme celles relatives à l'intérêt des solutions développées par ces acteurs pour le ministère des Armées ou les voies et moyens d'accompagner les entreprises de petite taille et de soutenir les offres françaises à l'international ou encore celle de la structuration de la filière. Pour les rapporteurs, il convient donc d'aller encore plus loin, en confiant à l'AID la mission de réellement détecter les technologies développées dans le civil à même de répondre aux besoins des forces ;

– deuxièmement, il s'agit de **mieux faire connaître les armées à l'environnement civil**, afin d'attirer vers les armées les acteurs les plus disruptifs et les plus performants. Il ressort en effet des travaux des rapporteurs que les armées demeurent parfois méconnues de nombre d'acteurs industriels, et notamment des plus petits d'entre eux, des start-up ou des jeunes pousses, qui s'orientent plus naturellement vers le marché civil. Dans ce contexte, des initiatives comme le salon des forces spéciales SOFINS (*special operations forces innovation network seminar*) permet d'accroître la visibilité des armées et, ce faisant, d'attirer de nouvelles entreprises vers le secteur de la défense. Les rapporteurs préconisent de renforcer ce type d'initiatives, convaincus de leur intérêt pour le développement de la base industrielle et technologique de défense et son ouverture à des acteurs innovants, développant une approche et des solutions différentes de celles des grands groupes de la défense. Elles permettent également de repérer les champions

industriels de demain, comme ce fut le cas, dans le domaine de l'intelligence artificielle, avec la start-up française Earthcube (devenue Preligens) repérée par les services de renseignement français dans le cadre de l'*intelligence campus*.

En outre, le ministère des Armées gagnerait à accroître la communication autour de ses dispositifs de soutien et de financement de l'éco-système de défense, et en particulier des dispositifs duaux, également ouverts aux technologies civiles. C'est notamment le cas du Régime d'appui à l'innovation duale (RAPID), créé en 2009 avec la coopération de la direction générale des entreprises, qui vise à soutenir des projets duaux et à soutenir des PME seules, en partenariat avec des laboratoires ou en consortium. Accessible aux ETI de moins de 2000 salariés, il permet de subventionner jusqu'à 70 % des frais de R&D. Pour l'entreprise éligible, il en résulte un significatif effet de levier.

L'AID joue également un rôle central, à travers ses différents dispositifs qui permettent de soutenir des projets de technologies de défense, destinés à développer des technologies sur le long terme pour garantir la supériorité opérationnelle et l'autonomie stratégique des armées françaises, des projets d'accélération d'innovation qui se caractérisent par la montée en maturité du produit ou service et son expérimentation afin de permettre un déploiement rapide au sein du ministère des armées ou encore des projets d'innovation participative développés par le personnel, civil ou militaire, du ministère des armées et des projets de recherche qui permettent de détecter et faire émerger les futures technologies stratégiques.

D. AFFRONTER LES QUESTIONS ÉTHIQUES ET JURIDIQUES

1. L'essor des drones pose des questions éthiques

a. La question de la guerre à distance

L'utilisation des drones fait face à une question d'éthique concernant leur doctrine d'emploi par des forces armées. Pour certains militaires et penseurs de la guerre, comme le philosophe Grégoire Chamayou ⁽¹⁾, auteur de *Théorie du drone* la non-réciprocité du risque, le fait que l'opérateur d'un drone ne risque a priori pas sa vie est une raison suffisante pour dénoncer un moyen « injuste » de faire la guerre. Pour M. Jeangène Vilmer, cette position ignore les grands principes de la guerre qui encouragent le soldat à agir depuis le couvert et se distingue peu, au fond, des débats menés lors de l'apparition des arbalétriers ou de la canonnade.

Comme les rapporteurs l'ont précédemment exposé, le modèle français de déploiement des opérateurs des drones MALE s'explique toutefois en partie par le souhait des autorités politiques et militaires de répondre à des questions d'ordre éthique.

(1) Agrégé de philosophie, Grégoire Chamayou est chercheur au Centre national de la recherche scientifique (CNRS) Cerphi ENS Lyon. Il a publié en 2013 « *Théorie du drone* » aux éditions La fabrique.

b. Le développement des armes du futur renforcera les questionnements éthiques

Qu'il s'agisse d'armes autonomes ou de munitions télé-opérées, le développement de nouveaux systèmes d'armes conduira nécessairement à s'interroger davantage encore sur l'éthique de la guerre. Ces questions sont déjà au cœur de l'actualité. C'est ainsi que d'après un rapport du Conseil de sécurité des Nations unies paru le 8 mars 2021 ⁽¹⁾, le gouvernement d'Union nationale de la Libye aurait repoussé, en mars 2020, une attaque des forces du maréchal Khalifa Haftar, dont les « *convois de logistique et les unités [...] qui battaient en retraite ont été pourchassés et pris à partie à distance par des drones de combat ou des systèmes d'armes létaux autonomes, tels que le Kargu-2 ⁽²⁾ de STM et d'autres munitions rôdeuses. Les systèmes d'armes létaux autonomes avaient été programmés pour attaquer des cibles, sans qu'il soit besoin d'établir une connexion des données entre l'opérateur et la munition, et étaient donc réellement en mode d'autoguidage automatique* ».

Bien que le rapport ne soit pas catégorique sur l'utilisation de systèmes d'armes autonomes (SALA), cette attaque illustre la maturité de technologies de plus en plus automatiques et dotées d'une forme d'autonomie, particulièrement sur le segment des drones et des munitions rôdeuses, capables d'identifier et d'engager une cible sans intervention humaine.

c. Le nécessaire débat éthique ne doit pas empêcher la France de se préparer aux guerres du futur

Le débat sur les systèmes d'armes létaux autonomes (SALA) a fait l'objet d'un rapport d'information de la commission de la Défense, présenté par MM. Claude de Ganay et Fabien Gouttefarde en juillet 2020. La position française est claire, et dans un avis rendu public le 29 avril 2021, le comité d'éthique de la Défense s'est exprimé contre l'utilisation des SALA mais favorablement à l'emploi de robots intégrant de l'intelligence artificielle ⁽³⁾. Ces systèmes d'armes autonomes intégrant de l'intelligence artificielle, ou SALIA, sont « *incapables d'agir seuls, sans contrôle humain, de modifier leurs règles d'engagement et de prendre des initiatives létales* ». Les rapporteurs partagent cette position, fondée sur la place centrale de l'humain dans la boucle de décision. C'est bien cette position qui prévaut d'ailleurs déjà s'agissant de l'emploi de drones armés : comme l'indiquait la ministre des Armées, Florence Parly le 5 septembre 2017 « *L'armement des drones ne change rien aux règles d'usage de la force, au respect du droit des conflits armés [...]. Les règles d'engagement pour les drones armés seront strictement identiques à celles que nous appliquons déjà. Qu'il s'agisse d'un canon Caesar, d'un missile*

(1) *Rapport final du Groupe d'experts sur la Libye créé par la résolution 1973 (2011) du Conseil de sécurité de l'ONU. Page 19, Paragraphe 63. Le rapport est accessible depuis ce [lien](#).*

(2) *Le Kargu-2 est un petit drone portable à voilure tournante et emportant une charge explosive, produit en Turquie par STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.). Il peut être utilisé par une seule personne en mode autonome ou manuel.*

(3) « *Robots tueurs* » : le comité d'éthique de la défense dit oui, à certaines conditions, [Le Monde](#), 30 avril 2021.

de croisière, d'un Rafale : comme pour les drones, si l'opérateur est physiquement éloigné de l'objectif, l'homme n'en est pas moins au cœur de l'engagement du feu. » ⁽¹⁾

Pour autant, ces principes éthiques ne doivent pas empêcher la France d'envisager l'émergence de nouvelles capacités. C'est ainsi qu'à la suite du conflit du Haut-Karabagh, la France gagnerait à s'interroger sur l'apport opérationnel que pourraient constituer de nouveaux usages ou matériels, à l'instar des munitions rôdeuses. Dans une récente interview au journal *Le Monde*, M. Louis Gautier, secrétaire général de la défense et de la sécurité nationale de 2014 à 2018, souligne ainsi que *« toute l'histoire de la technique militaire se résume à trois assertions qui expliquent l'engouement pour les drones : la recherche de la supériorité – souvent par le nombre –, du leurre et de l'intervalle entre soi et l'ennemi ; dominer, tromper et rester à couvert. Intrinsèquement, le drone n'est donc pas une arme plus condamnable qu'une autre aussi létale, simplement parce qu'elle est téléguidée ou programmée. »* ⁽²⁾

Une approche purement éthique de systèmes de drones pourrait ainsi se révéler dommageable, ne serait-ce qu'en empêchant le développement de capacités pour s'en prémunir.

2. Les questionnements juridiques liés à l'insertion des drones dans le trafic aérien

L'essor des drones pose de nombreuses questions s'agissant de leur insertion dans le trafic aérien. Concernant les drones militaires, les rapporteurs notent ainsi que sur le territoire national, l'emploi des drones MALE reste circonscrit à l'entraînement – dans des zones de vol réservées – à la protection d'événements planifiés dans le cadre de DPSA, et sur demande de concours des autorités civiles (Fête des lumières à Lyon, finale coupe du monde de football en 2018). Le vol des drones MALE dans le ciel national fait pour l'heure face à des contraintes d'ordre réglementaire, en voie d'amélioration grâce au travail conjoint de l'armée de l'air, de la direction de la sécurité aéronautique d'État (DSAé) et de la direction générale de l'aviation civile (DGAC).

En l'état, les drones MALE de l'armée de l'air peuvent évoluer sur le territoire national en circulant dans des zones ségréguées, activables sous faible préavis, attribués à la demande par la direction générale de l'aviation civile.

Pour l'armée de l'air et de l'espace, l'insertion des drones MALE dans le trafic aérien civil constitue donc un enjeu de premier ordre, d'autant qu'elle ne pose guère de difficulté. Les rapporteurs rappellent ainsi que les premiers drones MALE français ont ainsi été déployés sur la base de Bagram, lors de l'intervention de la coalition internationale en Afghanistan, qui connaissait alors un nombre de

(1) *Discours de clôture des UED 2017, précité.*

(2) *« Louis Gautier : Les drones risquent de générer une escalade des conflits conventionnels », Le Monde, 25 juin 2021. Article accessible à partir de ce [lien](#).*

mouvements aériens équivalent à celui de l'aéroport international d'Orly. De même, lors de l'opération Harmattan (Libye, 2011), les drones Harfang transitaient par l'aéroport international de Catane, en Sicile, dont la fréquentation fut de près de 6,8 millions de passagers en 2011 ⁽¹⁾, tandis que dans le cadre de l'opération Barkhane, les drones MALE français décollent et atterrissent depuis la base aérienne projetée 101 (BAP 101) de Niamey, située sur l'aéroport international Diori Hamani (363 000 passagers en 2019) ⁽²⁾.

Ces préoccupations sont largement partagées par l'armée de terre. Lors de son audition, le général Palu a ainsi regretté « *une application jusqu'au-boutiste de la réglementation en matière de sécurité aérienne, freinant la formation et l'entraînement des pilotes et grevant l'innovation.* » En l'état actuel, si l'emprise territoriale du 61 régiment d'artillerie de Chaumont, qui accueille le centre de formation drones de l'armée de terre, permet de former et d'entraîner sans difficulté les opérateurs des micro et nano drones, la situation est plus complexe pour le système de mini-drones de renseignement (SMDR) et demain le système de drone tactique Patroller. À terme, il importe donc de travailler à faciliter l'insertion de ces drones de plus grande taille dans le trafic aérien civil.

De manière plus générale, il importe également de noter que tout drone propriété des armées étant considéré comme un aéronef d'État, le même corpus juridique s'applique aux avions de chasse et aux mini-drones. Comme l'ont indiqué aux rapporteurs les représentants de l'état-major de l'armée de l'air et de l'espace, l'application des textes associés à ce statut pose de sérieuses difficultés aux autorités d'emploi en matière de navigabilité (définition, exigences, suivi des matériels) et de cadre d'emploi, soumis à des contraintes à la frontière entre les restrictions appliquées au monde civil et les besoins opérationnels des armées, comme la captation d'image et le survol des personnes. Les armées travaillent avec la direction de la sécurité aéronautique d'État en vue de mettre en cohérence le corpus réglementaire.

(1) Autorité nationale de l'aviation civile italienne (ENAC), *Données de trafic, 2011*, page 10.

(2) Niamey et les 2 jours : Niger : entre 2011 et 2019, le trafic aérien de passagers a doublé, 18 décembre 2020.

SECONDE PARTIE

DANS LE DOMAINE DE LA DÉFENSE ANTI-DRONES, BEAUCOUP RESTE À CONSTRUIRE

I. COMPRENDRE LA MENACE : LA PROLIFÉRATION DES DRONES EST UNE SOURCE CROISSANTE DE DANGERS POUR LA FRANCE ET LES FRANÇAIS

A. LES DRONES SONT VECTEURS DE NOUVEAUX RISQUES

1. Un usage croissant des drones en zones de conflit

a. Du Yémen au Haut-Karabagh, les drones sont devenus des armes

Évoquant devant la commission de la Défense les principaux axes d'action identifiés par l'Actualisation stratégique 2021, Mme Florence Parly, ministre des Armées, indiquait le 4 mai 2021 que la lutte anti-drones s'était « *affirmée comme un domaine opérationnel clé dans le récent conflit du Haut-Karabagh* »⁽¹⁾. Le conflit ayant opposé l'Azerbaïdjan à l'Arménie à l'automne 2020 a en effet conduit nombre de pays à s'interroger sur la robustesse de leur dispositif de défense aérienne face à une utilisation saturante de drones, similaire à celle subie par l'Arménie.

Les menaces saturantes ne constituent pourtant pas une nouveauté. D'abord, car durant la Guerre froide, les pays occidentaux, dont la France, se sont préparés à l'éventualité d'une telle attaque de la part de l'Union soviétique. Ensuite, car avant même le conflit du Haut-Karabagh, des drones avaient été déployés sous forme de nuées, ou d'essaims, afin de sidérer un ennemi.

Pour la plupart des observateurs, l'apparition de ce nouveau mode tactique date de 2014, quand des milices prorusses du Donbass ukrainien ont coordonné le repérage de leurs cibles avec des salves de roquettes⁽²⁾. En outre, comme l'ont indiqué aux rapporteurs les représentants de l'état-major des armées auditionnés, des essaims de drones qualifiés de « kamikazes » ont également été employés par l'État islamique en Irak, particulièrement lors de la bataille de Mossoul, en 2016. Et comme les rapporteurs l'ont exposé en première partie du présent rapport, les campagnes turques en Syrie et en Libye ont également largement reposé sur un

(1) Audition de Mme Florence Parly, ministre des Armées, commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale, 4 mai 2021. Compte rendu accessible à partir de ce [lien](#).

(2) M. Jean-Jacques Patry, chargé de mission à la Fondation pour la recherche stratégique, cité par un article du Monde intitulé « Guerre des drones : la menace des essaims », Élise Vincent, 25 juin 2021. Accessible à partir de ce [lien](#).

emploi massif de drones aériens, y compris de munitions télé-opérées, parfois dites rôdeuses ou maraudeuses,

Le conflit de l'automne 2020 au Haut-Karabagh se distingue toutefois par le fait que pour la première fois, de telles manœuvres ont été constatées dans le cadre d'un conflit interétatique et qu'en outre, elles ont conduit à « *l'utilisation de toute la gamme de drones : de l'engin tactique en appui de frappes d'artillerie et aux troupes au sol, aux machines volant à haute et moyenne altitudes pour effectuer des missions de reconnaissance dans le cadre d'une vraie campagne interarmées* »⁽¹⁾. Ce conflit a ainsi mis en lumière l'exigence de disposer d'un système de lutte anti-drones performant, car comme l'ont indiqué aux rapporteurs les représentants de l'état-major de l'armée de l'air et de l'espace auditionnés, « *sans maîtrise de l'espace aérien, sans capteurs dédiés, sans contre-mesures de guerre électronique ni effecteurs, les unités au sol sont vulnérables face à une menace de drones adverses armés difficilement détectables par des moyens conventionnels* ».

Par ailleurs, les récents conflits ont démontré qu'avec les drones, la menace ne provient pas uniquement du ciel. C'est ainsi qu'en janvier 2017, une frégate saoudienne de classe Al Madinah a été frappée en mer Rouge par une attaque menée par les rebelles houthis du Yémen, et dont tout laisse à penser qu'elle est le fait d'un drone naval. Tel est du moins l'avis de M. Kevin Donegan, commandant de la cinquième flotte américaine basée à Bahreïn, selon lequel cette attaque serait l'œuvre d'un bateau sans équipage, télécommandé et bardé d'explosifs⁽²⁾.

b. Sur les théâtres d'opérations, les drones représentent un danger accru pour les armées françaises

Dans les guerres asymétriques qu'elles mènent au Levant ou au Sahel, les forces françaises font face à un usage croissant des drones. Certes, les groupes armés terroristes ne sont pas en mesure de développer, d'acquérir ou de mettre en œuvre des drones complexes, tels les drones MALE ou HALE. Ils pourraient toutefois être en mesure de se doter de drones tactiques plus basiques, à l'instar des drones turcs Bayraktar TB2 semblables à ceux employés par l'Azerbaïdjan au Haut-Karabagh.

À l'heure actuelle, les groupes armés terroristes ont surtout démontré leur capacité à employer des drones civils à des fins d'observation ou d'attaque, par l'ajout d'une charge explosive. Comme l'ont indiqué aux rapporteurs les représentants du commandement des opérations spéciales (COS), des drones de loisirs sont ainsi achetés en magasin en Europe, envoyés en zone d'insurrection et transformés par des spécialistes. Les forces russes présentes en Syrie ont ainsi affirmé avoir trouvé, dans la région de Deir ez-Zor, des fabriques artisanales de drones au sein desquelles étaient regroupées des centaines de prototypes de

(1) M. Jean-Jacques Patry, précité.

(2) Cité par « *New Houthi weapon emerges : a drone boat* », Christopher P. Cavas, 19 février 2017. Accessible à partir de ce [lien](#).

d'appareils diversement équipés, y compris des drones en polystyrène, moins détectables.

En octobre 2016, deux militaires des forces spéciales ont ainsi été sévèrement blessés à Erbil, par un drone volant piégé ayant explosé une fois au sol. Pour l'heure, l'armement ou le piégeage de tels drones sont surtout observés au Levant, les drones n'étant employés qu'à des fins d'observation par les groupes armés terroristes qui sévissent au Sahel. De l'avis de la plupart des personnes auditionnées, il faut néanmoins s'attendre à une évolution en la matière. Dans leur rapport d'information consacré à l'opération Barkhane, Mmes Sereine Mauborgne et Nathalie Serre écrivaient ainsi que « *plusieurs sources de renseignement laissent en effet entendre que sur le théâtre [sahélien], les groupes armés terroristes seraient dorénavant à même de conduire des attaques à partir de drones, comme cela s'est déjà produit sur d'autres théâtres, en particulier au Levant* »⁽¹⁾.

Dans cette perspective, il importe de s'assurer de la protection de l'ensemble des éléments déployés : emprises, convois, troupes, mais aussi bâtiments pour les opérations de la marine nationale.

En outre, que ce soit en opérations extérieures ou en missions aéromaritimes – non spécifiquement OPEX –, les drones adverses font courir le risque d'une perte d'initiative et permettent à l'adversaire de dissimuler ses intentions et de générer le doute sur la nature de la mission du drone – informationnelle ou létale. L'emploi de drones en meutes fait également peser la menace de saturation des systèmes d'armes des bâtiments d'une force navale, ou d'une remise en question de la supériorité aérienne par un encombrement du ciel.

2. Les drones, sources de dangers en temps de paix

a. L'action de drones militaires, une hypothèse à considérer

En l'état actuel, il reste peu probable que la France ait à faire face à une attaque de drones similaire à celles récemment mises en œuvre, notamment au Haut-Karabagh. Toutefois, alors que les plus hauts responsables du ministère des Armées alertent quant à la nécessité de se préparer à un conflit de haute intensité – le général d'armée François Lecointre, chef d'état-major des armées, soulignant que « *les inquiétudes sécuritaires restent fortes aux portes de l'Europe* »⁽²⁾ – il importe de l'envisager.

En outre, le retour des États puissance et la recrudescence de la compétition entre puissances militaires fait peser le risque de voir des drones étrangers déployés sur le territoire national à des fins de renseignement sur notre système de défense ou nos capacités souveraines et stratégiques. Il n'est ainsi désormais plus si rare que dans le cadre de sa mission de police du ciel, l'armée de l'air et de l'espace déploie

(1) Rapport d'information précité.

(2) Audition du général François Lecointre, chef d'état-major des armées, commission de la Défense et des forces armées de l'Assemblée nationale, 16 juillet 2020. Compte rendu accessible à partir de ce [lien](#).

des chasseurs pour accompagner – d’aucuns diraient « escorter » – des bombardiers russes à long rayon d’action qui évoluent au large de nos côtes. Demain de telles démonstrations de forces pourraient être opérées par des drones, de la même manière que des appareils de type HALE ou MALE pourraient être déployés à des fins de renseignement au-dessus du territoire national.

Dans le domaine naval, le déploiement de drones sous-marins au large de l’Île Longue, dans le but d’observer l’activité de la base navale qui accueille les quatre sous-marins nucléaires lanceurs d’engin de la force océanique stratégique, pourrait rapidement ne plus relever de la science-fiction. Il en va de même dans les grands fonds marins, où divers drones pourraient être mis en œuvre à des fins de renseignement ou de sabotage des câbles sous-marins, au cœur d’une économie mondiale devenue largement connectée. Une étude de 2016 ⁽¹⁾ note ainsi que « *le progrès des drones sous-marins (autonomous underwater vehicle, AUV) [...] n’est pas une nouvelle rassurante* », et souligne qu’« *entre sabotage, piraterie et actions terroristes, la frontière n’est pas si évidente* ». La même étude rappelle d’ailleurs que l’administration américaine s’était émue de voir le navire océanographique russe Yantar naviguer à proximité des câbles reliant les États-Unis au reste du monde. Demain, des drones pourraient les remplacer. De manière plus générale, lors de son audition par la commission de la Défense nationale et des forces armées de l’Assemblée nationale, l’amiral Pierre Vandier, chef d’état-major de la marine, indiquait que si le deuxième axe « mieux se protéger » des travaux d’ajustement était prioritairement orienté dans la perspective des grands rendez-vous métropolitains de 2023 et 2024, la marine devait elle-aussi faire face à la menace des drones aériens en mer comme à terre. Du reste, les infrastructures portuaires militaires et civiles pourraient également faire l’objet d’attaques par drones dans le cas d’un conflit interétatique, attaques auxquelles il appartiendrait à la marine nationale de répondre.

b. Le détournement des drones de loisir constitue le premier des dangers

La France a pris conscience de la menace constituée par les drones de loisir en 2014, avec le survol par des drones de plusieurs centrales nucléaires ⁽²⁾. Comme l’a indiqué aux rapporteurs le préfet Nicolas de Maistre, directeur de la protection et de la sécurité de l’État au sein du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN), si « *ces survols ne constituaient pas une véritable menace, ils ont défrayé la chronique et compte tenu du caractère exponentiel de la vente des drones dits de « loisir » un développement anarchique de la filière « drone » était redouté* ». Dans la foulée, le SGDSN a donc constitué quatre groupes de travail chargés respectivement d’évaluer la menace et le niveau de risque, de réfléchir aux enjeux capacitaires pour s’en prémunir, d’apprécier la robustesse du cadre juridique et ses possibles évolutions et de réfléchir à la chaîne de commandement de la lutte anti-drones. Ce travail a donné lieu à la publication d’un

(1) « *Menace sous les mers : les vulnérabilités du système câblé mondial* », Camille Morel, *Hérodote* 2016/4 (n° 163), pages 33 à 43. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) « *Des drones ont survolé sept centrales nucléaires françaises* », reportage de *France Info*, 30 octobre 2014. Accessible à partir de ce [lien](#).

rapport au Parlement ⁽¹⁾ dressant une liste des **sept scénarios principaux susceptibles de survenir sur le territoire national** :

- l’atteinte à la vie privée ;
- la mise en cause de la crédibilité des pouvoirs publics ;
- l’organisation et la commission d’actes criminels, dont une menace spécifique visant l’administration pénitentiaire (préparation d’évasion, livraison de colis en tous genres, etc.) ;
- la perturbation de la circulation aérienne ;
- la recherche, le vol et l’obtention d’informations protégées, ressortant notamment de l’espionnage industriel ;
- la commission d’actes terroristes à l’encontre de hautes personnalités ;
- l’attaque d’installations sensibles.

Six ans plus tard, le directeur de la protection et de la sécurité de l’État a fait le constat, devant les rapporteurs, d’une stabilité de la typologie des menaces. **L’essentiel de ces scénarios concerne donc les drones de loisirs et, ce faisant, la basse couche, voire la très basse couche, c’est-à-dire entre 0 et 150 mètres d’altitude.** Il s’agit donc de protéger les populations comme les infrastructures, notamment les plus sensibles, contre une menace qui n’en est pas forcément une – à l’instar des agissements de « dronistes-touristes » – un drone pouvant être mis en œuvre par un particulier avide d’images rares ou sensationnelles, un espion, un délinquant, un criminel comme un terroriste.

De manière générale, les menaces peuvent être regroupées en deux grandes catégories.

● **Premièrement, l’usage malveillant des drones, y compris criminel.** Comme l’indiquait le rapport d’information de MM. Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune sur l’action aérospatiale de l’État ⁽²⁾, « *l’usage malveillant des drones revêt plusieurs aspects. Il peut d’abord s’agir d’actions d’observation, afin de collecter du renseignement à des fins d’information et d’espionnage ou en vue de la commission d’un acte de violence, à l’instar d’une évasion de prison. De même, les drones peuvent être équipés de divers capteurs leur permettant d’opérer des écoutes. Ensuite, les drones peuvent être employés pour le transport de colis divers, voire être à même de larguer des objets, y compris explosifs, dans des zones d’accès interdit, sur des sites sensibles ou à des fins de contrebande. Leur fugacité accroît à cet égard le niveau de risque. De plus, l’usage légitime d’un drone peut également représenter un risque, du simple fait du manque de formation du*

(1) « *L’essor des drones aériens civils en France : enjeux et réponses possibles de l’État* », rapport du Gouvernement au Parlement, SGDSN, 20 octobre 2015. Accessible à partir de ce [lien](#).

(2) Rapport précité.

télépilote ou du risque d'accident du fait d'une erreur de pilotage, d'une panne ou d'une collision ». En la matière, **l'année 2019 a constitué un tournant, avec une multiplication des événements alertant quant aux dangers que représentait l'usage malveillant des drones de loisir.**

D'abord, une série d'aéroports européens ont été confrontés à des vols de drones les ayant conduits à annuler de nombreux vols. Ce fut d'abord l'aéroport de Gatwick, le deuxième du Royaume-Uni, contraint de suspendre son activité durant près de 36 heures, en décembre 2018, entraînant l'annulation d'un millier de vols bloquant au sol près de 140 000 passagers. Un mois plus tard, le 8 janvier 2019, l'aéroport d'Heathrow, premier aéroport britannique, se voyait lui aussi dans l'obligation de fermer l'une de ses pistes en raison d'un vol de drones. Puis en mai de la même année, l'aéroport allemand de Francfort a suspendu son trafic aérien durant près d'une heure, avec pour conséquence 150 atterrissages et décollages annulés, une cinquantaine d'avions déroutés et 15 000 passagers impactés, le même type d'incident se produisant de nouveau en mars 2020.

Ensuite, l'administration pénitentiaire française a dû faire face à de nombreux survols de ses établissements, avec 44 signalements sur 24 de ses établissements au cours des neuf premiers mois de l'année, parfois dans le but de procéder à des livraisons de produits interdits.

Enfin, les rapporteurs rappellent que lors de l'édition 2019 du festival Electrobeach, organisé au Barcarès, dans les Pyrénées orientales, un drone tombé dans la foule a fait deux blessés, conduisant à l'ouverture d'une enquête par le bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA).

Lors de son audition, le colonel Jean-François Morel, chargé de mission au sein de la direction des opérations et de l'emploi de la direction générale de la gendarmerie nationale, a pointé la vive croissance des incidents répertoriés par la gendarmerie des transports aériens, avec une centaine de survol de sites sensibles ou de zones interdites au cours des premiers mois de l'année 2021. De manière plus générale, il a confirmé que partout où la gendarmerie était déployée pour assurer la protection de sites ou d'événements sensibles, elle constatait des survols de drones.

- **Deuxièmement, l'usage des drones à des fins terroristes.**

En l'état actuel, aucune attaque terroriste au moyen de drones n'a frappé le territoire national. Il s'agit toutefois d'**une hypothèse à laquelle se préparer car il serait aisé pour un groupe terroriste ou un individu isolé d'équiper un drone d'une charge explosive artisanale, dite « HME » (*home made explosive*), réalisée à partir de sels inorganiques** – engrais et autres composés, nitrates, chlorates et perchlorates. Il est en effet tout à fait possible de fixer une charge d'un ou deux kilogrammes sur un drone Phantom IV produit par la marque chinoise DJI, leader incontesté du marché du drone civil, actuellement en vente au prix de 1 699 euros sur le site de la Fnac ou 793 euros, d'occasion, sur le site d'Amazon. Ce type de drones, qui disposent d'une capacité de vol d'une trentaine de minutes,

pourrait ainsi tout à fait être armé d'une grenade qui serait lâchée au-dessus d'une foule, dans un stade ou pour la commission d'un attentat à l'encontre de hautes personnalités.

À ce sujet, rappelons que dès 2013, le Parti Pirate allemand avait fait voler et se poser un drone à moins de deux mètres de la chancelière allemande, Mme Angela Merkel. Si à l'époque, cet incident avait provoqué les clameurs amusées de la foule venue assister à un meeting, il aurait tout aussi bien pu s'agir d'un appareil piégé ou équipé d'une charge. Deux ans plus tard, un drone porteur de traces de radioactivité a été posé sur le toit des bureaux du Premier ministre japonais, M. Shinzo Abe. Enfin, en août 2018, le président vénézuélien Nicolas Maduro aurait été la cible d'une tentative d'assassinat par plusieurs drones évoluant de manière coordonnée.

En France, s'il ne semble pas que de hautes personnalités aient été directement visées par un usage malveillant de drones, il convient de noter que leurs déplacements font l'objet d'une vigilance accrue à l'égard de cette menace. Et ce d'autant qu'en août 2018 le fort de Brégançon a été survolé par un drone alors qu'y séjournaient le chef de l'État et son épouse. Neutralisé par une action de brouillage, l'appareil en question, probablement mis en œuvre par une personne davantage animée par la curiosité que par la malveillance, s'était échoué dans la mer, à quelques centaines de mètres du fort. Le groupe de sécurité de la présidence de la République (GSPR) s'est toutefois doté de moyens de lutte anti-drones, de même que le service de la protection, entité de la police nationale chargée d'assurer la protection rapprochée et l'accompagnement de sécurité des dirigeants ou ex-dirigeants de la République française, de ses hôtes étrangers ou bien encore de personnes spécialement menacées. Ils peuvent recevoir l'appui des formations spécialisées de la gendarmerie nationale, dont la Garde républicaine, afin de ponctuellement renforcer la protection des hautes personnalités contre les drones. Une unité du 2^{ème} régiment d'infanterie de la Garde républicaine est d'ailleurs spécialisée dans la lutte anti-drones.

De manière plus générale, le drone apparaît comme un outil assez adapté aux motivations des groupes terroristes, du fait d'un sentiment d'insécurité permanent qu'il peut susciter, menace très fugace et diffuse à la fois, aux effets psychologiques avérés. Les services de renseignement, en particulier la direction du renseignement militaire (DRM) et la direction de la sécurité extérieure (DGSE), effectuent une veille des pratiques rencontrées à l'étranger afin d'anticiper les menaces susceptibles de survenir sur le sol national. Ils échangent régulièrement avec la direction générale de la sécurité intérieure (DGSI) – la DRM ayant même produit une note de renseignement à son profit au sujet de l'expertise des groupes terroristes en matière de détournement de drones « bas de gamme » et des dangers associés sur le territoire national – ainsi que l'ensemble des forces de sécurité intérieure investies dans la lutte anti-drones, afin de partager leurs expériences et leur appréciation de la menace.

Aujourd'hui, **le principal défi consiste à se doter de la doctrine, de l'organisation et des moyens nécessaires pour assurer la sécurité de la Coupe du monde de rugby de 2023 et celle des Jeux olympiques et paralympiques de 2024**, organisés en France. D'ici là, les grandes agglomérations comme Paris devraient en effet être le théâtre d'une explosion du nombre d'objets volants à des fins récréatives mais surtout économiques – pour le transport de personnes ou de fret – ce qui imposera d'être en mesure de discriminer les appareils autorisés des appareils menaçants, ainsi que de les neutraliser. Par ailleurs, au-delà de la charge susceptible d'être emportée par un drone, leur vol peut être à l'origine de mouvements de panique lourds de conséquences.

Les rapporteurs rappellent à ce sujet qu'en octobre 2014, un match de football opposant la Serbie à l'Albanie, dans le cadre de la campagne de qualifications à l'Euro 2016, a viré au chaos lorsque la pelouse a été survolée par un drone sur lequel était accroché un drapeau représentant une carte de la « Grande Albanie », projet nationaliste ayant pour objet de réunir au sein d'un même État les communautés albanaises d'Albanie, du Kosovo, du Monténégro, de Macédoine, de la Grèce et du sud de la Serbie ⁽¹⁾.

Plus récemment, un paramoteur a survolé l'un des premiers matchs de l'Euro 2020, opposant l'Allemagne à la France, avant que son pilote – un militant associatif – n'en perde le contrôle et que son appareil ne s'écrase sur la pelouse du stade munichois de l'Allianz Arena. Ayant vraisemblablement heurté l'un des câbles du stade, le pilote est parvenu à éviter les tribunes mais plusieurs pièces de son aéronef sont tombées au sol, l'une d'entre elles heurtant même à la tête le sélectionneur de l'équipe de France de football, M. Didier Deschamps. Un tel incident aurait tout à fait pu être l'œuvre d'un drone, mis en œuvre par un acteur terroriste ou criminel, susceptible de provoquer un mouvement de panique lourd de conséquences.

B. EN L'ÉTAT ACTUEL, NOTRE SYSTÈME DE DÉFENSE N'EST PAS DIMENSIONNÉ POUR FAIRE PLEINEMENT FACE À CES NOUVELLES MENACES

1. Le dispositif de défense du territoire ne couvre qu'une partie de la menace constituée par les drones militaires

La menace constituée par les drones militaires est en partie prise en compte par les postures permanentes de sauvegarde maritime et de sûreté aérienne.

● **La défense maritime**, qui constitue une mission permanente au titre de l'article D. 1431-1 du code de la défense, a pour objet de :

(1) « Un drone et un drapeau, puis le chaos lors d'un match Serbie-Albanie », *Le Monde*, avec AFP, 15 octobre 2014. Accessible à partir de ce [lien](#).

– de surveiller les approches du territoire national sur ses façades maritimes, de déceler et d'évaluer la menace qui peut s'y exercer sur ou dans la mer ;

– de renseigner les autorités civiles et militaires sur les activités suspectes ou hostiles en mer et les menaces d'origine maritime qui concernent leurs domaines de responsabilités ;

– de s'opposer aux actions menées par voie de mer contre le territoire national et aux entreprises adverses contre les intérêts nationaux dans les approches de ce territoire, en particulier, contre les activités nationales dans toutes les zones littorales et maritimes où la France dispose de droits d'exploitation.

La défense maritime du territoire incombe, sous l'autorité du chef d'état-major des armées, au commandement de zone maritime en métropole et, outre-mer, aux commandants supérieurs des forces de souveraineté en Polynésie française, en Nouvelle-Calédonie et aux îles Wallis et Futuna, en océan Indien (La Réunion, Mayotte, Terres australes et antarctiques françaises), aux Antilles (Guadeloupe, Martinique, Saint-Barthélemy, Saint-Martin) et en Guyane.

La marine nationale assure donc la posture permanente de sauvegarde maritime (PPSM), qui vise à prévenir ou combattre les menaces ou les risques liés aux activités conduites en mer ou à partir de la mer, qu'elles soient de nature civile ou militaire, qu'elles soient navales ou aériennes. Elle est ainsi notamment chargée de la protection des approches maritimes à Brest, afin de garantir la liberté de mouvement des sous-marins nucléaires lanceur d'engins – qui effectuent une cinquantaine de mouvements par an ⁽¹⁾ et constituent le socle de la composante océanique de la dissuasion. De ce point de vue, c'est à la marine nationale que revient la charge de détecter puis, le cas échéant, de neutraliser, des drones navals ou aériens qui feraient peser une menace sur l'espace maritime national, les approches maritimes et les points les plus stratégiques, au premier rang desquelles les installations prioritaires de la défense. Bien évidemment, les installations de la force océanique stratégique disposent d'un dispositif complet de protection et de surveillance contre toutes sortes de menaces, incluant les drones : les mouvements d'entrée ou sortie de sous-marins donnent lieu à la mise en place d'un dispositif de protection autour du sous-marin, composés en particulier de moyens nautiques, et destinés à empêcher toute perturbation lors de ces mouvements. Il n'en demeure pas moins que la PPSM doit s'adapter aux nouvelles menaces.

● **La défense aérienne**, qui constitue une mission permanente au titre de l'article D. 1441-1 du code de la défense, a pour objet de :

- surveiller l'espace, les approches aériennes du territoire et l'espace aérien national, de déceler et d'évaluer la menace ;

(1) « Surveiller, renseigner, s'opposer, modes d'emploi », *Cols bleus*, 29 avril 2016. Accessible à partir de ce [lien](#).

- fournir aux autorités gouvernementales et au commandement militaire les éléments de la situation spatiale et aérienne leur permettant de prendre les décisions qui leur incombent ;

- faire respecter en tout temps la souveraineté nationale dans l'espace aérien français ;

- s'opposer à l'utilisation de l'espace aérien national par un agresseur éventuel ;

- concourir à la diffusion de l'alerte aux populations en cas de danger spatial ou aérien inopiné.

Pour ce faire, **l'armée de l'air et de l'espace a pour mission de tenir la posture permanente de sûreté aérienne (PPSA)**, qui constitue l'outil ultime de l'État pour protéger le territoire national et ses habitants contre toute agression d'origine aérienne. Elle comporte deux volets, l'un relatif à la protection du territoire national et de ses habitants, l'autre au respect de la souveraineté nationale. De manière concomitante, elle permet aussi d'assurer les missions de police du ciel contre tout contrevenant aux règles régissant l'espace aérien national et d'assistance aux aéronefs en détresse.

Dans le contexte d'un conflit interétatique, il s'agirait de faire face à des drones tactiques ou stratégiques évoluant à la manière d'un aéronef classique, hélicoptère ou avion. Et en la matière, c'est bien la doctrine classique de la défense aérienne qui fait référence. Celle-ci repose sur un triptyque : détecter et identifier, classifier, et intervenir et dont le dispositif opérationnel a été exposé en détail par le rapport d'information de MM. Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune consacré à l'action aérospatiale de l'État ⁽¹⁾.

Il ne fait donc guère de doute qu'en cas de survol du territoire national de drones ennemis, c'est bien la chaîne classique de la défense aérienne qui serait actionnée, avec *in fine* la destruction possible de l'appareil menaçant par un tir effectué depuis un hélicoptère ou par une frappe d'avion de chasse.

En revanche, le dispositif présente également des lacunes dès lors qu'est prise en compte la menace constituée par des drones de plus petites tailles, ou saturants. C'est ainsi que lors de son audition par les rapporteurs, M. Jean-Baptiste Jeangène-Vilmer, directeur de l'Institut de recherche stratégique de l'école militaire (IRSEM), a souligné que « *la défense antiaérienne est une fragilité de notre appareil de Défense* ». À titre d'exemple, le missile Crotale NG – missile sol-air français à courte portée et composante majeure de notre défense antiaérienne – se montre ainsi vieillissant, et des interrogations demeurent quant au système d'arme qui lui succédera, à compter de 2027. Pour l'heure, la DGA a engagé également une réflexion d'ensemble, plus large que le seul missile, de manière à se prémunir non seulement des menaces conventionnelles qui se renforcent – toujours plus véloces,

(1) Rapport précité.

toujours plus manœuvrantes – mais également d’attaques pouvant les combiner avec des menaces plus « rustiques » et plus nombreuses comme les drones ou les munitions télé-opérées.

Au terme de leurs travaux, les rapporteurs ont également reçu des assurances quant à la **performance du réseau de détection, y compris face à des menaces saturantes**, faite de multiples drones peu coûteux et considérés comme « perdables » par un adversaire. Le constat est celui d’un bon niveau des dernières générations de radar, qui peuvent détecter un grand spectre de menaces tout en assurant une grande résilience à la saturation. Ces radars ont la capacité d’apporter un préavis important face aux nouvelles menaces : ils permettent de limiter les impacts en alertant les troupes (défense passive), de mener des actions d’interception sur les menaces prioritaires (défense active) et d’avoir dans certaines conditions une action réactive pour neutraliser l’ennemi. Pour éviter de dévoiler la position des moyens d’observation des armées, la DGA travaille également à la définition de technologies passives.

2. Sur le segment des drones de petite taille, une mission (quasi) impossible

Si la menace la plus dangereuse est celle constituée par de « gros » drones mis en œuvre par des puissances étatiques, et potentiellement dotés d’une charge militaire, **la menace la plus probable est bien celle représentée par l’emploi de drones civils à des fins de renseignement, de prises de vues, d’actes criminels ou terroristes**. Dans ce contexte, le cœur de la lutte anti-drones porte bien sur la menace constituée par les drones de plus petites tailles, évoluant dans les basses et très basses couches, contre lesquels **il convient d’articuler la défense aérienne avec les différents dispositifs de lutte anti-drones déployés par de multiples d’acteurs, au premier rang desquels les forces de sécurité intérieure, les administrations et les opérateurs d’importance vitale**.

Pour les rapporteurs, il importe d’abord de regarder la réalité en face, et **d’accepter l’impossibilité d’un dispositif infaillible de protection contre les drones de petite taille**. De la même manière qu’il est impossible aux forces de sécurité intérieure de prévenir l’ensemble des attentats commis sur le territoire national ou les infractions au code de la route, il sera impossible qu’aucun acte terroriste, criminel ou malveillant ne soit commis au moyen de drones. En outre, puisqu’il n’est pas question d’interdire la commercialisation, la vente ou l’emploi de drones de loisirs ou à usage professionnel, il est nécessaire de se doter des moyens de distinguer un drone autorisé et non menaçant – un drone « ami » – d’un drone porteur de dangers.

Pour ce faire, **le législateur a créé un cadre juridique propre aux drones** au travers de la loi n°2016-1428 du 24 octobre 2016 relative au renforcement de la sécurité de l’usage des drones civils, qui a imposé un enregistrement et une immatriculation des drones acquis dans le commerce, et la formation des pilotes, qui a permis limiter les vols illégaux, ainsi que de l’obligation, depuis le 29 juin

2020, d'équiper les drones de plus de 800 grammes d'un signalement électronique. Mais ainsi que l'indiquait déjà le rapport de MM. Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune ⁽¹⁾, si les évolutions du droit permettront de faciliter la détection dès lors que les drones seront dotés d'un transpondeur, à l'instar des avions, restera tout de même à traiter la question des drones malveillants qui, par essence, ne se laisseront pas identifier et demeureront des objets dits non coopératifs.

En l'état actuel, le choix a été fait de se concentrer sur la protection des sites les plus sensibles et des événements particuliers, réunissant une foule importante ou de hautes personnalités.

• **Sur le premier plan, chaque opérateur est responsable de la protection de ses installations.** En d'autres termes, c'est au groupe Aéroports de Paris (ADP) de protéger les infrastructures aéroportuaires de Roissy Charles de Gaulle, d'Orly ou encore du Bourget, et à Électricité de France (EDF) d'assurer la protection des centrales face à la menace drones. Une telle situation pose une difficulté d'ordre pratique dans la mesure où, en l'état actuel du droit, la neutralisation d'un drone ne peut être effectuée que par les forces de sécurité intérieure ou les armées, dans certains cas spécifiques. Ainsi, les personnels des sociétés de sécurité peuvent dorénavant procéder à la détection d'un drone, mais pas à sa neutralisation.

• **Sur le second plan, des dispositifs particuliers de sûreté aérienne (DPSA) ou de sauvegarde maritime (DPSM) peuvent être déclenchés pour créer des bulles de protection temporaires et planifiées, permettant notamment d'interdire à tout aéronef ou tout bateau l'accès à un espace donné.**

C'est dans le cadre de tels dispositifs que la défense anti-drones apparaît la plus robuste.

L'ensemble des acteurs interministériels agissent en effet de concert et combinent leurs moyens de détection et de neutralisation pour prévenir la menace constituée par les drones. En outre, la création d'une « bulle » rend la surveillance plus aisée, car circonscrite, et ce bien que de nombreux drones puissent être autorisés à voler, qu'il s'agisse d'appareils d'État ou à usage professionnel.

Des moyens spécifiques peuvent également être déployés – sans constitution de dispositifs particuliers – à l'occasion de manifestations culturelles ou sportives comme le Festival de Cannes, le départ des courses nautiques comme le Vendée Globe ou la Route du Rhum ou encore le Tour de France. En l'espèce, ils sont déployés pour l'essentiel par la gendarmerie nationale, qui dispose de l'essentiel des moyens mis en œuvre sur le territoire national. L'armée de l'air a pour mission de les fusionner pour certains événements : en tant cheffe de file de la lutte anti-drones au niveau inter-armées, elle est chargée de l'intégration des systèmes de protection de la basse-couche mis en œuvre par les différents opérateurs.

(1) *Rapport précité.*

Les dernières années ont en effet vu les forces de sécurité intérieure fournir d'importants efforts afin d'accroître leurs capacités de lutte anti-drones, tant sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif. La gendarmerie nationale a effectué ses premiers déploiements à l'occasion de l'organisation, en France, de l'Euro 2016. La gendarmerie nationale a en outre pour mission d'assurer la sécurité des aéroports français, au travers de l'action de la gendarmerie des transports aériens, formation spécialisée placée pour emploi sous l'autorité de la direction générale de l'aviation civile. **Au total, la gendarmerie nationale a neutralisé 60 drones jugés malveillants depuis 2017, l'activité de lutte anti-drones représentant autour de 350 opérations par an depuis lors.**

Toutefois, il n'en demeure pas moins que **face à la dissémination de la menace potentielle et sa fugacité – un individu malveillant peut mettre en œuvre un drone en quelques minutes, et le faire voler à une vitesse telle qu'il pourrait parcourir 1,2 kilomètre par minute – le dispositif de défense anti-drones reste en construction.** Il est donc urgent d'identifier les voies et moyens de mieux répondre à la menace constituée par les drones, en portant l'effort sur deux axes d'action prioritaire : l'accroissement quantitatif et qualitatif de nos capacités et l'approfondissement de la coordination interministérielle et inter-acteurs, afin de créer un dispositif de lutte anti-drones robuste, efficace et réactif, au service d'une meilleure protection de la France et des Français.

II. MIEUX RÉPONDRE À LA MENACE : LES POINTS D'ATTENTION DES RAPPORTEURS

A. LE DÉFI CAPACITAIRE

1. Le nécessaire renforcement des capacités actuelles de lutte anti-drones

a. Un rehaussement manifeste des capacités de lutte anti-drones

● En matière de lutte anti-drones, **les développements capacitaires doivent porter sur deux domaines : la détection et la neutralisation.** Car en définitive, il s'agit d'adapter à ces nouveaux objets technologiques la même logique que celle qui prévaut dans le domaine de la défense aérienne : détecter, identifier, classer, et intervenir.

En matière de détection, le réseau sur lequel s'appuie le centre national des opérations aériennes (CNOA) de l'armée de l'air et de l'espace pour assurer la mission de défense aérienne – constitué de 50 radars militaires et 27 radars civils ainsi que, de manière ponctuelle, des moyens complémentaires de surveillance comme des Awacs et des systèmes de détection Giraffe de l'armée de l'air ou des frégates de la marine nationale – ne permet pas de détecter de manière certaine les drones de petites taille, dont la surface équivalente radar est faible. Certes, les dernières générations de radars tactiques, à l'instar des systèmes GM-406 développés par Thales, offrent davantage de garanties en la matière. Le dispositif

actuel n'est toutefois pas assez performant sur ce segment et dans leur rapport d'information précité, MM. Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune appelaient d'ailleurs déjà à accentuer la modernisation du système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales (SCCOA) et à la compléter par des outils performants dans la basse couche afin d'appréhender la menace représentée par les drones.

En matière de neutralisation, l'impression qui a longtemps dominé fut celle d'un vaste tâtonnement, le fusil étant considéré comme la première et la plus efficace des défenses contre les drones intrusifs. Diverses expérimentations ont été conduites par les armées, dont un programme d'aigles intercepteurs de drones, sur la base aérienne de Mont-de-Marsan. Celui-ci a rapidement été abandonnée après qu'un aigle royal dressé par la base a fondu et blessé une jeune fille de cinq ans, confondant son gilet avec un drone. Une expérimentation similaire avait auparavant été lancée puis arrêtée aux Pays-Bas.

Grâce à un effort conséquent qu'il convient de saluer, le temps des balbutiements est aujourd'hui derrière nous, et la France paraît mieux armée en matière de lutte anti-drones, bien que les différents acteurs avancent encore en ordre dispersé.

- Référente reconnue en la matière, la **gendarmerie nationale** a concentré ses efforts sur la détection des drones de loisir commercialisés par l'entreprise chinoise DJI, qui représentent la majorité des drones en circulation sur le territoire national et, ce faisant, des sources de menace potentielle. Elle a ainsi acquis plusieurs exemplaires du dispositif de détection proposé par cette société, efficace pour les seuls drones de cette marque. D'un coût unitaire de quelques milliers d'euros, cette valise Aéroscope permet de repérer des appareils à plusieurs dizaines de kilomètres. Ces moyens de détection sont complétés par d'autres solutions de détection radio-fréquence.

Dans le champ de la neutralisation, la gendarmerie nationale s'est équipée de fusils et de pistolets brouilleurs, qui permettent de couper la liaison entre le drone et la télécommande actionnée par le télépilote. En définitive, elle dispose ainsi d'une trentaine de kits anti-drones, composés chacun d'une station de détection tactique, de deux armes de brouillage et de matériels de saisie des drones brouillés. Le brouillage doit toutefois être employé de manière proportionnée, car il s'agit d'une technologie à risque dans certains contextes. Ainsi que l'a indiqué aux rapporteurs M. Nicolas Marcou, directeur de programme « drones » au sein de direction de la sécurité de l'aviation civile de la direction générale de l'aviation civile, « *l'usage des fusils-brouilleurs appelle de la vigilance car ils peuvent brouiller sur le signal wifi ou le signal GPS, ce qui peut poser problème pour le trafic aérien* ». Dans leur rapport précité, MM. Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune pointait également le risque des effets collatéraux de techniques de brouillage à proximité des sites de lancement du Centre spatial guyanais (CSG).

La gendarmerie nationale a fait le choix de territorialiser ses capacités, en déployant un kit dans chacune des treize régions métropolitaines. Au total, en cumulant les capacités nationales, territoriales et spécialisées, la gendarmerie nationale dispose de 32 kits de lutte anti-drones. Hormis au sein de la **Garde républicaine**, qui dispose de personnels dédiés, les kits de lutte anti-drones ne sont pas mis en œuvre par des opérateurs spécialisés, mais par l'ensemble des gendarmes ayant suivi la formation de deux jours instituée pour les y former, soit autour de 550 militaires à l'heure de l'élaboration du présent rapport.

Ces capacités ne permettent pas de détruire les drones menaçants, mais simplement de les repousser ou d'appréhender le télépilote, ce qui correspond à l'objectif recherché dans le cadre de missions de sécurité intérieure, où la destruction du drone n'est pas envisageable, surtout lors d'événements grand public. Selon le colonel Jean-François Morel, la gendarmerie nationale assume le choix d'un système « *low cost* », retenu par pragmatisme. En outre, le coût complet du kit reste relativement modeste – de l'ordre de 60 000 euros – bien moins élevés que celui des dispositifs mis en place par les autres acteurs en pointe en la matière.

- La **police nationale** dispose également de valises de détection Aéroscope, la direction centrale de la sécurité publique comptant sept kits composés d'une valise de détection et d'un fusil ou d'un pistolet brouilleur. Entendu par les rapporteurs, le commissaire divisionnaire Claude Mazerolle, adjoint du conseiller « Doctrine-défense-planification-renseignement » (DDPR) au sein du cabinet du directeur général de la police nationale, a ainsi reconnu que le niveau d'équipement de la police nationale demeurait « *élémentaire* », même s'il lui permet de participer à la protection d'événements de grande ampleur.

Toutefois, au sein de la police nationale, le **RAID** a développé une expertise certaine, développée dans la foulée des attentats qui ont frappé la France au cours de l'année 2015. En effet, alors que l'enquête relative aux attentats du 13 novembre 2015 a montré que l'un des terroristes se trouvait à proximité du Bataclan au moment où les plus hauts responsables politiques du pays se sont rendus sur place, le RAID a mis en lumière le risque d'un sur-attentat au moyen, par exemple, de l'explosion d'un drone piégé déclenchée dans un second temps, à un moment où la situation peut paraître maîtrisée. Le RAID s'est donc doté de moyens de lutte anti-drones et dispose dorénavant d'une expertise reconnue, comme l'illustre le nombre croissant de ses déploiements pour la protection d'événements sensibles, en appui du groupe de sécurité de la Présidence de la République (GSPR) ou de la Garde républicaine. Ainsi, le RAID a effectué huit missions de lutte anti-drones en 2018, 19 en 2021 et 21 au cours du premier semestre de l'année 2021. Enfin, la direction générale de la police nationale (DGPN) contribue également au développement des capacités de la Préfecture de police de Paris.

- Troisième acteur des forces de sécurité intérieure dont l'expertise en matière de lutte anti-drones est reconnue, la **Préfecture de police de Paris** apparaît également à la pointe de la lutte anti-drones. Équipée de kits de détection et de fusils-brouilleurs, la Préfecture de police de Paris peut également mettre en œuvre

sa composante RADIANT (Recherche active de drones intrusifs, acquisition, neutralisation) dans le cadre de grands événements, y compris hors de l'Île-de-France. Celle-ci consiste en la combinaison de plusieurs moyens de détection (caméras, radars, goniomètres, etc.) et de neutralisation, plutôt efficace dans un environnement aussi dense que l'agglomération parisienne. En effet, pour la Préfecture de police de Paris, le principal défi tient à la détection et la classification des drones potentiellement menaçants, dans un contexte de saturation des signaux wifi et électromagnétiques. En outre, l'agglomération parisienne sera la première concernée par le développement de nouveaux services opérés par drones – des livraisons promues depuis plusieurs années par le groupe Amazon au « drones-taxis » attendus sur les aéroports parisiens – ce qui imposera de renforcer les capacités de discrimination entre les différents aéronefs détectés.

● Les **armées** ne sont pas en reste. Au-delà de la modernisation en cours de la défense aérienne « classique », au travers notamment des évolutions du SCCOA, plusieurs dispositifs ont ainsi été développés afin de lutter contre la menace constituée par les micros et nano-drones, au-delà des outils plus classiques que sont les fusils-brouilleurs, les jumelles infra-rouge ou les valises Aéroscope de la société DJI.

En premier lieu, le marché **MILAD** (moyen interarmées de lutte anti-drones) a été lancé en décembre 2017, auprès de la société CS. Il comprend l'acquisition de 50 systèmes et leur soutien associé pendant 15 ans. Encore en cours de certification, le programme rencontre des difficultés de mise au point mais la direction générale de l'armement a bon espoir qu'il puisse être bientôt pleinement opérationnel. Les premiers systèmes pourraient équiper des sites fixes au cours de l'année 2021. En revanche, lors de leur audition, les représentants de l'état-major des armées ont indiqué aux rapporteurs que le système est peu mobile et, ce faisant, peu adapté à une utilisation dans le cadre de dispositifs particuliers de sûreté aérienne.

C'est notamment pour cette raison que les armées se sont orientées, en second lieu, vers la solution **BASSALT** (basse altitude), développé par la société Hologarde, filiale du groupe Aéroports de Paris dont les rapporteurs ont rencontré le directeur général, M. Charles Telitsine. Il s'agit d'un système complet permettant de détecter, identifier, classifier et neutraliser – par brouillage – la menace drone, qui intègre un « C2 » à base d'intelligence artificielle et offre une visualisation globale de la situation en basse altitude.

Développé par la société Hologarde, en lien avec le commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA) de l'armée de l'air et de l'espace et l'Agence de l'innovation de défense (AID), ce système a été utilisé dès 2019 dans le cadre des dispositifs particuliers de sûreté aérienne (DPSA) déployés pour la protection du Salon du Bourget, des cérémonies du 14 juillet et du sommet du G7 de Biarritz. Plus récemment, il a été déployé également en opérations extérieures, dans le cadre d'une expérimentation menée à Gao et dont les résultats ont été fructueux. La plus-value de BASSALT tient à son architecture ouverte,

permettant d'ajouter – ou de retirer – différentes briques selon le contexte d'emploi. Ainsi, la version déployée pour la protection des aéroports parisiens ne comprend pas d'outils de neutralisation, celle-ci ne pouvant être mise en œuvre que par les forces de sécurité intérieure ou les armées. Sur le plan de la détection, plusieurs types de capteurs peuvent être combinés, comme une caméra de surveillance, un radar et un goniomètre. L'armée de l'air compte se procurer deux autres systèmes pour compléter l'exemplaire déjà en service.

b. Les capacités actuelles sont toutefois à conforter

Les efforts réalisés au cours des dernières années ont permis à la France de se doter de capacités de lutte anti-drones certaines qui, de l'avis de nombre de personnes auditionnées, la place relativement en avance par rapport à la plupart de ses partenaires en la matière. Si les rapporteurs saluent le sursaut dont ont fait preuve les acteurs de la sécurité et de la défense nationales, il n'en demeure pas moins que nos capacités de lutte anti-drones apparaissent limitées, tant en quantité qu'en qualité.

Il apparaît ainsi clairement qu'en l'état, la France ne serait que difficilement en mesure de contrer une attaque coordonnée de drones synchronisés et pré-programmés. Une telle menace pourrait pourtant se concrétiser à très court terme, alors que la Chine a déployé, à l'occasion du Nouvel an 2020, deux mille drones qui ont dessiné plusieurs formes complexes dans le ciel de Shanghai ⁽¹⁾. Lors du dernier salon SOFINS, 400 drones ont d'ailleurs également été déployés pour célébrer les forces spéciales françaises ⁽²⁾.

En outre, les capacités actuelles ne permettent pas d'assurer la protection permanente de l'ensemble des sites stratégiques. À titre d'exemple, toutes les emprises des armées ne sont pas protégées, et si des procédures de lutte anti-drones existent, la lutte cinétique impliquant la détection, l'identification, la classification et la neutralisation éventuelle de la cible n'est pas en place sur tous les sites.

La priorité consiste donc à mettre en place un ambitieux plan d'équipement au profit des forces de sécurité intérieure comme des armées, visant d'abord à accroître en nombre les capacités de lutte anti-drones des différents acteurs. Il s'agit d'une démarche d'autant plus complexe que de multiples initiatives ont été lancées, de manière éparse, et que les outils adoptés par les différents acteurs présentent des coûts incomparables les uns aux autres – de quelques milliers d'euros à plusieurs millions pour Hologarde par exemple – ainsi que des caractéristiques et des ambitions très diverses.

Par ailleurs, face à une menace en constante évolution, **la seconde priorité doit être de rehausser la qualité des dispositifs de lutte anti-drones.** En la matière, les armées semblent avoir une longueur d'avance et une étape semble avoir

(1) Une vidéo accompagnée de commentaire est accessible à partir de ce [lien](#).

(2) Images accessibles sur [Twitter](#).

été franchie au début de l'année 2021 avec l'adoption, au sein du ministère des Armées, d'une feuille de route dans le domaine de la lutte anti-drones, qui prévoit notamment la commande urgente de trois systèmes BASSALT ; l'expérimentation, puis la réalisation en plusieurs exemplaires, de l'initiative AR-LAD, exposée ci-dessous ; l'appel d'offre PARADE, lancé par la DGA (Protection déployable modulable Anti-Drones) ; ainsi que la maturation de technologies spécifiquement militaires, qu'il s'agisse d'armes à énergie dirigée, notamment laser, ou de techniques d'interception physique des drones et le suivi de technologies issues de l'innovation civile.

D'abord, afin d'**accroître les capacités de lutte anti-drones sur les théâtres d'opérations**. Pour faire face à l'accroissement de cette menace, la section technique de l'armée de terre (STAT) a développé, à la demande de la force Barkhane, la capacité AR-LAD (adaptation réactive de lutte anti-drones), consistant à doter un véhicule de l'avant blindé (VAB) d'une capacité de lutte antidrones associée à ses tourelles téléopérées. Après une phase de détection et d'identification du drone à une distance de deux kilomètres, la mitrailleuse 12,7 mm est en mesure de le neutraliser. À l'heure de l'élaboration du présent rapport, un certain nombre de ces systèmes sont déjà déployés en bande sahélo-saharienne. D'autres le seront au cours des prochains mois, avec le développement d'un standard en cours d'élaboration avec l'appui de la DGA. Confrontée directement à la menace, l'armée de terre se voit donc dotée d'une première capacité mobile, prémices de la défense sol-air d'accompagnement.

Ensuite, afin de **combler certaines des lacunes constatées**, la direction générale de l'armement a lancé le marché Parade, portant sur la fourniture d'un système complet permettant détection, identification, classification et neutralisation, optimisé pour répondre aux contraintes des DPSA et ainsi remédier aux défaillances du programme MILAD en la matière. Plus précisément, selon les informations publiques, *« le marché vise à fournir des systèmes de lutte anti-drones aériens (micro-drones (entre 100 g et 2 kg) et mini-drones (entre 2 et 25 kg) et à en assurer le maintien en condition opérationnelle et de sécurité. Ces systèmes pourront être déplacés par voie routière, maritime et aérienne d'un site à un autre et assureront une protection permanente et à 360° des sites sur lesquels ils seront déployés, en France et sur des théâtres d'opérations extérieures. Détection, caractérisation, identification automatiques et neutralisation seront assurées par ces systèmes, par tous les temps, jour et nuit, contre des drones émetteurs ou non d'ondes électromagnétiques. Chaque système comprendra au moins un système C2 évolutif, un radar, un goniomètre, un système optronique et un système de brouillage. Les premiers systèmes seront livrés au plus tard fin 2022. »*⁽¹⁾

L'acquisition porte sur la fourniture initiale de l'ordre de six systèmes de lutte anti-drones aériens et sur la réalisation de prestations associées (formation, maintenance, évolutions). Plusieurs dizaines de systèmes et la réalisation de

(1) Bulletin officiel des annonces des marchés publics, annonce n°21-70050. Accessible à partir de ce [lien](#).

prestations associées sont susceptibles d’être commandés ultérieurement dans le cadre de bons de commande.

Enfin, les acteurs de la lutte anti-drones ont engagé des travaux d’**innovations technologiques**, dont une expérimentation d’**arme laser à énergie dirigée**, qui a fait l’objet d’un contrat entre l’Agence de l’innovation de défense et la compagnie industrielle des lasers (CILAS) et qui a déjà permis, sur le site DGA Essais de missiles, à Biscarrosse, des démonstrations prometteuses de destruction de drones. Baptisé Helma-P, cette solution consiste en la projection d’un laser sur le corps du même du drone, afin de le désintégrer. Si une telle solution semble prometteuse, son emploi sur le territoire national est source d’interrogations, notamment en milieu dense, car elle présente de sérieux risques pour la santé des populations : dangereuse jusqu’à une distance de 800 kilomètres si son signal atteint directement l’œil, elle l’est également à une distance de 400 mètres si le regard se pose, sans protection oculaire, sur la tâche qui illumine le drone visé.

Enfin, les rapporteurs notent que dans bien des cas, des **protections passives** peuvent se révéler des plus efficaces contre les drones, comme des filets tendus au-dessus d’une cour de prison ou en mer pour faire obstacle aux drones sous-marins. Elles ne doivent pas être négligées.

2. L’exigence d’une perpétuelle adaptation à l’évolution des menaces

a. L’indispensable anticipation technologique

Dans un domaine aussi évolutif que la lutte anti-drones, il convient de **rester à l’écoute des solutions émergentes, à l’instar des drones anti-drones**. L’Agence de l’innovation de défense a d’ailleurs lancé, en avril 2021, un appel à projets pour un **drone intercepteur de drone** ⁽¹⁾. Des **armes à impulsion électromagnétique**, sur lesquelles travaille notamment le groupe Thales, permettraient également de répondre efficacement à la menace des essaims par la neutralisation de toute l’électronique interne de drones dépourvus de blindage électromagnétique, ce qui est le cas des drones de petites tailles achetables dans le commerce. Il pourrait ainsi être imaginé que l’explosion d’une charge électromagnétique au sein d’un essaim de drones les paralysent en nombre, là où des technologies « à un coup » se révéleraient moins efficaces.

Au-delà, M. Emmanuel Chiva, directeur de l’Agence de l’innovation de défense, a indiqué aux rapporteurs que dans le domaine de la détection, les progrès attendus dans le domaine quantique pourraient voir le développement de **radars quantiques**, auxquels plus aucun appareil ne pourrait échapper : avec le développement des technologies quantiques, c’est le concept même de furtivité qui disparaîtrait.

(1) Présentation de l’appel à projets accessible à partir de ce [lien](#).

Pour les rapporteurs, il est tout aussi essentiel de **développer une certaine automatisation de la lutte anti-drones**. La vitesse de déplacement des drones nécessite en effet une prise en charge toujours plus rapide de la menace afin de la caractériser, d'autant que pourraient apparaître sur le marché des drones « racer », capables d'évoluer à très grande vitesse.

De manière plus générale, la construction de capacités de lutte anti-drones toujours plus performantes impose de mener une veille technologique et stratégique, permettant tant de mesurer l'évolution des usages que d'identifier les technologies émergentes.

Sur le segment des usages, les services de renseignement sont d'ores et déjà attentifs à l'évolution des pratiques rencontrées à l'étranger, susceptibles d'éclairer les menaces à venir. Un tel travail d'anticipation est également mené par les forces conventionnelles et les forces de sécurité intérieure, la Préfecture de police de Paris ayant par exemple constitué un groupe de réflexion sur les usages futurs des drones.

Il ressort des travaux des rapporteurs que le domaine naval connaîtra les évolutions les plus disruptives des années à venir, en particulier dans le domaine sous-marin. La presse s'est ainsi récemment fait l'écho des développements russes et américains en matière de drones sous-marins, capables notamment d'évoluer en essaims, y compris sous la forme de munitions rôdeuses sous-marines. Il convient là aussi de s'y préparer.

Dans ce contexte, les rapporteurs préconisent d'accroître les capacités d'anticipation dont dispose la France, par une articulation renforcée des différentes structures du ministère des Armées – état-major des armées, section technique de l'armée de terre, centre d'expertise aérienne militaire de l'armée de l'air, Agence de l'innovation de défense, direction générale de l'armement – et des forces de sécurité intérieure, afin de mieux partager à la fois l'analyse de l'évolution de la menace et les solutions envisagées pour y répondre.

b. Flexibilité et réactivité : socle de la performance capacitaire

La difficulté des programmes de lutte anti-drones tient à la vitesse d'évolution de la menace constituée par les drones, qui impose une mise à jour permanente et perpétuelle des systèmes de défense. De ce point de vue, les difficultés de mise au point rencontrées par le système MILAD s'expliquent d'abord par le fait qu'il a été conçu en 2015, et a déjà dû subir plusieurs mises à jour.

Dans ce contexte, il importe de privilégier une démarche incrémentale, comme a commencé à le faire la direction générale de l'armement. C'est ainsi que lors de son audition devant la commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale, le 15 juin dernier, le délégué général pour l'armement, M. Joël Barre, a indiqué que « *dans le domaine de la lutte anti-drones, [la DGA a] décidé la création, au mois de février, d'un programme à effet majeur incrémental, dont nous avons déjà engagé l'incrément 0, capable de répondre aux besoins à très court terme, dès cette année.* » Ce tout premier incrément comprend

notamment les fusils-brouilleurs systèmes MILAD et BASSALT, le marché PARADE devant en constituer l'incrément 1. Cette souplesse est d'autant plus précieuse qu'en matière de détection comme de neutralisation, chacun s'accorde sur le fait qu'il faille privilégier une solution diversifiée, reposant sur des briques technologiques pouvant être rapidement changées pour tenir compte des évolutions technologiques en la matière. Il s'agit ainsi de privilégier la complémentarité entre plusieurs solutions plutôt que la définition d'une réponse unique, forcément incomplète et rapidement obsolète.

Une telle démarche est à saluer, dans un contexte où la plupart des acteurs considèrent que **l'assouplissement de la politique d'acquisition constitue l'un des axes d'effort prioritaire**. Pour ce faire, il convient notamment d'explorer l'ensemble des possibilités offertes par le code des marchés publics et d'imaginer de nouvelles procédures de contractualisation, plus rapides. Comme l'a indiqué aux rapporteurs M. Emmanuel Chiva, *« pour capter les technologies développées par le secteur civil, il faut être en mesure de contractualiser rapidement »*. À ses yeux, il en va d'ailleurs d'un enjeu de souveraineté et de sécurité, car les technologies développées par le secteur privé sont par essence accessibles à l'ensemble des acteurs, y compris nos adversaires.

Le ministère des Armées dispose par ailleurs d'outils de financement – au travers du dispositif RAPID ou des fonds de financement de l'innovation – permettant d'identifier et d'attirer les technologies les plus prometteuses. Au sein du ministère de l'Intérieur, le pôle « stratégie capacitaire » de la direction de la gendarmerie nationale entretient lui aussi des relations privilégiées avec nombre d'entreprises technologiques lui permettant de capter les innovations les plus prometteuses comme d'inciter les entreprises à développer des solutions adaptées aux besoins des forces de sécurité intérieure.

En effet, comme d'autres domaines, la lutte anti-drones souffre du fait que les marchés de défense et de sécurité constituent, le plus souvent, des marchés de niches, offrant des débouchés limités aux entreprises. Celles-ci risquent donc de s'en détourner, affaiblissant en conséquence la capacité des forces de sécurité comme des armées de se doter des technologies les plus récentes et performantes.

B. LE DÉFI ORGANISATIONNEL

1. Les « JO », opportuniste catalyseur du renforcement de la coordination interministérielle

La robustesse des postures permanentes de sûreté aérienne et de sauvegarde maritime comme des dispositifs particuliers qui viennent les compléter tient à leur parfaite intégration interministérielle. Or, force est de constater qu'en matière de lutte anti-drones, le partage des responsabilités peut parfois paraître flou et l'investissement divers selon les acteurs concernés. Il n'est d'ailleurs pas anodin qu'à l'heure actuelle, la lutte anti-drones soit la plus

efficace dans le cadre de la constitution de DPSA ou de DPSM, où tous les acteurs ont l'habitude de travailler de concert. Lors de leur audition par les rapporteurs, les représentants de la Préfecture de police de Paris ont d'ailleurs souligné qu'à l'approche de la célébration de la Fête nationale, l'ensemble des acteurs concernés travaillait « *d'arrache-pied* » pour disposer d'un dispositif intégré le plus robuste qui soit.

De manière plus générale, le SGDSN tient de manière bimestrielle des réunions dans le cadre de la mission interministérielle de sûreté aérienne (MISA), et semestriellement dans le cadre de la commission interministérielle de sûreté aérienne (CISA), afin notamment de suivre l'avancée des ministères et d'arbitrer les désaccords entre eux. Si le préfet de Maistre a reconnu l'existence de quelques difficultés pour avancer sur certains sujets, l'ensemble des ministères semble avoir pris conscience de l'importance de se mettre en ordre de bataille d'ici l'organisation des grands événements sportifs des années 2023 et 2024, durant lesquels la France verra les yeux du monde braqués sur elle.

De ce point de vue, les grands événements sportifs à venir devraient constituer un opportun catalyseur, permettant de lever les points de blocage et de forcer l'ensemble des acteurs à se mettre en ordre de bataille. Il ressort toutefois des auditions des rapporteurs qu'en l'état, les forces de sécurité intérieure comme les armées tardent à voir se concrétiser la résolution affichée. Rappelons ainsi qu'avec les Jeux olympiques et paralympiques, 25 sites devront être protégés, sans compter le village olympique et paralympique et les innombrables « fan-zones » qui ne manqueront pas d'être autorisées. Une étape semble avoir été franchie au début de l'année 2021 avec l'adoption, au sein du ministère des Armées, d'une feuille de route dans le domaine de la lutte anti-drones, ainsi que la création d'un programme d'armement dédié. Cette feuille de route prévoit notamment :

- à la suite des expérimentations du système BASSALT, développé par Hologarde, la filiale du groupe ADP créée spécifiquement pour la lutte anti-drones, la commande urgente de 3 systèmes ;

- l'expérimentation, puis la réalisation en plusieurs exemplaires, de l'adaptation de véhicules de l'avant-blindé (VAB) pour déploiement en opération, au travers du système ARLAD, développé par la section technique de l'armée de terre (STAT). Le système combine un radar de détection et un tourelleau téléopéré armé d'une mitrailleuse de 12.7mm dans un premier temps, de grenades explosives dans un second temps ;

- l'appel d'offre de la DGA PARADE (Protection déployAble modulaiRe Anti-DronEs),

Une telle démarche mériterait toutefois d'être approfondie et étendue au niveau interministériel, afin de dessiner l'architecture de la défense opérationnelle contre les drones.

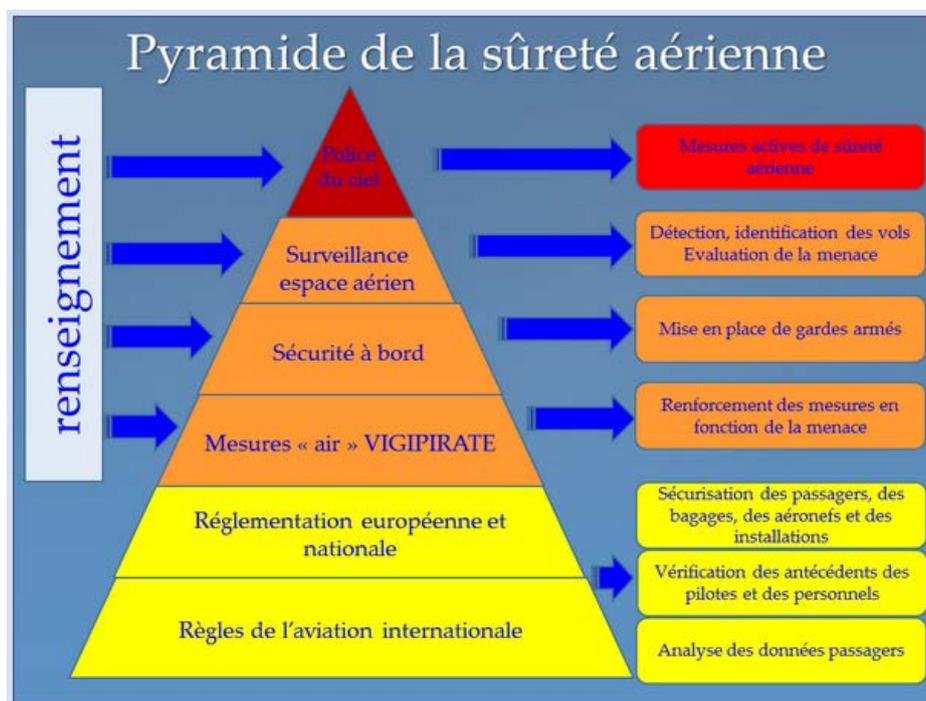
En la matière, les rapporteurs mettent en garde contre les risques d'une résolution de simple façade.

2. La création de la défense opérationnelle contre les drones

a. Une architecture à imaginer

Face à la menace constituée par les drones, c'est bien une nouvelle architecture de défense qu'il convient d'imaginer. Si celle-ci doit s'appuyer sur des capacités de lutte anti-drones – détection et neutralisation – robuste, le premier défi tient à la définition d'une organisation adaptée et, ce faisant, d'une nouvelle doctrine. En l'espèce, les rapporteurs sont convaincus que la défense anti-drones doit reposer sur une doctrine et une organisation clairement établies, permettant de mettre en œuvre une réponse proportionnée et graduée, à l'instar des mesures actives de sûreté aérienne (MASA) mises en œuvre par l'armée de l'air et de l'espace dans le cadre de la défense aérienne : information – dissuasion – sommation – neutralisation. Plus encore que dans le domaine de la défense aérienne « classique », la lutte anti-drones se trouve à la jonction des champs de compétences – et donc des expériences – des domaines civils et militaires. C'est pourquoi au-delà des solutions capacitaires, il est indispensable de repenser le dispositif de défense aérienne, sous l'égide du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN).

Il s'agit ainsi de construire une « pyramide de la lutte anti-drones », sur le modèle de la « pyramide de sûreté aérienne » dont la police du ciel n'est que la pointe.



Source : secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale.

La construction d'un schéma de défense opérationnelle contre les drones dépasse donc largement le seul champ de compétence des ministères des Armées et de l'Intérieur, et intègrera donc les dispositions juridiques nationales, européennes et internationales relatives à la circulation aérienne des drones. S'agissant de la phase ultime, c'est-à-dire la défense anti-drones en tant que telle, les rapporteurs considèrent qu'une attention particulière doit être accordée à la coordination régionale et interrégionale entre les différents acteurs de la lutte anti-drones.

La mise en œuvre de cette nouvelle architecture doit s'accompagner d'évolutions opérationnelles et juridiques.

b. L'acquisition d'une situation aérienne « drones »

Sur le plan opérationnel, le principal défi consiste à acquérir une situation aérienne « drones » la plus exhaustive qui soit, sur le modèle de la situation aérienne dont dispose le centre national des opérations aériennes (CNOA) de Lyon Mont-Verdun. Pour ce faire, il s'agit avant tout de parvenir à **interconnecter** les différents dispositifs étatiques de détection afin de disposer d'une situation aérienne « drones » la plus fine possible. La diversité des systèmes utilisées par les acteurs concernés – radars militaires et civils, systèmes de détection MILAD, BASSALT ou, demain, PARADE, valises Aéroscope, etc. – rend le processus d'interconnexion particulièrement complexe.

Dans cette perspective, des investissements importants seront nécessaires, afin notamment d'interconnecter les outils de détection des armées et, le cas échéant, des acteurs de la sécurité publique comme des acteurs privés, en garantissant un niveau de sécurité maximum, notamment au regard du risque cyber. L'insertion dans ce dispositif d'outils produits par une société telle que DJI est en effet source d'interrogations, alors que la plupart des acteurs auditionnés n'ont que peu de doutes quant à la présence de *backdoors* au sein de ces outils.

Il est cependant indispensable de disposer d'une situation aérienne générale sur le segment des drones, préalable à la mise en œuvre d'une réponse rapide, efficace et proportionnée. Pour l'heure, le fait est que la coordination entre les différents moyens est relativement faible...faute de moyens à coordonner. Lors de son audition, M. Nicolas Marcou, représentant de la direction générale de l'aviation civile, a toutefois relevé que s'agissant des drones coopératifs, il était d'ores et déjà possible de dessiner une carte de la situation aérienne donnant satisfaction.

À terme, l'inévitable augmentation de la circulation des drones commerciaux dans l'espace aérien imposera de connecter ce réseau de détection aux dispositifs de contrôle aérien de la basse couche en cours de développement. C'est ainsi que des réflexions sont menées, sous l'égide de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), pour bâtir un cadre de navigation de la basse couche, baptisé *Unmanned air system traffic management* (UTM), corollaire du système de contrôle aérien en vigueur pour les aéronefs pilotés : l'*Air traffic management* (ATM). Comme l'a indiqué aux rapporteurs M. Nicolas Marcou, plusieurs projets

ont été lancés en la matière, dont le projet européen U-Space, afin de connecter différents services de gestion de trafic de drones. Ces initiatives doivent être encouragées car elles permettront de mieux détecter et discriminer les drones qui évolueront dans l'espace aérien. Elles constituent donc, de fait, une brique du dispositif global de sûreté aérienne qu'il conviendra de bâtir.

c. L'adaptation juridique

La construction de cette nouvelle architecture de lutte anti-drones devra également conduire le législateur à adapter le cadre juridique en vigueur, en particulier dans le domaine de la neutralisation.

En effet, s'agissant de la **détection**, une importante évolution a d'ores et déjà été réalisée avec la promulgation de la loi n° 2021-646 du 25 mai 2021 pour une sécurité globale préservant les libertés, dont l'article 36 autorise les agents de sécurité privée à détecter des drones jugés menaçants aux abords des lieux dont ils ont en garde. En effet, jusqu'à présent, les agents de sécurité privée chargée, par exemple, de surveiller et de protéger une installation aéroportuaire, portuaire ou de production d'énergie, ne pouvait détecter des drones qu'à vue, lorsqu'ils pénétraient sur l'emprise de site concernés. Dorénavant, l'article L. 611-3 du code de la sécurité intérieure indique que ces agents peuvent « *utiliser des moyens radioélectriques, électroniques ou numériques permettant la détection, aux abords des biens dont ils ont la garde, des aéronefs circulant sans personne à bord susceptibles de représenter une menace pour la sécurité de ces biens et des personnes qui s'y trouvent. Ils peuvent exploiter et, si besoin, transmettre les informations recueillies aux services de l'État concourant à la sécurité intérieure et à la défense nationale* ». Les rapporteurs saluent évidemment cette évolution, venue mettre un terme à une situation qu'ils jugeaient tout simplement absurde.

En revanche, d'autres évolutions législatives pourraient être envisagées dans le domaine la **neutralisation**. D'abord concernant le brouillage. En effet, en l'état actuel du droit, le brouillage de drones malveillants s'opère sur deux fondements juridiques. D'une part, les articles L. 1111-1, D. 1441-1 et D. 1442-5 du code de la défense autorisent le commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA) à procéder au brouillage ou à la neutralisation des drones malveillants. D'autre part, en application de l'article L. 6211-4 du code des transports, les autorités publiques sont fondées à brouiller des appareils de communications électroniques pour les besoins de l'ordre public, de la défense et de la sécurité nationale ou du service public de la justice dans le cadre d'une dérogation prévue par l'article L. 33-3-1 du code des postes et des communications électroniques. C'est d'ailleurs sur ce fondement que les fusils ou pistolets brouilleurs peuvent être employés.

Toutefois les drones ne constituant pas stricto sensu un « appareil de communications électroniques », le Conseil d'État a invité le législateur à fixer un cadre législatif spécifique, la mise en œuvre par les autorités publiques de techniques de brouillage étant susceptible de porter atteinte à la liberté pour le

télépilote de faire circuler son drone, à la liberté de communication des tiers en cas de brouillage de fréquences tierces lors de l'opération, voire au droit de propriété, si la manœuvre de brouillage devait faire chuter et endommager l'appareil concerné.

Dans ce contexte, le Gouvernement a inséré dans le projet de loi relatif à la prévention d'actes de terrorisme et au renseignement, en navette à l'heure de l'écriture du présent rapport, un article 18 modifiant le code des postes et des communications électroniques afin d'autoriser le recours, par les services de l'État, à des dispositifs de brouillage destinés à rendre inopérant l'équipement radioélectrique intégré dans des « drones » en cas de menace imminente, pour les besoins de l'ordre public, de la défense et de la sécurité nationale ou du service public de la justice, ou afin de prévenir le survol d'une zone au-dessus de laquelle ces équipements ne sont pas autorisés. Les rapporteurs soutiennent évidemment une telle évolution, de nature à conforter le cadre juridique dans lequel interviennent les forces de sécurité intérieure comme les armées.

D'autres évolutions législatives pourraient survenir, afin, par exemple, de permettre aux personnels des sociétés de sécurité privée de pouvoir neutraliser un drone identifié comme malveillant. Du point de vue des rapporteurs, une telle évolution contribuerait à rendre plus opérant le dispositif de lutte anti-drones au regard de la vitesse d'évolution des drones, en raccourcissant la boucle d'intervention entre la détection et la neutralisation. Elle pose toutefois de nombreuses questions, les systèmes de brouillage étant classés parmi les armes de guerre par le code de la sécurité intérieure.

SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS DES RAPPORTEURS

La guerre des drones est à nos portes. Après de nombreuses années d'atermolements, la France s'est enfin pleinement engagée dans la « révolution des drones militaires », son parc étant sur le point de passer de quelques dizaines d'appareils à plusieurs milliers en l'espace de dix ans. De ce point de vue, les rapporteurs de la mission d'information saluent l'engagement d'un plan d'équipement « à marche forcée », destiné à doter les armées de capacités performantes sur l'ensemble des segments de drones, des drones stratégiques de type MALE aux micro et nano-drones, véritables jumelles déportées du soldat. Il n'en demeure pas moins que la montée en puissance de la composante « drones » des armées mérite toutefois d'être précisée, complétée et confortée, afin notamment d'assurer notre indépendance stratégique et notre souveraineté opérationnelle et industrielle.

Sur le plan défensif, la menace constituée par les drones semble aujourd'hui bien identifiée. Toutefois, force est de constater que malgré les initiatives engagées, la France (bien qu'en avance en Europe) n'est pas pleinement armée pour faire face à cette menace croissante, tant d'un point de vue capacitaire que doctrinal. Tel est le cas sur les théâtres d'opération, où les drones représentent un danger accru pour les armées françaises, comme sur le territoire national, qu'il s'agisse de l'emploi – hypothétique à ce stade – de drones militaires par des puissances étrangères, ou de la commission d'actes malveillants, criminels ou terroristes à partir de drones de loisirs détournés, bricolés, piégés ou porteurs de charges diverses. En la matière, il n'est pourtant plus l'heure de tâtonner, d'autant que se profilent à l'horizon la Coupe du monde de rugby de 2023 et les Jeux olympiques et paralympiques de 2024.

Au terme de leurs travaux, les rapporteurs de la mission d'information formulent donc une série de recommandations afin, d'une part, de renforcer la composante « drones » des armées françaises et, d'autre part, de mieux répondre à la menace constituée par les drones, par la construction d'une véritable défense anti-drones.

I. RENFORCER LA COMPOSANTE « DRONES » DES ARMÉES FRANÇAISES

Le renforcement de la composante « drones » des armées ne repose pas simplement sur l'acquisition de divers systèmes, mais sur un ensemble de facteurs.

A. VEILLER À LA MONTÉE EN PUISSANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES DRONES ACTUELLEMENT EMPLOYÉS PAR LES ARMÉES

La montée en puissance des drones militaires actuellement déployés au sein des armées françaises dépend de la robustesse de leur environnement. Pour les rapporteurs, la montée en puissance de la composante « drones » au sein des armées doit donc prendre en compte l'entièreté du système d'armement et pas seulement le vecteur, qu'il soit aérien, naval ou sous-marin.

Les rapporteurs ont identifié trois points d'attention majeurs en la matière.

- En premier lieu, les rapporteurs soulignent l'importance de la manœuvre à conduire sur le plan des **ressources humaines**, afin de recruter, former, et fidéliser des personnels indispensables à leur mise en œuvre, alors que les effectifs de la 33^e escadre de surveillance, de reconnaissance et d'attaque de l'armée de l'air et de l'espace ont vocation à tripler en l'espace de dix ans, et que l'armée de terre prévoit de former 3 000 télépilotes d'ici 2023. Pour les rapporteurs, il faut donc veiller aux points suivants :

- garantir l'attractivité de la filière « drones » au sein des armées, en proposant des carrières dynamiques, permettant par exemple des allers-retours entre différentes spécialités ;

- relever le défi de la formation, en confortant les moyens des centres et écoles de formation des armées, au travers notamment d'outils de simulation modernes, et veiller à articuler les activités des centres de formations des armées ;

- identifier de nouvelles pistes de fidélisation des personnels, en veillant à la reconnaissance de l'engagement, au travers notamment de dispositifs financiers à l'instar de la prime de sécurité aérienne, versée aux pilotes des drones de l'armée de l'air. Sur ce plan, identifier les difficultés susceptibles d'être posées par les différentes d'approches retenues par les armées, concernant notamment le statut des pilotes de drones.

De manière complémentaire, les rapporteurs soulignent que l'effort prévu par la loi de programmation militaire s'agissant du recrutement de spécialistes cyber et d'analystes de la donnée doit également profiter à l'écosystème des drones, afin, d'une part, d'assurer la sécurité des données collectées par les drones et celle des systèmes eux-mêmes et, d'autre part, d'accroître les capacités d'exploitation des données collectées. Les rapporteurs estiment également que la DGA pourrait utilement voir ses effectifs renforcés, afin notamment de gagner en vitesse et en

réactivité, en particulier dans le cadre des processus de certification des nouveaux systèmes.

- En deuxième lieu, les rapporteurs soulignent l'importance de l'adaptation des **infrastructures** à la montée en puissance des drones des armées. Il conviendra notamment d'intégrer au plan de charge du service d'infrastructures de la défense, particulièrement soutenu, les travaux attendus sur la base aérienne 709 de Cognac pour accompagner l'essor de la 33^e escadre de surveillance, de reconnaissance et d'attaque.

- En troisième lieu, les rapporteurs estiment possible de mieux exploiter les données collectées par les drones, selon deux axes :

- une amélioration des outils de traitement et d'exploitation des données, afin de faire face au « tsunami » de données auquel ont à faire face les services de renseignement. En la matière, le ministère des Armées a engagé des travaux – à l'instar du programme Artémis – qui doivent être approfondis et recevoir les financements adéquats ;

- une évolution des pratiques, permettant de mieux exploiter les données collectées dans le temps au travers d'un géo-référencement des données précis et d'un enregistrement systématique des données collectées dans les bases de données du ministère des Armées. Les rapporteurs appellent ainsi au développement d'un réflexe de « mise en base ».

B. RÉPONDRE AU DÉFI CAPACITAIRE

Sur le plan capacitaire, les rapporteurs appellent de leurs vœux une accélération et une amplification d'un certain nombre de programmes, couplée à une vigilance accrue dans l'identification des ruptures technologiques à venir et à un assouplissement des processus d'acquisition.

- En premier lieu, les rapporteurs préconisent d'**accentuer les efforts entrepris dans l'équipement des forces**, de manière massive et rapide. De manière plus précise, ils préconisent :

- **pour l'armée de terre :**

- ≥ d'assurer la livraison des drones tactiques Patroller en 2022 – après trois ans de retard, ils n'éprouvent pas d'inquiétude en la matière – et de rapidement décider de leur armement ;

- ≥ de mettre en œuvre une politique active d'acquisition de drones de contact, afin de la doter de 3000 vecteurs d'ici à 2023.

- **pour l'armée de l'air :**

≥ d'accélérer la montée en gamme des drones Reaper block 5, par l'acquisition et l'ajout des nouvelles capacités d'armement (munition GBU 49 et missile air-sol Hellfire) et de renseignement, au travers de la nacelle de renseignement d'origine électromagnétique dont la livraison est attendue, pour l'heure, en 2023 ;

≥ de veiller à la pleine souveraineté offerte par l'Eurodrone, en s'assurant que les technologies retenues, notamment pour le moteur, ne contraindront ni l'emploi, ni l'export de cet appareil.

≥ d'adopter une approche la plus large possible sur la question des effecteurs déportés du système de combat aérien du futur (SCAF), en envisageant le développement de drones jetables et perdables, au même titre que des drones de combat ou spécialisés dans la guerre électronique.

– **pour la marine :**

≥ de mesurer avec précision l'impact du décalage dans le temps des programmes de lutte anti-mines du futur (SLAM-F) et de capacité hydrographique et océanographique future (CHOF), au regard de l'immensité de l'espace maritime français à protéger et de la militarisation croissante des grands fonds marins, y compris au niveau des pôles ;

≥ de veiller à la bonne conduite du programme de système de drone aérien de la marine (SDAM) ainsi qu'aux réflexions relatives à la déclinaison d'une version navale de l'Eurodrone.

– **pour les forces spéciales**, d'assurer la bonne réalisation du programme de système de drone tactique léger pour les forces spéciales (SDTL-FS), sur l'ensemble des segments identifiés par le commandement des opérations spéciales.

● En deuxième lieu, les rapporteurs alertent quant aux risques de voir la France, et ses alliés européens, manquer les **prochaines ruptures technologiques** sur le segment des drones. Ils estiment que plusieurs champs doivent ainsi être explorés ou continuer de l'être, surtout quand notre pays dispose d'une certaine avance, comme c'est le cas dans le domaine des drones de combat – avec le démonstrateur Neuron – ou des drones pseudo-satellites – avec les projets Stratobus et Zéphyr. D'autres domaines mériteraient de faire l'objet de développements technologiques, à l'instar de la miniaturisation des charges utiles et des capteurs, permettant d'emporter au loin des charges utiles de renseignement, voire des micro-armements.

En conséquence, les rapporteurs préconisent de réserver une part accrue des crédits d'études amont au développement des technologies disruptives dans le domaine des drones.

● En troisième lieu, les rapporteurs estiment absolument nécessaire d'identifier les voies et moyens d'**assouplir les processus d'acquisition des**

armées, en privilégiant des acquisitions expérimentales, des développements par incréments et l'adoption de logiques de flottes pour les plus petits drones, plus aisément renouvelables.

C. CONFORTER LA FILIÈRE INDUSTRIELLE NATIONALE ET EUROPÉENNE DES DRONES, GAGE DE SOUVERAINETÉ

Alors que les principaux acteurs de la base industrielle et technologique de défense (BITD) sont dorénavant pleinement mobilisés sur le segment des drones, les rapporteurs formulent toutefois le constat qu'une large part de l'innovation pourrait échapper aux armées, en raison de leur forte dimension civile.

Pour y remédier, ils estiment que le ministère des Armées gagnerait à accentuer ses efforts dans deux directions :

– d'une part, **mieux connaître l'environnement civil**, grâce notamment à l'action de l'Agence de l'innovation de défense, qui pourrait approfondir les travaux de cartographie de la filière drones qu'elle a déjà entrepris, pour réellement détecter les technologies développées dans le civil à même de répondre aux besoins des forces ;

– d'autre part, **mieux faire connaître les armées**, afin d'attirer vers elles les acteurs civils les plus disruptifs et les plus performants, au travers de salons comme le SOFINS ou de concours divers.

En outre, le ministère des Armées gagnerait à accroître la communication autour de ses dispositifs de soutien et de financement de l'éco-système de défense, et en particulier des dispositifs duaux, également ouverts aux technologies civiles

D. AFFRONTER LES QUESTIONS ÉTHIQUES ET JURIDIQUES

L'essor des technologies de drones soulève des interrogations d'ordre éthique et juridique.

● Sur le **plan éthique**, les rapporteurs partagent la position française quant au maintien de l'homme dans la boucle de décision, quel que soit le niveau d'autonomie que les progrès réalisés dans le domaine de l'intelligence artificielle permettraient d'atteindre. Les rapporteurs ne méconnaissent pas l'existence de débats éthiques plus large, relatifs par exemple au recours à la reconnaissance faciale. Ces débats sont nécessaires, d'autant qu'ils s'inscrivent dans le cadre plus large du droit international des conflits.

Toutefois, ils estiment que les principes éthiques ne doivent pas empêcher la France d'envisager l'émergence de nouvelles capacités, à l'instar par exemple des munitions télé-opérées ou des essaims de drones, sur lesquels des réflexions ont déjà été engagées. Pour les rapporteurs, une approche purement éthique des

systèmes de drones pourrait se révéler dommageable, ne serait-ce qu'en empêchant le développement de capacités pour s'en prémunir.

● Sur le **plan juridique**, les rapporteurs ont concentré leurs travaux sur la question de l'insertion des drones dans le trafic aérien, qu'ils souhaitent voir faciliter. Il s'agit d'un enjeu de premier ordre pour accroître les possibilités d'entraînement des équipages des drones MALE et, demain, des drones Patroller. En outre, les rapporteurs appellent de leurs vœux un assouplissement des règles relatives à la circulation aérienne des aéronefs d'État, peu adaptées s'agissant des drones de plus petites taille ou des appareils que les armées pourraient vouloir expérimenter, y compris en mer. L'application de la réglementation applicable aux aéronefs d'État pose ainsi de sérieuses difficultés aux autorités d'emploi en matière de navigabilité et de cadre d'emploi.

Les rapporteurs espèrent ainsi que les travaux engagés par les armées, la direction de la sécurité aéronautique de l'État et la direction générale de l'aviation civile porteront rapidement leurs fruits.

II. MIEUX RÉPONDRE À LA MENACE CONSTITUÉE PAR LES DRONES PAR LA CONSTRUCTION D'UNE VÉRITABLE DÉFENSE ANTI-DRONES

Alors que le dispositif de défense anti-drones reste en construction, les rapporteurs estiment qu'il est urgent d'identifier les voies et moyens de mieux répondre à la menace constituée par les drones, en portant l'effort sur deux axes d'action prioritaire : l'accroissement quantitatif et qualitatif de nos capacités et l'approfondissement de la coordination interministérielle et inter-acteurs, afin de créer un dispositif de lutte anti-drones robuste, efficace et réactif, au service d'une meilleure protection de la France et des Français.

A. LE DÉFI CAPACITAIRE

En matière de lutte anti-drones, les développements capacitaires doivent porter sur deux domaines : la détection et la neutralisation. Car en définitive, il s'agit d'adapter à ces nouveaux objets technologiques la même logique que celle qui prévaut dans le domaine de la défense aérienne : détecter, identifier, classifier, et intervenir.

Les efforts réalisés au cours des dernières années ont permis à la France de se doter de capacités de lutte anti-drones certaines qui, de l'avis de nombre de personnes auditionnées par les rapporteurs, la place relativement en avance par rapport à la plupart de ses partenaires en la matière. Si les rapporteurs saluent le sursaut dont ont fait preuve les acteurs de la sécurité et de la défense nationales, il n'en demeure pas moins que nos capacités de lutte anti-drones apparaissent limitées, tant en quantité qu'en qualité.

● Pour les rapporteurs, la première priorité consiste à mettre en place un **ambitieux plan d'équipement** au profit des forces de sécurité intérieure comme des armées, visant d'abord à accroître en nombre les capacités de lutte anti-drones des différents acteurs. En outre, face à une menace en constante évolution, la seconde priorité doit être de rehausser la qualité des dispositifs de lutte anti-drones.

De manière plus précise, celui-ci doit se décliner de la manière suivante :

– l'accroissement des **capacités de lutte anti-drones sur les théâtres d'opération**, afin de protéger les militaires, les convois comme les emprises. Dans cette perspective, les rapporteurs invitent à approfondir les expérimentations qui, à l'instar d'**AR-LAD**, visent à doter les forces déployées en opérations extérieures des moyens de faire face à la menace constituée par les drones. En outre, il s'agit d'accroître sensiblement le nombre de ces moyens, aussi rapidement que possible ;

– le **comblement des lacunes identifiées**, en veillant à la réalisation du marché **Parade**, dont les premiers systèmes devraient être livrés fin 2022 au plus tard. Le calendrier apparaît très ambitieux, mais ne doit souffrir d'aucun retard ;

– l'**accroissement conséquent des moyens des forces de sécurité intérieure**, dans la perspective de la Coupe du monde de 2023 et des Jeux olympiques et paralympiques de 2024, dans le cadre desquels il faudra être en mesure de protéger, a minima, 25 sites sportifs et le village olympique. Ceci suppose de les doter de davantage de moyens, tant de détection que de neutralisation, mais aussi d'en améliorer la performance. D'ici deux ou trois ans, les pistolets et fusils brouilleurs actuellement employés par les forces de sécurité intérieure comme, ponctuellement, par les armées, pourraient se révéler inefficace contre les drones de dernière génération ;

● La construction d'une défense anti-drones robustes suppose également de **rehausser nos capacités « classiques » de défense du territoire**, à travers les postures permanentes de sûreté aérienne et de sauvegarde maritime. À titre d'exemple, le **dispositif de défense aérienne** présente des fragilités face à une menace aussi disséminée et fugace que celle constituée par les drones :

– sur le plan de la **détection**, où malgré le niveau de performance des radars de dernière génération, il importe d'accroître les performances de détection dans la basse couche ;

– sur le plan de la **neutralisation**, en raison du vieillissement des capacités de neutralisation sol-air, au premier rang desquelles les missiles Crotale NG, qui ont vocation à être retirés du service à court terme et dont les remplaçants n'ont pas encore été définis.

● Face au **rythme débridé de l'évolution des menaces**, il convient de rester à l'écoute des solutions émergentes. Alors que l'ensemble des acteurs concernés s'accordent sur l'exigence de combiner différentes solutions technologiques, les rapporteurs appellent de leurs vœux la **poursuite « tous**

azimuts » des expérimentations, à l’instar de celles conduites sur le site de la direction générale de l’armement à Biscarosse autour d’une **arme laser** à énergie dirigée (HELMA-P). À moyen et long termes, les rapporteurs préconisent de soutenir des développements dans le domaine des **drones anti-drones**, des **armes à impulsion électromagnétique**, de l’**autonomisation de la lutte anti-drone**, des **technologies passives** ou encore des **radars quantiques**.

Dans le même temps, ils estiment que le **domaine sous-marin** doit faire l’objet d’une attention accrue, tant il apparaît qu’il connaîtra les évolutions les plus disruptives au cours des années à venir.

Pour mieux identifier les menaces à venir comme les ruptures technologiques de demain, les rapporteurs préconisent d’**accroître les capacités d’anticipation dont dispose la France**, par une articulation renforcée des différentes structures du ministère des Armées – état-major des armées, section technique de l’armée de terre, centre d’expertise aérienne militaire de l’armée de l’air, Agence de l’innovation de défense, direction générale de l’armement – et des forces de sécurité intérieure, afin de mieux partager à la fois l’analyse de l’évolution de la menace et les solutions envisagées pour y répondre.

- Enfin, pour répondre à la vitesse d’évolution de la menace constituée par les drones, qui impose une mise à jour permanente et perpétuelle des systèmes de défense, les rapporteurs préconisent :

- d’une part, de privilégier une approche incrémentale, reposant sur des briques technologiques pouvant être rapidement changées pour tenir compte des évolutions technologiques en la matière ;

- d’autre part, d’assouplir – ici encore – les processus d’acquisition des ministères concernés.

B. LE DÉFI ORGANISATIONNEL

Face à la menace constituée par les drones sur le territoire national, c’est bien une nouvelle architecture de défense qu’il convient d’imaginer. Si celle-ci doit s’appuyer sur des capacités de lutte anti-drones – détection et neutralisation – robuste, le premier défi tient à la définition d’une organisation adaptée et, ce faisant, d’une nouvelle doctrine.

- Les rapporteurs préconisent ainsi de **repenser le dispositif de défense aérienne**, sous l’égide du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN), en bâtissant une « **pyramide de la lutte anti-drones** », sur le modèle de la « pyramide de sûreté aérienne » dont la police du ciel n’est que la pointe. À cette fin, plusieurs réflexions doivent être engagées :

- sur le plan opérationnel, le principal défi consiste à **acquérir une situation aérienne « drones » la plus exhaustive qui soit**, grâce à l’interconnexion

des différents dispositifs étatiques et privés de détection. Une telle opération nécessitera d'importants investissements ;

– dans le domaine de la neutralisation, les rapporteurs estiment que pour faire face à la menace constituée par les drones, **la défense anti-drones doit reposer sur une doctrine et une organisation clairement établies**, permettant de mettre en œuvre une réponse proportionnée et graduée, à l'instar des mesures actives de sûreté aérienne (MASA) mises en œuvre par l'armée de l'air et de l'espace dans le cadre de la défense aérienne : information – dissuasion – sommation – neutralisation.

● La construction de cette nouvelle architecture de lutte anti-drones devra également conduire le législateur à **adapter le cadre juridique en vigueur**, en particulier dans le domaine de la neutralisation :

– en sécurisant la capacité des forces de sécurité intérieure et des armées à procéder au brouillage des drones, ce que prévoit le projet de loi relatif à la prévention d'actes de terrorisme et au renseignement, en navette à l'heure de l'écriture du présent rapport ;

– en étudiant l'opportunité d'ouvrir aux personnels des sociétés de sécurité privée le droit de neutraliser un drone identifié comme malveillant. Une telle évolution contribuerait à rendre plus opérant le dispositif de lutte anti-drones au regard de la vitesse d'évolution des drones, en raccourcissant la boucle d'intervention entre la détection et la neutralisation. Elle pose toutefois de nombreuses questions, les systèmes de brouillage étant classés parmi les armes de guerre par le code de la sécurité intérieure.

EXAMEN EN COMMISSION

Au cours de sa séance du mercredi 7 juillet 2021, la commission examine le présent rapport.

Mme la présidente Françoise Dumas. Messieurs les rapporteurs, mes chers collègues, nous sommes réunis ce matin pour entendre les conclusions de nos collègues Stéphane Baudu et Jean Lassalle sur « la guerre des drones ». Depuis le début de la législature, notre commission s'est intéressée de près aux drones, sans leur consacrer toutefois de travaux spécifiques même si plusieurs missions d'information ont mis en lumière les enjeux liés à l'essor de cette technologie.

Je pense particulièrement aux travaux de nos collègues Olivier Becht et Thomas Gassilloud sur la numérisation des armées, présentés en mai 2018, mais également à ceux de Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune sur l'action de l'État en l'air, rendus en juillet 2019. Je n'oublie pas non plus ceux de Claude de Ganay et Fabien Gouttefarde sur les systèmes d'armes létaux autonomes – les SALA – dont les conclusions nous avaient été présentées il y a tout juste un an, en juillet 2020.

L'évolution du contexte géopolitique ainsi qu'une série d'événements survenus au cours de l'année 2020 ont plaidé pour la création d'une mission d'information centrée sur les drones. Nous n'avons pas été les seuls à penser ainsi puisque la commission des affaires étrangères et de la défense du Sénat a adopté il y a une dizaine de jours son propre rapport sur la guerre des drones. Je n'y reviens pas en détail, car j'imagine que vous nous en parlerez longuement, Messieurs les rapporteurs, mais je pense comme référence importante au conflit qui a opposé, à l'automne 2020, l'Azerbaïdjan à l'Arménie, au Haut-Karabagh.

2020, c'est aussi l'année de la pleine effectivité de l'armement de nos drones Reaper, qui sont déjà aujourd'hui à l'origine de près de la moitié des frappes conduites au Sahel. Nous comptons également sur vous pour dresser un premier bilan de leur action.

L'objectif de votre mission était donc ambitieux.

Car s'intéresser à la guerre des drones, c'est à la fois se pencher sur l'opportunité opérationnelle qu'ils représentent, et étudier la menace qu'ils peuvent tout autant constituer.

La loi de programmation militaire a accordé une réelle importance au domaine des drones. Des efforts conséquents ont ainsi été fournis sur l'ensemble de la trame, des plus petits drones aux drones de moyenne altitude et de longue endurance (MALE) et, à plus long terme, aux futurs effecteurs déportés du système de combat aérien du futur (SCAF), les fameux « remote carriers ». Si la France et

l'Europe ont largement manqué la révolution des drones, force est de constater qu'elles tentent aujourd'hui de rattraper leur retard. L'Eurodrone en est la traduction.

Je ne doute pas néanmoins que vous avez identifié des pistes d'amélioration en la matière, pistes que nous avons hâte de vous voir exposer.

Si l'essor des drones constitue une opportunité, il représente également une menace. Lors de son audition, le 4 mai dernier, la ministre des Armées nous a indiqué combien le conflit du Haut Karabagh avait révélé l'importance de la lutte anti-drones, apparue selon elle comme « un domaine opérationnel clé ».

Sur les théâtres d'opérations, nos armées constatent un emploi croissant des drones par les groupes armés terroristes, passés maîtres dans l'art de détourner et de bricoler des drones de loisirs.

Sur le territoire français, la lutte anti-drones (LAD) représentera l'un des enjeux majeurs de sécurité nationale au cours des années à venir, notamment dans la perspective de la Coupe du monde de rugby de 2023 et des Jeux olympiques et paralympiques de 2024. Car il faut dorénavant se préparer à affronter tant une menace d'origine étatique qu'une menace disséminée et fugace, à la frontière de la malveillance et du terrorisme.

Avant de vous laisser la parole, je tiens à vous remercier pour la grande qualité de votre travail et à vous féliciter pour votre investissement. En deux mois, vous avez mené 20 auditions de personnes d'horizons très variés, issues du ministère des Armées bien sûr, mais également des forces de sécurité intérieure, du monde de la recherche et de la base industrielle et technologique de défense. Vous avez également effectué trois déplacements : sur la base aérienne de Cognac, auprès du 61^e régiment d'artillerie de Chaumont et à l'aéroport d'Orly. Mes remerciements s'adressent également au secrétariat de la commission. Sans plus tarder, Messieurs les rapporteurs, je vous cède la parole.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Madame la présidente, chers collègues, merci pour vos mots d'introduction et, en guise d'introduction, je souhaiterais d'abord vous remercier et à travers vous, la commission, pour nous avoir confié la conduite de cette mission. Nous avons été très heureux de vivre cette aventure, d'autant qu'avoir Jean Lassalle comme co-rapporteur est déjà une aventure personnelle en soi ! Je suis donc très heureux d'avoir vécu cette expérience, tant sur la forme que sur le fond. Je remercie également le secrétariat de la commission, y compris Gaston, qui y a effectué un stage, ainsi que nos collaborateurs respectifs, Anaïs et Jacques.

Jean Lassalle et moi sommes très heureux de nous trouver devant vous, ce matin, afin de vous présenter les conclusions de notre mission d'information sur la guerre des drones. À première vue, le thème de notre mission pourrait paraître quelque peu hollywoodien, voire relever du domaine de la science-fiction. Alors disons-le tout de suite : il n'en est rien !

Car la guerre des drones est à nos portes. Je commencerai donc notre présentation par un bref rappel du contexte dans lequel se sont inscrits nos travaux.

D’abord, il me semble important de rappeler que les drones ne constituent nullement une nouveauté technologique : les premiers drones ont été développés pendant la Première Guerre mondiale, quasi parallèlement à l’essor de l’aviation.

Je ne reviendrai pas plus longuement sur l’histoire des drones. Elle est largement connue et notre rapport en rappelle les principaux jalons, de l’apparition des premiers drones opérationnels – durant l’entre-deux Guerres – à leur emploi plus massif, pendant la première Guerre du Golfe, en ex-Yougoslavie et, évidemment, en Afghanistan.

Les années 2000 ont d’ailleurs marqué un tournant opérationnel, grâce à l’amélioration considérable des vecteurs aériens comme des capteurs.

Le bond en avant des technologies connectées a également permis de s’affranchir des contraintes d’élongation propre aux signaux émis depuis la Terre – avec l’utilisation de satellites pour les drones de grande taille – mais aussi de bénéficier de prises de vue de jour ou de nuit d’excellente qualité, et en direct, pouvant être partagées avec l’ensemble des composantes de la chaîne de commandement, qu’elles se situent sur le théâtre d’opération ou non.

Suivant l’histoire de l’aviation militaire, les drones ont également été armés. Vous avez tous en mémoire les vifs débats qui ont entouré les frappes effectuées par les drones américains en Afghanistan, mais aussi au Yémen, en Somalie ou au Pakistan.

Tout cela est connu.

Mais ce dont nous aimerions vous parler aujourd’hui, c’est de la rupture qu’a constituée l’année 2020.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Avant tout, je tiens à mon tour à vous remercier de la confiance que vous m’avez témoignée, en me chargeant de cette mission d’information aux côtés de Stéphane Baudu. J’en ai été profondément touché. Et je remercie également le secrétariat de la commission ainsi que nos collaborateurs, Jacques et Anaïs.

J’ai longtemps cru qu’avec la bombe et la force de dissuasion, nous pouvions nourrir une certaine confiance dans notre défense et notre sécurité et, plus largement, notre souveraineté. Mais je ne vous cache pas que nos travaux ont suscité, chez moi, quelques interrogations. Venons-en à présent à l’année dernière.

Le 3 janvier 2020, une frappe aérienne effectuée depuis un drone MQ-9 Reaper américain a visé le général iranien commandant la force Al-Qods des Gardiens de la Révolution.

Vous vous en souvenez sans doute : sa mort a constitué un fait majeur de la crise qui opposait depuis six mois l'Iran et les États-Unis d'Amérique, crise au cours de laquelle les drones ont occupé le premier plan.

Je rappelle ainsi qu'en juin 2019, un drone de renseignement américain Global Hawk a été abattu par un missile sol-air iranien au-dessus du détroit d'Ormuz. Puis, en juillet de la même année, un navire américain a détruit un drone iranien s'étant trop approché de lui. Enfin, en septembre, deux sites de la compagnie pétrolière saoudienne ARAMCO ont été frappés à plusieurs reprises, vraisemblablement par des drones.

Cette crise a marqué une rupture, en mettant en lumière le poids des drones aériens dans les conflits. Car si l'usage des drones a été croissant au cours des trente dernières années, l'année 2020 semble avoir ouvert une nouvelle ère, marquée par un net changement d'échelle dans l'emploi des aéronefs sans pilote. Et ce notamment sous l'impulsion de la Turquie.

De manière directe, d'abord : car l'armée turque a eu massivement recours aux drones dans le cadre de ses offensives conduites en Syrie puis en Libye, toutes deux en mars 2020. À l'époque, Ghassan Salamé, alors Représentant spécial des Nations unies en Libye, avait ainsi déclaré que le conflit en Libye était devenu le théâtre – je le cite – de « la plus grande guerre de drones au monde » !

De manière indirecte, ensuite, la Turquie ayant été l'un des principaux fournisseurs d'armes de l'Azerbaïdjan, dont les forces ont remporté une victoire éclair contre l'Arménie, à l'automne 2020.

La plupart des grands médias nationaux et européens ont décrit la guerre du Haut-Karabagh comme une « guerre des drones ». Il faut dire que l'Azerbaïdjan a massivement utilisé des drones HAROP de fabrication israélienne, ainsi que des drones TB2 produits par la Turquie, sortes de petits avions pilotés à distance et armés de bombes légères, de 50 à 60 kilogrammes.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Car bien que des armements plus classiques aient également été employés par les forces de l'Azerbaïdjan, la guerre du Haut-Karabagh pose de nouvelles questions sur l'emploi des drones, ainsi que sur la menace qu'ils constituent.

Car c'est bien de ça qu'il s'agit : où en est la France de sa réflexion quant à l'emploi des drones, d'un point de vue offensif et défensif ?

Pour répondre à cette question, nous avons conduit vingt auditions. Nous avons évidemment entendu les représentants des états-majors, ainsi de la direction générale de l'armement et de l'Agence de l'innovation de défense. Nous avons également reçu plusieurs acteurs industriels, ainsi que des chercheurs. Enfin, sur le volet de la lutte anti-drones, nous nous sommes entretenus avec des représentants des forces de sécurité intérieure. Celles-ci rencontrent également de sérieuses difficultés pour utiliser leurs drones. Nous ne les avons pas abordées dans notre

rapport, estimant que ces questions relevaient davantage de la compétence de la commission des Lois.

En outre, nous avons effectué trois déplacements : sur la base aérienne de Cognac, qui accueille la 33^e escadre de reconnaissance, de surveillance et d'attaque, c'est-à-dire les drones MALE de l'armée de l'air et de l'espace et les personnels qui les mettent en œuvre, auprès du 61^e régiment d'artillerie de Chaumont, où se trouve le centre de formation de drones de l'armée de terre ; enfin, à l'aéroport d'Orly, où nous avons rencontré le président-directeur général d'Hologarde, la filiale du groupe Aéroports de Paris spécialisée dans le domaine de la lutte anti-drones.

Notre rapport est organisé en deux grandes parties.

La première porte sur l'emploi des drones par les armées françaises. En la matière, les armées sont engagées dans un vaste plan d'armement qui mérite toutefois d'être précisé, complété et conforté, afin notamment d'assurer notre indépendance stratégique et notre souveraineté opérationnelle et industrielle.

La seconde traite de la menace-drones. Et force est de constater que malgré les initiatives engagées, la France – bien qu'en avance en Europe – n'est pas pleinement armée pour faire face à cette menace croissante, tant d'un point de vue capacitaire que doctrinal. Il n'est pourtant plus l'heure de tâtonner, d'autant que se profilent à l'horizon la Coupe du Monde de rugby de 2023 et les Jeux olympiques et paralympiques de 2024.

Mais il est à présent temps d'entrer dans les détails !

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Je commencerai donc par vous parler des drones qui équipent nos armées. C'est un fait : la France – comme l'Europe encore ! – s'est réveillée bien tardivement.

Certes, l'armée française emploie des drones en opérations depuis la Guerre du Golfe, avec le déploiement par l'armée de terre d'un drone MART, remplacé par la suite par le drone CRÉCERELLE, également utilisé en Bosnie et au Kosovo. Celui-ci fut retiré du service en 2004, au profit du système de drone tactique intérimaire (SDTI) fourni par Sagem.

Concernant l'armée de l'air, les premiers drones HUNTER, également déployés au Kosovo au début des années 2000, furent ensuite remplacés par un système intérimaire de drone MALE (SIDM) : le HARFANG.

Mais les acronymes parlent d'eux-mêmes : les armées françaises ont longtemps dû composer avec des systèmes intérimaires, faute de solutions pérennes.

En outre, reconnaissons que la France a aussi tardé à réaliser l'intérêt opérationnel des drones.

La situation a commencé à changer au début des années 2010, avec notamment l'acquisition par la France des premiers systèmes de drones MALE

Reaper, immédiatement déployés au Sahel dans le cadre des opérations Serval puis Barkhane.

Aujourd'hui, en opérations extérieures, l'emploi de drones est désormais systématique.

Les trois systèmes de drones MALE français stationnés sur la base aérienne projetée de Niamey sont ainsi employés de manière ininterrompue au profit des forces Barkhane et Sabre. Avec environ 8 000 heures de vol par an, les drones MALE permettent d'assurer une permanence afin de détecter, d'identifier ou de suivre une cible.

Annoncé par la ministre des Armées en septembre 2017, leur armement est effectif depuis décembre 2019. Il s'agit d'un véritable tournant opérationnel, les drones MALE ayant effectué, pour la seule année 2020, 58 % des frappes aériennes, contre 29 % pour la chasse et 13 % pour les hélicoptères d'attaques de l'aviation légère de l'armée de terre.

En outre, les armées françaises déploient des capacités dans le domaine des drones tactiques, de plus petite taille et plus faciles à mettre en œuvre que les drones de théâtre, adaptés à la manœuvre d'un groupement tactique ou aux opérations navales.

À l'heure actuelle, les armées disposent du système de mini-drones de renseignement (le SMDR), développé par Thales. Déployés au Sahel, ces drones y ont effectué jusqu'alors autour de 400 vols de deux à trois heures. Le SMDR accroît la profondeur de vision d'une brigade d'une trentaine de kilomètres, et est employé pour mener des opérations de surveillance ou préparer une intervention. Il peut être transporté dans un véhicule de l'avant blindé et mis en œuvre à partir d'une simple rampe de lancement

Enfin, les armées – et l'armée de terre en particulier – sont désormais dotées d'une flotte de micro et de nano drones de contact, véritables jumelles déportées du soldat. Ces drones sont déjà utilisés de manière quotidienne au Sahel comme au Levant. Ils permettent à l'unité en opérations d'accroître son champ de vision jusqu'à deux ou trois kilomètres de distance.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. La montée en puissance du parc de drones militaires est manifeste depuis 2019. L'investissement conséquent du ministère des Armées ces dernières années se traduira, à terme, par un véritable changement d'échelle de la composante « drones », le parc passant de quelques dizaines d'appareils il y a cinq ans à plusieurs milliers d'ici deux ou trois ans.

Il faut bien sûr s'en féliciter !

La partie est toutefois loin d'être gagnée, et il est de notre responsabilité de veiller à ce que les programmes annoncés soient réalisés, et à ce que les moyens budgétaires alloués soient conformes aux ambitions affichées. Et ce d'autant plus

que le renforcement de la composante « drones » des armées ne repose pas simplement sur l'acquisition de divers systèmes, mais sur un ensemble de facteurs.

Avec Jean Lassalle, nous avons identifié quatre points d'attention.

Le premier concerne la montée en puissance de l'environnement des drones c'est-à-dire, selon nous : les ressources humaines, les infrastructures, l'exploitation des données collectées.

Je n'évoquerai ce matin que l'enjeu des ressources humaines. L'accroissement du nombre de drones militaires impliquera de recruter, de former et de fidéliser les équipages et les mécaniciens indispensables à leur mise en œuvre.

Le défi est colossal, alors que l'armée de terre ambitionne de se doter de 3 000 drones d'ici 2023 – et d'autant de télépilotes – et que les effectifs de la 33e escadre de Cognac ont vocation à tripler d'ici la fin de la décennie.

Notre deuxième point d'attention est d'ordre capacitaire.

D'abord, les programmes en cours posent un certain nombre de défis. Là aussi, je me concentrerai sur quelques sujets qui nous semblent prioritaires.

Pour l'armée de terre, l'urgence est de tenir le calendrier de livraison des drones Patroller, déjà retardée de trois ans ! Les premiers appareils doivent être livrés en 2022, leur entrée en service devant permettre de soulager – ou plutôt de réorienter – une partie de l'activité des Reaper.

Concrètement, les retards industriels ont déjà provoqué une perte de chance pour les armées, en diminuant leur capacité de renseignement et, ce faisant, d'intervention à l'encontre des groupes armés terroristes qui sévissent notamment au Sahel. En outre, alors que le bilan de l'armement des Reaper est positif, la question de l'armement du Patroller devra être posée. Une telle évolution permettrait notamment d'effectuer des tirs d'opportunité et nous y sommes favorables.

Pour l'armée de l'air, notre principale préoccupation concerne la montée en puissance des drones MALE. Ceci passe d'abord par l'atteinte de la pleine capacité opérationnelle du Reaper block 5, dont le déploiement en bande sahélo-saharienne vient d'être autorisé, un an après leur livraison. Il faut le saluer car le block 5 présente un niveau de performance rehaussé, et réduit notre dépendance opérationnelle aux Américains. Toutefois, de nouvelles capacités sont encore attendues. Alors que les Reaper block 1 sont équipés de bombe GBU 12, de 250 kilogrammes et guidées laser, les block 5 pourront emporter des missiles Hellfire ainsi que des bombes GBU 49, à guidage laser et GPS. En outre, ce nouveau standard devrait être équipé d'une nacelle de renseignement d'origine électromagnétique permettant de décupler nos capacités de collecte d'informations.

Or, nous sommes préoccupés par le calendrier de livraison de ces capacités. La charge ROEM est ainsi attendue en 2023 ! Nous appelons donc de nos vœux une accélération du calendrier en la matière.

Enfin, sur le segment MALE, nous notons que si l'Eurodrone semble enfin sur les bons rails, d'importantes questions restent à trancher. Comme notre collègue Jean-Charles Larssonneur l'avait fort justement relevé lors de la récente audition du délégué général pour l'armement, le choix du motoriste ne sera en effet pas anodin, au regard des risques associés à une éventuelle application de la législation américaine ITAR.

Je n'évoquerai pas plus ici les enjeux liés aux effecteurs déportés du SCAF. Comme vous le savez, le SCAF comprendra tout un tas de drones, dont certains seront sans doute « perdables ». Je pourrai y revenir lors de la phase de questions.

S'agissant de la marine, enfin, je m'attarderai sur le domaine sous-marin et celui des grands fonds. Avec les programmes de système de lutte anti-mines du futur (SLAM-F) et de capacité hydrographique et océanographique future (CHOF), la marine sera armée pour affronter ce domaine hautement stratégique.

Toutefois, alors que nos compétiteurs et adversaires potentiels sont déjà bien avancés, nous nous interrogeons sur l'impact que pourrait avoir le décalage dans le temps de ces programmes, décidé dans le cadre de l'actualisation de la programmation. D'autant que les ressources allouées au domaine des grands fonds apparaissent relativement modestes au regard des enjeux comme des initiatives étrangères.

Je ne reviens pas sur les enjeux propres aux forces spéciales, vous renvoyant au compte rendu de l'audition du général Vidaud, en janvier 2021.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Toujours sur le plan capacitaire, nous avons également identifié deux enjeux complémentaires. D'une part, il nous semble que la France, et ses alliés européens, ne pourront pas se permettre de manquer les prochaines ruptures technologiques sur le segment des drones. Plusieurs champs doivent ainsi être explorés, ou continuer de l'être quand notre pays bénéficie d'une certaine avance. C'est le cas dans le domaine des drones de combat – pour lequel nous disposons du démonstrateur NEURON de Dassault – comme dans celui des drones pseudo-satellites – dans lequel Airbus et Thales Alenia Space ont développé des projets de premier plan. Mais aurons-nous les ressources budgétaires nécessaires pour aller plus loin ?

D'autre part, il nous faut absolument identifier les voies et moyens d'assouplir les processus d'acquisition des armées, et d'innover non seulement dans les domaines capacitaires et technologiques, mais également en matière financière et administrative. Le cadre rigide des programmes d'armement n'est en effet pas adapté à un secteur aussi évolutif, en particulier sur le segment des mini et micro drones. Nous pensons donc nécessaire de privilégier les acquisitions expérimentales, et d'adopter des logiques de flottes pour les plus petits drones,

renouvelables régulièrement par paquets. Plus concrètement, les armées devraient pouvoir s'équiper en drones comme elles s'équipent en téléphones portables ou en tablettes.

J'en viens à présent à nos deux derniers points d'attention, sur lesquels je passerai plus rapidement.

Le renforcement de la filière française et européenne de drones constitue notre troisième point d'attention. Il est à nos yeux un gage de souveraineté, alors que nous avons été contraints de composer avec la dépendance imposée par nos acquisitions sur étagères.

À ceux qui ne le savent pas, je rappelle ainsi qu'au Sahel, ce sont des personnels américains qui font décoller et atterrir nos Reaper block 1. Et rien n'empêcherait les États-Unis de nous interdire de les déployer où nous le souhaiterions ! À titre personnel, je trouve cette situation insupportable.

Sur le segment des plus petits drones, nous disposons d'industriels de premier plan, avec notamment Novadem et Parrot. Le leader incontesté du marché reste un industriel chinois, auprès duquel le ministère des Armées refuse de s'approvisionner, en raison des doutes qui subsistent quant aux risques d'espionnage qu'ils véhiculent. Je note que tel n'est pas le cas des forces de sécurité intérieure.

Il n'en demeure pas moins qu'une large part de l'innovation pourrait échapper aux armées, en raison de leur forte dimension civile.

Nous pensons donc que le ministère des Armées gagnerait à accentuer ses efforts dans deux directions. D'une part, mieux connaître l'environnement civil, grâce notamment à l'action de l'Agence de l'innovation de défense. D'autre part, mieux faire connaître les armées à l'environnement civil, afin d'attirer vers elles les acteurs les plus disruptifs et les plus performants, au travers de salons comme le SOFINS ou de concours divers.

Enfin, notre dernier point d'attention concerne les questions éthiques et juridiques. Je ne reviendrai pas sur les premières, qui ont largement trait au développement de l'intelligence artificielle et de l'autonomie, et ont été longuement abordées par nos collègues Gouttefarde et de Ganay dans le cadre de leur rapport sur les SALA.

Sur le plan juridique, nous préconisons de faciliter l'insertion des drones dans le trafic aérien civil. Des travaux sont en cours ; il faut les approfondir.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Il est à présent temps d'en venir à la seconde partie de notre rapport : la défense anti-drones. Nous avons d'abord tenté de caractériser l'état de la menace pour la France et les Français. De manière schématique, et forcément caricaturale, la menace peut être divisée en trois grandes catégories.

En premier lieu, sur les théâtres d'opérations, les drones représentent un danger accru pour les armées françaises. Dans les guerres asymétriques qu'elles mènent au Levant ou au Sahel, les forces françaises font face à un usage croissant des drones. Certes, les groupes armés terroristes ne sont aujourd'hui pas en mesure de développer, d'acquérir ou de mettre en œuvre des drones complexes, tels les drones MALE, mais ils pourraient toutefois être en mesure de se doter de drones tactiques plus basiques, à l'instar des drones turcs TB2 semblables à ceux employés par l'Azerbaïdjan au Haut-Karabagh.

À l'heure actuelle, les groupes armés terroristes ont surtout démontré leur capacité à employer des drones civils à des fins d'observation ou d'attaque, par l'ajout d'une charge explosive. En octobre 2016 – il y a déjà presque cinq ans – deux militaires des forces spéciales ont ainsi été sévèrement blessés à Erbil, par un drone volant piégé ayant explosé une fois au sol. Pour l'heure, l'armement ou le piégeage de tels drones sont surtout observés au Levant, les drones n'étant employés qu'à des fins d'observation par les groupes armés terroristes qui sévissent au Sahel. Il faut néanmoins s'attendre à une évolution en la matière.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. En deuxième lieu, alors que les plus hauts responsables militaires insistent sur la nécessité de se préparer à un conflit de haute intensité, nous ne pouvons écarter l'hypothèse de devoir faire face à des drones militaires sur le territoire national. En l'état actuel, il reste peu probable que la France ait à faire face à une attaque de drones. Toutefois, le retour des États puissance et la recrudescence de la compétition entre puissances militaires fait peser le risque de voir des drones étrangers déployés sur le territoire national à des fins de renseignement.

Dans le domaine aérien, il pourrait ainsi être tout à fait imaginé que les bombardiers russes à long rayon d'action qui évoluent régulièrement au large de nos côtes soient, demain, remplacés par des drones d'observation.

Dans le domaine naval – et nous possédons la deuxième façade maritime au monde – le déploiement de drones sous-marins au large de l'Île Longue pourrait rapidement ne plus relever de la science-fiction. Il en va de même dans les grands fonds marins, où divers drones pourraient être mis en œuvre à des fins de renseignement ou de sabotage des câbles sous-marins, au cœur d'une économie mondiale devenue largement connectée.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. En troisième lieu, le détournement des drones de loisir est porteur de deux grands types de dangers.

D'abord, un usage malveillant des drones, y compris criminel. Comme nos collègues Jean-Jacques Ferrara et Christophe Lejeune l'avaient souligné dans leur rapport sur l'action aérospatiale de l'État, l'usage malveillant des drones peut revêtir plusieurs aspects, allant de la perturbation de la circulation aérienne à des activités d'espionnage, sans oublier la livraison de colis en tout genre en prison ou la préparation d'actions criminelles. Nous avons tous en mémoire la série d'incidents

survenus en 2018 et 2019 dans plusieurs aéroports européens. Je pense notamment à l'aéroport de Gatwick – le deuxième du Royaume-Uni – contraint de suspendre son activité durant près de 36 heures, en décembre 2018, entraînant l'annulation d'un millier de vols bloquant au sol près de 140 000 passagers.

Ensuite, un usage à des fins terroristes, tant il serait aisé pour un groupe terroriste ou un individu isolé d'équiper un drone d'une charge explosive artisanale. Un drone acheté pour quelques centaines d'euros à la Fnac ou sur Amazon pourrait ainsi tout à fait emporter une charge d'un ou deux kilogrammes, et être armé d'une grenade ou d'une charge nucléaire, radiologique, biologique et chimique (NRBC) qui serait lâchée au-dessus d'une foule, dans un stade ou pour la commission d'un attentat à l'encontre de hautes personnalités.

La France a pris conscience de la menace constituée par les drones de loisir dès 2014, avec le survol par des drones de plusieurs centrales nucléaires. Ces événements ont conduit le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) à publier un rapport sur la menace constituée par les drones civils, identifiant sept grands scénarios sur lesquels je pourrai revenir si vous le souhaitez.

Aujourd'hui, le principal défi consiste à se doter de la doctrine, de l'organisation et des moyens nécessaires pour assurer la sécurité de la Coupe du monde de rugby de 2023 et celle des Jeux olympiques et paralympiques de 2024.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Or, en l'état actuel, notre système de défense n'est pas dimensionné pour faire pleinement face à ces nouvelles menaces. Sur nos théâtres d'opérations, nos forces sont faiblement équipées pour faire face à la menace drones, même si elles peuvent employer l'ensemble des armes « classique » à leur disposition pour neutraliser un engin jugé dangereux.

En outre, le dispositif de défense du territoire ne couvre qu'une partie de la menace constituée par les drones militaires. Certes, elle est en partie prise en compte par les postures permanentes de sauvegarde maritime et de sûreté aérienne. À titre d'exemple, dans le contexte d'un conflit interétatique, il s'agirait de faire face à des drones tactiques ou stratégiques évoluant à la manière d'un aéronef classique (hélicoptère ou avion), ou d'un bâtiment naval. Et en la matière, c'est bien la doctrine classique de la défense aérienne ou de la défense maritime qui font référence. Il n'en demeure pas moins que nos capacités en la matière présentent certaines lacunes, en particulier face à des menaces saturantes ou des essaims de drones. Ces fragilités concernent tant la détection – malgré les performances des radars les plus récents – que la neutralisation, en raison du vieillissement de nos capacités de défense aérienne comme le Crotale NG.

Enfin, sur le segment des drones de petites tailles, c'est-à-dire des drones de loisirs employés de manière malveillante, criminelle ou terroriste, tout ou presque reste encore à construire.

Il est donc urgent de se donner les moyens de répondre à la menace constituée par les drones, en portant l'effort sur deux axes d'action prioritaire : l'accroissement quantitatif et qualitatif de nos capacités et l'approfondissement de la coordination interministérielle et inter-acteurs. Fort logiquement, c'est autour de ces deux axes que sont organisées nos recommandations.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Pour mieux répondre à la menace, il nous faut donc d'abord relever le défi capacitaire.

Je commencerai par les bonnes nouvelles.

Les différents acteurs concernés par la lutte anti-drones semblent s'être mis en ordre de bataille afin de rehausser leurs capacités de détection et de neutralisation des drones menaçants. Le temps des balbutiements est aujourd'hui derrière nous, et la France paraît mieux armée en matière de lutte anti-drones, bien que les différents acteurs avancent encore en ordre dispersé.

Faisant référence en la matière, la gendarmerie nationale a concentré ses efforts sur la détection des drones de loisir commercialisés par l'entreprise chinoise DJI, qui représentent la majorité des drones en circulation sur le territoire national et, ce faisant, des sources de menace potentielle. Elle a ainsi acquis plusieurs exemplaires du dispositif de détection proposé par cette société, efficace pour les seuls drones de cette marque. D'un coût unitaire de quelques milliers d'euros, cette valise « Aéroscope » permet de repérer des appareils à plusieurs dizaines de kilomètres.

Dans le champ de la neutralisation, la gendarmerie nationale s'est équipée de fusils et de pistolets brouilleurs, qui permettent de couper la liaison entre le drone et la télécommande actionnée par le télépilote. En définitive, elle dispose ainsi d'une trentaine de kits anti-drones, composés chacun d'une station de détection tactique, de deux armes de brouillage et de matériels de saisie des drones brouillés.

La police nationale dispose également de valises de détection Aéroscope ainsi que de moyens de neutralisation, fusil ou pistolet brouilleur. En son sein, le RAID a développé une expertise certaine, développée dans la foulée des attentats qui ont frappé la France au cours de l'année 2015 afin de se prémunir contre le risque de surattentat.

La Préfecture de police de Paris apparaît également à la pointe de la lutte anti-drones. Équipée de kits de détection et de fusils-brouilleurs, elle peut également mettre en œuvre sa composante RADIANT (Recherche active de drones intrusifs, acquisition, neutralisation) dans le cadre de grands événements.

Les armées ne sont pas en reste. Au-delà de la modernisation en cours de la défense aérienne « classique », plusieurs dispositifs ont ainsi été développés afin de lutter contre la menace constituée par les micros et nano-drones, au-delà des outils plus classiques que sont les fusils-brouilleurs, les jumelles infra-rouge ou les valises Aéroscope.

Il s'agit en premier lieu du programme MILAD (moyen mobile de lutte anti-drones) lancé en décembre 2017 auprès de la société CS. Le programme rencontre quelques difficultés de mise au point mais la direction générale de l'armement a bon espoir qu'il puisse être bientôt pleinement opérationnel. Les premiers systèmes devraient équiper des sites fixes au cours de l'année 2021.

En second lieu, les armées ont participé au développement de la solution BASSALT (basse altitude), conçue par la société Hologarde, filiale du groupe Aéroports de Paris. Il s'agit d'un système complet permettant de détecter, d'identifier, de classier et de neutraliser – par brouillage – la menace drone, qui intègre un « C2 » à base d'intelligence artificielle et offre une visualisation globale de la situation en basse altitude.

Ce système a été utilisé dès 2019 dans le cadre des dispositifs particuliers de sûreté aérienne (DPSA) déployés pour la protection du Salon du Bourget, des cérémonies du 14 juillet et du sommet du G7 de Biarritz. Plus récemment, il a été mis en œuvre également en opérations extérieures, dans le cadre d'une expérimentation menée à Gao et dont les résultats ont été fructueux.

J'en viens à présent aux moins bonnes nouvelles. Car si nos capacités sont chaque jour plus robustes, elles apparaissent limitées, tant en quantité qu'en qualité.

Il apparaît ainsi clairement qu'en l'état, la France ne serait que difficilement en mesure de contrer une attaque coordonnée de drones synchronisés et préprogrammés. En outre, les moyens actuels ne permettent pas d'assurer la protection permanente de l'ensemble des sites stratégiques.

Nous pensons donc qu'il est prioritaire de mettre en place un ambitieux plan d'équipements au profit des forces de sécurité intérieure comme des armées, visant d'abord à accroître en nombre les capacités de lutte anti-drones des différents acteurs.

Les armées semblent avoir une longueur d'avance, matérialisée par l'adoption, au début de l'année, d'une feuille de route de lutte anti-drones.

Il s'agit d'abord d'accroître les capacités de lutte anti-drones sur les théâtres d'opérations. Pour faire face à l'accroissement de cette menace, la section technique de l'armée de terre a développé, à la demande de la force Barkhane, la capacité AR-LAD (adaptation réactive de lutte anti-drones), consistant à doter un véhicule de l'avant blindé d'une capacité de lutte anti-drones associée à ses tourelleaux téléopérés.

Ensuite, pour combler certaines des lacunes constatées, la direction générale de l'armement a lancé le marché PARADE, portant sur la fourniture d'un système complet de détection, d'identification, de classification et de neutralisation.

Enfin, les acteurs de la lutte anti-drones ont engagé des travaux d'innovations technologiques, dont une expérimentation d'arme laser à énergie

dirigée, qui a fait l'objet d'un contrat entre l'Agence de l'innovation de défense et la compagnie industrielle des lasers (CILAS). Aujourd'hui-même, la ministre des Armées assiste à une démonstration de ce dispositif. D'autres pistes doivent être explorées, afin de développer les capacités du futur. Je pense notamment aux drones intercepteurs de drones – qui ont récemment fait l'objet d'un appel à projets de l'AID – aux armes à impulsion électromagnétique et, à plus long terme, aux radars quantiques.

Alors que l'actualisation stratégique 2021 a fait de la lutte anti-drones une priorité, il convient à présent de prévoir les moyens budgétaires nécessaires au développement des capacités des plus innovantes.

En outre, pour répondre à la vitesse d'évolution de la menace constituée par les drones, qui impose une mise à jour permanente et perpétuelle des systèmes de défense, nous préconisons, d'une part, de privilégier une approche incrémentale, reposant sur des briques technologiques pouvant être rapidement changées pour tenir compte des évolutions technologiques en la matière et, d'autre part, d'assouplir – ici encore – les processus d'acquisition des ministères concernés.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Enfin, madame la présidente, chers collègues, il nous faut relever le défi organisationnel. Face à la menace constituée par les drones sur le territoire national, c'est bien une nouvelle architecture de défense qu'il convient d'imaginer. Si celle-ci doit s'appuyer sur des capacités de lutte anti-drones – détection et neutralisation – robuste, le premier défi tient à la définition d'une organisation adaptée et, ce faisant, d'une nouvelle doctrine.

En l'espèce, nous sommes convaincus que la défense anti-drones doit reposer sur une doctrine et une organisation clairement établies, permettant de mettre en œuvre une réponse proportionnée et graduée, à l'instar des mesures actives de sûreté aérienne (MASA) mises en œuvre par l'armée de l'air et de l'espace dans le cadre de la défense aérienne : information – dissuasion – sommation – neutralisation.

Alors que la menace la plus probable a trait au trafic exponentiel du nombre de drones de loisirs aériens, il est indispensable de repenser le dispositif de défense aérienne, sous l'égide du SGDSN.

Sur le plan opérationnel, le principal défi consiste à acquérir une situation aérienne « drones » la plus exhaustive qui soit, sur le modèle de la situation aérienne dont dispose le centre national des opérations aériennes (CNOA) pour la protection du ciel national.

Il s'agit avant tout de parvenir à interconnecter les différents dispositifs étatiques et les différentes sources de détection afin de disposer d'une situation aérienne « drones » la plus fine possible. La diversité des systèmes utilisés par les acteurs concernés – radars militaires et civils, systèmes de détection MILAD, BASSALT ou, demain, PARADE, valises Aéroscope, etc. – rend le processus d'interconnexion particulièrement complexe.

Pour l'heure, le fait est que la coordination entre les différents moyens est relativement faible, faute de moyens à coordonner !

Dans cette perspective, des investissements importants seront nécessaires, afin notamment d'interconnecter les outils de détection des armées et, le cas échéant, des acteurs de la sécurité publique comme des acteurs privés, en garantissant un niveau de sécurité maximum, notamment au regard du risque cyber. Le défi est grand, mais nous sommes persuadés que la proximité de la Coupe du monde de rugby de 2023 et des Jeux olympiques et paralympiques de 2024 peut servir de catalyseur.

En outre, la construction de cette nouvelle architecture de lutte anti-drones devra également nous conduire, en tant que législateur, à adapter le cadre juridique en vigueur, en particulier dans le domaine de la neutralisation. Je n'en dis pas plus, car nous avons déjà été fort longs, mais nous pourrions y revenir au travers des questions. Merci de votre attention et merci, Madame la présidente, chers collègues, de m'avoir fait l'honneur, aux côtés de Stéphane Baudu, calme et déterminé, ainsi que nos équipes, de mener cette mission. Avec un tel commando, au sein duquel j'ai eu l'honneur de me trouver, je n'ai jamais craint de me prendre un drone dans le dos. (Sourires).

M. Jean-Marie Fiévet. Messieurs les rapporteurs, merci pour cet exposé qui nous permet de mieux comprendre les ressorts stratégiques des drones. L'usage des drones de guerre est un phénomène récent, en une décennie le nombre de pays utilisant des drones à des fins militaires a bondi de 58 %. Leur utilisation généralisée pour des attaques ciblées soulève de nombreuses questions. Aujourd'hui les drones sont utilisés à des fins militaires par une centaine de pays et la flotte mondiale est estimée à 21 000 engins. Par ailleurs, plusieurs acteurs non-étatiques ont recours aux drones militarisés ou à des technologies similaires dans différents conflits au Moyen-Orient. Nous voyons bien comment ceux-ci se sont développés en outils de surveillance, de guidage puis en outils d'attaque. La technologie des drones diffère en fonction de leur usage et de leur complexité. Qu'ils servent de caméra, de radar, de laser ou d'armement, les drones militaires disposent tous d'une grande modularité, ce qui les rend très populaires. Enfin, la transmission des données ou leur envergure qui s'insère en terrains d'opération extérieurs ou urbains, augmentent fortement l'efficacité des forces de défense qui en font usage. Les drones ne sont plus réservés à une élite de pays mais bien à autant d'acheteurs qui le désirent. Qu'ils soient aériens ou maritimes, ils sont aussi sources de tensions diplomatiques ou encore de violations d'espaces de souveraineté.

Ainsi, les drones ont un impact dans les conflits dans la mesure où ils sont à la portée d'un grand nombre de pays, et donc, par ricochet, des forces irrégulières.

À titre d'exemple, l'usage de drones a été certain dans le conflit au Haut-Karabagh ou lors d'affrontements à Tripoli en Libye entre le gouvernement d'union nationale reconnu par la communauté internationale et l'armée nationale libyenne autoproclamée. Le drone militaire montre donc son utilisation dans des zones très

diversifiées, qui nécessitent une rapidité d'action tout en étant ultra-connectées. Les drones militaires posent ainsi de nombreuses questions de logistiques. Il faut en effet que les armées maîtrisent dans tous les types d'environnement les outils suivants : la question de l'autonomie des engins, le stockage, la communication et la question de l'intelligence artificielle.

Cette dernière composante leur permettra de gagner en performance et les algorithmes permettront de gagner en rapidité et en précision grâce aux informations collectées. Le but technologique étant qu'il puisse décider de manière autonome.

Dès lors, Messieurs les rapporteurs, comment voyez-vous le futur de l'autonomie des drones militaires ?

Aujourd'hui ils sont limités en énergie, pourront-ils gérer leur propre source d'alimentation ? Que pensez-vous des matériaux qui composent les drones militaires ? Imaginez-vous des drones « Transformers » qui pourraient changer de forme en fonction du terrain d'opération ? Qu'en est-il du traitement des drones hors d'usage ? Existe-t-il des filières de recyclage ou de reconditionnement des matières premières ? Je vous remercie.

M. Jean Jacques Ferrara. Chers collègues, Messieurs les rapporteurs, je tiens d'abord à vous féliciter et à vous remercier d'avoir mentionné les travaux que nous avons conduits avec Christophe Lejeune sur l'action de l'État en l'air, il y a déjà deux ans.

J'aurais deux questions, la première sur la lutte anti-drone. Il y a deux ans, nous avons dressé le constat d'un vaste tâtonnement. Vous avez dit tout à l'heure que le temps des balbutiements était derrière nous, et que la collaboration des acteurs se renforce sur le sujet de la lutte anti-drone, tandis que les équipements qui montent en puissance. Cependant, je m'inquiète de la menace liée aux essaims, qui a d'ailleurs fait l'objet d'une large couverture presse et d'une intéressante interview de Louis Gautier, ancien secrétaire général de la Défense et de la sécurité nationale. Pourriez-vous nous dire si vous avez identifié des solutions à même de nous protéger de telles menaces ?

D'autre part, sur les drones en tant que tels. Je suis ravi d'entendre que nos capacités montent en puissance, tant sur les drones MALE que sur les mini et micro-drones. Je m'interroge toutefois sur l'adéquation entre nos ambitions et les moyens que nous y consacrons, notamment dans les domaines les plus stratégiques. Je note ainsi que les drones sont largement concernés par les décalages au-delà de 2025, voire les renoncements mis en exergue par le récent rapport de nos collègues sénateurs sur l'actualisation de la programmation militaire. Je pense ainsi au MALE ou aux drones tactiques, aux trois vecteurs de moins sur chaque programme, mais également aux décalages sur les programmes SLAM-F et CHOF que vous avez évoqués. Les trois armées sont ainsi concernées. Et malgré les tribunes et les tweets de madame la ministre des Armées, je constate qu'elle n'a jamais contesté les points

soulevés par les sénateurs donc j'ai toutes les raisons de croire que les analyses de nos collègues sont justes.

Au terme de vos travaux, pensez-vous qu'il y a un risque de nous voir manquer nos objectifs ? Ou de futures ruptures technologiques ou stratégiques ? Je vous remercie.

Mme Josy Poueyto. Je tiens tout d'abord à saluer les deux rapporteurs, qui occupent pour moi une place particulière : Stéphane Baudu en tant que membre du Modem, bien sûr, et Jean Lassalle qui pour moi est le « local de l'étape ». D'ailleurs, mon cher Jean, nous partagerons la semaine prochaine un grand moment de l'une de nos passions, avec le passage du Tour de France dans nos régions. Merci pour ce rapport et pour la présentation que vous en avez fait. Il y a deux semaines, la commission des Affaires étrangères, de la défense et des forces armées du Sénat a examiné les conclusions d'un rapport intitulé « Se préparer à la guerre des drones, un enjeu stratégique ». Rapport dans lequel il est dressé un usage plutôt alarmant de l'usage croissant de ces derniers. En effet, s'il ne manque pas de souligner le fait que d'ici 2025 les forces armées françaises disposeront de plusieurs milliers de drones, le rapport met en lumière l'urgence pour la France de faire face à cette expansion en améliorant notamment son parc de drones et en faisant l'acquisition de capacités supplémentaires. Ainsi par exemple, si le rapport du Sénat salue l'accélération de l'acquisition par le ministère des Armées de petits drones de contacts depuis 2019, il rappelle l'enjeu que représente cette dotation notamment en vue des conflits les plus récents, où l'usage des drones tactiques et de petite taille s'est révélé massif et ce sur la base de modes opératoires absolument novateurs.

De même, les travaux réalisés par nos collègues du Sénat mettent en exergue le procédé mis en œuvre par certains pays dans la production et l'exportation de drones à bas coût. Ces procédés pourraient constituer une recommandation pour la France comme le reprend un article paru cette semaine dans le journal Ouest-France. Je pense à des micro-drones simples destinés à servir de leurres ou à mener des attaques saturantes, des micro-drones armés mais non autonomes, des drones un peu plus gros d'attaques capables d'emporter des munitions téléopérées. Dès lors, mes chers collègues, sur la base de ces éléments et de ces points précis, après plusieurs mois de travaux sur la guerre des drones, partagez-vous le même constat ?

M. Jean-Charles Larssonneur. Merci pour cet excellent rapport, ainsi que d'avoir relayé dans vos points d'attention mes préoccupations sur la motorisation du drone MALE européen. Ma question portera sur les drones dans le domaine naval, à l'heure où les Russes communiquent largement sur leur sous-marin K329 Belgrad, dit « tueur de ville », qui emporte des drones torpilles couplés à de l'intelligence artificielle ainsi que des drones spécialisés clairement identifiés comme destinés à saboter des câbles sous-marins. En France, nous avons déjà mené d'importants efforts dans le domaine des drones navals ces dernières années, et ce dans différents domaines comme la guerre des mines – je pense notamment aux programmes SLAM-F et MMCM (Maritime Mine Counter Measures). Notre pays compte de nombreux champions comme Thales ou la pépite ECA, qui a d'ailleurs

récemment annoncé l'engagement de travaux autour d'un drone pouvant évoluer jusqu'à 6 000 mètres de profondeur dans le cadre du plan « rebond ». J'en viens donc à ma question : dans le domaine de la guerre des grands fonds (seabed warfare) comme dans celui de la détection des sous-marins – que vous avez-vous-même évoqués – quelle est votre appréciation de notre capacité de réponse à la menace ? En somme, les efforts engagés ont-ils été à la hauteur ?

En outre, puisque nous parlons beaucoup des essaims de drones sous l'angle défensif, je m'interroge sur l'existence d'une réflexion doctrinale, au niveau français, s'agissant de l'emploi d'essaims de drones à des fins offensives.

M. Yannick Favennec Bécot. Je souhaite à mon tour féliciter et remercier nos rapporteurs pour la qualité du rapport proposé. Je souhaiterais les questionner sur la nouvelle génération de drones de combat qui seront amenés à remplacer les Reaper américains et les Wing Loong chinois. S'agissant de leurs caractéristiques, ces nouvelles générations de drones cumuleront à la fois l'endurance, la furtivité, la vitesse, tout en étant dotés d'une bonne capacité d'emport. Il est donc primordial que nous ne prenions pas une nouvelle fois du retard dans le domaine. Or, comme l'explique Fabrice Wolf, le démonstrateur de technologie NEURON de Dassault et l'expérience acquise pourraient justement servir de socle technologique permettant à l'industrie européenne de défense de sauter une génération dans le domaine des drones MALE. D'un point de vue opérationnel, les missions de pénétration et de suppression relèveraient des « remote carriers » du programme SCAF, tandis que la surveillance, le renseignement et les frappes d'opportunité reviendraient à cette nouvelle génération d'UCAV (Unmanned Combat Air Vehicle).

Je souhaiterais donc vous interroger sur le programme NEURON en particulier et sur cette opportunité qui permettrait aux industries française et européenne de défense de revenir dans la course aux drones MALE.

M. André Chassaigne. Merci aux rapporteurs pour cet exposé fort intéressant je ne doute pas que votre rapport le sera tout autant. Je me demandais si votre rapport abordait la question des drones terrestres, dans la mesure où d'importantes évolutions technologiques en lieu en ce domaine. Je pense notamment à la Russie, où des engins auparavant télécommandés apparaissent de plus en plus autonomes.

Par ailleurs, je souhaitais vous interroger sur la dépendance opérationnelle aux Américains des drones actuellement utilisés par la France. Les États-Unis seraient-ils en mesure de nous interdire de les utiliser comme nous le souhaiterions ? De manière complémentaire, s'agissant du drone MALE européen que nous sommes en train de construire dans le cadre de la coopération structurée permanente (CSP), avons-nous la garantie que nous pourrions le mettre en œuvre en toute indépendance ? Enfin, il me semble que les questions éthiques, morales et juridiques ne doivent pas être sous-estimées dès lors qu'il est question des drones. Aujourd'hui, l'utilisation des robots et de l'intelligence artificielle est extrêmement encadrée, ne serait-ce que parce que les robots n'ont pas de personnalité juridique.

Des évolutions sont-elles envisagées aux niveaux national et international, dans le cadre par exemple des traités internationaux. Car aujourd'hui, le principal risque me semble être celui de voir certains pays s'affranchir d'une partie du droit international, qui serait à l'origine d'une asymétrie d'emploi. Il me semble tout aussi nécessaire de réfléchir aux conséquences de l'essor de ce type de technologies sur notre conception de la guerre. Nous pourrions ainsi craindre un affaiblissement des efforts diplomatiques visant à mettre un terme à une guerre, au motif qu'une guerre menée par des drones ne présente pas les mêmes enjeux qu'un conflit dans le cadre duquel des troupes sont déployées au sol.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Cher Jean-Marie Fiévet, nous partageons le même constat s'agissant de la montée en puissance des drones : les usages augmentent, de même que les frappes à partir de drones. De nombreux pays se dotent de drones – une centaine de pays disposent de drones militaires ou sont engagés dans de tels programmes – et les 21 000 drones que vous évoquez sont sans doute largement sous-évalués tant les informations demeurent parcellaires sur le parc de drones de certains États, dont la Chine. Vous vous posez notamment la question de l'avenir des drones, en particulier sur le plan de leur alimentation en énergie et de l'accroissement de leur endurance. De nombreux travaux sont en cours en la matière, comme dans le domaine de l'aviation « classique » d'ailleurs. Je note que le recours à l'hydrogène est envisagé pour gagner en autonomie, tout en privilégiant une source d'énergie plus propre. C'est tout le sens du projet HyDrone, financé par le dispositif RAPID de la direction générale de l'armement. Nous en sommes encore au début, mais dans ce domaine-là comme dans d'autres, nous avançons très vite. S'agissant du recyclage, je rappelle que les drones stratégiques, à l'instar des drones MALE, sont assimilables à des avions. Il en va d'ailleurs de même s'agissant de certains drones tactiques, qui peuvent peser plus d'une tonne, rappelons-le. Les plus petits drones, quant à eux, pourraient être intégrés à la filière du recyclage des produits électroniques. Dans les deux cas, et nonobstant les questions d'ordre sécuritaire – qui pourraient nous amener à repenser le recyclage des drones – les filières traditionnelles du recyclage pourraient se charger de celui des drones.

J'en viens à présent à la question de Jean-Jacques Ferrara. Nous rejoignons évidemment votre constat : la menace la plus criante est celle des essaims de drones, en France comme ailleurs car nous ne sommes pas plus mauvais que les autres. Je vous laisse imaginer ce qu'il se passerait si un essaim de drones venait frapper une manifestation, un rassemblement, ou un site sensible, des drones évoluant de manière coordonnée étant difficiles à arrêter. Sans même parler de la neutralisation, nos outils de détection et d'identification ne semblent pas en mesure de faire face à une menace massive. Nous pourrions ainsi passer à côté de certaines menaces. Quant à la neutralisation, si le brouillage constitue une réponse, les choses restent complexes dès lors que nous nous situons sur le territoire national : l'emploi d'une arme cinétique ou létale, à partir d'un laser par exemple, pose en effet de nombreuses questions, tandis que la chute d'un drone « abattu » au-dessus d'une métropole serait susceptible d'emporter de lourdes conséquences. Pour appréhender cette menace, il nous faut donc continuer à travailler, et ce de manière agile, tant

pour l'élaboration de notre réponse que pour la veille et l'anticipation des ruptures technologiques. Je pense notamment aux drones racer, qui parcourent un kilomètre en moins d'une minute. C'est ce type menace qu'il faut anticiper, afin de pouvoir demain l'identifier et la neutraliser dans des conditions satisfaisantes. J'insiste sur ce point car, comme je l'ai évoqué à l'instant, il ne s'agit pas que l'action de neutralisation soit aussi néfaste que l'attaque : imaginez qu'un drone emportant une charge soit abattu à 200 mètres de sa cible, rien n'indique que les dommages collatéraux ne soient pas plus importants que ceux visés au départ. Il faut donc non seulement faire évoluer nos moyens, mais également notre doctrine, et gagner en agilité. Il est aussi possible d'employer des dispositifs de protection passive, à l'instar de ce que pratiquent un certain nombre de sites sensibles comme les centrales nucléaires ou les établissements pénitentiaires.

La lutte anti-drone constitue bien un point d'attention majeur pour les prochaines années, car c'est une menace accessible et que nous éprouvons encore des difficultés à différencier les drones « amis » des drones « ennemis ». Et ce dans un contexte de fort développement de drones commerciaux – on parle de plus en plus de livraisons par drones ou de déplacement par drones dans les métropoles – ce qui complexifiera encore davantage la différenciation entre les drones.

Vous avez également pointé le retard et le décalage de certains programmes d'armement décidés dans le cadre de l'actualisation de la programmation, et que j'ai moi-même évoqués. En ce qui me concerne, ma doctrine personnelle m'a toujours conduit à préférer agir que gémir. Nous avons engagé de nombreux chantiers et peut-être n'avons-nous pas été la hauteur en termes de cadencement et d'évolution de nos moyens. Aujourd'hui, nous accélérons et il ne faut évidemment pas relâcher l'effort : on parle tout de même d'une montée en puissance importante, avec 3 000 drones rien que pour l'armée de terre. Pour respecter ces objectifs, il faut tenir le rythme, ce qui suppose d'accentuer la commande publique et les engagements budgétaires, bien sûr, mais également de veiller à disposer de capacités d'accueil de ces drones – en termes d'infrastructures ou de capacités de formation. Nous sommes donc engagés dans un effort au long cours. Celui-ci concerne d'ailleurs l'ensemble des drones, et pas seulement les drones aériens, qui ne doivent pas être l'arbre qui cache la forêt. Autant les drones aériens sont bien identifiés – du drone stratégique au micro ou au nano-drone – autant, comme vous l'avez dit, le domaine maritime apparaît encore un peu en retrait, alors que d'autres pays sont déjà fortement engagés en la matière. Il nous faut donc veiller à ce que l'attention ne soit pas uniquement portée sur les drones aériens, et à nous montrer réactifs dans l'ensemble des milieux.

J'en viens à présent à la question de Mme Poueyto, dont nous partageons les grandes orientations. Les travaux du Sénat nous ont paru effectivement tout à fait intéressants. Nous n'avons pas exactement la même approche puisque, pour nos collègues sénateurs, il s'agissait essentiellement d'actualiser un rapport réalisé il y a quelques années. Je ne reviens pas sur les retards et décalages – je viens d'en dire un mot – mais effectivement, nous allons dans le même sens s'agissant de la nécessité d'accélérer les choses, de se doter de moyens capacitaires accrus ainsi que

d'une doctrine et d'un dispositif propres à la lutte anti-drones sur le territoire national, interministériel, coordonné et gradué. Il me semble toutefois que nous allons un peu plus loin que le Sénat en la matière, nos collègues ayant davantage abordé la question sous le seul angle militaire.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Chère Josy Poueyto, nos vies sont tellement mêlées, et pas uniquement parce que nous allons bientôt vibrer ensemble au passage du Tour de France et que nous sommes originaires du même pays, que je pense que vous auriez été un parfait troisième mousquetaire pour accompagner nos travaux.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Monsieur Larsonneur, il nous faut en effet concentrer les efforts, à tous les échelons et pour toutes les menaces. Les domaines marin et sous-marin présentent des enjeux de première importance. Je ne reviens pas sur la lutte anti-mines ou la reconnaissance et l'identification sous-marine. Concernant la protection des grands fonds marins et de ce qui s'y trouve – et je pense en particulier aux réseaux de télécommunications, nous sommes face à un défi majeur et je ne crois pas que nous devons faire preuve de modestie en ce domaine au cours des prochaines années, tant sur le plan défensif que sur le plan offensif. Gardons-nous de reproduire les décalages que nous avons connus dans le domaine aérien !

Vous nous avez également interrogés sur le recours à des essaims de drones. D'abord, les travaux engagés sur le SCAF nous conduiront peut-être à faire évoluer les doctrines. D'ici 2040, nous pouvons donc envisager que des solutions soient testées, avec notamment des drones de combat, mais il faut avoir à l'esprit que pour plusieurs de nos interlocuteurs, la valeur ajoutée du drone de combat est relativement faible. Pour eux – en particulier au sein de l'armée de l'air – la vraie plus-value du drone tient à sa fonction d'œil déporté, permettant d'accroître nos capacités d'observation et d'identification, voire d'écoute et, potentiellement, d'éclairage et d'illumination de cible. Si nous nous trouvions dans le cadre d'un conflit de plus haute intensité, la chasse est bien plus efficace, en raison de sa réactivité et de sa rapidité, caractéristiques que ne présentent pas les drones d'aujourd'hui. S'il ne faut pas se fixer de tabou technologique, il convient de veiller à l'identification de la plus-value opérationnelle, sans compter les limites éthiques et morales évoquées par le président Chassaigne.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Cher Jean-Charles Larsonneur, le point que vous avez soulevé sur les enjeux des domaines marin et sous-marin est largement revenu dans nos auditions. Mais ce qui est certain, c'est que nous avons pris du retard, et ce alors même que nous possédons la deuxième façade maritime du monde. J'ai toutefois le sentiment que l'enjeu a bien été pris en compte, au plus haut niveau politique et militaire.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Monsieur Favennec-Bécot, j'ai commencé à répondre à votre question en abordant le SCAF. Je crois qu'il faut en effet ne pas se fixer de limites à la recherche technologique, d'autant que d'autres

que nous – forces occidentales – se fixeront moins de limites morales et éthiques. Je rejoins d'ailleurs là aussi les propos tenus par le président Chassaigne. Pour l'heure, la position de la ministre des Armées est très claire – et je la partage totalement – et place l'humain au cœur du dispositif. Cette place ne doit pas changer.

Concernant le programme NEURON, conduit par Dassault, j'aurais aimé pouvoir vous en dire plus mais, malheureusement, l'industriel n'a pas souhaité répondre favorablement à notre demande d'audition. Je sais que des discussions sont en cours mais notre rapport n'a pu en faire état.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Bien que nous soyons tous des femmes et des hommes de devoir, je dois avouer que nous n'avons pas vu venir l'essai électoral qui s'est abattu sur nous. Nous n'avons donc pas pu recevoir l'ensemble des acteurs, mais avons à mon sens quelque mérite à avoir conduit cette mission dans un calendrier aussi serré.

Pour le reste, je crois que le développement de drones conçus pour un conflit de haute intensité est absolument indispensable. Pouvons-nous attendre les décisions de nos frères européens dont nous sommes tellement dépendants ? C'est une autre question, qui va au-delà de la mission qui nous était confiée.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Enfin, pour répondre au président Chassaigne, oui, il y a une vraie question de dépendance. Aujourd'hui, nous sommes dépendants de notre allié américain pour la mise en œuvre de nos drones stratégiques, même si nous partageons les mêmes objectifs – au Sahel en particulier, dans la lutte engagée contre les groupes armés terroristes. En l'état actuel, le décollage et l'atterrissage de nos drones Reaper sont assurés par des personnels américains. Cette dépendance est la conséquence d'un retard, qui nous force à utiliser des drones de technologie américaine. Elle se réduira à mesure de l'entrée en service du block 5 du Reaper, qui nous offre davantage d'autonomie, mais reconnaissons que notre dépendance n'est pas seulement technologique : elle est aussi opérationnelle.

C'est d'ailleurs la raison d'être de l'Eurodrone, qui ne s'accompagne pas d'une rupture technologique majeure. En revanche, il est la clé de la souveraineté française et européenne sur ce segment, tant au niveau industriel qu'opérationnel. Et en la matière, nous avons besoin d'être autonomes, du drone stratégique au nano-drone. Car au-delà de la mise en œuvre des appareils – et demain, nous aurons la capacité de les mettre en œuvre comme bon nous semble, au regard de nos règles d'intervention – se pose aussi la question de la récupération et de l'exploitation des données collectées. Dès lors qu'un produit n'est pas souverain, il peut comporter ce qu'on appelle des « back doors », qui permettent au fabricant de prendre possession des informations recueillies par nos forces. Parfois cela peut se faire à bon escient – par exemple pour améliorer l'action collective sur un territoire donné – ce qui satisfait l'ensemble des acteurs, mais il faut aussi avoir conscience que ces portes dérobées peuvent être employées à des fins auxquelles nous n'aurions pas consenti. L'Eurodrone a notamment pour objectif de répondre à cet enjeu.

Sur le segment des plus petits drones, je note qu'aujourd'hui, par facilité ou par souci de rapidité, les forces de sécurité intérieure ont ainsi acheté « sur étagère », selon l'expression consacrée, des drones du commerce, produits dans le Sud-Est asiatique, et en particulier en Chine. Ces produits sont de bonne qualité technologique mais leur emploi peut poser question, d'autant que ce sont les mêmes entreprises chinoises qui fournissent les valises de lutte anti-drones. Il y a des solutions – et je note notamment que Novadem et Parrot, pour ne citer qu'elles, sont des entreprises françaises avec lesquelles nous pouvons être plus rassurés. Sinon, nous pourrions nous retrouver demain à douter de notre capacité à défendre nos forces armées en projection, nos territoires et nos concitoyens.

Pour en revenir à l'Eurodrone, le premier système devrait être livré à la France en 2028. Le consensus est long à obtenir, comme tout projet européen, et je rappelle que nos amis allemands voient l'Eurodrone comme un moyen déployable sur le territoire national, pour survoler et protéger leurs frontières par exemple, alors que la vision française porte plutôt sur le développement d'un drone projetable en opérations. Or, selon les emplois, les caractéristiques attendues divergent, ne serait-ce que sur le plan de la furtivité et du nombre de moteurs par exemple. A priori, nous allons toutefois dans le bon sens.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Monsieur le président Chassaigne, vos questions sur les drones terrestres et l'éthique nous renforcent dans nos convictions. Nous avons préféré rester dans une définition stricte des drones pour notre mission. Toutefois, avec le franc-parler qui convient à nos échanges, la dépendance de notre pays à l'égard des Américains notamment est assez inquiétante. Il suffit, dans l'état actuel des choses, que nos amis américains demandent à leurs « boys » de rester au lit pour que ça ne fonctionne plus. Alors fort heureusement, ce n'est qu'un petit moment de transition puisque les décisions qui sont en train d'être prises doivent faire évoluer notre situation.

De l'autre côté, ce que vient de dire mon co-rapporteur est très juste, et je ne sais pas quelle serait la solution pour faire accélérer nos amis allemands sur nos projets de défense communs.

M. Fabien Gouttefarde. Merci aux rapporteurs pour leurs travaux. Je voudrais souligner à mes yeux ce qui apparaît comme une forme de contradiction dans la doctrine française, et qui, je l'avoue, m'irrite quelque peu. La semaine dernière, j'ai eu la chance d'assister, près de Bordeaux, au salon des forces spéciales – le SOFINS – où a été faite, dans le ciel nocturne, une démonstration d'un essaim de 400 drones. Nous avons par ailleurs appris récemment qu'en mars dernier, lors des tensions entre Israël et les territoires palestiniens, Tsahal aurait employé des essaims de drones épaulés d'une intelligence artificielle pour identifier les cibles et organiser ses frappes avec plus de rapidité et de précision. Monsieur le rapporteur, cher Stéphane Baudu, vous avez indiqué que la menace la plus sensible était « l'essaim de drones ». Mais paradoxalement, vous avez aussi répondu à Jean-Charles Larssonneur que pour nos armées, la valeur ajoutée des essaims paraît limitée, la chasse, par exemple, apparaissant plus efficace pour la conduite de certaines

missions. Je trouve que nous nous trouvons là au cœur du paradoxe français, et moi, j'aurais souhaité qu'on puisse disposer d'une doctrine offensive en matière d'essaims de drones. Quand on discute avec des pilotes de chasse, il ressort que si une escadrille de chasse se retrouve face à un essaim, elle court le risque d'être intégralement à terre, et ce pour un coût réduit.

M. Jean-Louis Thiériot. Merci, mes chers collègues, pour cet exposé très clair. J'aurai deux questions. La première concerne l'Eurodrone. Nous partageons évidemment votre constat quant à la nécessité d'une BITD française et européenne qui maîtrise la totalité de la chaîne des drones MALE. Les difficultés que nous avons pu rencontrer avec nos amis allemands sont connues, notamment s'agissant de la question de la motorisation ou de l'armement. Pourriez-vous nous faire un point précis de l'état des discussions, en fonction des informations qui vous ont été communiquées, et surtout, avons-nous la certitude que l'Eurodrone sera ITAR-free au regard des questionnements que chacun connaît s'agissant du moteur ? Je pense qu'il s'agit vraiment d'un enjeu essentiel.

Ma deuxième question concerne la défense anti-drones. Avec le conflit entre l'Arménie et l'Azerbaïdjan, et j'ai eu le sentiment que de vivre le retour des Stuka. En définitive, l'essaim de drones a un effet militaire relativement limité sur les troupes au sol, mais en revanche, un effet terrifiant capital, notamment psychologiquement. En 1940, il en allait de même avec les Stuka : les dégâts causés par les bombardements en piqué étaient limités mais l'impuissance des troupes au sol qui entendaient la sirène et qui n'avaient rien à y opposer aboutissait à des catastrophes. Je voudrais donc connaître l'état de vos réflexions quant à l'évolution à court terme de la défense solaire antiaérienne basse couche – car c'est véritablement là que réside notre problème. Nous savons que nous l'avons quasiment abandonnée : il nous reste les missiles Mistral et à peu près rien d'autre. Les colonels d'aujourd'hui nous disent que lorsqu'ils étaient lieutenants à Saint-Cyr, on leur apprenait encore que la défense antiaérienne reposait sur toutes les armes en basse couche : est-ce qu'une réflexion est engagée à ce sujet pour éviter que nos hommes se retrouvent nus face à un essaim de drones ?

M. Jacques Marilossian. Merci aux rapporteurs pour leur présentation et leurs premières réponses. Vous l'avez dit, le drone offre un certain nombre d'avantages, comme sa réactivité et la capacité à assurer une présence permanente sur un terrain limité – ce qui peut s'avérer complémentaire avec nos chasseurs. Il en va donc de notre supériorité aérienne, qui demeure la clé du combat.

Cependant, au Sahel, nous employons les drones Reaper dans le cadre d'un conflit de basse intensité, et la question de l'emploi de ces drones et de leur vulnérabilité se pose toujours dans le cadre d'un éventuel conflit de haute intensité, à l'instar de celui du Haut-Karabagh, que vous avez évoqué en le qualifiant même de « guerre des drones ». Je pense que cela doit sérieusement interroger notre état-major.

J'ai donc deux questions : comment pensez-vous qu'il faille ajuster la loi de programmation militaire pour tenir compte de la vulnérabilité des drones dans un conflit de haute intensité ? Pensez-vous que nous pouvons dès aujourd'hui développer, voire même produire rapidement, des drones adaptés à un conflit de haute intensité, et que nos industriels sont prêts, qu'il s'agisse de Dassault, d'Airbus, de Thales ou de nos petites et moyennes entreprises innovantes ?

Mme Carole Bureau-Bonnard. Merci à nos rapporteurs pour cette présentation. Vous avez parlé de retards industriels dans les livraisons, s'agit-il de problèmes techniques dus à la crise sanitaire, ou de problèmes technologiques ? Vous avez également évoqué des lacunes, tout en soulignant qu'elles sont prises en compte au plus haut niveau. Votre rapport nous donne donc confiance.

J'ignore si ma question a trait au lien armées-Nation mais j'aimerais que vous puissiez nous en dire davantage sur le lien entre les armées et les forces de sécurité intérieure pour la protection des manifestations sportives ou de loisirs face à la menace constituée par les drones. Car si ceux-ci sont souvent présentés comme des gadgets – je parle du milieu civil – votre rapport nous montre que la situation est quelque peu alarmante. Je vous remercie.

Mme Françoise Ballet-Blu. Merci, Messieurs les rapporteurs, pour ce rapport et les réponses aux questions que vous avez déjà apportées – il s'agit d'un rapport aussi éclairant que passionnant. Vous l'avez mentionné, en 2020, plus de 60 % des frappes au Sahel ont été assurées par des drones Reaper. Une véritable accélération dans l'utilisation de ces équipements par notre pays est ainsi en cours. Nos forces armées, qui ne disposaient que d'une dizaine de drones il y a quatre ans, verront l'arrivée de plusieurs milliers d'appareils d'ici 2025. De plus, nous pouvons nous en féliciter, le programme Eurodrone, qui vise à remplacer les Reaper à partir de 2028, est enfin en développement après de longues négociations avec nos partenaires européens. Les enjeux de cette adaptation sont de taille au vu de l'importance croissante des drones sur le champ de bataille, comme nous avons pu le voir avec la guerre dans le Haut-Karabagh. Ce conflit a en effet été marqué par l'utilisation massive de drones « bon marché », avec de nouveaux modes opératoires tels que les largages, vols en essaims ou les attaques-suicide pour franchir les lignes adverses. Cela préfigure donc d'un avenir où les drones seront omniprésents. Or, la France et l'Union européenne, contrairement à Israël, la Chine ou la Turquie ne se sont pas lancées dans la production à grande échelle de drones peu coûteux. Ainsi, notre stratégie en la matière semble aujourd'hui se limiter au développement européen du drone Male et à l'acquisition de quelques centaines de micro-drones. Selon vous, quelle stratégie devons-nous adopter en matière de défense dans cette « guerre des drones » et surtout, pouvons-nous y associer notre BITD ? Merci beaucoup.

Mme Sereine Mauborgne. Merci Madame la présidente. Ma question rejoindra les préoccupations de plusieurs de nos collègues : j'aimerais savoir si vous avez un retour d'expérience sur ce qu'il s'est passé en Arménie, afin notamment de démêler le vrai du faux – y a-t-il des images qui ont montré les vols des essaims, ou

non ? Est-ce que finalement ce conflit de haute intensité, qui s'est produit sur le continent européen, peut être imaginable plus près de chez nous ? Il me semble que des parlementaires allemands ont rendu un rapport sur le sujet – êtes-vous au courant ? Quels sont votre point de vue et votre niveau d'information sur la question ?

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. Cher Fabien Gouttefarde, s'agissant des essaims de drones, les réponses que j'ai pu apporter aux premières questions posées ne concernaient pas exactement le même sujet. D'une certaine manière, nous pourrions dire qu'il y a finalement deux types d'essaims de drones. D'abord, les essaims de petits drones, susceptibles d'être mis en œuvre sur le territoire national, pour attaquer soit un site sensible, soit une manifestation. Comme je l'indiquais en réponse à M. Ferrara, c'est ce sur quoi nous devons concentrer nos efforts, car les réponses sont insuffisantes. C'est le cas dans d'autres pays, mais ce n'est pas une raison pour nous en contenter.

En outre, vous avez évoqué les 400 drones du SOFINS, mais on pourrait également parler des 2 000 drones des manifestations chinoises d'il y a un an ou deux à l'occasion des fêtes de fin d'année. C'est très spectaculaire et l'on voit bien que de tels essaims pourraient être utilisés de manière très massive et coordonnée. Des réflexions sont en cours s'agissant de l'emploi militaire des essaims de drones. Elles portent notamment sur le couple qui pourrait être constitué par un hélicoptère et des drones, tant sur le plan offensif que sur le plan défensif. Il faut toutefois continuer à travailler et très rapidement, car les évolutions de la technologie comme des emplois sur différents théâtres d'opérations nous bousculent. Pour répondre dès maintenant au sujet du Haut-Karabagh : je n'ai pas vu d'images. Il ne s'agissait pas d'un conflit de haute intensité aérienne, mais les retours d'expérience ont bien démontré l'utilisation de drones à des fins de saturation des défenses aériennes, à partir de produits détournés de leur usage initial, ou pouvant être considérés comme jetables et perdables. Je n'utiliserais pas le terme de drones « kamikazes », car la situation n'est pas comparable avec certains modes opératoires employés, par exemple, pendant la Seconde Guerre mondiale. Toutefois, il nous faut appréhender cette menace dans la perspective de conflits futurs. Car d'autres pays que le nôtre n'en font pas un cas de conscience et demain, il nous faudra être en mesure d'adapter notre réponse – la défense – mais également d'apprécier dans quelle mesure – et le rapport du Sénat va un petit peu plus loin que nous sur le sujet – nous pourrions utiliser des drones qui soient, peut-être, jetables. Avec ce type de systèmes, nous ne sommes plus très loin du missile. De notre point de vue, la vraie limite tient à l'autonomisation et à l'automatisation. La question est celle de la place de l'humain. Doit-on considérer que l'humain doit toujours décider de la projection de ce type de drone et de leur utilisation en tant qu'arme, ou doit-on basculer dans un mode d'autonomie, où la machine est capable de reconnaître une cible et de « décider » de la frapper ?

La position française est claire, je l'ai dit, et nous la partageons. Mais force est de constater que les évolutions en la matière sont très rapides. Les progrès de l'intelligence artificielle permettront de grandement améliorer l'identification de la

cible et, demain, d'être mieux armé pour apprécier les situations. L'évolution vers davantage d'autonomie, en particulier pour la frappe, pose en revanche d'autres questions auxquelles nous devons être vigilants. Car pour reprendre un exemple régulièrement mis en avant, il est particulièrement difficile pour un drone de distinguer un berger portant une kalachnikov en bandoulière afin de surveiller son troupeau et de se protéger des brigands d'un terroriste armé.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. Avec le souci de vous laisser le dernier mot, cher collègue, je me suis dit que peut-être nous pourrions présenter un petit kaléidoscope de notre réflexion. Pour m'expliquer : M. Gouttefarde a évoqué l'essaim de drones, M. Thiériot, les Stuka, M. Marilossian, les conflits de haute intensité, Mme Bureau-Bonnard, les lacunes, Mme Ballet-Blu, les dizaines de drones d'il y a quelque temps, des milliers aujourd'hui et bientôt des millions, et Mme Mauborgne, le conflit du Haut-Karabagh. Tout cela m'amène à dire qu'au fond, les choses évoluent quand même assez lentement dans ce merveilleux pays de France dont il a été coutume de dire qu'il avait « deux querelles d'avance et une guerre de retard ». Je pense qu'il faut voir le verre à moitié plein et que malgré toute l'importance qu'ils ont, la capacité de sidération des drones que vous avez évoquée, cher Monsieur Thiériot avec les Stuka et chère Madame Bureau Bonnard avec les lacunes, ne doit pas faire oublier qu'il n'y a pas que les drones – dont il ne faut pas surinterpréter le rôle. Et ce même s'ils ont frappé très fort les esprits récemment, chère Madame Mauborgne. Ce qu'il faut garder à l'esprit, c'est la formidable capacité de réflexion, le très haut niveau et le dévouement des militaires, des gradés comme des militaires du rang que nous avons rencontrés tout au long de cette mission, ainsi que leur sens profond des enjeux à relever. Par conséquent je voudrais clore mes réflexions à vos côtés, cher co-rapporteur, par un sentiment d'optimisme confiant mais mesuré : nous avons du retard, nous revenons et nous sommes là.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. M. Thiériot a soulevé une vraie question en évoquant la motorisation de l'Eurodrone. Je vais faire nôtres les propos du délégué général pour l'armement, selon lequel « une solution qui ne serait pas ITAR-free ne répondrait pas au cahier des charges ». La vigilance est majeure car si l'Eurodrone est le fruit d'une collaboration européenne approfondie, il doit surtout être le gage de notre souveraineté et du soutien à la BITD française et européenne. Il ne faudrait pas que ce soit « un Eurodrone pour se faire plaisir ». Je suis confiant mais j'appelle à la vigilance car cet appareil devra être performant aussi bien en projection qu'utilisé sur le territoire européen. Concernant la défense antiaérienne de basse couche, tout est à reconstruire ! Ne nous voilons pas la face. Nous avons auparavant de réelles capacités mais aujourd'hui, plusieurs questions se posent, à commencer par le remplacement du missile Crotale, bientôt obsolète. Il faudra demain une réponse qui combine à la fois l'artillerie classique et une autre forme d'artillerie et d'interception, qui reste largement à imaginer.

M. Jean Lassalle, co-rapporteur. En effet, cher Jean-Louis Thiériot, votre question résume à elle seule toutes les questions qui se posent s'agissant des drones.

M. Stéphane Baudu, co-rapporteur. J'en viens à présent à la question de Jacques Marilossian. Vous avez raison de souligner que le drone ne constitue en rien une solution universelle capable de nous sauver de l'ensemble des périls et des conflits qui se présenteront devant nous. Il ne s'agit que d'un outil parmi d'autres, un outil utile ayant vocation à être toujours plus utilisé. Il reste vulnérable, vous l'avez dit, en raison de sa lenteur – qui le rend facilement destructible – et de sa sensibilité aux conditions météorologique. Je n'oublie pas non plus la menace cyber, les drones pouvant être attaqués, voire détournés ou la cible de prise de contrôle par un adversaire. Les drones sont donc des systèmes importants et intéressants, sur lesquels nous devons fournir des efforts importants mais dans un conflit de haute intensité, ils devront être concentrés ou doublonnés par d'autres systèmes, du satellite – nous n'avons d'ailleurs pas évoqué les drones spatiaux – jusqu'au moyen classique ! Et je pense notamment à la chasse, qui reste à privilégier dans le cadre d'une projection au plus près d'une zone d'observation ou de conflits.

Pour revenir à ce que disait Mme Ballet-Blu, effectivement, à plus long terme, on rejoint les préoccupations autour du SCAF, qui doit être à la fois la définition d'un système mais également de nouvelles pratiques. Il faudra réfléchir à ce que sera demain un avion de chasse, ce que sera demain l'utilisation de drones dans leur diversité – drones accompagnants, drones jetables, drones projetables, de drones « guerriers ». Nous devons définir cela dans le cadre de l'utilisation du SCAF, qui n'est pas pour demain, mais également dans le cadre de « l'avant SCAF », ce qui nous permettrait de voir comment les drones et leurs différentes déclinaisons pourraient être utilisés, à l'instar des munitions télé-opérées. Nous avons donc du travail. Aujourd'hui, la perspective du SCAF nous permet à la fois de définir une doctrine, un concept, et de les expérimenter à moindre mesure en se projetant sur des conflits qui ne manqueront malheureusement pas d'arriver.

À côté de cela, comme l'a indiqué Madame Ballet-Blu, nous devons pouvoir compter sur une base industrielle et technologique de défense robuste. Aujourd'hui, elle prend le train en marche et la prise de conscience est réelle. À nos yeux, il faut néanmoins aller encore plus loin, en développant notamment nos liens avec le secteur civil, vis-à-vis duquel il faut être vigilant pour accentuer leurs relations avec les armées. Car les besoins de ces dernières sont importants et encore peu connus et que la France compte des pépites technologiques qui doivent être préservées et que de nombreuses entreprises des bases industrielles et technologiques française et européenne sont bouillonnantes dans le domaine de l'électronique et peuvent être forces de proposition. C'est d'ailleurs le cas des entreprises Parrot ou Novadem. Nous pensons qu'il est nécessaire d'affiner les connexions entre ces deux mondes afin de puiser les bonnes idées et de consolider notre base industrielle et technologique de défense.

Enfin, j'en viens à votre question, Madame Bureau-Bonnard, sur notre capacité à protéger les grands événements. Aujourd'hui, on est capables, sur des microbulles, de créer une sorte de dôme de protection très efficace, comme ce fut le cas pour un certain nombre de manifestations comme le G7 à Biarritz, qui a fait l'objet de protections testées et éprouvées. Mais si nous estimons que la Coupe du

monde de rugby de 2023 et les Jeux olympiques et paralympiques de 2024 constituent des opportunités, c'est parce que nous pensons que leur organisation doit nous conduire à travailler sur des volumes plus importants. Protéger les Jeux olympiques et paralympiques, cela veut dire protéger 25 sites, un village olympique, des fan zones ou des regroupements parsemés sur le territoire national, voire européen. Cela nous oblige à trouver des réponses « multi-sites ». Si les Jeux avaient lieu cet été, nous n'aurions pas la capacité d'apporter cette réponse : nous avons trois ans pour nous y préparer.

Mme la présidente Françoise Dumas. Merci messieurs les rapporteurs pour votre excellent travail. Nous voyons que le sujet était vaste et que nous avons encore beaucoup de chantiers à explorer. Les questions relatives à l'éthique ne manqueront notamment pas de se poser à la Représentation nationale à l'avenir.

La commission autorise, à l'unanimité, le dépôt du rapport d'information sur la guerre des drones en vue de sa publication.

ANNEXE :

AUDITIONS ET DÉPLACEMENTS DES RAPPORTEURS

(Par ordre chronologique)

Auditions

➤ **Institut de recherche stratégique de l'École militaire (IRSEM) – M. Jean-Baptiste Jeangène Vilmer**, directeur ;

➤ **État-major des armées (EMA) – M. le colonel Gilles Juventin**, représentant de la division « emploi des forces », **M. le colonel Jordi Vergé**, représentant de la division « cohérence capacitaire » et **M. le lieutenant-colonel Sébastien Olié**, représentant de la division « études, synthèse, management général » ;

➤ **État-major de l'armée de l'air et de l'espace (EMAAE) – M. le colonel Bruno Paupy**, officier de cohérence d'armée et **M. le colonel Olivier Poncet**, chef du bureau « emploi » ;

➤ **État-major de la marine (EMM) – M. le contre-amiral Éric Malbrunot**, sous-chef d'état-major chargé des plans et des programmes de la marine, **M. le capitaine de vaisseau Emmanuel Slaars**, officier de cohérence « préparation de l'avenir » de la marine et **M. le capitaine de vaisseau Riaz Akhoune**, officier chargé des relations parlementaires ;

➤ **Direction générale de la gendarmerie nationale (DGGN) – M. le colonel Jean-François Morel**, chargé de mission auprès du directeur des opérations et de l'emploi (DOE) ;

➤ **État-major de l'armée de terre (EMAT) – M. le général Charles Palu**, sous-chef d'état-major chargé des plans et des programmes, **M. le lieutenant-colonel Pierre-Yves le Viavant**, officier de synthèse fonction renseignement et drone, **M. le colonel Jobic Gouvello de la Porte**, officier en charge des relations parlementaires et **M. le colonel Bertrand Dias**, officier en charge des relations parlementaires ;

➤ **Compagnie industrielle des lasers CILAS – M. Pierre Faucoup**, président et **M. Tanguy Mulliez**, responsable du département innovation et produits ;

➤ **Direction du renseignement militaire (DRM) – M. le général de corps aérien Jean-François Ferlet**, directeur ;

➤ **Commandement des opérations spéciales (COS)** – représentants du commandement des opérations spéciales ;

➤ **Direction générale de la police nationale (DGPN) – M. Claude Mazerolle**, commissaire divisionnaire, adjoint du conseiller « Doctrine-défense-planification-renseignement » (DDPR) au cabinet du directeur général de la police nationale ;

➤ **Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) – M. Nicolas de Maistre**, préfet, directeur de la protection et de la sécurité de l'État et **M. le colonel Mathieu Bernabé**, chef du bureau de la mission interministérielle sur la sécurité aérienne ;

➤ **Groupe Airbus – M. Philippe Coq**, directeur des affaires publiques pour la France, **M. le général (2S) Guy Girier**, conseiller défense du Président, **M. Patrick Oswald**, directeur grands comptes et du soutien export pour la France d'Airbus Defence & Space et **Mme Annick Perrimond-du Breuil**, directeur des relations avec le Parlement ;

➤ **Direction générale de l'armement (DGA) – M. l'ingénieur général de l'armement Jean-Christophe Videau**, chef du service d'architecture du système de défense, **M. l'ingénieur général de l'armement Jean Reix**, architecte de système de défense CMI, **M. l'ingénieur général de l'armement Nicolas Cordier-Lallouet**, architecte de systèmes de défense ASP et **M. Jean-Louis Donnet**, architecte capacitaire DPS sous-marin et transmission nucléaire ;

➤ **Centre interarmées de concepts, de doctrines et d'expérimentations (CICDE) – M. le colonel Xavier Foissey**, sous-directeur du retour d'expérience interarmées ;

➤ **Groupe Parrot – M. Victor Vuillard**, responsable sécurité et **M. Ludovic Floret**, responsable juridique ;

➤ **Groupe Thales – M. Philippe Duhamel**, directeur-général adjoint, **M. l'amiral (2S) Éric Chaperon**, conseiller défense et **Mme Isabelle Caputo**, directeur des relations parlementaires et politiques ;

➤ **Préfecture de police – M. Arnaud Mazier**, directeur de l'innovation, de la logistique et des technologies (DILT) et **Mme Caroline Ducatillion**, chef de la division des unités opérationnelles spécialisées ;

➤ **Agence de l'innovation de défense (AID) – M. Emmanuel Chiva**, directeur et **Mme Mathilde Herman**, cheffe de la cellule des relations institutionnelles ;

➤ **Direction générale de l'aviation civile (DGAC) – M. Nicolas Marcou**, directeur de programmes « drones » au sein de la direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) ;

➤ **Safran Electronics & Defense – M. Martin Klotz**, directeur des relations institutionnelles, **M. Patrick Durieux**, directeur département drones et **Mme Ève Roehrig**, adjointe au directeur des affaires publiques.

Déplacements

Mercredi 26 mai 2021

➤ **Déplacement sur la base aérienne 709 de Cognac-Châteaubernard** – rencontre avec **M. le colonel Nicolas Lyautey**, commandant de la base aérienne, **M. le lieutenant-colonel Richard Canet** commandant en second de la base aérienne, **M. le lieutenant-colonel Loïc Vial**, commandant l'escadre de surveillance, de reconnaissance et d'attaque (ESRA) et les personnels de l'escadre.

Mardi 22 juin 2021

➤ **Déplacement à l'aéroport de Paris-Orly** consacré à l'activité d'Aéroports de Paris en matière de lutte anti-drones (LAD) – entretien avec **M. Charles Telitsine**, président-directeur général d'Hologarde ;

➤ **Déplacement auprès du 61^e régiment d'artillerie de Chaumont** – rencontre avec **M. le colonel Marc Bonnet**, chef de corps et les personnels du régiment, visite du centre de formation drone de l'armée de terre