

N° 861

SÉNAT

SESSION EXTRAORDINAIRE DE 2025-2026

Enregistré à la Présidence du Sénat le 7 juillet 2026

RAPPORT D'INFORMATION

FAIT

*au nom de la commission des affaires étrangères, de la défense
et des forces armées (1) sur les **drones**, la **lutte anti-drones**
et l'**usage de l'intelligence artificielle dans ces domaines**,*

Par M. Ronan LE GLEUT, Mme Hélène CONWAY-MOURET et M. Étienne BLANC,

Sénateurs et Sénatrice

(1) Cette commission est composée de : M. Cédric Perrin, *président* ; MM. Pascal Allizard, Olivier Cadic, Mmes Hélène Conway-Mouret, Catherine Dumas, Michelle Gréaume, MM. André Guiol, Jean-Baptiste Lemoyne, Claude Malhuret, Akli Mellouli, Philippe Paul, Rachid Temal, *vice-présidents* ; M. François Bonneau, Mme Vivette Lopez, MM. Hugues Saury, Jean-Marc Vayssouze-Faure, *secrétaires* ; M. Étienne Blanc, Mme Valérie Boyer, MM. François-Noël Buffét, Christian Cambon, Mme Marie-Arlette Carlotti, MM. Alain Cazabonne, Olivier Cigolotti, Édouard Courtial, Jérôme Darras, Mme Nicole Duranton, MM. Philippe Folliot, Guillaume Gontard, Mme Sylvie Goy-Chavent, MM. Jean-Pierre Grand, Ludovic Haye, Loïc Hervé, Alain Houpert, Patrice Joly, Mmes Gisèle Jourda, Mireille Jouve, MM. Alain Joyandet, Roger Karoutchi, Ronan Le Gleut, Didier Marie, Pierre Médevielle, Thierry Meignen, Jean-Jacques Panunzi, Mme Évelyne Perrot, MM. Stéphane Ravier, Jean-Luc Ruelle, Bruno Sido, Mickaël Vallet, Robert Wienie Xowie.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
L'ESSENTIEL.....	7
LA GUERRE DES DRONES : L'URGENCE D'UN SURSAUT STRATÉGIQUE FRANÇAIS.....	7
I. LA GUERRE DES DRONES N'EST PLUS UNE FICTION	8
A. UNE RÉALITÉ PROTÉIFORME PRÉSENTE DANS QUATRE DIMENSIONS	8
B. DE LA « NICHE » À LA MASSE : LES ENSEIGNEMENTS DE LA GUERRE EN UKRAINE ET DES CONFLITS AU MOYEN-ORIENT	8
C. LE CONFLIT EN UKRAINE : PREMIÈRE GUERRE DES DRONES.....	9
D. UN RETARD ORIGINEL FRANÇAIS LOIN D'ÊTRE COMBLÉ.....	10
II. LA LUTTE ANTI-DRONES (LAD) : FACE À UNE MENACE AVÉRÉE, DES CAPACITÉS FRANÇAISES ENCORE INSUFFISANTES	10
A. DANS CETTE NOUVELLE DIALECTIQUE DU GLAIVE ET DU BOUCLIER, LES CAPACITÉS DE LAD SONT DEVENUES INDISPENSABLES	10
B. DES CAPACITÉS FRANÇAISES ENCORE ÉCHANTILLONNAIRES	11
III. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UNE RÉVOLUTION APPELÉE À TRANSFORMER L'ENSEMBLE DES COMPOSANTES DES FORCES	12
A. UNE TECHNOLOGIE APPELÉE À IRRIGUER L'ENSEMBLE DES ACTIVITÉS DES ARMÉES	12
B. VERS UNE AUTOMATISATION TOUJOURS PLUS POUSSÉE DES SYSTÈMES D'ARMES	13
IV. LA FRANCE NE DOIT PAS PASSER À CÔTÉ DE LA GUERRE DU FUTUR	14
A. UNE PRÉPARATION ENCORE LARGEMENT ORIENTÉE VERS LES CONFLITS D'HIER	14
B. LA LPM 24-30 ET SON ACTUALISATION TRADUISENT CE MANQUE D'ANTICIPATION ET DE VISION	14
C. POURTANT, LA FRANCE DISPOSE D'ATOUTS CONSIDÉRABLES	16
LA GUERRE DES DRONES : L'URGENCE D'UN SURSAUT STRATÉGIQUE FRANÇAIS.....	19
I. LA « GUERRE DES DRONES » N'EST PLUS UNE FICTION.....	20

A. UNE RÉALITÉ PROTÉIFORME PRÉSENTE DANS QUATRE DIMENSIONS	20
1. Le terme « drone » désigne initialement des aéronefs non habités dont les missions sont en constante évolution	20
2. La « dronisation » du champ de bataille s'étend désormais à tous les milieux : aérien, terrestre et naval (sous-marin et surface)	25
B. LA GÉNÉRALISATION DU FAIT DRONES DANS LES CONFLITS ARMÉS	27
1. De la « niche » à la masse : les enseignements de la guerre en Ukraine et des conflits au Moyen-Orient	27
2. Le conflit ukrainien marque véritablement l'entrée dans l'ère de la guerre des drones	29
C. UN RETARD ORIGINEL FRANÇAIS QUI PEINE À ÊTRE COMBLÉ	30
1. Un virage pris tardivement	30
2. Une montée en puissance engagée, mais des volumes encore insuffisants pour atteindre une véritable masse critique	31
3. Des retards capacitaires encore patents	33
4. Un défi en matière de ressources humaines : former et fidéliser les télépilotes	34
II. LA LUTTE ANTI-DRONES : FACE À UNE MENACE GRANDISSANTE, DES CAPACITÉS FRANÇAISES ENCORE INSUFFISANTES	38
A. UNE FONCTION DEVENUE INDISPENSABLE, REPOSANT SUR UNE COMPLÉMENTARITÉ DE SOLUTIONS	38
B. DES CAPACITÉS FRANÇAISES ÉCHANTILLONNAIRES	41
C. CONSTRUIRE UNE DÉFENSE AÉRIENNE MULTICOUCHES INTÉGRÉE FACE À LA MENACE DRONES	44
III. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE APPELÉE À TRANSFORMER L'ENSEMBLE DES COMPOSANTES DES FORCES	45
A. L'IA A VOCATION À IRRIGUER L'ENSEMBLE DES ACTIVITÉS DES ARMÉES : DE LA GESTION AUX OPÉRATIONS	45
1. Des applications militaires multiples	45
2. Une technologie qui n'est pas sans limite, une dépendance à la donnée qu'il convient de mieux prendre en compte	47
3. Les armées françaises ont engagé leur transformation mais demeurent loin du changement d'échelle nécessaire	50
B. VERS UNE AUTOMATISATION TOUJOURS PLUS POUSSÉE DES SYSTÈMES D'ARMES	53
1. La France est historiquement opposée au recours aux systèmes d'armes létaux autonomes (SALA)	53
2. Une compétition technologique mondiale qui impose une mise à jour doctrinale	54
IV. SONNER LA MOBILISATION POUR PRÉPARER VRAIMENT LA FRANCE À LA GUERRE ROBOTISÉE	57
A. LA FRANCE NE DOIT PAS PASSER À CÔTÉ DE LA GUERRE DU FUTUR	57
1. La France continue à se préparer à la guerre d'hier	57
2. La LPM 2024-2030 et son actualisation traduisent ce manque d'anticipation et de vision	57
B. NOTRE PAYS A POURTANT TOUTES LES CARTES EN MAIN POUR RELEVER CE DÉFI	63

1. Capitaliser sur notre industrie, en particulier les start-up innovantes, et ses ingénieurs	63
2. Gagner en agilité	68
3. Faciliter et multiplier les expérimentations en conditions réelles	76
4. Adapter le cadre normatif.....	77

EXAMEN EN COMMISSION.....	- 81 -
----------------------------------	---------------

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES	97
--	-----------

LISTE DES CONTRIBUTIONS ÉCRITES.....	101
---	------------

L'ESSENTIEL

LA GUERRE DES DRONES : L'URGENCE D'UN SURSAUT STRATÉGIQUE FRANÇAIS

Près de cinq années se sont écoulées depuis le dernier rapport de la commission consacré à la « guerre des drones » : **Visionnaire, elle mettait en garde, quelques mois seulement avant le déclenchement de la guerre en Ukraine, contre « le rôle de premier plan que les drones pourraient jouer demain sur le champ de bataille, dans le contexte d'un retour à des guerres de haute intensité ».**

La commission recommandait alors de doter nos armées d'une nouvelle capacité de drones « bon marché » et « consommables », de soutenir davantage la filière industrielle nationale, de favoriser l'agilité des modes d'acquisition, de simplifier les procédures et d'assouplir la réglementation afin de gagner en efficacité. Force est de constater que les événements survenus depuis lors lui ont donné raison.

La guerre en Ukraine, comme les conflits au Moyen-Orient, se caractérisent en effet par un recours massif aux drones. Ceux-ci ne sont plus seulement aériens, mais également navals et, de plus en plus, terrestres. La robotisation du champ de bataille ne relève plus de la fiction : elle constitue désormais une réalité. Dans cette nouvelle dialectique du glaive et du bouclier, les capacités de lutte anti-drones sont devenues un enjeu central.

Depuis 2021, un nouveau facteur doit être pris en considération : le recours croissant à l'intelligence artificielle. Celle-ci permet de réduire considérablement les boucles de décision et favorise une autonomisation toujours plus importante des systèmes. À cet égard, le Président ukrainien Volodymyr Zelensky a annoncé, en avril 2026, qu'un combat avait, pour la première fois, été remporté uniquement grâce à des systèmes robotisés.

Au terme de leurs travaux, les rapporteurs, **Ronan Le Gleut** (LR – Français établis hors de France), **Hélène Conway-Mouret** (SER – Français établis hors de France) et **Étienne Blanc** (LR – Rhône) **tirent la sonnette d'alarme : la France n'est pas prête à la guerre des robots. Ils appellent par conséquent à un réveil stratégique afin de faire de la robotisation la colonne vertébrale des armées françaises.**

I. LA GUERRE DES DRONES N'EST PLUS UNE FICTION

A. UNE RÉALITÉ PROTÉIFORME PRÉSENTE DANS QUATRE DIMENSIONS

Le terme « drone » recouvre une **réalité très hétérogène** : du *Black hornet* de *Prox Dynamics* d'une longueur de 16 cm et d'un poids de 33 grammes au *RQ-4 Global Hawk* de *Northrop Grumman* atteignant près de 40 m de longueur, 14,5 m de hauteur pour un poids de plus de 14,5 tonnes.

Cette diversification des systèmes s'accompagne d'une transformation de leurs usages. **Longtemps limités aux missions de surveillance et de renseignement, les drones sont désormais pleinement intégrés aux opérations de combat (attaque, lutte anti-drones, saturation des défenses ennemies).** Produits en masse, les munitions téléopérées (MTO) ou les drones FPV¹ (*First Person View*) permettent de réaliser des frappes de précision à faible coût. **Les technologies de guidage ont également connu d'importantes évolutions.** Aux liaisons radio traditionnelles se sont ajoutés des systèmes filaires, des communications par satellite ainsi que des capacités d'autonomie croissantes reposant sur l'intelligence artificielle.

La « dronisation » du champ de bataille s'étend désormais à l'ensemble des milieux de confrontation. Aux drones aériens s'ajoutent désormais des drones navals de surface (tels que les drones *Magura* et *Sea baby* ukrainiens), des drones sous-marins ainsi que des robots terrestres, utilisés notamment à des fins logistiques.

B. DE LA « NICHE » À LA MASSE : LES ENSEIGNEMENTS DE LA GUERRE EN UKRAINE ET DES CONFLITS AU MOYEN-ORIENT

La guerre en Ukraine a marqué un changement d'échelle : les drones sont devenus des équipements de masse, au même titre que les munitions. Ils sont employés dans l'ensemble des phases des opérations et contribuent pour une large part à l'attrition des forces ennemies.

Les différentes catégories de drones aériens

Drones pouvant être armés - plus de 600 kg	Rayon d'action	Classification OTAN
Drones d'attaque en cours de développement X47	Plus de 150 km liaison satellitaire	Frappe / Combat
Drones stratégiques Global Hawk		HALE (Haute Altitude Longue Endurance)
Drones de théâtre MQ-9 Reaper		MALE (Moyenne Altitude Longue Endurance)
Drones pouvant être armés - de 150 à 600 kg	Rayon d'action	Classification OTAN
Drones tactiques Bayraktar TB2	Moins de 150 km	Tactique
Drones de contact pouvant être armés - moins de 150 kg	Rayon d'action	Classification OTAN
Boeing ScanEagle	80 km	Petit Entre 20 et 150 kg
Drone de reconnaissance au contact (DIRAC)	25 km	Mini Entre 2 et 20 kg
Palmot Anafi	2-5 km	Micro et nano 2 kg ou moins
Black Hornet		

Source : Olivier Dujardin et Lauraline Maniglier, *Drones et lutte anti-drones*, Ellipses, octobre 2025.

¹ Ces drones, dotés de caméras à transmission vidéo en temps réel, offrent une immersion au pilote grâce à des lunettes dédiées.

L'Ukraine utilise quotidiennement près de 15 000 drones et en a produit 4,5 millions en 2025. Cette production pourrait dépasser les 10 millions d'unités en 2026.

15 000 drones sont utilisés chaque jour sur le champ de bataille ukrainien et **4,5 millions** de drones ont été produits par l'Ukraine en 2025. Ce chiffre pourrait dépasser les **10 millions en 2026**.

Elle adapte en outre ses capacités selon des cycles d'innovation extrêmement rapides. La **durée moyenne séparant l'apparition d'une nouvelle technologie de l'élaboration d'une parade par l'adversaire est désormais estimée à seulement 6 semaines.**

Les crises récentes au Moyen-Orient confirment la place désormais centrale des drones sur le champ de bataille.

6 semaines

C'est le délai moyen entre l'apparition d'une nouvelle technologie et le développement, par l'adversaire, d'une parade destinée à la contrer.

Les opérations menées en mer Rouge depuis 2023, puis les affrontements intervenus en 2026 à la suite des frappes israéliennes et américaines contre des objectifs iraniens, ont illustré le recours croissant à des drones et à des MTO employés à des fins de saturation.

Elles ont également **démontré la capacité d'acteurs disposant de moyens limités à mettre en difficulté des systèmes de défense avancés, en leur imposant un coût d'interception disproportionné par rapport au coût des vecteurs engagés.**

C. LE CONFLIT EN UKRAINE : PREMIÈRE GUERRE DES DRONES

Au-delà de la massification des systèmes sans équipage, le conflit ukrainien met en lumière un phénomène plus profond : **l'entrée dans la première « guerre des drones ».**

Les drones ne constituent plus seulement des moyens d'observation ou de frappe. Ils deviennent eux-mêmes des objectifs et des acteurs à part entière de l'affrontement.

Sur certaines portions du front, la densité des capteurs et des drones est telle que tout mouvement détecté peut être frappé dans des délais extrêmement courts, levant ainsi en grande partie le « brouillard de la guerre ». **Il en résulte l'apparition de « zones de mort » (kill zones) le long**

de la ligne de front, au sein desquelles la liberté de manœuvre des combattants est fortement réduite et où seuls des drones ou des robots peuvent évoluer. Dans ces environnements, soumis à un brouillage quasi intégral des communications radio et des signaux GNSS, ces systèmes doivent être capables d'agir avec un degré d'autonomie de plus en plus élevé.

D. UN RETARD ORIGINEL FRANÇAIS LOIN D'ÊTRE COMBLÉ

Face à cette révolution, la France demeure dans une position intermédiaire.

Les efforts engagés depuis plusieurs années ont permis de combler une partie de son retard originel mais **les volumes disponibles – quelques milliers – restent insuffisants pour atteindre une véritable masse critique.**

En outre, des insuffisances capacitaires subsistent, notamment dans les domaines des drones tactiques, des munitions téléopérées, des capacités d'appui dans la profondeur ou encore des capacités de lutte-anti-drones.

Au-delà des seuls équipements, **les armées doivent également relever le défi de la formation et de la fidélisation des télépilotes, compétence appelée à devenir centrale dans les conflits à venir.**

II. LA LUTTE ANTI-DRONES (LAD) : FACE À UNE MENACE avérée, DES CAPACITÉS FRANÇAISES ENCORE INSUFFISANTES

A. DANS CETTE NOUVELLE DIALECTIQUE DU GLAIVE ET DU BOUCLIER, LES CAPACITÉS DE LAD SONT DEVENUES INDISPENSABLES

La capacité à se protéger contre les drones adverses est devenue aussi indispensable que la protection contre les menaces aériennes traditionnelles.

Les capacités de LAD s'articulent autour de **4 fonctions : la détection, la classification, l'identification et la neutralisation.** L'efficacité de cette chaîne repose sur une architecture intégrée de commandement et de contrôle (C2), chargée d'assurer la fusion des données issues des différents capteurs, le partage de la situation tactique et la coordination des effecteurs.

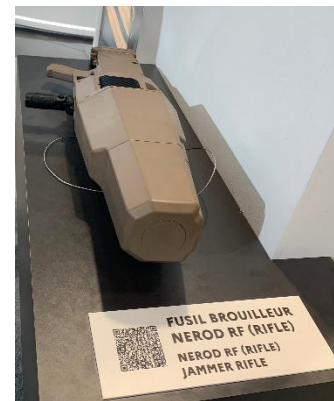
Aucune solution unique ne permet aujourd'hui de répondre à l'ensemble des menaces représentées par les drones. La LAD repose au contraire sur la combinaison de plusieurs couches de protection successives, dont l'efficacité dépend de leur articulation.

B. DES CAPACITÉS FRANÇAISES ENCORE ÉCHANTILLONNAIRES

Les capacités françaises de LAD reposent sur **deux grandes catégories de systèmes complémentaires**.

Les systèmes dits « lourds » ou de longue portée (dispositifs *MILAD*, *BASSALT* et *PARADE*) assurent quant à eux la protection d'infrastructures sensibles, d'emprises militaires ou de zones de déploiement. Ils reposent sur l'intégration de capteurs multiples, d'un système de C2 ainsi que de différents moyens de neutralisation (brouillage, leurrage, drones intercepteurs de drones, filets, effecteurs de type missiles, canons, roquettes, armes individuelles). D'autres dispositifs de neutralisation telles que les armes à énergie dirigée laser ou électromagnétiques ou encore la prise de contrôle sont en cours de développement ou d'étude.

Les systèmes dits « légers » ou de courte portée sont destinés à la protection rapprochée de sites sensibles, d'événements ou d'unités déployées. Ils associent généralement des moyens de détection compacts à des dispositifs de brouillage portatifs. Les armées disposent par exemple, en matière de détection, du radar de surveillance *Murin* de *Thales*, du détecteur *HADDES* de *MC2 Technologies*, et dans le domaine de la neutralisation, de fusils brouilleurs *NEROD* et de brouilleurs *BLAST* développés par *MC2 Technologies*, ou encore des systèmes *PROTEUS* et *ARLAD*.



Malgré la diversité des solutions déployées, les capacités actuellement en dotation dans les forces demeurent limitées. Selon le rapport annexé à l'actualisation de la loi de programmation militaire, **les armées ne disposaient, à la fin de l'année 2024, que de 31 systèmes de LAD, 150 fusils brouilleurs, 3 systèmes de LAD navals et 8 SAMP-T.**

En particulier, les capacités mobiles de protection des unités apparaissent insuffisantes. Si plusieurs industriels travaillent actuellement au développement de systèmes de protection et d'autoprotection embarqués, les armées s'appuient encore principalement sur des solutions intermédiaires, telles que les *VAB ARLAD* ou les véhicules équipés du standard 1 du système *Proteus*. Les futurs *Serval LAD*, appelés à renforcer significativement cette capacité, ne devraient ainsi être livrés qu'à partir de 2027.

De même, la protection des emprises navales, en particulier contre les nouvelles menaces que constituent les drones de surface et les drones sous-marins, devrait être renforcée.

III. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UNE RÉVOLUTION APPELÉE À TRANSFORMER L'ENSEMBLE DES COMPOSANTES DES FORCES

A. UNE TECHNOLOGIE APPELÉE À IRRIGUER L'ENSEMBLE DES ACTIVITÉS DES ARMÉES

L'intelligence artificielle (IA) s'impose progressivement comme un levier majeur de transformation des capacités militaires. L'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense (AMIAD) distingue **trois grandes catégories d'usages** :

- **les usages « organiques » ou de gestion.** Il s'agit des applications les plus répandues : assistants conversationnels, traitement automatisé de documents, aide à l'analyse de données ou encore prévision des besoins logistiques et des stocks ;
- **les systèmes d'aide à la décision.** Face à l'augmentation continue du volume d'informations disponibles, les opérateurs humains ne sont plus en mesure d'exploiter seuls l'ensemble des données produites par les capteurs, les systèmes de renseignement ou les sources ouvertes. L'IA permet de hiérarchiser les informations disponibles, de faire ressortir les éléments pertinents ou de proposer plusieurs modes d'action destinés à éclairer la décision de l'opérateur ;
- **les systèmes embarqués.** L'IA est progressivement intégrée au sein des drones, des capteurs aéroportés, des véhicules terrestres ou des bâtiments navals. Cette intégration demeure toutefois contrainte par plusieurs facteurs, notamment les capacités de calcul disponibles à bord, les besoins énergétiques, les questions de dissipation thermique ainsi que le rythme particulièrement rapide d'évolution des technologies concernées.

L'apport opérationnel majeur de l'IA réside dans sa capacité à accélérer la boucle OODA (« observer, orienter, décider, agir »). Elle constitue à cet égard un élément central des futurs systèmes de combat collaboratifs et des architectures de type « *kill web* » (tels que l'ukrainien *Delta*, l'américain *Maven* de *Palantir* ou encore le projet français *Arcadia*), destinées à mettre en réseau capteurs, effecteurs et systèmes de commandement.

Si les armées françaises ont engagé leur transformation dans ce domaine, celle-ci demeure encore en-deçà du changement d'échelle nécessaire. La publication, en mars 2024, de la stratégie ministérielle de l'IA de défense a marqué une étape importante, rapidement suivie de **la création de l'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense (AMIAD).** Cet effort s'est accompagné d'investissements dans les capacités de calcul souveraines, avec notamment la mise en service du supercalculateur ASGARD en septembre 2025.

Cette dynamique s'inscrit également dans la préparation des futurs modes de combat. **Le projet PENDRAGON vise ainsi à expérimenter une première unité robotique de combat à l'horizon 2027, reposant notamment**

sur la coordination de drones aériens et de robots terrestres. Si cette initiative constitue une étape nécessaire, son ampleur demeure toutefois insuffisante au regard de la transformation nécessaire.

Dans le domaine de l'IA de défense, la France se doit donc de monter en puissance.

B. VERS UNE AUTOMATISATION TOUJOURS PLUS POUSSÉE DES SYSTÈMES D'ARMES

La France est historiquement opposée à l'utilisation des systèmes d'armes létaux autonomes (SALA). Si cette approche est partagée par plusieurs partenaires européens, **ni certains de nos alliés ni nos compétiteurs ne renoncent aux travaux de recherche visant à accroître l'automatisation des systèmes.**

Le maintien du contrôle humain ne doit pas conduire à imposer des contraintes incompatibles avec les réalités opérationnelles ou susceptibles d'entraîner un déclassement technologique de la France face à des compétiteurs moins restrictifs.

La France doit en effet être en mesure de répondre à l'évolution du champ de bataille et de faire face à des menaces, drones notamment, dont la vitesse ou le volume d'action pourrait dépasser les capacités de réaction exclusivement humaines. Les rapporteurs considèrent dès lors qu'il ne convient de s'interdire aucun champ de recherche dans une perspective défensive.

L'usage de la notion de « systèmes d'armes létaux intégrant de l'autonomie » (SALIA) traduit déjà cette évolution. Ces systèmes demeurent placés sous l'autorité d'une chaîne de commandement humaine et les fonctions autonomes interviennent dans un cadre préalablement fixé par l'autorité humaine. **Dans cette logique, l'opérateur n'est plus nécessairement « dans la boucle », c'est-à-dire directement impliqué dans chaque décision d'engagement, mais demeure « sur la boucle » en définissant *ex ante* les conditions d'exercice de l'autonomie.** Dans les faits, les SALIA existent déjà : une fois lancés, les missiles de type « tire et oublie » ne peuvent plus être redirigés ni voir leur cible modifiée.

Cette mise à jour doctrinale est d'autant plus nécessaire que, dans l'hypothèse d'affrontements entre systèmes autonomes, la notion de létalité n'a plus de sens.

IV. LA FRANCE NE DOIT PAS PASSER À CÔTÉ DE LA GUERRE DU FUTUR

A. UNE PRÉPARATION ENCORE LARGEMENT ORIENTÉE VERS LES CONFLITS D'HIER

Selon l'état-major de l'armée de Terre, si le XX^e siècle a été celui de la mécanisation de la guerre, le XXI^e siècle sera celui de sa robotisation. Celle-ci repose sur l'emploi massif de drones et de robots dotés d'une autonomie croissante, parallèlement à l'émergence de dispositifs de défense et de contre-mesures également de plus en plus automatisés.

“ Si le XX^e siècle a été le siècle de mécanisation de la guerre, le XXI^e sera celui de la robotisation.

Or cette transformation n'est pas encore vue comme une priorité de notre modèle d'armée. **Les initiatives engagées dans les domaines des drones, de la LAD et de l'IA demeurent largement conduites de manière sectorielle.**

Cette dispersion donne le sentiment d'une **juxtaposition de briques technologiques dépourvue d'une vision d'ensemble clairement définie. Pourtant, ces investissements ne devraient pas être considérés isolément, mais comme les composantes d'un projet cohérent visant à préparer les armées françaises à des conflits dans lesquels la robotisation et l'autonomie des systèmes occuperont une place centrale.**

Par ailleurs, **sur les 15,1 Mds€ obtenus par la France dans le cadre du dispositif européen SAFE, seuls 490 M€ seront consacrés aux drones et aucun crédit n'est prévu en faveur de la LAD ou de l'IA.**

Seuls **3,2 %** des 15,1 Mds€ obtenus par la France dans le cadre de SAFE seront consacrés aux drones.

B. LA LPM 24-30 ET SON ACTUALISATION TRADUISENT CE MANQUE D'ANTICIPATION ET DE VISION

La loi de programmation militaire pour les années 2024 à 2030 prévoyait initialement une enveloppe de **5 Mds€ consacrée aux drones, soit 1,25 % de ses crédits. Ce niveau d'effort apparaît modeste au regard du rôle désormais joué par les drones dans les conflits.**

Seuls **1,25 %** des crédits de la LPM 24-30 sont consacrés aux drones (1,92 % avec l'actualisation) alors que les drones sont responsables de **80 %** des pertes russes en Ukraine

En outre, près de **90 % des crédits programmés pour les drones étaient destinés à quelques grands programmes** – drone MALE (moyenne altitude et longue endurance) européen, drone de combat, système de lutte anti-mines marines futur ou encore système de drone tactique (SDT) – **plutôt qu'au développement de capacités consommables ou massifiables.**

Le rythme d'exécution de cette programmation apparaît par ailleurs lent : seuls **28 % des crédits prévus ont été consommés entre 2024 et 2026.**

L'actualisation de la LPM a porté l'effort global à 8,4 Mds€, soit **1,92 % des crédits consacrés à la défense sur la période.** Cette révision prévoit notamment le renforcement des capacités de drones tactiques, le développement de capacités navales sans équipage, l'équipement des bâtiments de la Marine nationale en drones embarqués ainsi que la préparation du remplacement des *MQ-9 Reaper* par une capacité souveraine de drones MALE.

Seuls **28 %** des crédits de paiement du patch « drones » ont été consommés

Considérant cet effort encore insuffisant, **le Sénat a adopté plusieurs dispositions visant à renforcer les capacités françaises dans ce domaine.** Celles-ci portent notamment sur :

- le développement de drones sous-marins de longue endurance ;
- la reconnaissance des drones d'interception comme catégorie capacitaire à part entière, afin d'éviter qu'ils ne soient assimilés aux dispositifs traditionnels de LAD ou aux munitions ;
- le développement de drones accompagnateurs du *Rafale* ;
- la création d'un catalogue de drones de confiance afin de simplifier les acquisitions de ces équipements ;
- le doublement des objectifs d'acquisition de drones tactiques et de drones tactiques légers à l'horizon 2035.

Malgré les avancées obtenues par le Sénat dans le cadre de l'actualisation de la LPM, **le changement d'échelle nécessaire n'est pas encore engagé.** Les rapporteurs estiment par conséquent que **la prochaine**

programmation militaire devra placer la robotisation, les drones et l'IA au cœur de la transformation des armées.

C. POURTANT, LA FRANCE DISPOSE D'ATOUS CONSIDÉRABLES

Nos industriels sont prêts à relever ce défi.

Dans le domaine de la LAD, les rapporteurs ont constaté l'existence d'une multitude d'initiatives émanant tant des grands donneurs d'ordre (MBDA, KNDS, Arquus, Thales, Safran notamment) que de *start-ups* telles qu'*Harmattan AI* ou *Alta Ares*. Ces acteurs ont parfaitement intégré la nécessité de développer des solutions innovantes à moindre coût.

La même dynamique s'observe dans le domaine de l'IA, où la France dispose d'acteurs reconnus au niveau international. Le développement de partenariats avec des entreprises telles que *Mistral AI* illustre la possibilité de s'appuyer sur des capacités nationales de premier plan pour répondre aux besoins du ministère des armées.

Dans le domaine des drones et des MTO, les initiatives se multiplient également, à l'image des projets *Damocles*, porté par KNDS et *Delair*, et *Chorus*, développé par *Turgis & Gaillard* et *Renault*. À l'autre extrémité du spectre capacitaire figurent également les programmes de drones accompagnateurs du *Rafale* ainsi que le futur drone de combat furtif retardé pour l'heure par manque de crédits.

Outre sa BITD, la France bénéficie d'un vivier important d'ingénieurs, de chercheurs, d'informaticiens et de techniciens dont les compétences constituent un important avantage comparatif.

L'enjeu réside désormais dans la capacité à transformer ces atouts en capacités opérationnelles. Cela doit notamment passer par :

la multiplication des expérimentations en conditions réelles, qui suppose la création de nouveaux centres permettant de tester de nouvelles capacités ;

- **l'accélération des cycles d'innovation** et donc **une simplification accrue des procédures d'acquisition** du ministère des armées ;
- **un soutien, aux PME et ETI innovantes notamment, par le biais de la commande publique**, en particulier lorsque la guerre en Ukraine prendra fin, afin de permettre à notre industrie de faire face aux nouvelles conditions de concurrence résultant de la réorientation vers les marchés à l'export des capacités industrielles et des technologies développées par l'Ukraine ;
- **l'adaptation du cadre normatif ;**
- **une participation active aux initiatives européennes dans les domaines des drones, de la LAD et de l'IA afin d'en tirer pleinement parti.**

Les principales recommandations

1. faire de la dronisation, de la robotisation et de l'intelligence artificielle la colonne vertébrale du modèle d'armée français conventionnel, dans une logique de « dissuasion robotique ».
2. à court terme, sur le modèle du programme *Asgard* du Royaume-Uni, lancer un programme doté d'au moins 1 Md€ afin de bâtir un écosystème complet de guerre robotisée associant C2, intelligence artificielle, *cloud*, communications satellitaires, systèmes robotiques, etc.
3. assumer le développement de systèmes toujours plus autonomes dans une approche défensive sans multiplier de nouvelles normes qui entraîneraient un retard technologique, notamment dans le domaine de la LAD.
4. créer sans délai de nouveaux centres d'expérimentation permettant de tester drones, systèmes de LAD et solutions d'intelligence artificielle en conditions réelles.
5. initier sans délai les premiers travaux relatifs au domaine CCA (*collaborative combat aircraft*) afin de maintenir la France dans la concurrence internationale.
6. valoriser les données en systématisant la collecte, l'exploitation et le partage des informations issues des différents capteurs déployés lors des missions. Prévoir des dispositifs spécifiques pour le traitement et la gestion des données protégées.
7. dans le cas des systèmes mobiles notamment, penser la LAD en tant qu'architecture multicouches et multi-effecteurs afin d'éviter des développements de capacités en silos.
8. renforcer la sécurité des emprises navales, en particulier contre les drones de surface et les drones sous-marins.
9. constituer une réserve spécialisée dans les drones, la lutte anti-drones et l'intelligence artificielle afin de mobiliser rapidement les compétences disponibles dans la société civile.
10. accélérer radicalement les procédures d'acquisition et privilégier chaque fois que possible les achats sur étagère européens – dès lors qu'une solution est disponible et répond aux spécifications techniques et opérationnelles requises – afin de raccourcir les cycles de décision et de livraison. Garantir aux industriels une visibilité pluriannuelle pour éviter l'affaiblissement de notre BITD. Réévaluer le seuil des marchés innovants en matière de défense et de sécurité au

niveau de celui applicable aux marchés de défense ou de sécurité fixé à l'échelle européenne.

11. alléger les cahiers des charges en matière de MCO, notamment pour des capacités à faible coût et consommables.
12. au regard de l'obsolescence rapide des technologies en matière de drones et de MTO, privilégier une logique de réservation de capacités de production mobilisables à tout moment plutôt qu'une logique de stockage, conformément aux dispositions adoptées par le Sénat dans le cadre de l'actualisation de la LPM.
13. amplifier le recours à des marchés, y compris de faible volume, au profit des PME, ETI et *start-ups* innovantes afin de favoriser l'émergence de nouvelles capacités et la consolidation d'un écosystème autour de la guerre robotisée.
14. soutenir l'accroissement de la production des PME, ETI et *start-ups* par la commande publique au profit de pays alliés qui en font la demande ou en expriment le besoin, afin de ne pas puiser dans nos stocks nationaux.
15. explorer le recours à des solutions locatives pour certaines capacités de LAD afin de mieux prendre en compte le rythme rapide de l'innovation.
16. rechercher la souveraineté des briques critiques (communications, navigation, *cloud* de défense, données et composants logiciels) indispensables à l'emploi des systèmes robotisés. Capitaliser sur les atouts français dans les domaines de la défense, de l'intelligence artificielle, avec le fleuron européen *Mistral AI*, de l'énergie électrique à faible coût, etc.
17. saisir pleinement les opportunités offertes par les nouvelles initiatives européennes afin d'accélérer le développement des capacités françaises dans les domaines des drones, de la robotique, de la lutte anti-drones et de l'intelligence artificielle et nouer de nouveaux partenariats avec des pays européens.

LA GUERRE DES DRONES : L'URGENCE D'UN SURSAUT STRATÉGIQUE FRANÇAIS

Près de cinq années se sont écoulées depuis le dernier rapport de la commission consacré à la « guerre des drones »¹. À l'époque, celle-ci soulignait déjà que les drones n'étaient plus seulement une capacité à acquérir, mais également une menace contre laquelle les armées devaient se prémunir. **Visionnaire, elle mettait en garde, quelques mois avant le déclenchement de la guerre en Ukraine, contre « le rôle de premier plan que les drones pourraient jouer demain sur le champ de bataille, dans le contexte d'un retour à des guerres de haute intensité ».**

La commission recommandait alors de doter nos armées d'une nouvelle capacité de drones « bon marché » et « consommables », de soutenir davantage la filière industrielle nationale, de favoriser l'agilité des modes d'acquisition, de simplifier les procédures et d'assouplir la réglementation afin de gagner en efficacité. Force est de constater que les événements survenus depuis lors lui ont donné raison.

Le conflit en Ukraine se caractérise en effet par un recours massif aux drones. Ceux-ci ne sont plus seulement aériens, mais également navals et, de plus en plus, terrestres. La robotisation du champ de bataille ne relève plus de la fiction : elle constitue désormais une réalité. Dans cette nouvelle dialectique du glaive et du bouclier, les capacités de lutte anti-drones sont devenues un enjeu central.

La commission s'est déjà saisie de cette question dans un rapport consacré aux dispositifs de lutte anti-drones, établi dans la perspective des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024. Compte tenu de la sensibilité du sujet, ce rapport n'avait toutefois pas été rendu public et n'avait été transmis qu'au Président de la République, au Premier ministre et au ministre des armées.

Depuis 2021, un nouveau facteur doit être pris en considération : le recours croissant à l'intelligence artificielle (IA). Celle-ci permet de réduire considérablement les boucles de décision et favorise une autonomisation toujours plus importante des systèmes. À cet égard, le Président ukrainien Volodymyr Zelensky a annoncé, en avril 2026, qu'un combat avait, pour la première fois, été remporté uniquement grâce à des systèmes robotisés. Ainsi, selon l'état-major de l'armée de Terre², si « *le XX^e siècle a été le siècle de mécanisation de la guerre, le XXI^e sera celui de la robotisation* ».

¹ Se préparer à la « guerre des drones » : un enjeu stratégique, rapport d'information n° 711 (2020-2021) de MM. Cédric PERRIN, Gilbert ROGER, Bruno SIDO et François BONNEAU, fait au nom de la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées, déposé le 23 juin 2021.

² Réponses au questionnaire des rapporteurs.

Dans ce contexte, **la mission d'information** lancée par la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées poursuivait **cinq objectifs principaux** :

- établir **un état des lieux** des différents systèmes de drones et de robots actuellement employés sur les champs de bataille, ainsi que de leurs évolutions récentes ;

- dresser **un bilan des capacités des armées françaises en matière de drones et de lutte anti-drones**, et évaluer leur adaptation à cette nouvelle réalité opérationnelle ;

- déterminer **dans quelle mesure les forces armées se sont acculturées à ces technologies** qui, sans être entièrement nouvelles, conduisent à repenser les tactiques, l'entraînement et la formation ;

- analyser **l'adaptation de la base industrielle et technologique de défense** (BITD) aux nouveaux besoins suscités par la robotisation du combat ;

- s'interroger sur **l'adaptation du cadre normatif** applicable à ces domaines, notamment en matière de navigabilité, d'entraînement, d'emploi opérationnel et d'intégration de l'intelligence artificielle.

Au terme de leurs travaux, **les rapporteurs, M. Ronan Le Gleut** (LR – Français établis hors de France), **Mme Hélène Conway-Mouret** (SER – Français établis hors de France) et **M. Étienne Blanc** (LR – Rhône) **tirent la sonnette d'alarme : la France n'est pas prête à la guerre des robots. Ils appellent par conséquent à un réveil stratégique afin de faire de la robotisation la colonne vertébrale des armées françaises.**

I. LA « GUERRE DES DRONES » N'EST PLUS UNE FICTION

A. UNE RÉALITÉ PROTÉIFORME PRÉSENTE DANS QUATRE DIMENSIONS

1. Le terme « drone » désigne initialement des aéronefs non habités dont les missions sont en constante évolution

a) Classifications

Le terme « drone », emprunté à l'anglais (où il désigne le bourdon mâle de l'abeille, en référence au bourdonnement caractéristique des premiers appareils), recouvre **une réalité extrêmement hétérogène**. Au niveau international, il est généralement recouru à l'acronyme *UAS* (*Unmanned Aerial System*) ou *RPAS* (*Remotely Piloted Aircraft System*), qui désigne **un aéronef sans pilote à bord s'inscrivant dans un système global incluant les stations de contrôle au sol, les liaisons de données et les éléments de soutien**.

En droit national, l'article L. 6100-1 du code des transports définit un aéronef comme « *tout appareil capable de s'élever ou de circuler dans les airs* ». **En**

d'autres termes, en l'état actuel du droit, il n'existe pas de distinction entre les drones et les aéronefs habités.

Des règles spécifiques sont toutefois prévues pour les aéronefs militaires ainsi que les aéronefs utilisés pour des besoins de l'État dont la liste est définie par décret (décret n° 2013-367 du 29 avril 2013). Sont par ailleurs exclus de ce décret, donc non considérés comme un aéronef, les cibles aériennes, les munitions ainsi que les armements à usage unique.

Au total, les rapporteurs retiennent la définition proposée par l'État-major des armées (EMA) en audition¹, « **un drone aérien est un aéronef sans équipage embarqué, piloté ou opéré à distance, réutilisable et équipé d'une ou de plusieurs charges utiles** (système d'armes, de recueil de renseignement, de transmission, de ravitaillement des troupes au sol, de guerre électronique, etc.) ».

Les drones vont du *Black hornet* de *Prox Dynamics* d'une longueur de 16 cm et d'un poids de 33 grammes au *RQ-4 Global Hawk* de *Northrop Grumman* atteignant près de 40 mètres de longueur, 14,5 mètres de hauteur pour un poids de plus de 14,5 tonnes.

L'OTAN distingue **trois grandes catégories de drones** : la classe I pour les appareils de moins de 150 kilogrammes, la classe II pour ceux dont la masse est comprise entre 150 et 600 kilogrammes et la classe III pour les systèmes dépassant ce seuil.

Au-delà de cette classification, les drones peuvent également être distingués selon leur portée et leur emploi opérationnel :

- les drones du combattant, dont la portée est comprise entre 5 et 20 kilomètres (par exemple : *DELCO*, *ANAFI*) ;
- les drones d'appui tactique, d'une portée pouvant atteindre 80 à 100 kilomètres (notamment le *DT46* de *Delair* ou le *SMDM* – système de mini-drone aérien embarqué de la Marine) ;
- les drones d'appui dans la profondeur, dont la portée est inférieure à 500 kilomètres, correspondant notamment au segment SDT (système de drone tactique) ;
- les drones de théâtre, tels que le *Reaper* ;
- les drones stratégiques, qui devraient à terme comprendre les plateformes de type *High Altitude Platform Station* (HAPS).

¹ Audition du 24 mars 2026.

Les différentes catégories de drones aériens

Drones pouvant être armés - plus de 600 kg	Rayon d'action	Classification OTAN
Drones d'attaque en cours de développement X47	Plus de 150 km liaison satellitaire	Frappe / Combat
Drones stratégiques Global Hawk		HALE (Haute Altitude Longue Endurance)
Drones de théâtres MQ-9 Reaper		MALE (Moyenne Altitude Longue Endurance)

Drones pouvant être armés - de 150 à 600 kg	Rayon d'action	Classification OTAN
Drones tactiques Bayraktar TB2	Moins de 150 km	Tactique

Drones de contact pouvant être armés - moins de 150 kg	Rayon d'action	Classification OTAN
Boeing ScanEagle	80 km	Petit Entre 20 et 150 kg
Drone de reconnaissance au contact (DRAC)	25 km	Mini Entre 2 et 20 kg
Parrot Anafi	2-5 km	Micro et nano 2 kg ou moins
Black Hornet		

Source : Olivier Dujardin et Lauraline Maniglier, *Drones et lutte anti-drones*, Ellipses, octobre 2025.

b) Trois grandes familles technologiques

Au-delà des classifications fondées sur la masse ou l'emploi opérationnel, les drones peuvent être regroupés en **trois grandes familles** : les **drones à voilure fixe**, les **drones à voilure tournante** et les **systèmes hybrides**.

Les drones à voilure fixe constituent la catégorie la plus ancienne. Leur fonctionnement repose sur les mêmes principes aérodynamiques que les aéronefs habités. Cette architecture leur procure une autonomie importante et une efficacité énergétique élevée, particulièrement adaptées aux missions de longue durée.

Les drones de type MALE (*Medium Altitude Long Endurance*), parmi lesquels figurent notamment le *MQ-9 Reaper* américain ou le *Bayraktar TB2* turc sont ainsi capables d'assurer des missions de renseignement, de surveillance ou d'appui pendant 24 à 48 heures consécutives, à des altitudes pouvant atteindre 15 000 mètres.

La France a successivement eu recours au système *Harfang*, dérivé du drone israélien *Heron 1*, puis aux drones *MQ-9 Reaper* acquis auprès des États-Unis à partir de 2018. Principalement employés dans le cadre de l'opération *Barkhane*, ces équipements ont contribué à l'acquisition d'une expertise reconnue dans le domaine du renseignement aéroporté et de la surveillance de théâtre.

Les drones à voilure tournante – sortes d'hélicoptères sans pilote, quadricoptères, hexacoptères – se distinguent par leur capacité à décoller et atterrir verticalement sur des espaces très réduits, à opérer en intérieur et en milieu urbain complexe, et à maintenir des positions de vol stationnaire précises. La miniaturisation des composants électroniques, la baisse des coûts des batteries et la diffusion massive des contrôleurs de vol reposant sur des logiciels en source ouverte ont conduit à une démocratisation de ces équipements, tant dans le domaine civil que militaire.

Le conflit en Ukraine a mis en évidence l'intérêt opérationnel de drones commerciaux issus du marché grand public, notamment les modèles *DJI Mavic* et *Phantom*. Initialement conçus pour des usages civils, ces appareils ont été largement employés pour des missions d'observation, de désignation d'objectifs et de réglage des tirs d'artillerie.

c) Une évolution des usages : du renseignement au combat

L'emploi militaire des aéronefs sans pilote remonte au XIX^e siècle, avec les ballons-bombes autrichiens utilisés lors du siège de Venise en 1849. Mais c'est la Seconde Guerre mondiale qui voit apparaître les premières cibles volantes télécommandées modernes, et la guerre du Vietnam qui donne naissance aux premiers drones de reconnaissance opérationnels à grande échelle (le *Ryan Model 147*, déployé par l'*US Air Force* à partir de 1964). L'ère contemporaine des drones militaires commence véritablement dans les années 1990, avec le déploiement du *Predator* dans les Balkans et sa transformation en drone armé après les attentats du 11 septembre 2001.

Au cours de la première décennie du XXI^e siècle, les drones sont principalement employés dans le cadre de missions de renseignement, de surveillance et de reconnaissance (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance – ISR*). Grâce à l'emport de capteurs électro-optiques, infrarouges, radar ou de renseignement électromagnétique, ils permettent l'acquisition en temps réel d'informations tactiques et opératives d'une grande précision. Leur endurance élevée, associée à l'absence de risque direct pour les équipages, en a fait des outils particulièrement adaptés aux opérations de contre-insurrection et aux conflits asymétriques.

L'armement des drones de moyenne altitude et longue endurance (MALE) constitue la principale rupture capacitaire de cette période. Le premier tir d'un missile *Hellfire* depuis un drone *Predator* armé, réalisé en Afghanistan en novembre 2001, inaugure une nouvelle conception de l'action militaire fondée sur la continuité entre la détection, l'identification et la

neutralisation de la cible. Les forces armées américaines ont théorisé cette approche sous l'expression « *Find, Fix, Finish* », qui vise à réduire au minimum le délai séparant la localisation d'un objectif de son traitement.

Des drones de combat, ou *Unmanned Combat Aerial Vehicles* (UCAV) sont par ailleurs actuellement en développement. Conçus pour évoluer dans des environnements fortement contestés, ces systèmes combinent des caractéristiques traditionnellement associées aux aéronefs de combat habités – furtivité, capacité d'emport, manœuvrabilité et allonge – avec les avantages propres aux systèmes non habités. Affranchis des contraintes physiologiques imposées à un pilote, ils peuvent ainsi conduire des missions plus longues, accepter un niveau de risque plus élevé et exécuter certaines manœuvres difficilement envisageables pour un aéronef habité.

De nombreuses initiatives existent dans ce domaine, qu'il s'agisse des programmes américains de nouvelle génération, des projets australiens de type *Loyal Wingman*, des développements russes autour du drone furtif *Okhotnik-B* ou encore des travaux autour du démonstrateur *nEUROn* et du drone accompagnateur du standard F5 du *Rafale* menés par *Dassault* (cf. *infra*). Elles témoignent de l'importance stratégique accordée à ces capacités.

Parallèlement à ces programmes de haute technologie, le conflit en Ukraine a mis en lumière une évolution d'une autre nature : l'emploi massif de drones plus petits à très faible coût. Les drones FPV (*First-Person View*), initialement développés pour les compétitions de pilotage immersif, ont été rapidement adaptés à des usages militaires. Pilotés à distance par un opérateur disposant d'un retour vidéo en temps réel, ils peuvent être équipés de charges explosives légères et employés contre cibles variées.

Dans la pratique, les drones FPV employés à des fins offensives s'apparentent à des munitions téléopérées ou rôdeuses (MTO), catégorie à laquelle appartiennent notamment les *Shahed* iraniens.

La MTO est une munition constituée de deux sous-ensembles : un vecteur aérien (drone) et une charge militaire. En utilisation, la charge n'est pas séparable du vecteur, ce qui implique que **l'ensemble de la MTO est détruit lors de l'impact** (différent d'un drone armé qui délivre une charge mais peut être réutilisé). **Elles sont également qualifiées de « drones kamikazes ».**

La frontière entre les MTO et certains missiles dotés de liaisons de données tend d'ailleurs à s'estomper, ces deux catégories de systèmes reposant désormais sur des technologies convergentes en termes de guidage, de navigation et de transmission.

2. La « dronisation » du champ de bataille s'étend désormais à tous les milieux : aérien, terrestre et naval (sous-marin et surface)

a) Les drones maritimes : l'émergence d'un nouveau champ capacitaire

Longtemps concentrée sur le milieu aérien, la dronisation s'étend désormais aux espaces maritime et sous-marin, où les systèmes sans équipage se développent grâce aux progrès de l'autonomie, des capteurs et des moyens de communication.

L'article L. 5000-2-2 du code des transports définit le drone maritime comme « *un engin flottant de surface ou sous-marin opéré à distance ou par ses propres systèmes d'exploitation, sans personnel, passager ni fret à bord, et dont les caractéristiques techniques, notamment les limites de taille, de puissance et de vitesse, sont définies par voie réglementaire, sans que sa jauge brute puisse être supérieure ou égale à 100* ».

La doctrine considère quant à elle les drones navals comme des systèmes sans équipage opérant à la surface (USV – Uncrewed Surface Vehicle) ou sous la mer (UUV – Unmanned Underwater Vehicle ou AUV – Autonomous Underwater Vehicle). Réutilisables, ces équipements peuvent embarquer des charges utiles très diversifiées (sonars, capteurs de surveillance, relais de communication, guerre électronique). Ils trouvent des applications dans la surveillance maritime, la guerre des mines, la protection des infrastructures portuaires et sous-marines ainsi que dans les missions de renseignement.

Dans le domaine naval, deux types de classifications existent selon que l'on parle de drones de surface ou de drones sous-marins.

S'agissant des drones de surface, le paramètre déterminant est la mission. L'approche par missions permet de distinguer quatre familles d'emploi :

- *intelligence, surveillance and reconnaissance (ISR) ;*
- escorte et de protection ;
- spécialisés ;
- à usage létal.

S'agissant des drones sous-marins, le paramètre structurant est la masse (cf. tableau ci-après).

Classification des drones sous-marins

Taille	Acronyme	Déplacement
Petit	S-UUV	<45 kg
Moyen	M-UUV	45 kg < X < 200 kg
Large	L-UUV	200 kg < X < 1 500 kg
Très-large	VL-UUV	1 500 kg < X < 10 000 kg
Extra-large	XL-UUV	X >10 000 kg

Source : État-major de la marine, réponses au questionnaire des rapporteurs.

À l'instar de ce qui est observé dans le domaine aérien, **des munitions navales téléopérées se développent**. Ces systèmes associent un vecteur de surface ou sous-marin à une charge explosive intégrée, l'ensemble constituant alors un système à usage unique destiné à être détruit lors de son impact sur l'objectif.

La doctrine dans la Marine nationale établit **deux grands scénarios d'emploi** :

- le drone comme capteur déporté de la plateforme habitée (cas des drones ISR) ;
- le drone comme nouvelle capacité qui augmente la létalité des unités (cas des munitions téléopérées).

b) Les drones terrestres : vers une robotisation progressive du champ de bataille

Dans le domaine terrestre, **le terme de « robot » est généralement privilégié pour désigner les systèmes sans équipage évoluant au sol**, tandis que l'expression « systèmes autonomes » recouvre un ensemble plus large de capacités automatisées ou téléopérées.

Les forces armées utilisent aujourd'hui des systèmes dont les caractéristiques varient considérablement, depuis les micro-robots de quelques centaines de grammes jusqu'aux plateformes lourdes de plusieurs tonnes capables d'assurer des missions logistiques ou d'appui au combat.

Leurs domaines d'emploi couvrent un large spectre : renseignement, surveillance, protection des forces, logistique, génie, défense NRBC (nucléaire, radiologique, biologique et chimique), transmissions, guerre électronique, désignation d'objectifs, appui aux feux ou encore emploi direct de charges militaires.

Le développement de ces capacités demeure toutefois plus complexe que celui des drones aériens. Comme l'a indiqué Thierry Berthier¹, *« la complexité du domaine de la robotique terrestre est plus élevée que celui de la robotique aérienne. C'est la raison pour laquelle il existe aujourd'hui moins de 5 constructeurs français de robots terrestres contre plus de 20 constructeurs et intégrateurs de drones aériens. D'un point de vue économique, un robot terrestre coûte plus cher qu'un drone aérien d'attaque ou d'interception. Il est aussi très vulnérable sur un terrain saturé en drones aériens. Cette vulnérabilité freine sans doute le déploiement massif de robots terrestres en première ligne. La bonne configuration est un système robotisé terrestre accompagné de drones intercepteurs assurant une bulle de protection anti-drones au-dessus de la plateforme terrestre »*.

B. LA GÉNÉRALISATION DU FAIT DRONES DANS LES CONFLITS ARMÉS

1. De la « niche » à la masse : les enseignements de la guerre en Ukraine et des conflits au Moyen-Orient

La guerre du Haut-Karabagh de 2020 avait déjà mis en évidence le rôle croissant des drones et des MTO dans l'acquisition de la supériorité opérationnelle. Les conflits survenus depuis lors marquent toutefois un changement d'échelle.

Depuis 2022, la guerre en Ukraine constitue un terrain d'observation sans précédent de l'emploi militaire des systèmes sans équipage. Les drones y sont utilisés dans pratiquement toutes les fonctions : renseignement, surveillance, acquisition d'objectifs, réglage des tirs d'artillerie, frappes directes, guerre électronique, relais de communication ou encore soutien logistique. Par ailleurs, pour la première fois, un conflit de haute intensité opposant deux armées étatiques voit l'emploi simultané de drones de toutes catégories : drones stratégiques, drones tactiques, drones commerciaux adaptés à des usages militaires, munitions téléopérées, drones navals et robots terrestres.

Longtemps considérés comme des capacités rares et spécialisées, les drones sont devenus **des équipements consommables, produits et employés en très grand nombre**.

Les forces armées ukrainiennes utiliseraient ainsi quotidiennement jusqu'à 15 000 drones de contact sur l'ensemble du front. La production nationale ukrainienne aurait atteint environ 4,5 millions d'unités en 2025 et pourrait dépasser 10 millions d'unités dès 2026.

La dronisation du champ de bataille s'accompagne en outre **d'une accélération considérable du cycle d'innovation**. Selon l'État-major des Armées, **le délai séparant l'apparition d'une innovation opérationnelle de**

¹ Réponses au questionnaire des rapporteurs.

sa diffusion ou de l'élaboration d'une contre-mesure est désormais de l'ordre de six semaines. Les évolutions concernent aussi bien les composants électroniques que les logiciels, les systèmes de guidage, les moyens de brouillage ou les procédés industriels.

Dans le même temps, les drones connaissent **une spécialisation croissante**. Les belligérants développent désormais des drones conçus pour une mission unique : observation, guerre électronique, réglage des tirs, transport logistique ou frappe terminale.

Les technologies de guidage ont également évolué, en intégrant, aux côtés des liaisons radio, des systèmes filaires, des communications satellitaires et des capacités d'autonomie croissantes reposant sur l'intelligence artificielle.

La dronisation du champ de bataille ne se limite par ailleurs pas au domaine aérien. **En mer Noire, l'Ukraine a par exemple démontré qu'une puissance navale modeste pouvait contester la liberté d'action d'une flotte plus importante grâce à l'emploi massif de drones de surface.** Faute de disposer d'une marine en mesure d'affronter directement la flotte russe, **Kiev a développé des systèmes tels que les *Magura* ou les *Sea Baby*, utilisés pour frapper des bâtiments russes, menacer les lignes logistiques et contraindre une partie de la flotte de la mer Noire à se replier vers des ports plus éloignés.**

Dans le domaine terrestre, **la robotisation du champ de bataille** se traduit notamment par le développement de plateformes standardisées, généralement chenillées, auxquelles peuvent être associées différentes charges utiles selon les besoins : armement, logistique, déminage, pose d'obstacles ou évacuation de blessés.

À l'heure actuelle, ces robots effectuent principalement des missions logistiques. Ils sont employés comme des « mules » permettant d'acheminer des munitions, du ravitaillement ou du matériel vers les premières lignes tout en limitant l'exposition des combattants.

Leur emploi tend toutefois à s'étendre à des missions offensives. Certains systèmes sont désormais capables d'emporter des charges explosives de 100 à 200 kilogrammes au plus près des cibles. **En avril dernier, le président Volodymyr Zelensky a ainsi annoncé, pour la première fois, qu'une victoire tactique avait été obtenue par une unité reposant exclusivement sur des drones et des systèmes robotisés.**

Les autorités ukrainiennes ont d'ailleurs affiché des objectifs ambitieux dans le domaine de la robotique terrestre. **Le ministre ukrainien de la défense, Mykhaïlo Fedorov, a ainsi déclaré que l'objectif poursuivi était que l'ensemble de la logistique de première ligne soit assuré à terme par des systèmes robotisés.** Kiev prévoyait l'acquisition de 25 000 robots terrestres téléopérés au cours du premier semestre 2026, soit près du double des effectifs déployés l'année précédente.

Pour autant, comme cela a été indiqué précédemment, **le milieu terrestre apparaît plus complexe à « droniser » que les autres environnements opérationnels, en raison notamment de la diversité des contraintes tactiques et des conditions d'emploi.** Si des solutions sont en cours de développement, leur niveau de complexité technologique et leur coût limitent encore leur capacité de massification.

Sur le théâtre ukrainien, les drones multirotors, surnommés « *Baba Yaga* » par les Russes, sont ainsi privilégiés pour les missions logistiques. Capables d'emporter plusieurs dizaines de kilogrammes de charge tout en étant également employés pour des missions d'attaque, ils tendent à être préférés aux robots terrestres, dont les contraintes de mobilité et de coût limitent encore l'emploi à grande échelle.

Les crises récentes au Moyen-Orient confirment ces tendances observables sur le théâtre ukrainien. Les opérations conduites en mer Rouge depuis 2023, puis les affrontements intervenus en 2026 à la suite des frappes israéliennes et américaines contre des objectifs iraniens, ont notamment mis en évidence **le recours croissant à des drones et à des MTO employés dans une logique de saturation et d'attrition des défenses adverses.**

Les attaques menées par l'Iran et ses *proxys* ont ainsi démontré qu'un acteur disposant de moyens relativement limités pouvait imposer un coût significatif à des dispositifs de défense beaucoup plus sophistiqués.

2. Le conflit ukrainien marque véritablement l'entrée dans l'ère de la guerre des drones

Au-delà de la massification des systèmes sans équipage, le conflit ukrainien met en lumière un phénomène plus profond : l'entrée dans la « **guerre des drones** ».

Les drones ne constituent plus seulement des outils d'observation ou de frappe, **ils deviennent eux-mêmes des objectifs et des acteurs à part entière de l'affrontement.**

Cette évolution résulte notamment de la réduction du « brouillard de la guerre » du fait de la présence permanente de milliers de drones au-dessus du champ de bataille associée aux capacités spatiales, au renseignement électromagnétique et aux sources ouvertes. **Cette surveillance quasi permanente rend de plus en plus difficile la dissimulation des mouvements ou des concentrations de forces.**

Sur le théâtre ukrainien, il existe ainsi une bande d'une vingtaine de kilomètres de large sur la ligne de front (*kill zone*) dans laquelle tout mouvement détecté est susceptible d'être frappé dans des délais extrêmement courts et où seuls des drones et des robots peuvent par conséquent évoluer.

Dans ces environnements, soumis à un brouillage quasi intégral des communications radio et des signaux GNSS (géolocalisation et navigation par un système de satellites), ces systèmes doivent en outre être capables d’agir avec un degré d’autonomie de plus en plus élevé.

La « guerre des drones » prend ainsi la forme d’une compétition permanente **entre capacités de détection, moyens de brouillage, systèmes de navigation, dispositifs de protection électronique et procédés de neutralisation, associant notamment des drones intercepteurs.**

Par ailleurs, comme l’a rappelé Thierry Berthier, *« depuis deux ans, nous assistons à des duels UGV-UAV dans la kill zone et sur les axes d’approvisionnement logistiques de la kill zone. Ces duels sont quasiment toujours à l’avantage de l’UAV (drone aériens) qui finit toujours par neutraliser le drone terrestre (avantage de la 3D (UAV) sur la 2D (UGV) ».*

C. UN RETARD ORIGINEL FRANÇAIS QUI PEINE À ÊTRE COMBLÉ

1. Un virage pris tardivement

Dès 2017¹, dans un rapport consacré aux drones d’observation et aux drones armés, la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées estimait que les drones constituaient un enjeu majeur de souveraineté militaire. Elle relevait alors que *« la France, à l’instar des autres pays européens, a[vait] pour une large part manqué le tournant décisif des drones »* et appelait, avec clairvoyance, à *« gagner le pari des drones européens », « renforcer toutes les capacités en drones »* et *« armer les drones français »*.

Les débats relatifs à l’armement des drones constituent une bonne illustration de la prudence française longtemps entretenue vis-à-vis des drones. Notre pays a en effet longuement hésité à armer ses drones MALE, en partie pour des raisons juridiques et éthiques, en partie par prudence stratégique. Ses *Reaper* ont ainsi initialement été acquis dans une configuration purement ISR. Ce n’est qu’en 2019 que les drones MALE français sont armés et les premiers *Reaper* armés ne sont déployés au Sahel qu’à partir de 2021.

Aujourd’hui, **la question n’est évidemment plus celle de l’armement des drones, désormais considérée comme une évidence, mais celle de la diffusion massive de ces équipements dans l’ensemble des composantes des forces armées.**

Comme l’a indiqué l’état-major de l’armée de Terre dans ses réponses au questionnaire des rapporteurs, *« la dronisation constitue de fait une*

¹ 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.

véritable révolution tactique qui est aussi culturelle ». Les drones ne constituent plus une capacité venant compléter les moyens traditionnels, mais un élément structurant de toute opération.

Force est cependant de constater que **cette acculturation n'est que très progressive**. À titre d'exemple, **s'agissant de l'emploi des munitions téléopérées, seul un premier document de réflexion exploratoire a été rédigé en 2024**.

2. Une montée en puissance engagée, mais des volumes encore insuffisants pour atteindre une véritable masse critique

Si les armées françaises ont engagé depuis plusieurs années un effort de renforcement de leurs capacités dans le domaine des drones, **les volumes actuellement en dotation (quelques milliers) ne permettent pas d'atteindre une véritable « masse critique »**. Celle-ci doit être entendu comme un volume suffisant afin de permettre :

- **d'absorber le « premier choc »** d'un engagement de haute intensité ;
- **de faire face à une attrition au-delà du premier engagement** grâce à une industrie capable de monter rapidement en cadence ;
- **un entraînement dans des conditions suffisamment proches du réel** et impliquant par conséquent **un risque de destruction d'équipements**.

À cet égard, **la signature du « Pacte drones » en 2024**, qui vise à accélérer le développement des capacités nationales dans les domaines des drones et de la lutte anti-drones tout en renforçant la souveraineté industrielle européenne, notamment à travers la relocalisation ou la sécurisation de certaines chaînes d'approvisionnement critiques, **traduit une prise de conscience bienvenue de ces enjeux**. Il a notamment permis un **rapprochement entre opérationnels et industriels permettant de faire émerger des solutions répondant au mieux aux besoins des forces**.

Malgré ces avancées, **les volumes actuellement produits et livrés demeurent sans commune mesure avec ceux observés dans les conflits de haute intensité**. À titre d'illustration, dans le cadre de l'exercice *Orion 2026*, **1 000 drones ont été commandés à la société Harmattan AI¹**. Environ 10 000 drones devraient par ailleurs être livrés au cours de l'année 2026, dont près de la moitié sous la forme de MTO.

Ce constat n'est d'ailleurs pas propre à la France. Plusieurs partenaires européens, notamment l'Allemagne et le Royaume-Uni, sont confrontés à des difficultés comparables pour adapter leur appareil industriel et leurs formats d'armée à l'essor des systèmes sans équipage.

¹ 5 000 drones supplémentaires ont été commandés à cette même société en juin 2026, lesquels devraient être livrés en début d'année 2027.

Toutefois, l'écart apparaît plus marqué avec des pays comme les États-Unis, la Turquie, la Chine, la Russie ou l'Iran.

Dans les domaines terrestre et naval, les armées françaises demeurent encore dans une phase de développement, d'expérimentation et de maturation capacitaire.

S'agissant de la robotique terrestre, les travaux engagés par l'Agence de l'innovation de défense (AID) s'articulent principalement autour de quatre axes : la navigation autonome et résiliente, les architectures de systèmes, l'autonomie décisionnelle et la coopération entre plateformes. L'objectif est de préparer l'émergence de futurs systèmes robotisés capables d'évoluer de manière autonome ou semi-autonome dans des environnements complexes.

Le challenge MOBILEX, conduit conjointement par l'AID, l'Agence nationale de la recherche, le Centre national d'études spatiales (CNES) et l'Agence de l'innovation pour les transports (AIT), illustre cette démarche. Il vise à faire progresser l'autonomie des véhicules terrestres en environnement non structuré, domaine dans lequel les capacités françaises demeurent encore limitées. L'ambition du programme dépasse d'ailleurs le seul cadre militaire puisqu'il s'agit, à terme, de disposer des briques technologiques nécessaires à la conception de véritables pilotes automatiques pour véhicules terrestres.

D'autres initiatives, telles que le démonstrateur DROID (Démonstrateur de robot tactique terrestre polyvalent armé) ou le projet PENDRAGON (cf. *infra*), piloté conjointement par l'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense (AMIAD) et le Commandement du combat futur (CCF), s'inscrivent dans la même logique.

La situation est globalement comparable dans le domaine naval. La dronisation des capacités de surface et sous-marines fait l'objet de travaux engagés depuis plusieurs années, qui se sont accélérés récemment dans le cadre des programmes de système de lutte anti-mines futur (SLAMF), de maîtrise des fonds marins (MFM) ou de capacité hydro-océanographique future (CHOF), ainsi que plusieurs projets de recherche et technologie, dont le démonstrateur UCUV (*Unmanned Combat Underwater Vehicle*).

La Marine nationale multiplie en outre les expérimentations dans ce domaine. Les exercices *Robotic Experimentation and Prototyping using Maritime Uncrewed Systems* (REPMUS) ou encore le Dronathlon organisé en 2024 avec le soutien de l'AID ont ainsi permis d'évaluer simultanément des drones aériens, de surface et sous-marins afin d'étudier leur emploi coordonné au sein d'un même dispositif opérationnel. Ces travaux contribuent à préciser les concepts d'emploi et les besoins futurs des forces.

Le partenariat d'innovation DANAE participe de cette même dynamique. Lancé fin 2025, il vise à développer une solution souveraine reposant sur un drone de surface autonome susceptible d'assurer des missions d'escorte de navires ou de protection portuaire. Sept groupements

industriels français ont été retenus dans le cadre de la phase 1 et trois pour la phase 2. La livraison des premières capacités devrait intervenir dans le courant de l'année 2028.

Au total, si ces différentes initiatives vont incontestablement dans le bon sens, **celles-ci visent cependant moins à mettre en service des capacités immédiates qu'à préparer les concepts, les architectures et les technologies qui pourraient équiper les armées au cours de la prochaine décennie. Il faut désormais franchir une nouvelle étape et changer d'échelle. Face à l'accélération des transformations du champ de bataille, un investissement plus massif dans les drones et les systèmes robotisés est indispensable pour doter les armées françaises de capacités en nombre suffisant, capables d'absorber l'attrition, de conserver l'initiative et de garantir leur supériorité opérationnelle (cf. *infra*).**

3. Des retards capacitaires encore patents

En dépit des efforts engagés au cours des dernières années dans le domaine des drones, **nos armées font face à plusieurs manques capacitaires qu'il convient de combler.**

Le premier concerne les drones d'appui dans la profondeur. Les difficultés rencontrées par le programme *Patroller*, qui devait répondre au besoin de renseignement au niveau du corps d'armée, avec une capacité d'action au-delà de 150 kilomètres, **conduisent aujourd'hui les armées à rechercher des solutions palliatives, susceptibles d'être mises en service rapidement et d'évoluer dans le temps (cf. *infra*).** À court terme, des acquisitions sur étagère de drones européens sont envisagées afin de renforcer une capacité dont les forces ne disposent plus dans des conditions pleinement satisfaisantes.

Le deuxième porte sur les drones d'appui tactique, destinés notamment au niveau divisionnaire. Ces systèmes, de format plus réduit et disposant d'une allonge moindre que les drones de théâtre, sont pourtant indispensables pour assurer la continuité du renseignement et de l'appui aux feux entre les unités de contact et les échelons supérieurs.

Le troisième concerne les munitions téléopérées. Les premières capacités doivent arriver en 2026, mais elles ne permettront pas encore d'atteindre les volumes requis par un conflit de haute intensité.

Au-delà de ces segments capacitaires, la France doit être en mesure de **produire en masse des drones d'appui du fantassin à faible coût**, comme cela a pu être expérimenté avec la commande de 1 000 drones d'entraînement en vue de l'exercice *Orion 2026*, **et de les mettre en œuvre de façon coordonnée** (vol en essaim).

Par ailleurs, à l'horizon 2035, la France devra remplacer sa flotte de MQ-9 Reaper par une capacité MALE de nouvelle génération. La démarche

dite « MALE de théâtre souverain », engagée par la DGA, doit permettre de faire monter en compétence la filière industrielle nationale sur ce segment stratégique.

Enfin, et au-delà des plateformes, il faut **progresser rapidement sur le sujet de l'intégration numérique des drones dans les systèmes de commandement et de contrôle** (déconfliction des espaces aériens, ciblage, partage de la donnée produite, rôle de l'intelligence artificielle).

4. Un défi en matière de ressources humaines : former et fidéliser les télépilotes

Lors de leur audition¹, Olivier Dujardin et Lauraline Maniglier ont souligné que **les armées ne disposaient pas encore d'un nombre suffisant de personnels formés au pilotage des drones et à la lutte anti-drones**. Plus largement, ils ont observé que **de nombreuses unités demeuraient insuffisamment acculturées à l'emploi massif des drones et à la menace qu'ils représentent désormais sur le champ de bataille**. Cette situation limite encore leur pleine intégration dans la préparation opérationnelle et les entraînements.

Le **premier défi** est celui de la **massification des compétences**. Les conflits récents montrent que les drones ne constituent plus une capacité spécialisée réservée à quelques unités dédiées. Ils tendent au contraire à devenir un équipement courant du combattant. **Les armées devront ainsi être en mesure de former plusieurs milliers de télépilotes pour les drones de contact, tout en maintenant un niveau élevé d'expertise sur les systèmes plus complexes de renseignement, d'appui tactique ou de théâtre**.

Pour les drones d'appui tactique, l'enjeu est différent. **La multiplication des systèmes et la sophistication croissante des équipements nécessitent des formations plus longues et plus spécialisées, alors même que les effectifs dédiés demeurent limités**. Les armées doivent ainsi trouver un équilibre entre augmentation des volumes de formation et maintien d'un haut niveau de qualification.

Formations dispensées aux opérateurs de drones dans les trois armées

Armée de Terre :

Pour les drones du combattant :

- Formation à l'École des Drones (EDD) de Chaumont, laquelle dispose de la plus grande salle d'entraînement aux drones de combat d'Europe, pour les instructeurs drones avec 1 semaine de formation théorique et 1 semaine de conduite d'un stage moniteur.

¹ Audition du 28 avril 2026.

- Formation des moniteurs et télépilotes en régiment.

Pour des drones d'appui tactique :

- Formation à l'EDD des chefs d'équipes et des télépilotes. Le reste est formé en régiment (aide-télépilotes). Travail actuel sur l'augmentation du flux de formation et la fongibilité avec d'autres types de drones (logique du « *delta learning* » de l'ALAT).

Pour les drones d'appui dans la profondeur ;

- Ingénierie de formation en cours d'élaboration en vue de l'arrivée de l'AR5.

- Équipe en cours de formation au Portugal.

Mutualisation :

- Contacts de l'EDD avec le centre de formation de la Marine nationale et les gendarmes sur DT46.

- Forte sollicitation des pays étrangers.

Plusieurs formations drones ouvertes à toutes les spécialités dont certaines relèvent spécifiquement du domaine renseignement. Une partie d'entre elles est ouverte à l'interarmées.

Marine nationale :

1. Formation théorique basique (Marine)
 2. Formation théorique approfondie (Marine)
 3. Formation pratique à chaque drone (Marine/Indus)
 4. Internalisation en cours des formations pratiques SMDM et SDAM
- Formations théoriques bientôt disponibles en enseignement à distance.

Mutualisation recherchée avec AdT pour formations drones FPV.

Armée de l'Air et de l'Espace :

L'armée de l'Air et de l'Espace distingue, parmi les opérateurs de drones, les pilotes à distance (PAD) et les télépilotes.

Le PAD suit une formation pendant 20 mois (Formation militaire initiale / Formation militaire générale de l'officier, formation aéronautique et Centre d'Instruction, de Formation et d'Expertise Drones). À l'issue de cette formation, lui est attribué le brevet militaire de pilote d'avion de 2^e degré (similaire au brevet des pilotes de chasse ou de transport) avec une spécialisation « à distance », conformément à l'instruction n° 73/ARM/DRH-AAE/SDEPRH-HEM/BPRH-CA fixant les conditions d'attribution des brevets militaire de pilote d'avion 2^e degré.

En janvier 2026, il a été décidé conjointement par la Sous-direction des écoles et formation (DRHAAE) et la Brigade aérienne de l'aviation de chasse (EMA AE) que les Escadrons de Surveillance, de Reconnaissance et d'Attaque (ESRA) seraient dorénavant responsables de la formation au vol inhabité à l'issue de la phase de formation à l'École de formation du personnel navigant (EFPN), pour la partie vol habité.

Enfin, les PAD, dont la spécialité 1190 fait partie du corps du personnel navigant (PN), réalisent des vols sur aéronef SR-22, à Cognac, à hauteur de 40 heures annuelles.

Pour les télépilotes de drones, la formation se décompose en une formation basique opérée par le CIFED et en une formation à la mise en œuvre tactique, effectuée en unité.

Source : état-major des armées

Les possibilités de mutualisation entre armées sont par ailleurs limitées. Chaque armée demeure autorité d'emploi de ses systèmes et dispose d'organisations, de doctrines et d'équipements distincts. Les différences entre matériels expliquent notamment les difficultés rencontrées pour mettre en place des formations communes sur les drones du combattant. Des rapprochements existent néanmoins. Ainsi, la gendarmerie nationale, désormais équipée de drones DT46, bénéficiera prochainement de formations dispensées par l'École des drones. De même, l'armée de Terre assure déjà des formations au profit de plusieurs organismes relevant du ministère des armées, notamment la direction générale de la sécurité extérieure (DGSE), la direction du renseignement et de la sécurité de la défense (DRSD), le service de l'énergie opérationnelle ou encore l'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense.

Au-delà de la formation, la question du recrutement et de la fidélisation constitue un enjeu majeur.

Dans ses réponses au questionnaire des rapporteurs, l'état-major des armées souligne qu'à ce jour, **l'armée de Terre dispose d'un nombre satisfaisant d'opérateurs**, répartis entre trois grandes catégories :

- les opérateurs de drones de théâtre, principalement issus du 61^e régiment d'artillerie, suivent une formation longue, partiellement réalisée dans le secteur civil, **ce qui justifie des efforts particuliers de fidélisation ;**

- les opérateurs de drones d'appui tactique, qu'il s'agisse des systèmes SMDR ou DT46, doivent quant à eux **maintenir des compétences techniques de plus en plus spécialisées à mesure que les systèmes évoluent ;**

- les opérateurs de drones du combattant constituent désormais la majorité des effectifs concernés. Pour eux, le télépilotage représente une compétence complémentaire à leur spécialité principale. **Le principal défi consiste à massifier ces compétences tout en assurant leur renouvellement régulier.**

L'armée de Terre a d'ores et déjà mis en place plusieurs dispositifs destinés à renforcer l'attractivité de ces spécialités. Les titulaires de certaines qualifications drones bénéficient ainsi d'une prime de compétence spécifique, tandis que les sous-officiers expérimentés de la spécialité « systèmes de drones tactiques » peuvent percevoir une prime de lien au service pouvant atteindre 15 000 euros.

La Marine nationale fait face à des problématiques comparables. Elle dispose aujourd'hui de plus d'une centaine d'opérateurs, tous types de drones confondus. Si les drones de contact peuvent être mis en œuvre par de nombreux personnels, les drones tactiques et MALE requièrent des profils plus spécialisés, principalement des officiers et officiers marinières disposant de solides compétences aéronautiques et tactiques. **L'augmentation rapide des besoins capacitaires fait désormais peser une pression croissante sur les capacités de recrutement et de formation. La fidélisation constitue également un enjeu important dans un contexte où les compétences acquises sont également recherchées dans le secteur civil.**

L'armée de l'Air et de l'Espace poursuit également la montée en puissance de sa filière dédiée. La fonction de pilote à distance (PAD) constitue désormais une spécialité identifiée, distincte des autres parcours de personnel navigant. Depuis 2025, le recrutement fait l'objet d'une sélection spécifique, adaptée aux exigences propres du métier. Cette évolution vise notamment à faire du pilotage de drones un choix de carrière à part entière et non plus une simple réorientation professionnelle. **Les pilotes à distance bénéficient des dispositifs indemnitaires applicables aux personnels navigants, notamment des primes de compétences spécifiques et, pour certaines catégories, de primes de lien au service.**

Face à ces défis, Olivier Dujardin et Lauraline Maniglier ont suggéré d'explorer de nouvelles formes d'organisation. **À cet égard, la création d'une réserve spécialisée dans les drones et la lutte anti-drones pourrait constituer une piste intéressante.**

Inspirée d'unités spécialisées existantes, cette structure **pourrait servir de laboratoire d'expérimentation et d'innovation.** Elle permettrait de mobiliser des compétences issues du monde civil dans des domaines tels que le télépilotage, l'électronique, le développement logiciel ou l'impression 3D. Elle offrirait également un cadre à l'expérimentation rapide de nouveaux matériels et à la production de retours d'expérience directement exploitables par les forces.

Une telle structure ne saurait toutefois se substituer aux unités opérationnelles d'active. Son intérêt résiderait plutôt dans sa capacité à constituer un vivier de compétences complémentaires, capable d'alimenter en permanence la réflexion doctrinale, l'innovation et l'adaptation des armées dans un domaine qui se caractérise par une évolution technologique particulièrement rapide.

Recommandation : constituer une réserve spécialisée dans les drones, la lutte anti-drones et l'intelligence artificielle afin de mobiliser rapidement les compétences disponibles dans la société civile.

II. LA LUTTE ANTI-DRONES : FACE À UNE MENACE GRANDISSANTE, DES CAPACITÉS FRANÇAISES ENCORE INSUFFISANTES

Il convient de préciser, à titre liminaire, que le présent rapport traite exclusivement des capacités de lutte anti-drones (LAD) mises en œuvre par les armées, tant sur le territoire national que sur les théâtres d'opérations extérieures. Les dispositifs relevant des forces de sécurité intérieure n'entrent donc pas dans son champ d'analyse.

En audition¹, l'armée de l'Air et de l'Espace a indiqué que la LAD poursuit **trois finalités principales** :

- la protection des emprises militaires sur le territoire national ;
- la sécurisation des grands événements nécessitant un concours des armées, à l'instar des Jeux Olympiques et Paralympiques ou des sommets internationaux, dans le cadre des dispositifs particuliers de sûreté aérienne (DPSA) ;
- la protection des forces déployées en opérations.

A. UNE FONCTION DEVENUE INDISPENSABLE, REPOSANT SUR UNE COMPLEMENTARITÉ DE SOLUTIONS

Dans une dialectique classique du glaive et du bouclier, la généralisation des drones sur les théâtres d'opérations a fait émerger une nouvelle exigence opérationnelle : la capacité à détecter, identifier et neutraliser des drones adverses.

La lutte anti-drones (LAD) ne constitue donc plus une fonction complémentaire ou de circonstance. Elle est désormais un élément à part entière de la protection des forces, de la défense des emprises militaires et de la préservation de la liberté d'action sur le terrain.

Cette évolution s'inscrit toutefois dans un contexte marqué par une forte asymétrie entre l'attaque et la défense. Comme l'a rappelé Thierry Berthier : *« il est infiniment plus simple de mener une attaque par drones contre une cible que de défendre cette cible contre l'attaque. Cette asymétrie " attaque – défense " ne doit jamais être sous-estimée par les chefs militaires et civils. Le coût de la défense est par nature plus élevé que celui de l'attaque. La barrière à l'entrée pour l'attaquant est très faible. Le niveau de dissémination des capacités d'attaques par drones est très élevé : dissémination vers des groupes paramilitaires, vers des narco cartels mexicains, vers des groupes terroristes ».*

Les personnes entendues ont par ailleurs unanimement estimé **qu'il n'existait, à ce jour, aucune solution universelle permettant d'adresser l'ensemble des menaces drones. La LAD repose au contraire sur la**

¹ Audition du 9 juin 2026.

combinaison de plusieurs couches de protection successives, dont l'efficacité dépend de leur articulation.

Schématiquement, les capacités de LAD s'articulent autour de **quatre fonctions : la détection, la classification, l'identification et la neutralisation**.

L'ensemble de ces fonctions doit être coordonné au sein d'un système de commandement et le contrôle (C2) qui assure la fusion des données issues des différents capteurs, le partage de la situation tactique et la coordination des effecteurs.

La détection peut être définie comme « *la capacité à repérer la présence d'un objet dans l'environnement* »¹.

Dispositifs de détection

Pour les mini et micro-drones, la détection repose principalement sur **des capteurs radiofréquences**. Ceux-ci permettent d'identifier les émissions de communication entre le drone et son télépilote, d'en déterminer la direction et, dans certains cas, de localiser également l'opérateur.

Les drones de plus grande taille, tels que les systèmes tactiques ou les drones de type *Orlan* ou *Shahed*, sont principalement détectés au moyen de **radars spécialisés**.

L'observation électro-optique conserve également toute sa pertinence. Les caméras, associées à des algorithmes de traitement automatisé et d'intelligence artificielle, permettent d'améliorer la détection des mouvements, la reconnaissance des objets observés ainsi que leur classification.

La détection acoustique fait pour sa part l'objet de travaux de recherche. Son emploi demeure toutefois limité par les contraintes propres à l'environnement terrestre, notamment la présence d'un bruit de fond important et la nécessité de disposer d'un maillage dense de capteurs pour obtenir une couverture satisfaisante.

L'approche actuellement privilégiée par les armées repose donc sur la fusion de plusieurs capteurs, aucun moyen de détection n'étant susceptible d'adresser seul l'ensemble des menaces.

Les systèmes de LAD actuellement en service dans les armées françaises, tels que *MILAD*, *PARADE* ou *BASSALT*, illustrent cette logique. Ils associent des radars actifs, des capteurs optroniques, des dispositifs de goniométrie et des capteurs radiofréquences afin de fournir une image tactique aussi complète que possible de la menace.

Parallèlement, plusieurs technologies de détection passive font l'objet de développements prometteurs. Ces solutions permettent de détecter des drones sans émettre elles-mêmes de signal, contribuant ainsi à la discrétion du dispositif de défense.

¹ Dujardin et Maniglier, *Op.cit.*

La classification et l'identification sont respectivement définies par Dujardin et Maniglier comme la « *capacité à déterminer la nature de l'objet détecté (oiseau, drone ou aéronef) afin d'évaluer le niveau de risque ou la menace potentielle* » et la « *capacité à identifier précisément un système grâce à un identifiant unique. Cela permet d'obtenir des informations relatives au vol, telles que la position en temps réel, trajectoire, etc. Cette étape permet de déterminer à distance si le vol est licite et de prendre les mesures appropriées en réponse à la menace* ».

La neutralisation consiste à « *empêcher un système de poursuivre sa mission en perturbant son contrôle, en le capturant ou en le détruisant, afin de neutraliser une menace potentielle* »¹. Deux modes de neutralisation peuvent être distingués : le « *soft kill* », qui vise à neutraliser le drone sans le détruire, et le « *hard kill* », qui entraîne sa destruction.

Le choix du moyen employé dépend de nombreux facteurs : type de drone, environnement d'emploi, valeur de la cible protégée, risques collatéraux ou encore coût relatif de l'interception. Cette dernière dimension revêt un enjeu particulier. En effet, **les conflits récents au Moyen-Orient ont mis en évidence le risque d'un déséquilibre économique entre des drones parfois produits pour quelques centaines ou milliers d'euros et des systèmes d'interception dont le coût est très supérieur. Cette logique doit toutefois être pondérée au regard de la valeur de la cible protégée et des conséquences potentielles d'une attaque réussie.**

Dispositifs de neutralisation actuellement utilisés ou en cours de développement

i) Les drones intercepteurs de drones peuvent neutraliser leur cible selon plusieurs modes d'action : par collision (« *hit-to-kill* »), par détonation d'une charge explosive à proximité de la cible, ou encore par capture au moyen d'un filet.

Face à la menace représentée par les drones de type *Shahed/Geran*, les Ukrainiens ont ainsi développé des drones intercepteurs, à l'image du *P1-Sun* conçu par la société *Skyfall*. Selon les autorités ukrainiennes, ce système atteindrait un taux d'interception de l'ordre de 90 % pour un coût unitaire d'environ 1 000 dollars.

L'AID soutient plusieurs initiatives dans ce domaine, parmi lesquelles le programme ELISA (Équipement léger d'interception de système autonome). Ce dispositif vise à évaluer des drones intercepteurs, à développer des performances complémentaires répondant aux besoins des forces, puis à accompagner leur production, leur soutien et leur mise en service. Les systèmes étudiés doivent notamment être en mesure d'intercepter des drones évoluant à des vitesses supérieures à 400 km/h.

¹ Dujardin et Maniglier, *Op.cit.*

ii) Le brouillage est aujourd'hui l'un des moyens les plus largement employés.

Il consiste à perturber les liaisons de communication ou les systèmes de navigation du drone afin d'en interrompre le fonctionnement. Les armées disposent notamment de fusils brouilleurs *NEROD*, de brouilleurs tactiques *MAJES* ainsi que de capacités intégrées aux systèmes *MILAD*, *PARADE* et *BASSALT*.

L'emploi de ces moyens demeure toutefois soumis à des contraintes importantes en raison de leurs effets potentiels sur l'environnement électromagnétique et sur la circulation aérienne.

iii) Le leurrage consiste à tromper les systèmes de navigation du drone afin de modifier son comportement sans recourir à une destruction physique.

Cette approche présente l'avantage de limiter les risques liés à la chute de débris et fait l'objet d'investissements croissants de la part des industriels. Plusieurs solutions sont actuellement déployées, notamment le *Skyjacker* de *Safran*.

iv) La prise de contrôle permet d'obliger un drone à atterrir ou de le détourner vers une zone sécurisée.

Ces capacités, qui relèvent en partie du domaine cyber, semblent particulièrement efficaces contre de nombreux drones commerciaux. Si plusieurs systèmes disponibles sur le marché ont démontré leur intérêt opérationnel, les armées françaises n'en disposent pas encore à ce jour.

v) Les armes à énergie dirigée, encore en phase de développement, se répartissent principalement entre :

- **les armes à énergie électromagnétique**, dont l'emploi vise notamment à neutraliser simultanément plusieurs drones ;

- **les armes laser**, tels que le système *HELMA-P*, développé par *CILAS*, qui vise à assurer la protection rapprochée d'infrastructures sensibles ou d'unités déployées. Dans le cadre du projet de technologie de défense (PTD) *KHALEESI*, il est prévu de poursuivre la montée en maturité de cette technologie et d'en élargir les perspectives opérationnelles. Une démonstration a été réalisée à une puissance de 100 kW.

vi) Les effecteurs cinétiques. L'ensemble du spectre des armements peut être mobilisé : armes individuelles, lance-grenades, canons, roquettes ou missiles. Les armées expérimentent également l'emploi de capacités existantes, notamment à partir de plateformes aériennes ou terrestres déjà en service.

Les industriels travaillent parallèlement au développement de solutions d'interception à moindre coût afin de répondre au défi économique posé par la multiplication des drones à bas prix.

B. DES CAPACITÉS FRANÇAISES ÉCHANTILLONAIRES

Les dispositifs de LAD actuellement employés par les forces françaises reposent sur **deux grandes catégories de systèmes complémentaires**.

D'une part, **les systèmes dits « légers » ou de courte portée** sont destinés à la protection rapprochée de sites, d'événements ou d'unités déployées. Ils sont généralement constitués de moyens de détection compacts associés à des dispositifs de brouillage portatifs et sont également employés par les forces de sécurité intérieure.

D'autre part, **les systèmes dits « lourds » ou de longue portée** assurent la protection d'infrastructures sensibles, de zones de déploiement ou d'emprises militaires. Mis en œuvre par les armées, ils reposent sur l'intégration de capteurs multiples, d'un système de commandement et de contrôle et de plusieurs moyens de neutralisation.

Ces systèmes lourds s'articulent autour de trois composantes : les capteurs, le système de C2 et les effecteurs.

Les capteurs assurent la détection, la localisation et la caractérisation des menaces. Les informations recueillies sont ensuite fusionnées au sein du C2, qui constitue le véritable centre nerveux du dispositif. La qualité de ce logiciel de fusion et d'analyse est déterminante puisqu'elle conditionne la robustesse de la détection, l'identification de la menace et la capacité de l'opérateur à prendre une décision rapide et éclairée.

Une fois le drone détecté, classifié puis identifié comme hostile à l'issue d'une levée de doute réalisée notamment au moyen de capteurs optroniques, l'opérateur peut procéder à sa neutralisation à l'aide de l'effecteur le plus adapté.

Le premier système lourd développé pour les armées françaises est le système *MILAD* (Moyen interarmées de lutte anti-drones), dont *CS Group* assure la maîtrise d'œuvre. Ce système contribue à la protection des bases de défense situées sur le territoire national ainsi que de certaines emprises déployées en opérations.

Le système *BASSALT* (BASSe ALTitude) constitue la version militaire du système *Holosafe* développé par *Hologarde*, filiale à 100 % du groupe *Aéroports de Paris*. Son architecture repose sur un logiciel de commandement et de contrôle développé en interne auquel peuvent être associés différents capteurs et effecteurs selon les besoins du client.

Cette approche dite « agnostique » permet notamment l'intégration du brouilleur *DFB6* développé par *MC2 Technologies*, capable de couvrir les fréquences comprises entre 400 MHz et 6 GHz, du système laser *HELMA-P* conçu par *CILAS* ainsi que du dispositif de neutralisation par leurrage *Skyjacker* développé par *Safran* pour les drones autonomes ou faiblement dépendants de liaisons radio.

Depuis 2019, *BASSALT* a été déployé à de nombreuses reprises dans le cadre des dispositifs particuliers de sûreté aérienne (DPSA) mis en œuvre par l'armée de l'Air et de l'Espace, notamment lors du sommet du G7, des

célébrations du 14 juillet, de la Coupe du monde de rugby 2023, des JOP ou encore pour la protection du Centre spatial guyanais.

Le programme *PARADE* (Protection déployable modulaire anti-drones) a été développé à la suite d'un appel d'offres européen lancé par la DGA en mai 2021. Il a été attribué à un groupement momentané d'entreprises réunissant *Thales* et *CS Group France*. Ce groupement s'appuie également sur plusieurs partenaires industriels européens et français, parmi lesquels *Robin Radar Systems* (Pays-Bas), *MC2 Technologies*, *Comrod*, *Exavision* et *Cerbair*.

Lancé en avril 2022, *PARADE* a vocation à équiper les trois armées pour répondre à trois missions principales : la protection des infrastructures critiques, la protection des grands événements dans le cadre des dispositifs particuliers de sûreté aérienne et la protection des forces déployées en opérations.

Le système associe plusieurs capteurs – radar, goniomètres et moyens optroniques – ainsi qu'un brouilleur destiné à neutraliser les drones hostiles. Il est conçu pour traiter des menaces allant du micro-drone de quelques centaines de grammes jusqu'aux drones de plusieurs dizaines de kilogrammes, qu'ils soient télépilotes ou autonomes.

Surtout, son architecture de commandement et de contrôle a été conçue dès l'origine comme une architecture ouverte, modulaire et évolutive. Elle doit permettre l'intégration progressive de nouveaux capteurs et de nouveaux effecteurs au fur et à mesure de l'évolution de la menace.

Les armées disposent en outre de plusieurs équipements LAD destinés à la protection des unités au contact. Parmi ceux-ci figurent notamment le fusil brouilleur *NEROD*, le brouilleur *BLAST* et le détecteur *HADDES* développés par *MC2 Technologies*, le radar de surveillance *MURIN* de *Thales*, ainsi que le système *PROTEUS*, destiné à renforcer les capacités de détection et de neutralisation.

Elles mettent également en œuvre les systèmes mobiles *ARLAD* (Adaptation réactive pour la lutte anti-drones), conçus pour accompagner les forces déployées au plus près du contact et intégrant notamment des effecteurs cinétiques utilisant des munitions de type *Airburst*.

Si les données concernant le nombre exact d'exemplaires de chaque dispositif ont vocation à rester confidentielles, le rapport annexé à l'actualisation de la LPM 24-30 indique que, **fin 2024, les armées n'avaient en dotation que 31 systèmes de LAD, 150 fusils brouilleurs, 3 systèmes de LAD navals et 8 SAMP-T.**

En particulier, **les dispositifs de LAD mobiles apparaissent insuffisants.**

Au cours des auditions, *KNDS France*, *Arquus* et *MBDA* ont indiqué développer de nouvelles solutions de protection et d'autoprotection des

véhicules terrestres, reposant notamment sur la combinaison de radars, de canons, de roquettes ou d'autres effecteurs spécialisés.

Dans l'attente de ces nouveaux équipements, les armées s'appuient principalement sur des capacités intermédiaires. Il s'agit des VAB ARLAD ainsi que des véhicules équipés du premier standard de *PROTEUS*, qui repose sur la réutilisation de matériels existants, notamment un canon de 20 mm monté successivement sur camion *TRM 2000*, puis sur véhicule *V3P*. Le standard 2 de *PROTEUS*, qui intégrera notamment une brique d'intelligence artificielle destinée à améliorer les performances de détection et de poursuite des cibles, devrait être livré prochainement. Les premiers *Serval LAD* ne sont quant à eux attendus qu'à partir de 2027.

C. CONSTRUIRE UNE DÉFENSE AÉRIENNE MULTICOUCHES INTÉGRÉE FACE À LA MENACE DRONES

Au regard de la diversité des drones, **les systèmes de LAD ne doivent pas être conçus comme des équipements autonomes, cantonnés à la très basse couche, mais comme des composantes d'une architecture multicouches et multi-effecteurs de défense antiaérienne globale.**

Cette approche apparaît d'autant plus nécessaire que la frontière entre les différentes menaces aériennes tend à s'estomper. **Les armées sont désormais confrontées à un *continuum* de vecteurs comprenant drones commerciaux, munitions téléopérées, drones tactiques, missiles de croisière, hélicoptères, aéronefs pilotés ou encore missiles balistiques.**

Les dispositifs de défense aérienne doivent ainsi combiner des effecteurs de nature et de coûts différents : missiles sol-air, canons, armes à énergie dirigée, brouilleurs, drones intercepteurs ou encore autres systèmes spécialisés. Comme cela a été rappelé précédemment, **aucun de ces moyens ne peut, à lui seul, répondre à l'ensemble des menaces.**

Au cours des auditions, plusieurs industriels ont indiqué que si cette logique multicouches paraît bien intégrée pour la protection du territoire national, **elle demeure encore insuffisamment prise en compte s'agissant de la protection des forces déployées et des véhicules en opérations.**

À cet égard, les rapporteurs relèvent avec intérêt plusieurs initiatives conduites par certains partenaires européens, notamment la **Belgique**, qui développe un programme de protection multicouches destiné à assurer la coordination de différents effecteurs au sein d'une même architecture. Une démarche comparable mériterait d'être engagée en France afin de renforcer la protection des forces engagées.

Recommandation : dans le cas des systèmes mobiles notamment, penser la LAD en tant qu'architecture multicouches et multi-effecteurs afin d'éviter des développements de capacités en silos.

Cette logique multicouches doit également prévaloir dans le domaine maritime. Or, à l'heure actuelle, la LAD est exclusivement perçue sous le spectre de la lutte anti-drones aériens, cela omet une grande partie des sujets de protection des emprises de la marine alors que les menaces drones de surface et subaquatiques sont elles aussi croissantes. C'est pourquoi il apparaît indispensable de **renforcer la sécurité des emprises navales en prenant en compte la menace émanant de nouvelles capacités telles que les drones de surface et les drones sous-marins.**

Recommandation : renforcer la sécurité des emprises navales, en particulier contre les drones de surface et les drones sous-marins.

III. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE APPELÉE À TRANSFORMER L'ENSEMBLE DES COMPOSANTES DES FORCES

A. L'IA A VOCATION À IRRIGUER L'ENSEMBLE DES ACTIVITÉS DES ARMÉES : DE LA GESTION AUX OPÉRATIONS

1. Des applications militaires multiples

L'intelligence artificielle (IA) est désormais présente dans de nombreux systèmes utilisés par les armées et trouve des applications croissantes dans le domaine des drones comme dans celui de la lutte anti-drones.

Lors de son audition¹, l'AMIAD a distingué **trois grandes catégories d'usages** :

- **les usages « organiques » ou de gestion.** Il s'agit des applications les plus répandues : assistants conversationnels, traitement automatisé de documents, aide à l'analyse de données ou encore prévision des besoins logistiques et des stocks ;

- **les systèmes d'aide à la décision.** Face à l'augmentation continue du volume d'informations disponibles, les opérateurs humains ne sont plus en

¹ Audition du 25 mars 2026.

mesure d'exploiter seuls l'ensemble des données produites par les capteurs, les systèmes de renseignement ou les sources ouvertes. L'intelligence artificielle permet alors de hiérarchiser les informations disponibles, de faire ressortir les éléments pertinents ou de proposer plusieurs modes d'action destinés à éclairer la décision de l'opérateur ;

- **les systèmes embarqués.** L'IA est progressivement intégrée au sein des drones, des capteurs aéroportés, des véhicules terrestres ou des bâtiments navals. Cette intégration demeure toutefois contrainte par plusieurs facteurs, notamment les capacités de calcul disponibles à bord, les besoins énergétiques, les questions de dissipation thermique ainsi que le rythme particulièrement rapide d'évolution des technologies concernées.

Ces différentes catégories d'usages trouvent d'ores et déjà des applications opérationnelles concrètes.

Dans le domaine de la navigation, **des algorithmes permettent à certains systèmes de se positionner à partir de la reconnaissance de leur environnement.** Cette navigation fondée sur la vision offre des perspectives intéressantes lorsque les signaux de géolocalisation par satellite sont dégradés ou indisponibles.

L'IA peut également être utilisée comme **aide à la détection.** À l'image de ce qui existe déjà pour l'exploitation des images satellitaires, **des algorithmes sont capables d'assister les opérateurs dans la recherche et l'identification d'objectifs.**

Il peut également y être recouru **dans le guidage terminal de certaines MTO.** Des briques logicielles permettent **d'assister la phase finale d'approche d'un objectif et d'améliorer la précision de l'engagement.**

Dans le domaine de la LAD, plusieurs travaux sont en cours. **Le projet PROTEUS, conduit avec l'appui de l'AMIAD et de la Section technique de l'armée de Terre (STAT), vise ainsi à améliorer les capacités de détection, de poursuite et d'engagement des drones hostiles.** L'intégration de fonctions d'IA permet notamment **d'assurer le suivi simultané de plusieurs cibles et d'assister les opérateurs dans la conduite de tir.**

Dans le domaine aérien, **des travaux sont engagés autour des futurs drones de combat collaboratifs.** Ces systèmes auront vocation à évoluer au sein du dispositif de combat aérien, à proximité des aéronefs pilotés, et **devront disposer d'un degré important d'autonomie fonctionnelle afin de pouvoir mener leur mission dans un environnement fortement contesté.**

Au-delà de ces applications particulières, l'intelligence artificielle transforme progressivement les modes de conduite des opérations. Son principal apport réside dans sa capacité à **accélérer la boucle décisionnelle dite OODA (Observer, Orienter, Décider, Agir), théorisée par le colonel américain John Boyd, dont la maîtrise constitue un facteur déterminant de supériorité opérationnelle.**

Cette évolution conduit à dépasser la logique traditionnelle de la « *kill chain* », fondée sur une succession linéaire d'actions, au profit d'une approche en réseau, ou « *Kill Web* ». L'objectif est de **permettre à l'ensemble des capteurs, des systèmes d'information, des décideurs et des effecteurs d'échanger en temps réel les informations utiles afin de raccourcir les délais de réaction et d'optimiser l'emploi des moyens disponibles.**

Plusieurs programmes existent déjà ou sont en cours de développement dans ce domaine. L'Ukraine s'appuie notamment sur le système *Delta*, tandis qu'en France le consortium réunissant *Mistral AI*, *Thales*, *Safran.AI* et *Airbus* développe le projet *Arcadia*, conçu comme une solution souveraine susceptible d'offrir des fonctionnalités comparables à celles du programme *Maven* développé par *Palantir* pour les forces américaines.

Ainsi, selon le ministère des armées¹ : « le Kill Web devra prendre en compte toutes les dimensions. Il sera alimenté en données par tous les niveaux, par toutes les composantes, par tous les systèmes. Il va permettre de fluidifier, d'accélérer et d'optimiser les échanges entre tous capteurs, les décideurs et les systèmes au sein d'une composante ou en interarmées, du niveau tactique au niveau stratégique. Le but de Kill Web c'est in fine de transformer les armées en un système de combat global connecté. Mais pas à outrance. Au juste niveau et élaboré pour assurer l'efficacité opérationnelle ».

2. Une technologie qui n'est pas sans limite, une dépendance à la donnée qu'il convient de mieux prendre en compte

Si l'IA ouvre des perspectives importantes, son développement demeure soumis à plusieurs contraintes. Les auditions conduites par les rapporteurs ont ainsi mis en évidence **trois enjeux étroitement liés : la disponibilité des données, la maîtrise des algorithmes et la fiabilité des résultats produits.**

Le premier enjeu concerne la donnée. Comme l'a rappelé l'AMIAD, **la performance des systèmes d'intelligence artificielle dépend directement de la qualité et de la quantité des données utilisées pour leur entraînement et leur emploi. En l'absence de données suffisamment nombreuses et correctement qualifiées, les performances des algorithmes demeurent limitées.**

Les conflits récents rappellent également qu'une erreur dans les données peut avoir de graves conséquences. À titre d'exemple, plusieurs sources ont attribué au système *Maven* de *Palantir* des erreurs de ciblage ayant conduit, lors des frappes américaines du 28 février 2026 contre l'Iran, au bombardement de l'école Shajareh Tayyebbeh à Minab, qui aurait provoqué la mort de nombreux civils. Sans préjuger des responsabilités exactes dans cet

¹ <https://www.defense.gouv.fr/dga/actualites/dga-organise-hackathon-optimiser-chaine-commandement>

épisode, cet exemple illustre les conséquences que peuvent entraîner des bases de données erronées, incomplètes ou insuffisamment actualisées lorsqu'elles alimentent des systèmes d'aide à la décision.

Plusieurs personnes entendues ont par ailleurs regretté **que la donnée soit encore trop souvent considérée comme un sous-produit de l'activité opérationnelle alors qu'elle constitue désormais une ressource stratégique à part entière**. L'exemple des drones d'entraînement est à cet égard révélateur. Les programmes destinés à former les militaires au télépilotage produisent quotidiennement des volumes importants de données de vol, d'imagerie et de comportement des systèmes. Pourtant, ces informations ne font pas toujours l'objet d'une collecte et d'une exploitation systématiques. Dans de nombreux cas, les données enregistrées sur les équipements sont simplement effacées lorsqu'elles ne sont plus nécessaires à la conduite de l'entraînement.

Il conviendrait par conséquent de **mieux valoriser cette ressource en formant les opérateurs à la remontée systématique des données produites au cours des missions et des exercices, idéalement accompagnées des informations de contexte nécessaires à leur exploitation ultérieure**.

Cette problématique est renforcée par les contraintes liées à la protection des informations sensibles. Une partie significative des données susceptibles d'intéresser les armées est en effet protégée ou classifiée, ce qui complique leur collecte, leur stockage et leur partage.

L'AMIAD a indiqué que la collecte de ces données reposait encore largement sur des procédures manuelles. Hors données librement accessibles, les transferts s'effectuent fréquemment par supports physiques ou nécessitent des opérations spécifiques de récupération auprès des unités ou des industriels. Dans certains cas, **des personnels doivent se déplacer afin de procéder eux-mêmes à la collecte des informations**.

Recommandation : valoriser les données en systématisant la collecte, l'exploitation et le partage des informations issues des différents capteurs déployés lors des missions. Prévoir des dispositifs spécifiques pour le traitement et la gestion des données protégées.

Au-delà de la collecte, **les modalités d'accès et de partage des données constituent également un enjeu**. La multiplication des capteurs, des senseurs, des effecteurs et des acteurs rend indispensable la définition de standards communs permettant de faciliter les échanges tout en garantissant la sécurité des informations.

Dans ce contexte, l'OTAN produit des standards destinés à faciliter l'interopérabilité des systèmes d'IA entre les forces alliées. La France participe activement à ces travaux et a proposé la création d'un centre

d'excellence dédié à l'intelligence artificielle de défense afin de favoriser le partage des méthodes, des retours d'expérience et des standards techniques. Ce centre pourrait être implanté à Rennes et ouvrir ses portes à l'horizon de l'été 2027. **Les rapporteurs estiment qu'il convient de poursuivre les efforts en faveur de ce projet**, dont l'aboutissement s'inscrit dans un contexte de réflexion au sein de l'Alliance sur l'évolution et la rationalisation du réseau des centres d'excellence, certains Alliés, au premier rang desquels les États-Unis, souhaitant diminuer le nombre de ces structures.

Le deuxième enjeu concerne les algorithmes eux-mêmes. En effet, les modalités d'emploi des modèles doivent également être définies avec précision. Les choix diffèrent selon que l'apprentissage est réalisé avant le déploiement du système, que les algorithmes demeurent figés durant leur utilisation ou qu'ils conservent une capacité d'adaptation en fonction des situations rencontrées.

Au sein de l'AMIAD, la cellule SANGRIA (Sécurité, analyse et gestion des risques liés à l'intelligence artificielle) est chargée d'évaluer les algorithmes destinés à être intégrés dans les systèmes de défense. L'AMIAD retient une approche globale consistant à analyser l'IA non comme une fonction isolée mais comme l'un des composants d'un système opérationnel plus large. L'évaluation des risques porte ainsi sur l'ensemble de la capacité considérée et sur les mécanismes de supervision, de sécurisation ou de reprise en main susceptibles d'être mis en œuvre.

Le troisième enjeu concerne la fiabilité des résultats produits. Contrairement aux logiciels classiques, **les systèmes fondés sur l'IA peuvent produire des comportements difficiles à anticiper et être sujets à des « hallucinations ».** Leurs performances peuvent ainsi varier lorsque les conditions d'emploi diffèrent des situations rencontrées lors de l'entraînement. Ils peuvent également commettre des erreurs dont les causes ne sont pas toujours immédiatement identifiables.

Les biais présents dans les données d'apprentissage constituent à cet égard une source de risque identifiée. **Des données incomplètes ou insuffisamment représentatives peuvent conduire à des erreurs de détection, de classification ou d'identification.**

Les armées doivent également prendre en compte les risques liés aux tentatives de manipulation délibérée des systèmes. L'« empoisonnement » des bases d'apprentissage constitue en effet une **menace crédible** : un adversaire pourrait chercher à introduire des données erronées afin d'altérer le comportement futur d'un algorithme ou de dégrader ses performances dans certaines situations.

De même, **l'existence de portes dérobées** au sein de certains modèles ne peut être exclue lorsque les chaînes de développement, d'approvisionnement ou de production ne sont pas pleinement maîtrisées.

Ces vulnérabilités imposent une vigilance particulière, notamment lorsque les algorithmes participent à des fonctions critiques.

Si ces difficultés ne remettent pas en cause l'intérêt opérationnel de l'IA, elles doivent conduire à adapter les méthodes d'évaluation et de maîtrise des risques. Cela suppose notamment **l'évaluation régulière des systèmes tout au long de leur cycle de vie ainsi que la mise en place de mesures techniques destinées à renforcer leur robustesse.**

3. Les armées françaises ont engagé leur transformation mais demeurent loin du changement d'échelle nécessaire

a) Une prise de conscience qui s'est notamment traduite par la mise en place de l'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense

La France a pris conscience relativement tôt des enjeux liés à l'intelligence artificielle dans le domaine militaire. Toutefois, pendant plusieurs années, les initiatives sont demeurées dispersées entre les différents services, directions et états-majors.

La publication, le 8 mars 2024, de la stratégie ministérielle de l'intelligence artificielle de défense a marqué une étape importante dans la structuration de cette politique. Cette stratégie a été suivie, dès le mois de mai 2024, par la création de l'AMIAD, dont l'organisation et le fonctionnement ont été récemment précisés par une instruction du 8 janvier 2026.

L'AMIAD a pour mission d'accélérer le déploiement de l'intelligence artificielle au sein du ministère des armées. Son action couvre un large panel de domaines : développement de capacités numériques, intégration des technologies dans les programmes d'armement, animation de l'écosystème de recherche, soutien aux maîtrises d'ouvrage étatiques, structuration des relations avec les industriels et évaluation des risques associés à ces nouvelles technologies.

En mars 2026, l'AMIAD comptait 202 agents, dont 29 chercheurs. Ses effectifs devraient atteindre plus de 300 personnes d'ici 2027.

La création de l'AMIAD s'est en outre accompagnée **d'investissements significatifs dans les capacités de calcul souveraines.** Après l'acquisition, en 2024, de capacités intermédiaires destinées aux travaux de développement et d'expérimentation, **le supercalculateur ASGARD a été livré en septembre 2025.** Doté de capacités de calcul parmi les plus importantes du ministère, il doit permettre l'entraînement, l'évaluation et le déploiement de modèles d'IA, y compris sur des données classifiées jusqu'au niveau « Secret Spécial France ».

b) Le projet PENDRAGON : un laboratoire des futurs modes de combat

Copiloté par le Commandement du combat futur (CCF) de l'armée de Terre et l'AMIAD, le **projet PENDRAGON vise à mettre en place une première unité robotique de combat (URC) à l'horizon 2027**. Selon le ministère des armées, ce projet doit ainsi permettre d'« *expérimenter une capacité combinant une vingtaine de plateformes, terrestres et aériennes, capables de coopérer de manière autonome. L'enjeu est de permettre une manœuvre coordonnée, où ces systèmes appuient le chef dans la décision comme dans l'action, y compris dans des contextes opérationnels complexes* ». La réalisation de telles missions **implique le vol en essaim, ainsi que la coordination d'une flotte hétérogène contenant des drones (UAV), mais également des robots terrestres (UGV)**.

PENDRAGON doit également permettre **d'expérimenter des solutions de navigation sans GNSS, telles que la navigation par reconnaissance visuelle**.

Calendrier prévisionnel du projet PENDRAGON



Source : Amiad, réponses au questionnaire des rapporteurs

L'originalité de ce projet réside également dans son mode de conception. Contrairement aux programmes d'armement traditionnels, PENDRAGON n'est pas parti d'un cahier des charges détaillé. Une ambition opérationnelle a été définie, laissant ensuite une large place à l'expérimentation et à l'intégration progressive de solutions proposées par les industriels et les laboratoires de recherche. L'AMIAD est maître d'œuvre intégrateur et s'appuie sur le *Hub* PENDRAGON pour animer et fédérer une communauté d'industriels. Le ministère des armées conserve la maîtrise de l'architecture générale du système afin de garantir son caractère ouvert, son évolutivité et la maîtrise des fonctions les plus critiques.

Principaux axes du projet PENDRAGON

Les principaux axes de PENDRAGON peuvent être regroupés en cinq lignes d'opération (LO) :

- LO1 - Intelligence collective : déclinant une très forte ambition technique (conduite autonome de plates-formes terrestres et aériennes hétérogènes, sur le terrain, dirigée par un raisonnement tactique autonome réévalué en temps réel), de nombreux travaux sont en cours ;

- LO2 - Autonomie unitaire : il s'agit d'évaluer et d'adapter l'autonomie de chaque plateforme pour s'intégrer dans le collectif ;

- LO3 - Campagne - expérimentations : le soutien de l'armée de Terre est déterminant pour le projet Pendragon (régiments, Académie militaire de Saint-Cyr Coëtquidan, Section technique de l'armée de Terre) ;

- LO4 - Emploi tactique : doctrine et scénarios tactiques utilisés pour les campagnes sont en cours de rédaction par le CCF ; les options tactiques proposées à terme par l'IA Pendragon seront inédites par rapport à la doctrine actuelle ;

- LO5 - Intégration : Il s'agit d'intégrer l'URC dans la bulle de combat terrestre en se connectant aux Systèmes d'information opérationnelle et de commandement (SICS, ATLAS).

Source : Amiad, réponses au questionnaire des rapporteurs

PENDRAGON contribue également à faire émerger des standards techniques susceptibles d'être repris ultérieurement dans un cadre européen ou allié. Une ouverture progressive vers des partenaires étrangers est d'ailleurs engagée, notamment dans le cadre d'un projet européen d'intérêt commun (*European Defense Project of Common Interest -EDPCI*).

Au cours des auditions, **il a été indiqué qu'une incertitude demeurerait quant aux suites qui pourraient être données au programme au-delà de l'échéance de 2027.** En effet, si le financement des phases actuelles d'expérimentation est assuré, les modalités d'un éventuel déploiement à plus grande échelle restent à définir.

Or les rapporteurs considèrent que **PENDRAGON ne doit constituer qu'une première étape et se poursuivre au-delà de 2027, le cas échéant sous la forme d'un programme à effet majeur (PEM).** Ils estiment en effet qu'il convient de **changer d'échelle, en développant l'autonomisation des systèmes afin de se préparer vraiment à la guerre de demain** (cf. *infra*).

B. VERS UNE AUTOMATISATION TOUJOURS PLUS POUSSÉE DES SYSTÈMES D'ARMES

1. La France est historiquement opposée au recours aux systèmes d'armes létaux autonomes (SALA)

L'essor de l'IA dans le domaine militaire ravive les questions relatives aux systèmes d'armes létaux autonomes (SALA). La France participe activement à ces débats depuis plus d'une décennie.

Dès 2013, elle a contribué à inscrire cette question à l'agenda international dans le cadre de la Convention sur certaines armes classiques (CCAC). Depuis lors, les travaux conduits au sein du Groupe d'experts gouvernementaux mis en place par les Hautes Parties contractantes visent à définir les caractéristiques des systèmes concernés, les règles susceptibles de leur être applicables ainsi que les modalités d'encadrement ou d'interdiction envisageables.

Parallèlement, la réflexion internationale s'est progressivement élargie à l'emploi de l'IA dans le domaine militaire. La France participe à plusieurs initiatives consacrées à l'usage responsable de l'intelligence artificielle, qu'il s'agisse des sommets sur l'IA responsable dans le domaine militaire (*Responsible Artificial Intelligence in the Military Domain - REAIM*), des travaux conduits dans le cadre des Nations unies ou encore de la déclaration politique sur l'utilisation militaire responsable de l'intelligence artificielle et de l'autonomie.

La position française repose sur le principe du **maintien d'un « contrôle humain approprié » sur les systèmes d'armes**, jugée plus opérationnelle que celle de « contrôle humain significatif », fréquemment utilisée dans les discussions internationales.

« Terminator ne défilera pas au 14 juillet », déclarait ainsi Florence Parly le 5 avril 2019.

Cette doctrine a notamment été précisée par l'avis du Comité d'éthique de la défense rendu en 2021. La France distingue ainsi les systèmes d'armes létaux pleinement autonomes des systèmes intégrant certaines fonctions d'autonomie sous contrôle humain.

Un système d'armes létalement pleinement autonome peut être défini comme un système capable d'identifier, de sélectionner et d'engager une cible sans supervision humaine et sans subordination à une chaîne de commandement. Il serait également en mesure d'adapter lui-même son comportement ou ses objectifs au-delà de sa programmation initiale.

La France considère que de tels systèmes sont incompatibles avec les exigences du droit international humanitaire. Cette incompatibilité résulte notamment de l'impossibilité de garantir le respect des principes de distinction, de proportionnalité et de précaution dans l'emploi de la force.

2. Une compétition technologique mondiale qui impose une mise à jour doctrinale

La position française relative aux SALA est partagée par plusieurs partenaires européens, parmi lesquels l'Allemagne, la Bulgarie, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas ou encore la Suède.

Cette convergence n'empêche toutefois pas certains de nos alliés comme nos compétiteurs de poursuivre des travaux visant à accroître le degré d'autonomie des systèmes militaires.

Dans le domaine des drones, les recherches portent notamment sur la coordination de plusieurs plateformes, l'exécution collaborative des missions et l'augmentation progressive de l'autonomie des systèmes.

Les États-Unis et la Chine apparaissent aujourd'hui comme les pays les plus avancés dans ces domaines. Les programmes américains de *Collaborative Combat Aircraft* (CCA) visent ainsi à développer des drones de combat capables d'évoluer aux côtés d'aéronefs pilotés, avec une autonomie croissante dans l'exécution de leurs missions.

Les rapporteurs estiment que **la France doit engager sans délai des travaux sur ce segment afin de préserver sa capacité à demeurer dans la compétition technologique internationale.**

Recommandation : initier sans délai les premiers travaux relatifs au domaine CCA (<i>collaborative combat aircraft</i>) afin de maintenir la France dans la concurrence internationale.

Les États-Unis ont parallèlement engagé plusieurs programmes destinés à accélérer la production et le déploiement de systèmes autonomes, à l'image de l'initiative *Replicator*, tout en réaffirmant le principe d'une supervision humaine des décisions relatives à l'emploi de la force.

La Chine investit quant à elle massivement dans l'IA appliquée aux systèmes militaires et conduit des expérimentations portant notamment sur les essais de drones aériens et navals.

La Russie développe, de son côté, des capacités d'autonomie croissante sur certaines de ses munitions téléopérées, notamment la famille *Lancet*, tout en s'opposant à l'adoption de nouvelles règles internationales contraignantes dans ce domaine.

Israël constitue également un acteur de premier plan. Son retour d'expérience, tant dans le domaine des munitions rôdeuses, avec le système *Harop*, que dans celui de la défense aérienne multicouches, avec l'*Iron Dome*,

nourrit des développements en matière d'automatisation du ciblage, de fusion de données et d'aide à la décision.

La Turquie poursuit elle aussi des travaux dans ce domaine, notamment afin d'accroître les capacités d'engagement autonome de certains drones. Toutefois, les systèmes actuellement développés demeurent fondés sur une supervision humaine et l'intelligence artificielle intervient essentiellement comme une aide à la décision ou à l'exécution de la mission.

Dans le domaine de la LAD, les recherches portent principalement sur l'automatisation de la chaîne de détection, d'identification, de classification et de commandement. L'objectif est de permettre aux opérateurs de traiter un nombre croissant de menaces simultanées sans être submergés par le volume d'informations à analyser.

Cette problématique est particulièrement importante dans le cas des attaques coordonnées mobilisant de multiples vecteurs. La difficulté ne réside pas uniquement dans la neutralisation des drones, mais également dans la capacité à exploiter en temps réel les informations produites par des capteurs nombreux et hétérogènes, puis à sélectionner l'effecteur le plus approprié pour répondre à chaque menace.

Les systèmes les plus avancés utilisent déjà des algorithmes capables d'assister les opérateurs dans la reconnaissance des cibles, la qualification des menaces ou encore la désignation de l'effecteur le plus adapté.

Cette approche a été réaffirmée par le Comité d'éthique de la défense dans son avis du 14 janvier 2025 consacré à l'emploi des technologies d'intelligence artificielle par les forces armées. **Celui-ci souligne ainsi que les conflits de haute intensité et les attaques saturantes imposeront vraisemblablement une automatisation croissante de certaines fonctions afin de conserver la réactivité nécessaire à la conduite des opérations.**

C'est dans cette perspective qu'a été introduite la notion de « **systèmes d'armes létaux intégrant de l'autonomie** » (SALIA). À la différence des systèmes d'armes létaux pleinement autonomes, les SALIA demeurent placés sous l'autorité d'une chaîne de commandement humaine. Ils peuvent disposer de fonctions automatisées ou autonomes pour exécuter certaines tâches, mais leur emploi est strictement encadré. L'opérateur conserve ainsi la responsabilité de définir les objectifs de la mission, les règles d'engagement, les limites spatiales et temporelles de l'action ainsi que les conditions dans lesquelles le système peut intervenir.

Dans ce cadre, **l'homme n'est plus « dans la boucle »** (c'est-à-dire qu'il n'intervient plus directement dans la décision d'engagement et autorisant chaque emploi de la force) **mais « sur la boucle »** (il fixe en amont les paramètres d'emploi du système, en supervise le fonctionnement et conserve la faculté d'interrompre son action, sans intervenir nécessairement lors de chaque décision individuelle).

Au cours des auditions, certains interlocuteurs ont rapproché cette évolution des débats ayant conduit à l'interdiction des mines antipersonnel ou des armes à sous-munitions. Cette comparaison ne paraît toutefois pas pleinement pertinente. À ce jour, à la différence des mines antipersonnel prohibées par la convention d'Ottawa de 1997, **aucun instrument international n'interdit les systèmes d'armes létaux autonomes** en tant que tels, même si plusieurs enceintes internationales poursuivent leurs travaux sur leur éventuel encadrement.

Les rapporteurs relèvent d'ailleurs que de **nombreuses capacités en service comportent déjà des fonctions d'autonomie, sans être pour autant assimilées à des SALA**. Les missiles dits « tire et oublie », capables de poursuivre leur cible après leur lancement sans nouvelle intervention de leur opérateur, en constituent une illustration.

Plusieurs intervenants ont par ailleurs souligné que le maintien du contrôle humain ne devait pas conduire à créer des contraintes incompatibles avec les réalités du combat, insistant sur la nécessité de ne pas s'imposer de contraintes supplémentaires qui conduiraient à un déclassement technologique face à des compétiteurs moins exigeants.

Les rapporteurs partagent cette analyse : **la France doit en effet être en mesure de répondre aux évolutions du champ de bataille et disposer des capacités nécessaires pour faire face à des menaces dont la vitesse d'action pourrait dépasser les capacités de réaction exclusivement humaines**. Ils estiment par conséquent nécessaire de ne rien s'interdire en matière de recherche, ne serait-ce que dans une logique défensive, tout en encadrant l'usage.

Ils considèrent en outre que **l'essor des drones et des systèmes robotisés doit conduire à reconsidérer certaines notions traditionnellement associées aux systèmes d'armes létaux**. Dans le cadre de confrontations entre systèmes autonomes – drones contre drones ou robots contre robots –, la question n'est plus directement celle de l'emploi de la force létale contre des personnes mais celle de l'engagement de systèmes automatisés contre d'autres systèmes automatisés.

Recommandation : assumer le développement de systèmes toujours plus autonomes dans une approche défensive sans multiplier de nouvelles normes qui entraîneraient un retard technologique, notamment dans le domaine de la LAD.
--

IV. SONNER LA MOBILISATION POUR PRÉPARER VRAIMENT LA FRANCE À LA GUERRE ROBOTISÉE

A. LA FRANCE NE DOIT PAS PASSER À CÔTÉ DE LA GUERRE DU FUTUR

1. La France continue à se préparer à la guerre d'hier

Selon l'état-major de l'armée de Terre, **si le XX^e siècle a été celui de la mécanisation de la guerre, le XXI^e siècle sera celui de sa robotisation.** Celle-ci repose sur l'emploi massif de drones et de robots dotés d'une autonomie croissante, parallèlement à l'émergence de dispositifs de défense et de contre-mesures également de plus en plus automatisés.

Or, cette transformation n'est pas encore vue comme une priorité en tant que telle de notre modèle d'armée.

À titre d'exemple, sur les 15,1 Mds€ obtenus par la France dans le cadre de l'instrument européen SAFE¹ (Agir pour la sécurité de l'Europe), seuls 490 M€ (3,2 %) seront consacrés aux drones et aucun crédit n'est prévu en faveur de la LAD ou de l'IA.

Par ailleurs, les initiatives engagées dans les domaines des drones, de la LAD et de l'IA demeurent largement conduites de manière sectorielle.

Cette dispersion donne le sentiment d'une juxtaposition de briques technologiques dépourvue d'une vision d'ensemble clairement définie.

Pourtant, ces investissements ne devraient pas être considérés isolément, mais comme les composantes d'un projet cohérent visant à préparer les armées françaises à des conflits dans lesquels la robotisation et l'autonomie des systèmes occuperont une place centrale.

Les rapporteurs considèrent ainsi **que le principal risque n'est pas tant celui d'un retard technologique que celui d'un retard doctrinal, organisationnel et capacitaire.**

2. La LPM 2024-2030 et son actualisation traduisent ce manque d'anticipation et de vision

La loi de programmation militaire pour les années 2024 à 2030 prévoyait un effort de 5 Mds€ en faveur des drones. Cette enveloppe, qui représentait 1,25 % des 400 Mds€ de crédits budgétaires de la programmation, était quasi intégralement (90 %) orientée vers les grands programmes capacitaires : 1,5 Md€ pour l'Eurodrone (MALE européen), 1,3 Md€ pour le drone de combat (UCAV – *Unmanned Combat Air Vehicle*), 1,2 Md€ pour le

¹ SAFE est un instrument qui fournit jusqu'à 150 Mds€ de prêts pour aider les États membres de l'UE à accroître leurs investissements dans le domaine de la défense rapidement et sensiblement au moyen d'acquisitions conjointes.

programme SLAM-F (*Système de lutte anti-mines marines futur*) et **0,5 Md€** pour le système de drone tactique (SDT).

L'ajustement annuel de la programmation militaire (A2PM) pour 2024 a marqué une première inflexion en renforçant les crédits consacrés aux drones aériens et navals ainsi qu'aux munitions téléopérées. Au total, **514 M€** supplémentaires ont été ouverts sur la période 2024-2030.

Cet effort, déjà minimal, s'est en outre accompagnée d'une exécution budgétaire en retrait par rapport à l'ambition affichée. Comme l'illustre le tableau ci-après, retraçant les engagements et les crédits de paiement du « pacte drones » pour les exercices 2024, 2025 et le projet de loi de finances pour 2026, **1 420,2 M€** seulement avaient été consommés à la date d'élaboration du présent rapport, soit **28 %** des **5,5 Mds€** de crédits de paiement prévus sur l'ensemble de la programmation.

Les rapporteurs estiment qu'une accélération significative de la consommation des crédits est désormais indispensable afin que les ressources votées par le Parlement se traduisent effectivement par des capacités opérationnelles dans les forces.

Consommation des crédits consacrés aux drones

(en millions d'euros)

	2024*	2025*	2026**
Engagements	291,3	375,3	1 530,5
Paielements	347,7	327,4	745,1

* Crédits exécutés

** Crédits inscrits en loi de finances

Source : DGA, réponses au questionnaire des rapporteurs

L'actualisation a accentué l'effort en portant le montant de crédits dédiés aux drones à 8,4 Mds€. Il est ainsi prévu, à court terme, que chaque unité soit dotée de capacités adaptées à ses besoins. Les bâtiments de premier rang de la Marine nationale ainsi que les bâtiments ravitailleurs de forces devront en outre recevoir des drones aériens embarqués. Le développement de capacités navales sans équipage doit également se poursuivre, tandis que la préparation du remplacement des drones MQ-9 Reaper à l'horizon 2035 repose désormais sur l'acquisition d'une capacité souveraine de drones MALE de théâtre.

Lors de la lecture du projet de loi au Sénat, **plusieurs dispositions ont été introduites dans le rapport annexé afin d'accentuer l'effort prévu dans le domaine des drones.** Celles-ci concernent notamment :

- le développement de drones sous-marins de longue endurance ;

- la reconnaissance des drones d'interception comme catégorie capacitaire à part entière, afin d'éviter qu'ils ne soient assimilés aux dispositifs traditionnels de LAD ou aux munitions ;
- le développement de drones accompagnateurs du *Rafale* ;
- la création d'un catalogue de drones de confiance afin de simplifier les acquisitions de ces équipements, dispositif déjà introduit par le Sénat en 2024 et non mis en œuvre par l'Exécutif ;
- le doublement des objectifs d'acquisition de drones tactiques et de drones tactiques légers à l'horizon 2035.

Recommandation : faire de la dronisation, de la robotisation et de l'intelligence artificielle la colonne vertébrale du modèle d'armée français conventionnel, dans une logique de « dissuasion robotique »¹.

La loi de programmation militaire pour les années 2024 à 2030 prévoyait un effort d'environ 350 M€ en faveur de la lutte anti-drones, soit moins de 0,1 % des 400 Mds€ de la programmation. Les principales livraisons concernaient 12 *Serval LAD*, 9 systèmes *PARADE*, des fusils brouilleurs, des capacités de lutte anti-drones au profit de la Marine nationale ainsi que le développement de démonstrateurs d'armes à énergie dirigée, tant laser qu'électromagnétiques.

Quelques mois après l'adoption de la LPM, l'A2PM pour 2024 a toutefois traduit une prise de conscience de l'accélération de la menace. Afin de tenir compte des enseignements des conflits récents, des besoins constatés en opérations et des objectifs de remontée en puissance industrielle, un effort supplémentaire de **150 M€ a été consacré à la LAD**. Cet abondement a notamment permis d'anticiper les commandes d'armes à énergie dirigée, d'accélérer le développement du *Serval LAD* équipé d'un canon de 30 mm, de renforcer les capacités d'artillerie antiaérienne de 40 mm ainsi que les dispositifs d'autoprotection des frégates.

À la différence du volet consacré aux drones, l'exécution de cette programmation apparaît plus soutenue. Comme l'illustre le tableau ci-après, **les crédits devraient être consommés à hauteur de plus de 50 % dès la fin de l'année 2026, traduisant une mise en œuvre plus rapide des capacités prévues.**

¹ Expression empruntée à Thierry Berthier.

Consommation des crédits relatifs à l'activité « lutte anti-drones »

(en millions d'euros)

	2024*	2025*	2026**
Engagements	145,7	40,0	353,3
Paielements	22,8	46,0	107,5

* Crédits exécutés

** Crédits inscrits en loi de finances

Source : DGA, réponses au questionnaire des rapporteurs

Ces crédits ont notamment permis, au cours des exercices 2024 et 2025, de commander 100 fusils brouilleurs, 9 systèmes *PARADE*, 3 effecteurs laser de 2 kW, 3 systèmes de leurrage GNSS ainsi que 24 capacités de lutte anti-drones destinées aux véhicules Serval. Sur la même période, les armées ont également reçu 100 fusils brouilleurs, un premier prototype opérationnel du système laser L2AD ainsi que 3 systèmes de leurrage GNSS.

L'actualisation de la programmation militaire et les travaux d'ajustement conduits en 2026 poursuivent cet effort avec un ajustement d'environ 170 M€ supplémentaires sur la période 2026-2030.

Au total, en dépit des efforts, minimes, consentis tant dans le cadre de l'A2PM que de l'actualisation, les rapporteurs considèrent que l'effort engagé demeure encore insuffisant au regard des transformations observées sur le champ de bataille.

En premier lieu, **la robotisation apparaît encore comme un sujet secondaire dans la programmation actuelle.** Le projet *PENDRAGON* est bien mentionné dans le rapport annexé, mais les objectifs retenus restent modestes. La perspective fixée demeure celle de premières capacités robotisées à l'horizon 2030, sans qu'une ambition clairement identifiée ne soit définie pour l'horizon 2035.

En deuxième lieu, **si l'IA est désormais identifiée comme un enjeu majeur, son intégration demeure abordée principalement sous l'angle des applications capacitaires.** Le rapport annexé évoque ainsi la nécessité « *d'exploiter les applications militaires de l'intelligence artificielle* » et prévoit son intégration progressive dans les différentes composantes des forces, depuis la collecte des données jusqu'à l'aide à la décision. **Cette orientation apparaît nécessaire mais ne saurait constituer qu'une première étape.**

Enfin, en troisième lieu, **les dispositions concernant la LAD inscrites dans l'actualisation demeurent limitées.** Le rapport annexé précise bien que « *la menace drone est prise en compte par la complémentarité des effecteurs : les systèmes de LAD dédiés aux emprises (MILAD, PARADE, BASSALT) sont complétés ou mis à niveau, les effecteurs de tout type (fusils brouilleurs, armes à énergie dirigée laser, brouilleurs tactiques...) sont multipliés* », ajoutant que « *le segment détection est également renforcé d'ici à 2030 grâce à l'acquisition de*

*deux radars de surveillance semi-mobiles et de 16 radars dédiés à la détection des menaces aériennes de petite taille à courte portée. Les technologies de ce nouveau domaine de lutte sont en évolution rapide : **au-delà des cibles capacitaires, l'enjeu sera de s'adapter rapidement à l'essor de ces menaces** » et que « **l'accélération des livraisons des Serval de lutte anti-drone (LAD), de guerre électronique (GE) et de défense sol-air de très courte portée (SATCP) ainsi que la mise en place d'une capacité LAD intérimaire issue du projet innovant PROTEUS (développement incrémental d'un affût et d'un canon de 20 mm portés sur camion, avec intégration de briques d'IA) permettront de renforcer la protection des forces déployées** ». Les objectifs de parc qu'elle fixe manquent cependant d'ambition :*

- 43 systèmes de LAD à l'horizon 2030 (et au moins 43 systèmes à l'horizon 2035) contre 31 actuellement ;

- au moins 36 systèmes LAD (30 mm) sur Serval en 2030 et au moins 48 en 2035 ;

- au moins 30 systèmes de LAD navale en 2030 et au moins 70 en 2035.

En particulier, dans sa version initiale, le rapport annexé ne mentionnait nulle part les drones intercepteurs de drones. Lors de sa lecture, **le Sénat a ainsi adopté plusieurs amendements tendant à reconnaître les drones intercepteurs de drones comme capacité à part entière et à fixer un objectif de production en série de ces capacités à l'horizon 2035.**

Par ailleurs, au cours des auditions, **les rapporteurs ont eu le sentiment que les réflexions menées dans ces trois domaines obéissaient encore très largement à une logique en silos.** Les travaux relatifs à l'intelligence artificielle, ceux consacrés aux drones, ceux portant sur la lutte anti-drones ou encore ceux relatifs aux systèmes d'information et de commandement progressent souvent selon des logiques distinctes, avec leurs propres feuilles de route et leurs propres mécanismes de financement.

Cette organisation correspond à la structuration traditionnelle du ministère des armées. Mais elle est de moins en moins adaptée à des capacités dont la valeur opérationnelle repose précisément sur leur intégration.

En effet, **la supériorité ne résulte plus uniquement de la performance d'un drone, d'un algorithme ou d'un capteur pris isolément, mais de la capacité à relier l'ensemble de ces éléments au sein d'un écosystème cohérent associant capteurs, réseaux de communication, infrastructures de données, capacités de calcul, systèmes autonomes et outils de commandement.**

Plusieurs exemples étrangers retenant une approche globale ont été évoqués lors des auditions.

Aux États-Unis, les investissements consacrés aux programmes liés à l'autonomie et aux systèmes collaboratifs s'inscrivent dans une logique

globale visant à accélérer l'intégration des nouvelles technologies sans nécessairement s'appuyer sur les programmes d'armement existants. Cette approche permet d'expérimenter rapidement de nouveaux concepts d'emploi et de diffuser plus rapidement les innovations.

Le Royaume-Uni suit une démarche comparable à travers le développement du *Digital Targeting Web* (cf. encadré ci-après) destiné à améliorer l'interconnexion des capteurs, des systèmes de commandement et des effecteurs. Des initiatives telles que le *Maritime Fighting Web* de la *Royal Navy* ou le programme *ASGARD* pour les forces terrestres visent ainsi à accélérer la circulation de l'information et à réduire les délais entre la détection d'une menace et son traitement.

Le « *Digital Targeting Web* » britannique et le projet *ASGARD*

Annoncé dans la *Strategic Defence Review* publiée en juin 2025, le *Digital Targeting Web* (DTW) constitue l'un des principaux programmes de transformation numérique des forces armées britanniques. Son objectif est de relier en temps quasi réel les « capteurs » (satellites, drones, radars, navires, systèmes de renseignement), les « décideurs » (états-majors et outils d'aide à la décision) et les « effecteurs » (artillerie, missiles, aéronaves, drones et capacités cyber) afin d'accélérer la chaîne de ciblage et de frappe. Le programme vise à permettre le transfert instantané de données entre les différents milieux de combat (terre, air, mer, espace et cyber), selon le principe du « *any sensor, any effector* ».

Le gouvernement britannique a prévu un investissement supérieur à 1 milliard de livres sterling pour le DTW, avec une première capacité opérationnelle annoncée pour 2027.

Dans ce cadre, le projet *ASGARD* constitue le principal démonstrateur terrestre du DTW. Lancé à l'automne 2024, il vise à connecter les moyens de renseignement, de commandement et de frappe de l'armée de Terre britannique afin de réduire drastiquement les délais entre la détection d'une cible et son engagement. Les premiers contrats ont été attribués en janvier 2025 et un prototype a été déployé dès mai 2025 lors de l'exercice OTAN *Hedgehog* en Estonie. Une nouvelle campagne d'expérimentation à plus grande échelle est prévue en 2026.

Alors que le DTW constitue l'architecture interarmées de référence, *ASGARD* en représente aujourd'hui le laboratoire opérationnel. Les autorités britanniques considèrent ce programme comme une étape essentielle vers une force armée davantage fondée sur les données, l'intelligence artificielle et l'intégration multi-domaines.

Les rapporteurs considèrent que la France doit s'inscrire dans un même mouvement en franchissant une nouvelle étape. Au-delà de l'acquisition de drones supplémentaires ou du développement de nouvelles briques d'intelligence artificielle, elle doit se doter d'une vision d'ensemble de la guerre robotisée et connectée.

Recommandation : à court terme, sur le modèle du programme *Asgard* du Royaume-Uni, lancer un programme doté d'au moins 1 Md€ afin de bâtir un écosystème complet de guerre robotisée associant C2, intelligence artificielle, *cloud*, communications satellitaires, systèmes robotiques, etc.

B. NOTRE PAYS A POURTANT TOUTES LES CARTES EN MAIN POUR RELEVER CE DÉFI

Au terme de leurs travaux, les rapporteurs ont acquis la conviction que **la France dispose des compétences, des industriels, des capacités de recherche et des savoir-faire opérationnels nécessaires pour occuper une place de premier plan dans les domaines des drones, de la lutte anti-drones et de l'intelligence artificielle appliquée à la défense.**

1. Capitaliser sur notre industrie, en particulier les *start-up* innovantes, et ses ingénieurs

Dans le domaine de la LAD, la France dispose d'un écosystème industriel de premier plan. Celui-ci s'appuie sur des acteurs historiques tels que *Cerbair, Hologarde-ADP, CS Group, Thales*, mais aussi sur des acteurs émergents, spécialisés notamment dans les drones intercepteurs, parmi lesquels *Astyrodyn, Alta Ares, Harmattan AI* ou encore *ALM Meca*. De nouvelles coopérations industrielles émergent également, à l'image du partenariat *Delair-Cerbair* consacré au développement de petits drones intercepteurs fondés sur des standards en source ouverte.

Au cours de leurs auditions, les rapporteurs ont constaté le dynamisme de cet écosystème. Les initiatives se multiplient, aussi bien chez les grands groupes – *MBDA, KNDS, Arquus, Thales, Safran* – que parmi les PME, ETI et *start-up* innovantes telles qu'*Harmattan AI* ou *Alta Ares*. Tous ont intégré la nécessité de développer des solutions robustes, produites rapidement et à un coût compatible avec les réalités des conflits actuels.

Les solutions françaises se distinguent par leurs performances lors d'exercices conduits sous l'égide de l'Agence européenne de défense, de l'OTAN ou dans le cadre de programmes financés par la Commission européenne. Elles se distinguent notamment par leur haut niveau d'interopérabilité, devenu un critère essentiel au sein des architectures de défense aérienne multicouches.

À titre d'exemple, le système de commandement et de contrôle *BOREADES*, développé par *CS Group* et utilisé au sein des architectures *PARADE, MILAD* ou *ARLAD*, a récemment été retenu par l'OTAN pour contribuer à la protection de son siège à Bruxelles.

Certaines entreprises disposent par ailleurs de savoir-faire difficilement reproductibles. Ainsi, le drone intercepteur *Blackbird-Fury* est propulsé par les microréacteurs développés par *ALM Meca*, technologie qui ne serait pas aujourd'hui maîtrisée par l'industrie ukrainienne, laquelle ne produit ni ce type de microréacteurs ni de drones intercepteurs comparables au *Fury*.

La même dynamique s'observe dans le domaine de l'IA. **La France peut s'appuyer sur des acteurs reconnus au niveau international, à l'image de *Mistral AI*, dont les compétences ouvrent des perspectives intéressantes pour répondre aux besoins du ministère des Armées.**

Dans le domaine des drones et des munitions téléopérées, l'écosystème français apparaît tout aussi dynamique. *Exail* développe notamment des capacités dans la lutte anti-mines, *Naval Group* poursuit ses travaux sur le démonstrateur UCUV, tandis que *Dassault Aviation* capitalise sur les acquis du démonstrateur *Neuron*, dont plusieurs briques technologiques pourraient être réemployées dans le futur drone de combat furtif, retardé pour l'heure par manque de crédits.

Au-delà des entreprises elles-mêmes, la France dispose d'un vivier d'ingénieurs, de chercheurs, d'informaticiens et de techniciens dont les compétences constituent un véritable atout.

Pour autant, les rapporteurs estiment que cet écosystème reste encore insuffisamment structuré. Plusieurs PME et *start-up* auditionnées ont fait état des difficultés qu'elles rencontrent pour franchir les premières étapes du développement capacitaire et accéder à des commandes leur permettant d'atteindre une taille critique.

À cet égard, **des marchés de faible montant peuvent produire un effet déterminant.** Pour une jeune entreprise, l'obtention d'un premier contrat avec le ministère des Armées constitue souvent le levier indispensable pour démontrer la maturité d'une solution, attirer des financements privés et engager une montée en cadence de la production.

En tout état de cause, **un soutien, aux PME et ETI innovantes notamment, par le biais de la commande publique, apparaît indispensable, en particulier lorsque la guerre en Ukraine prendra fin, afin de permettre à notre industrie de faire face aux nouvelles conditions de concurrence résultant de la réorientation vers les marchés à l'export des capacités industrielles et des technologies développées par l'Ukraine.**

Recommandation : amplifier le recours à des marchés, y compris de faible volume, au profit des PME, ETI et <i>start-up</i> innovantes afin de favoriser l'émergence de nouvelles capacités et la consolidation d'un écosystème autour de la guerre robotisée.

Au-delà, **les rapporteurs estiment qu'un schéma industriel gagnant-gagnant pourrait être développé.** Il consisterait à soutenir la montée en puissance des capacités de production des PME, ETI et *start-up* françaises grâce à des commandes publiques destinées à des pays alliés qui en expriment le besoin, plutôt qu'à des prélèvements sur les stocks des armées françaises.

Dans cette logique, le Sénat a adopté, lors de l'examen de l'actualisation de la loi de programmation militaire, un amendement visant à favoriser l'acquisition rapide de systèmes innovants développés par des PME françaises, en particulier celles bénéficiant de retours d'expérience opérationnels récents, en vue de leur cession à l'Ukraine.

Les rapporteurs estiment en effet que le théâtre ukrainien constitue aujourd'hui un laboratoire exceptionnel d'observation des conflits de haute intensité, notamment dans les domaines des drones, de la robotique, des systèmes à bas coût produits en série, de la guerre électronique et de l'innovation tactique rapide. Dans ce contexte, la cession à l'Ukraine de matériels produits par des entreprises françaises présenterait plusieurs avantages. Elle permettrait de soutenir des industriels déjà engagés sur place dans le cadre de co-développements, de *joint-ventures* ou de coopérations nourries par les retours d'expérience du terrain, dans la continuité de la lettre d'intention signée le 9 février dernier entre la ministre des Armées et son homologue ukrainien.

Le coût d'un tel mécanisme demeurerait limité, les équipements concernés étant, par nature, peu onéreux et produits en série, tandis que ses effets seraient multiples.

Sur le plan capacitaire, les armées françaises bénéficieraient de retours d'expérience directs sur des matériels qu'elles ne souhaitent pas nécessairement acquérir immédiatement en grand nombre, mais dont l'emploi en opérations fournit des enseignements précieux. Cette démarche contribuerait également à rapprocher la base industrielle et technologique de défense française de l'écosystème d'innovation ukrainien, aujourd'hui l'un des plus réactifs au monde.

Sur le plan industriel, cette démarche favoriserait la création en France de capacités de production rapidement mobilisables en cas de conflit de haute intensité. Sur le plan économique, elle contribuerait à accélérer la montée en puissance d'un tissu de PME et de *start-up* innovantes. Enfin, sur le plan politique, la présence de matériels français sur le théâtre ukrainien renforcerait la visibilité et l'acceptabilité du soutien apporté par notre pays.

Il s'agirait ainsi d'un investissement relativement limité mais présentant un effet de levier important à la fois pour nos armées, notre industrie et notre capacité d'innovation.

Les rapporteurs relèvent que **l'Allemagne met déjà en œuvre une démarche comparable en passant des commandes auprès d'entreprises nationales au profit de l'Ukraine.** Les équipements sont employés en

conditions réelles, améliorés à partir des retours du terrain, puis proposés à l'exportation. Ils estiment que cette approche mérite d'inspirer la France.

Recommandation : soutenir l'accroissement de la production des PME, ETI et *start-up* par la commande publique au profit de pays alliés qui en font la demande ou en expriment le besoin, afin de ne pas puiser dans nos stocks nationaux.

Enfin, les rapporteurs soulignent l'importance croissante des nouveaux instruments européens de financement de la défense

Au titre du Fonds européen de défense (FED), la France participe à 8 appels à projets dans le domaine des drones (145,6 M€), 3 dans le domaine de la LAD (129 M€) et 31 dans le domaine de l'IA (378 M€). 3 appels à projet doivent par ailleurs être lancés en 2027 dans le domaine des drones (67 M€) et 2 en 2026 dans le domaine de l'IA et des drones (30 M€).

Par ailleurs, dans le cadre du programme européen pour l'industrie de la défense (EDIP), **le 3 juillet 2026, la Commission européenne a proposé 5 projets européens d'intérêt commun** (*European Defense Project of Common Interest -EDPCI*) se concentrant sur 5 domaines prioritaires : les drones et systèmes de contre-drones, la défense maritime et des fonds marins, l'espace, la défense aérienne et antimissile, ainsi que le renforcement de la sécurité le long du flanc oriental de l'UE. En particulier, l'EDPCI DEDCOD porte sur les drones et la LAD. D'autres EDPCI sont également en lien avec ces thèmes, qu'il s'agisse d'*Eastern Flank Watch* ou de F-IAMD (défense antiaérienne) et IMSD (combat naval, y compris dronisé).

Le Conseil doit désormais délibérer sur la mise en place formelle des EDPCI, en identifiant leurs objectifs et leurs caractéristiques, les pays participants et l'investissement estimé qui devrait être généré par l'EDPCI. Une fois que le Conseil aura adopté la liste des EDPCI recensés, ceux-ci pourront bénéficier d'un financement de l'UE au titre du programme EDIP.

Concernant l'IA, 3 projets seront subventionnés dans le cadre d'EDIP portant sur le sujet, dont deux français (ERCUL sur le combat terrestre robotisé et ARCADIA sur les C2) sans toutefois recevoir le statut d'EDPCI à part entière à ce stade. La maturation ultérieure de ces projets pourrait permettre d'en faire des EDPCI à part entière.

Le programme européen pour l'industrie de la défense (EDIP)

Entré en vigueur le 30 décembre 2025, le programme européen pour l'industrie de la défense (EDIP) vise à renforcer et moderniser l'industrie européenne de la défense, stimuler les capacités de production et garantir le progrès technologique et la résilience.

Le programme de travail de 1,5 milliard d'euros a été approuvé le 30 mars 2026 par la Commission européenne.

L'EDIP s'attaque aux défis urgents en matière de défense et de sécurité européennes en renforçant les capacités de production industrielle, en renforçant la coopération avec l'Ukraine, en renforçant les marchés publics européens conjoints et en développant des projets européens d'intérêt commun dans le domaine de la défense, ce qui constitue une étape importante dans les efforts déployés par l'UE pour améliorer la sécurité de l'Europe.

Plus de 700 millions d'euros soutiendront l'augmentation de la production de composants et de produits de défense essentiels, y compris les systèmes de contre-drones, les missiles et les munitions. Il s'agit notamment de 260 millions d'euros au titre de l'instrument de soutien à l'Ukraine (USI) de l'EDIP, afin de contribuer à la reconstruction et à la modernisation de la base industrielle et technologique de défense de l'Ukraine (DTIB) en investissant dans des projets collaboratifs qui augmentent les capacités de production en Ukraine et en Europe.

Les projets européens d'intérêt commun dans le domaine de la défense (EDPCI) recevront 325 millions d'euros pour lancer et mettre en œuvre des projets industriels collaboratifs ambitieux. Ces projets visent à bénéficier à une plus grande partie de l'UE et sont également ouverts à la Norvège et à l'Ukraine.

Afin de réduire la fragmentation et d'accroître l'efficacité, l'EDIP financera 240 millions d'euros pour l'acquisition conjointe d'équipements de défense, y compris de contre-drones, de défense aérienne et antimissile et de systèmes de combat terrestre et naval, par les États membres et la Norvège. Les consortiums de pouvoirs adjudicateurs peuvent demander un financement, des subventions pouvant aller jusqu'à 20 millions d'euros par projet.

Les jeunes entreprises du secteur de la défense, y compris les petites et moyennes entreprises (PME) et les petites entreprises à moyenne capitalisation, bénéficieront d'un soutien en fonds propres de 100 millions d'euros par l'intermédiaire du Fonds pour l'accélération de la transformation des chaînes d'approvisionnement de la défense (FAST). Dans le cadre de l'initiative *BraveTech EU*, un nouveau programme d'innovation dans le domaine de la défense recevra 35,3 millions d'euros supplémentaires de l'EDIP USI, qui soutiendra les industries ukrainiennes et européennes, en particulier les jeunes entreprises et les PME, stimulera l'innovation afin de relever les défis urgents auxquels sont confrontées les forces armées ukrainiennes et d'améliorer la compétitivité de l'industrie européenne de la défense.

Source : Commission européenne

Si les budgets actuels apparaissent modestes, le cadre financier pluriannuel 2028-2034 devrait consacrer un montant très supérieur (le projet présenté par la Commission européenne prévoit ainsi une enveloppe de 131 Mds€ consacrée au soutien d'investissements dans la défense, la sécurité et l'espace, soit 5 fois plus que pendant la période budgétaire actuelle). Ce montant sera distribué à travers des outils similaires aux outils du FED et d'EDIP. Ceux-ci sont susceptibles de couvrir partiellement des acquisitions conjointes, des activités de renforcement de l'outil de production industriel ainsi que des projets de développement entre autres à travers les projets EDPCI.

La France a tout intérêt à se placer au cœur de ces dispositifs, afin d'en orienter les priorités, d'en capter les financements et de conforter son rôle de premier plan dans la construction de la future base industrielle et technologique de défense européenne.

Recommandation : saisir pleinement les opportunités offertes par les nouvelles initiatives européennes afin d'accélérer le développement des capacités françaises dans les domaines des drones, de la robotique, de la lutte anti-drones et de l'intelligence artificielle et nouer de nouveaux partenariats avec des pays européens.

2. Gagner en agilité

L'accélération des cycles technologiques constitue aujourd'hui un défi majeur pour les procédures d'acquisition du ministère des armées.

Les programmes à effet majeur (PEM), destinés à développer des capacités complexes sur plusieurs décennies, demeurent naturellement indispensables. Ils apparaissent en revanche moins adaptés aux domaines où les technologies évoluent désormais en quelques mois et où les retours d'expérience imposent des adaptations permanentes.

Sans qu'il soit utile ici de rechercher des responsabilités individuelles, **les programmes Eurodrone et Patroller illustrent les difficultés d'un modèle d'acquisition désormais en décalage avec le rythme d'évolution des technologies.** Pensés sur des cycles de plus d'une décennie, ils montrent qu'en matière de drones, le risque est désormais de livrer des capacités dont certaines caractéristiques sont déjà dépassées au moment de leur mise en service. Les rapporteurs y voient moins des exceptions que l'illustration de la nécessité de faire évoluer en profondeur les méthodes de conduite des programmes d'armement dans ce domaine.

La commande notifiée en 2022 par l'OCCAR, d'un montant de 7,1 Mds€ hors taxes, portait sur le développement, la production et le soutien initial de 20 systèmes, auxquels s'ajoutent 6 systèmes en option.

[illegible]

Ces interrogations ont été renforcées par les retards successifs du programme. Auditionné devant la commission en novembre 2025, le chef d'état-major de l'armée de l'Air et de l'Espace observait ainsi : « *C'est malheureusement le drone d'hier qu'on aura peut-être demain, puisqu'il a cinq ans de retard. Je dis à mes homologues : voyons ensemble les spécifications d'un drone moins gros et moins coûteux, se rapprochant des drones utilisés par les Russes et les Ukrainiens. Nous sommes*

moins allants que nos partenaires sur le sujet »¹. Il appelait par ailleurs à engager une réflexion avec les partenaires européens sur des systèmes plus légers, moins coûteux et davantage adaptés aux enseignements tirés des conflits récents.

En commission à l'Assemblée nationale, la ministre des Armées, Catherine Vautrin, a quant à elle estimé que « *le projet n'[était] pas dans une situation d'avancement satisfaisante* »².

Si, à la date de présentation du présent rapport, la France ne s'est pas retirée du programme *Eurodrone*, l'actualisation de la loi de programmation militaire 2024-2030 traduit une inflexion importante. Elle indique ainsi que « *le besoin militaire de la capacité MALE de théâtre a été réorienté pour saisir l'opportunité liée à l'émergence d'une filière de drones de théâtre souverains de moindre coût, le MALE UE se révélant aujourd'hui moins adapté à la haute intensité* ». En conséquence, les cibles initialement fixées à une unité en 2030 et six unités en 2035 ont été supprimées.

Cette évolution illustre le changement de paradigme intervenu depuis le lancement du programme. Les enseignements tirés des conflits récents conduisent désormais à **privilégier des plateformes plus simples, plus rapidement disponibles et produites à moindre coût**, plutôt que des systèmes particulièrement sophistiqués mais développés sur des cycles très longs.

C'est dans cette logique qu'a été engagée **la démarche dite de « MALE bas de spectre »**, destinée à élargir l'offre de drones de théâtre souverains. L'appel à projets lancé lors du Salon international de l'aéronautique et de l'espace du Bourget en 2025 a suscité l'intérêt de 6 industriels, parmi lesquels *Turgis & Gaillard* avec le projet AAROK. Cette démarche vise à créer une dynamique de concurrence et d'innovation au sein de la base industrielle française afin de disposer, à l'horizon 2030, de capacités souveraines alternatives, mieux adaptées aux exigences des conflits de haute intensité.

Le programme *Patroller* connaît une trajectoire différente mais conduit à des interrogations comparables.

Également sélectionné en 2016 comme futur système de drones tactiques (SDT) de l'armée de Terre, le *Patroller* développé par *Safran* devait constituer le segment supérieur de la trame de drones tactiques terrestre. Le contrat, d'un montant d'environ 330 M€, prévoyait initialement la livraison de quatorze systèmes à partir de 2018.

Le *Patroller* devait permettre de conduire des missions de renseignement, de surveillance, d'acquisition d'objectifs et, à terme, d'appui-feu. Destiné à opérer au profit du corps d'armée ou de la division, il devait également contribuer à la recherche spécialisée dans la profondeur tactique et, le cas échéant, au soutien des opérations spéciales.

Le programme a toutefois été confronté à plusieurs difficultés, notamment à la suite d'un accident survenu en 2019 lors d'un vol de réception industrielle. Les retards accumulés ont conduit à repousser les premières livraisons, initialement attendues en 2022.

¹ Audition du 15 octobre 2025.

² Audition du 8 avril 2026.

Ce n'est finalement qu'en février 2024 que le premier *Patroller* a été livré au 61^e régiment d'artillerie de Chaumont.

Entre-temps, le contexte stratégique et opérationnel a profondément évolué. La guerre en Ukraine a mis en évidence le rôle central de drones tactiques plus simples, moins coûteux, produits en grand nombre et rapidement remplaçables en cas d'attrition. Dans ce nouveau contexte, le positionnement du *Patroller*, conçu selon une logique de plateforme unique, sophistiquée et développée sur un cycle long, est progressivement apparu moins adapté aux besoins des forces.

Devant la commission de la défense de l'Assemblée nationale, la ministre des Armées, **Catherine Vautrin**, a ainsi annoncé l'abandon du programme, estimant nécessaire de réorienter les investissements vers des capacités répondant davantage aux enseignements des conflits récents¹.

Cette décision s'est accompagnée du lancement du programme ADAPT (Acquisition D'une cAPacité initiale de drone d'appui dans la profondeur, de Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) et de prestations associées), doté d'une enveloppe de 150 M€, destiné à accélérer l'acquisition de drones tactiques et de drones tactiques légers selon des procédures plus réactives.

Cette réorientation se traduit également dans l'actualisation de la loi de programmation militaire 2024-2030, qui fixe désormais un objectif d'au moins 40 systèmes de drones tactiques (SDT) et de drones tactiques légers (SDT-L) à l'horizon 2030. À l'initiative du Sénat, cette cible a été portée à 80 systèmes en 2035, afin d'accélérer la montée en puissance des capacités de renseignement et d'appui tactique des forces terrestres.

Cette nécessité de renforcer l'agilité des modes d'acquisition semble intégrée par le ministère des armées. **La DGA, l'AID, l'EMA ainsi que la Direction de la maintenance aéronautique (DMAé) ont développé de nouveaux modes d'acquisition reposant sur des marchés-cadres, des démonstrateurs, des partenariats d'innovation ou encore des procédures simplifiées permettant de raccourcir sensiblement les délais de mise à disposition des capacités.**

L'acquisition de plusieurs centaines de micro-drones dans le cadre du **Pacte drones**, ou encore la consultation relative aux systèmes de drones tactiques légers (SDT-L), illustrent cette évolution. Dans ce dernier cas, les critères retenus privilégiaient la rapidité de livraison, un coût maîtrisé et les performances opérationnelles essentielles plutôt qu'une multiplication de spécifications techniques très détaillées. Cette approche a permis d'élargir sensiblement le nombre d'industriels susceptibles de répondre au besoin.

Les Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 ont également constitué un accélérateur pour plusieurs capacités de lutte anti-drones et de fusion de données aériennes. De même, les opérations conduites récemment en mer Baltique ont démontré que **les armées et la DGA étaient capables de**

¹ Audition du 8 avril 2026.

contractualiser puis de déployer rapidement des systèmes innovants lorsque l'urgence opérationnelle le justifie.

Dans le domaine des drones, la DGA a ainsi mis en place une démarche proactive à travers le **Pacte drones**. Les industriels sont associés très en amont afin d'être informés de l'évolution de la menace et des besoins opérationnels. Une fois le besoin stabilisé, les matériels existants sont rapidement évalués et les solutions les plus convaincantes font l'objet de commandes en série, après les adaptations éventuellement demandées aux industriels.

Cette méthode a notamment permis à la société *Harmattan AI* de livrer, en 2025, **1 000 micro-drones**, d'un coût inférieur à **1 000 euros l'unité**, en quelques mois seulement afin de préparer l'exercice *Orion 2026*.

La même logique a été retenue pour les munitions téléopérées.

En 2022, l'AID a lancé l'appel à projets *Colibri*, destiné à stimuler l'innovation industrielle française autour d'une munition téléopérée de courte portée. Le cahier des charges reposait volontairement sur 4 exigences seulement : détruire un véhicule blindé léger, disposer d'une autonomie de trente minutes, atteindre une précision métrique et intervenir dans un rayon d'action de cinq kilomètres. Deux contraintes supplémentaires étaient fixées : un coût unitaire inférieur à 20 000 euros en série et une démonstration en moins d'un an.

L'appel à projets a été lancé en mai 2022. 19 propositions ont été reçues dès le mois de juillet et deux projets sélectionnés en septembre. Les premiers contrats ont été notifiés rapidement et les expérimentations ont débuté dès l'année suivante. Ce travail a été conduit conjointement par l'AID et la DGA, qui préparait parallèlement le passage à l'échelle industrielle.

Cette démarche a abouti au développement de la solution *Damocles*, portée par *Delair* et *KNDS*, aujourd'hui industrialisée et livrée aux armées françaises depuis la fin de l'année 2025. À ce stade, 460 munitions téléopérées ont fait l'objet d'une commande ferme, accompagnées de 115 stations sol, avec des commandes complémentaires possibles.

L'appel à projets *Larinae*, consacré aux munitions téléopérées de moyenne portée et remporté par *KNDS* et *EOS*, n'a, en revanche, pas encore donné lieu à une commande.

L'AID a également fait la preuve de sa capacité à conduire des acquisitions très rapides de matériels disponibles sur étagère lorsque les circonstances l'exigent. Ainsi, **au printemps 2025, dans le cadre de la *Task Force X Baltique* de l'OTAN, destinée à renforcer la surveillance maritime face à la « flotte fantôme » russe, l'AID a lancé un défi aux industriels français en indiquant qu'elle soutiendrait les entreprises capables de déployer rapidement des drones en mer Baltique. Les marchés ont été notifiés à la mi-mai et les premiers systèmes étaient déployés sur zone dès l'été.**

Les rapporteurs estiment que cette évolution doit désormais être amplifiée. La vitesse d'acquisition et la capacité à intégrer rapidement les retours d'expérience sont devenues presque aussi importantes que les performances intrinsèques des matériels.

L'enjeu n'est pas de remettre en cause les grands programmes d'armement, mais de leur adjoindre des procédures plus souples permettant d'acquérir rapidement des équipements à bas coût, de les expérimenter en conditions réelles puis de les faire évoluer au rythme des innovations technologiques et des besoins opérationnels.

Cette évolution suppose notamment de privilégier, chaque fois qu'une solution existe et répond aux besoins opérationnels des forces, les achats sur étagère, en priorité auprès de l'industrie européenne, afin de raccourcir les délais de décision et de livraison.

Elle implique également de **donner aux industriels une visibilité pluriannuelle sur les commandes** afin de soutenir les investissements nécessaires et de consolider durablement la base industrielle et technologique de défense (BITD).

Enfin, **les rapporteurs estiment nécessaire de réévaluer le seuil de dispense de publicité et de mise en concurrence applicable aux marchés innovants dans le domaine de la défense et de la sécurité** (actuellement 300 000 euros HT) **afin de l'aligner sur celui retenu au niveau européen pour les marchés de défense ou de sécurité** (actuellement 443 000 euros HT pour les fournitures ou services, et 5 538 000 euros HT pour les travaux).

Recommandation : accélérer radicalement les procédures d'acquisition et privilégier chaque fois que possible les achats sur étagère européens – dès lors qu'une solution est disponible et répond aux spécifications techniques et opérationnelles requises – afin de raccourcir les cycles de décision et de livraison. Garantir aux industriels une visibilité pluriannuelle pour éviter l'affaiblissement de notre BITD. Réévaluer le seuil des marchés innovants en matière de défense et de sécurité au niveau de celui applicable aux marchés de défense ou de sécurité fixé au niveau européen.

Plus largement, **cette évolution implique une acceptation du risque**. Elle suppose d'accepter **d'exprimer un besoin recentré sur l'effet militaire recherché plutôt que sur une accumulation de spécifications** techniques, de faire davantage confiance aux industriels dans les solutions qu'ils proposent et d'admettre qu'un système puisse ne pas répondre parfaitement à l'ensemble des attentes initiales. **Dans un domaine où les matériels deviennent rapidement obsolètes, le droit à l'expérimentation, voire à l'échec, constitue une condition de l'innovation.**

Cette évolution suppose également de **simplifier les cahiers des charges concernant le maintien en condition opérationnelle (MCO), notamment pour les capacités à bas coût, destinées à être consommées en grand nombre et dont les cycles technologiques sont très courts.**

Recommandation : alléger les cahiers des charges en matière de MCO, notamment pour des capacités à faible coût et consommables.

La notion de « masse critique » évoquée précédemment doit par ailleurs être entendue dans une double acception. Elle implique, d'une part, que le nombre de drones à disposition des armées soit suffisant pour la formation, l'intégration aux systèmes de combat et aux doctrines d'emploi des forces, ainsi que pour faire face, le cas échéant, à un « premier choc ». Elle suppose, d'autre part, **l'existence d'une base industrielle capable de soutenir durablement l'effort de guerre en compensant l'attrition des matériels par une production rapide et à grande échelle.**

Dans cette perspective, à l'occasion de l'examen de l'actualisation de la loi de programmation militaire pour les années 2024 à 2030 (LPM 24-30), le Sénat a adopté un amendement prévoyant le recours à de nouveaux instruments contractuels reposant non sur la détention de stocks mais sur la **réservation** ferme de capacités de production activables à tout moment. À l'instar des mécanismes de capacités existant dans le secteur de l'énergie, ces contrats pourraient notamment prévoir le versement à l'industriel d'une rémunération au titre de la disponibilité industrielle, en contrepartie de l'engagement de maintenir une ligne de production immédiatement opérationnelle, selon des spécifications techniques, des volumes et des délais contractuellement définis.

Cette réflexion rejoint les travaux engagés dans le cadre du programme *CHORUS*, conduit avec Renault et Turgis & Gaillard. Auditionné par la commission le 24 février 2026, M. Patrick Pailloux, délégué général pour l'armement, indiquait ainsi : *« dans le cadre du programme Chorus, mené avec Renault et Turgis & Gaillard, nous avons l'ambition de développer l'équivalent du missile Flamingo ukrainien, emportant une charge de 500 kilogrammes à une distance de 3 000 kilomètres, volant à 400 kilomètres par heure, pour un prix unitaire non négligeable de 100 000 euros. Nous n'allons pas acquérir de grandes quantités de tels équipements, qui seront vite obsolètes. En revanche, ce travail permet de s'assurer que Renault, le jour venu, pourra produire en quantité ».*

Les rapporteurs observent toutefois que cette logique de préparation industrielle ne s'accompagne pas encore de véritables mécanismes contractuels garantissant le maintien de ces capacités de production dans la durée.

Recommandation : au regard de l'obsolescence rapide des technologies en matière de drones et de MTO, privilégier une logique de réservation de capacités de production mobilisables à tout moment plutôt qu'une logique de stockage, conformément aux dispositions adoptées par le Sénat dans le cadre de l'actualisation de la LPM.

Ils estiment également que, dans certains domaines caractérisés par une évolution technologique particulièrement rapide, notamment celui de la lutte anti-drones, le recours à des solutions locatives ou à des prestations de service pourrait utilement compléter les modes d'acquisition traditionnels.

Recommandation : explorer le recours à des solutions locatives pour certaines capacités de LAD afin de mieux prendre en compte le rythme rapide de l'innovation.

Enfin, les rapporteurs considèrent que la souveraineté, notamment sur les briques technologiques les plus critiques au fonctionnement des systèmes robotisés : communications sécurisées, navigation résiliente, *cloud* de défense, données, architectures logicielles et composants numériques stratégiques, doit être recherchée. La France dispose dans ces domaines d'atouts réels, qu'il s'agisse de sa base industrielle de défense, de son écosystème dans le domaine de l'intelligence artificielle – avec notamment *Mistral AI* – ou encore de ses capacités dans le domaine énergétique. C'est sur ces technologies structurantes que doivent porter en priorité les efforts d'investissement, afin de garantir la liberté d'action des armées tout en permettant aux industriels de développer des solutions compétitives à l'échelle européenne.

Recommandation : rechercher la souveraineté des briques critiques (communications, navigation, *cloud* de défense, données et composants logiciels) indispensables à l'emploi des systèmes robotisés. Capitaliser sur les atouts français dans les domaines de la défense, de l'intelligence artificielle, avec le fleuron européen *Mistral AI*, de l'énergie électrique à faible coût, etc.

3. Faciliter et multiplier les expérimentations en conditions réelles

Dans un domaine où les technologies évoluent à un rythme extrêmement rapide, **la capacité à expérimenter constitue un facteur déterminant.**

Les performances des systèmes de drones, comme celles des capacités de LAD, dépendent en effet largement des conditions réelles d'emploi : environnement électromagnétique, conditions météorologiques, relief, densité des réseaux de communication, présence de brouillage ou encore coexistence de multiples effecteurs.

Or les auditions ont mis en évidence la difficulté rencontrée par les forces et les industriels pour s'entraîner et expérimenter dans des conditions reproduisant celles observées sur les théâtres d'opérations. Les scénarios intégrant des attaques saturantes, des environnements fortement brouillés, des vols en essaim ou des actions coordonnées entre drones demeurent encore insuffisamment développés.

Plusieurs initiatives méritent toutefois d'être saluées. Dans le domaine de la LAD, les campagnes BASSOA et LAD LAB permettent aux industriels d'évaluer leurs systèmes dans des conditions proches de celles rencontrées en opérations. Les entreprises auditionnées ont souligné l'intérêt de ces dispositifs, certaines estimant qu'ils leur avaient permis de gagner plusieurs mois de développement grâce aux retours d'expérience obtenus. Les sites de **Biscarrosse**, de **Captieux** et de **l'Île du Levant** jouent, à cet égard, un rôle essentiel.

Les rapporteurs relèvent également l'intérêt des **challenges CoHoMa** (collaboration Homme-machine) organisés par l'armée de Terre. Ceux-ci permettent d'expérimenter les interactions entre militaires et systèmes autonomes, téléopérés ou supervisés, en associant industriels, laboratoires de recherche et armées. Ces campagnes contribuent à faire progresser la robotique terrestre, les interfaces homme-machine, la fusion de données, la résilience des systèmes ou encore les architectures distribuées de traitement de l'information.

Les industriels ont néanmoins souligné plusieurs limites. **Les centres d'essais demeurent peu nombreux, les créneaux disponibles sont parfois difficiles à obtenir et certaines expérimentations restent particulièrement complexes à conduire lorsqu'elles impliquent du brouillage, des munitions téléopérées ou des systèmes armés.**

Plusieurs interlocuteurs ont notamment évoqué le site de **Brétigny-sur-Orge**, mis à disposition sous l'autorité du **Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN)**. Si cette infrastructure constitue un outil utile, **elle reste soumise à des contraintes importantes, notamment en matière de brouillage électromagnétique, et ne permet pas de**

conduire des interceptions physiques de drones, ce qui limite les possibilités d'évaluation de certains systèmes.

Les procédures administratives constituent également un frein. **Les autorisations doivent être sollicitées pour chaque campagne d'essais, ce qui ralentit le rythme des expérimentations alors même que les technologies évoluent très rapidement.**

Ces difficultés concernent également les systèmes intégrant de l'intelligence artificielle. L'AMIAD a notamment souligné la difficulté d'expérimenter des algorithmes non déterministes dans des environnements suffisamment représentatifs des conditions de combat actuelles, alors que ces expérimentations sont indispensables pour mesurer leur robustesse et leurs limites.

Plusieurs industriels ont indiqué être parfois contraints de réaliser leurs essais à l'étranger faute de créneaux ou d'infrastructures adaptées en France. Outre les surcoûts induits, cette situation soulève des interrogations en matière de protection des informations sensibles, certaines expérimentations portant sur des technologies présentant un caractère stratégique.

Les rapporteurs estiment par conséquent que la France doit renforcer significativement ses capacités nationales d'expérimentation. Il apparaît nécessaire de disposer de davantage de sites d'essais, offrant des conditions d'emploi réalistes, des procédures d'accès simplifiées et la possibilité de conduire des expérimentations intégrant l'ensemble des dimensions du combat moderne : guerre électronique, brouillage, intelligence artificielle, essaims de drones, robotique terrestre et coopération entre systèmes.

Recommandation : créer sans délai de nouveaux centres d'expérimentation permettant de tester drones, systèmes anti-drones et solutions d'intelligence artificielle en conditions réelles.

4. Adapter le cadre normatif

Les auditions ont mis en évidence plusieurs limites du cadre juridique actuel, qui apparaît encore largement conçu pour une période où les drones constituaient des équipements marginaux. Leur diffusion massive, tant dans le domaine civil que militaire, ainsi que leur emploi croissant dans des contextes hybrides rendent aujourd'hui nécessaire une adaptation de plusieurs dispositifs.

Les armées ont notamment souligné **l'absence d'interdiction générale du survol des emprises militaires par des drones**. En l'état du droit, les poursuites ne sont possibles que lorsque le survol concerne une zone

réglementée ou interdite, ou lorsqu'il est susceptible de caractériser une atteinte aux intérêts fondamentaux de la Nation. Dans les autres situations, les marges d'action demeurent limitées.

Dans ce contexte, **la création d'une infraction spécifique réprimant le survol non autorisé des emprises militaires ou des infrastructures particulièrement sensibles mériterait d'être étudiée.**

Les auditions ont également mis en évidence **plusieurs difficultés liées à la réglementation aérienne applicable aux drones.**

Les industriels ont, en particulier, attiré l'attention sur la lourdeur des procédures d'autorisation de vol. Les analyses de risques exigées dans le cadre des méthodes SORA (*Specific Operation Risk Assessment*) ou PDRA (*Pre-Defined Risk Assessment*), prévues par le règlement d'exécution (UE) 2019/947, conduisent fréquemment à plusieurs mois d'instruction, ce qui apparaît difficilement compatible avec le rythme de développement des technologies et les besoins d'expérimentation.

Pour les opérateurs expérimentés, l'octroi d'autorisations génériques, assorti d'un contrôle *a posteriori* par sondage, permettrait de réduire très significativement les délais tout en maintenant un niveau de sécurité satisfaisant. De même, les dossiers SORA ne devraient plus avoir à être intégralement reconstitués avant chaque campagne d'essais lorsque les conditions d'emploi demeurent comparables.

Les modalités actuelles de gestion de l'espace aérien mériteraient également d'être revues. Le recours systématique aux zones réglementées temporaires (ZRT), qui revient à réserver ponctuellement une partie de l'espace aérien à un seul utilisateur, apparaît difficilement soutenable à mesure que les usages des drones se développent.

Sans remettre en cause les exigences de sécurité aérienne, il conviendrait de privilégier, chaque fois que cela est possible, des dispositifs de partage de l'espace aérien reposant sur des protocoles de déconfliction, l'émission de NOTAM¹, l'usage des moyens radio ainsi que l'intégration progressive de solutions techniques telles que les transpondeurs ADS-B² adaptés aux drones. Cette évolution ne devra toutefois pas conduire à imposer aux industriels des procédures de certification disproportionnées qui pénaliseraient la compétitivité de la filière française.

Certaines procédures administratives apparaissent par ailleurs redondantes. Ainsi, pour les vols de nuit ou les vols hors vue (BVLOS) au-dessus de 50 mètres, l'autorisation préfectorale vient souvent s'ajouter aux analyses déjà réalisées par la Direction de la sécurité de l'aviation civile

¹Notice to Air Missions ou NOTAM est un avis officiel informant les pilotes, les contrôleurs aériens et les autres acteurs de l'aviation d'un changement temporaire ou urgent pouvant affecter la sécurité ou le déroulement d'un vol.

² Automatic Dependent Surveillance – Broadcast ou ADS-B sont des équipements embarqués sur les aéronefs qui permettent de diffuser automatiquement leur position et d'autres informations de vol.

(DSAC), sans apporter de valeur ajoutée significative. **Un simple régime de notification, inspiré des scénarios standards européens, permettrait de supprimer des délais pouvant atteindre trente jours, particulièrement pénalisants pour les expérimentations ou les missions traversant plusieurs départements.**

Enfin, les procédures applicables à l'emploi de certains moyens de LAD, notamment les dispositifs de brouillage, pourraient utilement être simplifiées afin de mieux répondre aux contraintes opérationnelles.

EXAMEN EN COMMISSION

Réunie le mardi 7 juin 2026, sous la présidence de M. Cédric Perrin, président, la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées a procédé à l'examen du rapport d'information de M. Ronan Le Gleut, Mme Hélène Conway-Mouret et M. Étienne Blanc, rapporteurs : « La guerre des drones : l'urgence d'un sursaut stratégique français ».

M. Cédric Perrin, président. – Nous examinons cet après-midi le rapport d'information de nos collègues Hélène Conway-Mouret, Étienne Blanc et Ronan Le Gleut sur le thème : « La guerre des drones : l'urgence d'un sursaut stratégique français. »

M. Ronan Le Gleut, rapporteur. – Avant toute chose, je souhaite excuser notre collègue Hélène Conway-Mouret, qui ne peut malheureusement être présente aujourd'hui. Étienne Blanc et moi-même nous exprimerons néanmoins en nos trois noms.

Lorsque le bureau de notre commission a décidé de lancer cette mission d'information consacrée aux drones, il ne partait pas d'une feuille blanche. Ce travail s'inscrit dans une réflexion que notre commission conduit depuis maintenant près de dix ans.

Dès 2017, nous nous étions ainsi penchés sur la question des drones d'observation. À l'époque déjà, notre commission constatait que la France, comme la plupart des pays européens, avait largement manqué le tournant des drones MALE, les drones de moyenne altitude et longue endurance. Nous relevions alors un manque de compréhension de l'importance stratégique de cette technologie, mais aussi un déficit de volonté et de constance de la puissance publique. Nous recommandions notamment d'armer les drones *Reaper* dont nos armées venaient de se doter. Je fais bien entendu référence au rapport de nos collègues Cédric Perrin et Gilbert Roger en date du 23 mai 2017.

Cinq ans plus tard, notre commission consacrait un nouveau rapport à ce qu'elle appelait déjà « la guerre des drones ». Quelques mois seulement avant l'invasion de l'Ukraine, ce rapport alertait sur le rôle majeur que les drones étaient appelés à jouer dans les conflits de haute intensité. Je fais là référence au rapport de Cédric Perrin, Gilbert Roger, Bruno Sido et François Bonneau en date du 23 juin 2021.

Notre commission recommandait alors de développer une capacité de drones bon marché et consommables, de soutenir davantage la filière industrielle nationale, d'accélérer les procédures d'acquisition, de simplifier les règles administratives et de donner davantage d'agilité à notre système.

Les événements survenus depuis n'ont malheureusement fait que confirmer la pertinence de ces analyses. En quelques années seulement, le paysage a profondément changé, et force est de constater que la France ne semble pas encore avoir pris la mesure de ce changement.

Le terme même de « drone » recouvre aujourd'hui une réalité extrêmement diverse. Il désigne aussi bien un micro-drone de quelques dizaines de grammes, comme le *Black Hornet*, qu'un appareil de plusieurs dizaines de mètres d'envergure, comme le *Global Hawk*.

Mais au-delà de cette diversité des formats, c'est surtout leur emploi qui a radicalement évolué.

Longtemps cantonnés aux missions de renseignement ou de surveillance, les drones sont désormais présents dans toutes les dimensions du combat. Ils observent, désignent les objectifs, frappent,aturent les défenses adverses, participent à la lutte anti-drones et accompagnent les manœuvres des forces terrestres, aériennes comme navales.

L'utilisation des drones FPV (*First Person view*) et des munitions téléopérées (MTO) a profondément transformé la physionomie du champ de bataille. Pour un coût très faible, ils permettent désormais de conduire des frappes de précision qui, hier encore, auraient nécessité des armements infiniment plus coûteux. Certains MTO peuvent être pilotés en mode FPV, mais tous les drones FPV ne sont pas des MTO.

Les drones seraient responsables de 80 %, voire de 90 % des pertes russes en Ukraine, les mines ou l'effondrement d'un bâtiment à la suite d'une frappe expliquant la part restante. Le combat à la kalachnikov a donc disparu du champ de bataille ; la guerre des drones a tout changé.

Parallèlement, les technologies de guidage ont considérablement progressé. Aux liaisons radio classiques se sont ajoutées les communications satellitaires, les systèmes filaires, mais aussi des capacités d'autonomie croissantes fondées sur l'intelligence artificielle.

Cette « dronisation » ne concerne d'ailleurs plus seulement le domaine aérien.

Elle touche désormais tous les milieux : les drones navals de surface, comme les *Magura* ou les *Sea Baby* ukrainiens, les drones sous-marins, mais également les robots terrestres, notamment pour les missions logistiques ou d'appui.

Dans ce contexte, la guerre en Ukraine a constitué un véritable changement d'échelle.

Les drones y sont devenus des équipements de masse, au même titre que les munitions. Ils interviennent dans toutes les phases des opérations et contribuent désormais à une part très importante de l'attrition des forces adverses.

Quelques chiffres permettent de mesurer cette évolution.

Aujourd'hui, près de 15 000 drones sont utilisés chaque jour sur le champ de bataille ukrainien. L'Ukraine en a produit environ 4,5 millions en 2025 et prévoit de dépasser les 10 millions d'unités dès cette année.

Mais ce conflit révèle également une autre réalité : la vitesse de l'innovation. Le délai moyen entre l'apparition d'une nouvelle technologie et la mise au point d'une parade par l'adversaire est désormais estimé à seulement six semaines. Autrement dit, l'innovation n'est plus un processus s'étendant sur plusieurs années, mais bien un cycle permanent.

Les crises récentes au Moyen-Orient confirment cette évolution. Qu'il s'agisse des attaques conduites en mer Rouge ou des affrontements qui ont suivi les frappes israéliennes et américaines contre des objectifs iraniens, nous avons vu se généraliser l'emploi de drones et de MTO utilisés dans des logiques de saturation.

Ces opérations montrent qu'un acteur disposant de moyens relativement modestes peut désormais contraindre un adversaire technologiquement supérieur à engager des systèmes d'interception dont le coût est sans commune mesure avec celui des drones utilisés.

Au fond, le conflit ukrainien nous fait entrer dans ce que l'on peut qualifier de première véritable guerre des drones. Les drones ne sont plus seulement des moyens au service des opérations. Ils sont devenus des acteurs à part entière du champ de bataille.

Sur certains secteurs du front, la densité des capteurs est telle que tout mouvement détecté peut être frappé en quelques minutes. Ce phénomène réduit considérablement ce que Clausewitz appelait le brouillard de la guerre et conduit à l'apparition d'une « zone de mort » de 20 à 30 kilomètres de large, véritable *no man's land* dans lequel les combattants ne peuvent plus évoluer sans être immédiatement repérés. Aux soldats se substituent donc désormais drones et robots.

Dans ces espaces saturés de brouillage électromagnétique, où les communications radio et les signaux de navigation sont très largement neutralisés, les systèmes sans équipage doivent disposer d'une autonomie toujours plus importante.

Face à cette révolution du champ de bataille, où en est la France ?

Notre pays a incontestablement rattrapé une partie du retard qui était le sien il y a quelques années. Des efforts importants ont été engagés et ils doivent être salués. Mais ils demeurent insuffisants.

Les volumes aujourd'hui disponibles – quelques milliers de drones – restent très éloignés de ce que supposerait une véritable « masse critique ».

Des lacunes importantes subsistent également dans plusieurs domaines : les drones tactiques, les munitions téléopérées, les capacités de frappe dans la profondeur, mais aussi les moyens de lutte anti-drones.

Car la révolution des drones appelle naturellement une révolution de la protection. Dans cette nouvelle dialectique du glaive et du bouclier, la lutte anti-drones (LAD) est devenue une capacité indispensable.

Nos armées disposent aujourd'hui de deux grandes catégories de systèmes.

Les systèmes lourds, comme *MILAD*, *BASSALT* ou *PARADE*, assurent la protection des infrastructures sensibles et des grandes emprises militaires.

Ils combinent différents capteurs, un système de commandement et plusieurs moyens de neutralisation : brouillage, leurrage, drones intercepteurs, missiles, canons ou encore filets. D'autres technologies, comme les armes à énergie dirigée ou les capacités de prise de contrôle des drones adverses, sont actuellement en développement.

À côté de ces systèmes lourds existent des dispositifs plus légers destinés à la protection rapprochée des unités déployées ou de sites sensibles. Les armées disposent notamment du radar *MURIN*, du détecteur *HADDES*, des brouilleurs *NEROD* et *BLAST* ou encore des systèmes *PROTEUS* et *ARLAD*.

Malgré cette diversité, les capacités restent aujourd'hui limitées.

À la fin de l'année 2024, nos armées ne disposaient que de 31 systèmes de lutte anti-drones, de 150 fusils brouilleurs, de trois systèmes navals dédiés et de huit systèmes *SAMP/T*.

Les capacités mobiles de protection des unités sont, en particulier, insuffisantes.

Certes, plusieurs industriels développent actuellement des solutions embarquées de protection et d'autoprotection, mais les armées continuent aujourd'hui de s'appuyer sur des capacités intérimaires. Les futurs *Serval* LAD (lutte anti-drones), qui permettront de franchir une étape importante, ne commenceront à être livrés qu'à partir de 2027.

Cette capacité ne peut en outre pas être pensée comme une juxtaposition de matériels. Nous recommandons au contraire de concevoir la LAD comme une architecture multicouches et multi-effecteurs, combinant détection, brouillage, interception et destruction, afin d'éviter le développement de capacités en silos.

Nous estimons également qu'il convient d'explorer davantage des solutions locatives pour certaines capacités de lutte anti-drones. Dans un domaine où les technologies évoluent toutes les six semaines, il n'est pas toujours pertinent d'acquérir définitivement des matériels qui risquent d'être rapidement dépassés.

Enfin, la protection de nos emprises navales devra également être renforcée afin de répondre à l'émergence des drones de surface et des drones sous-marins.

Au-delà des équipements, notre rapport souligne également un enjeu humain majeur : celui de la formation et de la fidélisation des télépilotes, dont les compétences deviendront essentielles dans les conflits futurs.

Nous proposons également la création d'une réserve spécialisée dans les drones, la lutte anti-drones et l'intelligence artificielle, afin de pouvoir mobiliser rapidement les compétences aujourd'hui présentes dans le monde civil, qu'il s'agisse de télépilotes, d'ingénieurs, de développeurs ou de spécialistes de la donnée.

Je laisse la parole à notre collègue Étienne Blanc, qui présentera nos travaux consacrés à l'intelligence artificielle et à la robotisation du champ de bataille. Car après la dronisation des conflits, c'est bien désormais la robotisation qui s'annonce, et force est de constater que nous ne sommes pas encore pleinement préparés à cette nouvelle évolution.

M. Étienne Blanc, rapporteur. – Je souhaiterais maintenant dire quelques mots d'un autre bouleversement majeur, qui accompagne la révolution des drones : celui de l'intelligence artificielle (IA).

L'IA ne constitue pas une capacité supplémentaire parmi d'autres. Elle est appelée à irriguer, progressivement, l'ensemble des activités de nos armées.

Ses applications sont d'ores et déjà nombreuses.

Elle intervient d'abord dans les fonctions de soutien et d'administration : traitement automatisé de documents, assistants conversationnels, analyse de données, anticipation des besoins logistiques ou gestion des stocks.

Elle transforme ensuite la prise de décision. Face à la masse considérable d'informations produites aujourd'hui par les capteurs, les satellites, les drones ou les sources ouvertes, aucun opérateur humain ne peut, seul, tout analyser. L'intelligence artificielle permet de trier ces informations, de faire ressortir les plus pertinentes et de proposer différents scénarios afin d'éclairer la décision de l'opérateur.

Enfin, l'IA est progressivement embarquée au sein même des équipements militaires : drones, robots terrestres, véhicules blindés, bâtiments de surface ou capteurs. Cette intégration demeure encore contrainte par les capacités de calcul disponibles, les besoins énergétiques ou encore le rythme extrêmement rapide de l'évolution technologique, mais elle est désormais engagée.

Son principal apport opérationnel est bien connu : accélérer ce que les militaires appellent la boucle « OODA » (observer, orienter, décider et agir).

À travers cette accélération, c'est toute la conduite des opérations qui évolue. L'IA devient ainsi l'un des fondements des futurs systèmes de combat collaboratifs, dans lesquels capteurs, effecteurs et systèmes de commandement fonctionnent en réseau et échangent leurs informations en temps réel.

Au terme de nos travaux, nous considérons que la France a pris conscience de cet enjeu.

La stratégie ministérielle publiée en 2024, la création de l'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense, puis la mise en service du supercalculateur *ASGARD* constituent des étapes importantes.

De même, le projet *PENDRAGON*, qui doit expérimenter une première unité robotique de combat à l'horizon 2027, marque une évolution intéressante.

Mais il faut le dire avec lucidité : nous ne sommes encore qu'au début du chemin. Le changement d'échelle reste devant nous.

C'est pourquoi nous proposons de franchir une nouvelle étape en lançant un programme d'au moins 1 milliard d'euros destiné à structurer un véritable écosystème français de guerre robotisée, associant intelligence artificielle, cloud de défense, systèmes de commandement, communications sécurisées et systèmes robotisés.

Cette réflexion nous conduit naturellement à une question plus sensible : celle de l'autonomie croissante des systèmes d'armes.

La France a toujours défendu le principe d'un contrôle humain sur l'emploi de la force létale, s'interdisant l'usage des systèmes d'armes létaux autonomes (SALA). On se souvient que Florence Parly, en avril 2019, indiquait que Terminator ne défilerait jamais le 14 juillet.

Pour autant, nous ne pouvons ignorer l'évolution du champ de bataille et les menaces auxquelles nos armées sont confrontées. Les essaims de drones, notamment, dépassent déjà les seules capacités de réaction humaines.

Nous ne pouvons pas non plus ignorer le fait que les compétiteurs divers poursuivent activement leurs recherches afin d'accroître l'autonomie de leurs systèmes.

C'est pourquoi nous estimons qu'il serait dangereux de nous interdire des champs de recherche ou le développement de technologies qui pourraient s'avérer indispensables à notre défense.

C'est d'ailleurs tout le sens de la notion désormais retenue de « systèmes d'armes létaux intégrant de l'autonomie » (SALIA).

Dans ces systèmes, l'autorité humaine demeure pleinement responsable. Elle fixe les règles d'engagement, définit le cadre dans lequel s'exerce l'autonomie.

L'homme n'est plus nécessairement « dans la boucle », c'est-à-dire présent dans chaque décision tactique, mais « sur la boucle », c'est-à-dire qu'il reste responsable de la manière dont s'exerce cette autonomie. Au demeurant, une forme d'autonomie existe déjà depuis longtemps. Les missiles dits « tire et oublie », une fois lancés, poursuivent leur mission sans possibilité d'interruption ou de redirection.

Cette mise à jour doctrinale apparaît d'autant plus nécessaire que, demain, une partie croissante des affrontements pourrait opposer des systèmes autonomes entre eux. Dans un tel contexte, la notion même de létalité ne se pose plus dans les mêmes termes.

Au fond, notre rapport porte un message simple : si le XX^e siècle a été celui de la mécanisation de la guerre, le XXI^e sera celui de sa robotisation.

Or cette transformation n'est pas encore pleinement intégrée dans notre modèle d'armée. Nous développons des drones, nous investissons dans la lutte anti-drones, nous progressons dans l'IA. Mais ces efforts demeurent souvent conduits de manière parallèle, sans vision suffisamment intégrée, cohérente.

Nous avons parfois le sentiment d'une addition de programmes, de briques technologiques débouchant sur des démonstrateurs, plus que d'un véritable changement de paradigme.

Pourtant, ces différentes capacités doivent toutes participer d'une même transformation : préparer les armées françaises à un environnement où les systèmes robotisés occuperont une place centrale.

Les chiffres de la loi de programmation illustrent ce manque d'anticipation et d'ambition.

La loi de programmation militaire (LPM) pour les années 2024 à 2030 consacrait initialement environ 5 milliards d'euros aux drones, soit à peine 1,25 % de son enveloppe globale. Même après son actualisation, cette part n'atteint que 1,92 %.

Autre sujet d'inquiétude : le rythme d'exécution de ces crédits. Entre 2024 et 2026, seuls 28 % des crédits prévus ont effectivement été consommés.

L'actualisation de la programmation militaire a permis plusieurs avancées importantes, auxquelles le Sénat a largement contribué : développement des drones sous-marins, reconnaissance des drones intercepteurs comme capacité à part entière, renforcement des drones tactiques, préparation des futurs drones accompagnateurs du *Rafale* ou encore création d'un catalogue de drones de confiance afin de faciliter les acquisitions.

Ces avancées vont dans la bonne direction, mais elles ne traduisent pas encore le changement d'échelle qui sera indispensable au cours des prochaines années.

Par ailleurs, sur les 15,1 milliards d'euros obtenus par la France dans le cadre du dispositif européen *Security for action for Europe* (Safe), seuls 490 millions d'euros (3,2 %) seront consacrés aux drones et aucun crédit n'est prévu en faveur de la LAD ou de l'IA.

C'est pourquoi nous formulons une recommandation très claire : faire de la dronisation, de la robotisation et de l'intelligence artificielle la véritable colonne vertébrale de notre modèle d'armée conventionnel. Autrement dit, il nous faut préparer ce que nous appelons dans notre rapport une « dissuasion robotique ».

Car, et c'est un motif d'optimisme, la France dispose de solides atouts. Notre base industrielle et technologique de défense (BITD) est mobilisée. Les grands groupes comme les entreprises innovantes développent déjà des solutions particulièrement prometteuses, qu'il s'agisse de lutte anti-drones, d'intelligence artificielle ou de nouveaux systèmes sans équipage.

Plusieurs de nos recommandations visent à accélérer profondément notre politique d'acquisition.

Nous plaçons pour des procédures beaucoup plus rapides, privilégiant chaque fois que cela est possible les achats sur étagère européens lorsqu'ils répondent à nos besoins opérationnels.

Nous proposons également d'alléger les exigences de maintien en condition opérationnelle pour les matériels consommables, de réserver davantage de capacités de production plutôt que de constituer des stocks rapidement obsolètes, de renforcer le soutien aux PME, ETI et *start-up* innovantes, en particulier lorsque la guerre en Ukraine prendra fin, afin de permettre à notre industrie de faire face aux nouvelles conditions de concurrence résultant de la réorientation vers les marchés à l'export des capacités industrielles et des technologies développées par l'Ukraine. Ce soutien peut aussi passer par des commandes destinées à nos partenaires – je pense en particulier à l'Ukraine – lorsqu'elles permettent de consolider notre BITD, par le biais de partenariats industriels, sans entamer nos propres stocks.

Cette dynamique devra en outre s'appuyer sur la maîtrise des briques technologiques critiques : les communications, la navigation, le cloud de défense, les composants logiciels et les données. La souveraineté de ces fonctions conditionnera demain celle de l'ensemble des systèmes robotisés.

Nous devons aussi multiplier les centres d'expérimentation afin de tester rapidement drones, intelligence artificielle et systèmes de lutte anti-drones dans des conditions proches du réel.

En effet, tous les industriels que nous avons rencontrés ont mis en avant les difficultés qu'ils rencontrent au quotidien pour tester et expérimenter leurs équipements, les contraignant parfois à aller à l'étranger avec tous les risques que cela comporte en termes de coût et de divulgation d'informations industrielles.

Nous insistons aussi sur la nécessité de mieux valoriser les données recueillies par les différents capteurs déployés en opérations. Leur collecte, leur exploitation et leur partage devront devenir systématiques, dans un cadre garantissant naturellement la protection des données les plus sensibles.

Au-delà de sa BITD, notre pays dispose également d'un écosystème de recherche de tout premier plan, d'ingénieurs, de chercheurs et d'entreprises capables de rivaliser avec les meilleurs acteurs internationaux, ce qui a été parfaitement démontré lorsque nous nous sommes déplacés sur le salon EuroSatory.

En conclusion, je dirai simplement que les compétences existent, les technologies existent et nos industriels sont prêts.

L'enjeu est désormais de donner à cette dynamique l'ampleur, la cohérence et la visibilité qu'impose l'évolution extrêmement rapide du champ de bataille.

M. Bruno Sido. – Les technologies liées aux drones ont évolué si rapidement que la question centrale est désormais celle de l'intelligence artificielle.

Un ouvrage très visionnaire explique en substance que l'IA n'en est encore qu'à ses débuts, mais que sa vitesse de traitement et ses capacités progressent à un rythme tel qu'elle sera bientôt en mesure d'absorber une quantité de données impossible à gérer humainement.

Dans ces conditions, si nos états-majors continuent de se réunir pendant des heures pour déterminer la conduite à tenir, un adversaire utilisant pleinement l'intelligence artificielle sera capable de réagir beaucoup plus vite. Les auteurs de cet ouvrage préconisent donc d'intégrer cette nouvelle dimension au fonctionnement même des états-majors.

À terme, selon eux, l'homme pourrait ne plus commander directement. Pour gagner en rapidité et éviter les lenteurs liées à la « réunionite », l'intelligence artificielle déciderait et agirait seule, presque instantanément.

Ma question est donc simple : les personnes que vous avez auditionnées ont-elles pleinement intégré cette évolution, qui conduira l'intelligence artificielle à occuper une place toujours plus importante, voire une place centrale ?

M. Étienne Blanc, rapporteur. – Cette évolution a été parfaitement intégrée par les industriels comme par nos forces armées. Les militaires distinguent aujourd'hui deux situations : l'homme « dans la boucle » et l'homme « sur la boucle ».

Lorsque l'homme est « dans la boucle », il reste directement engagé dans l'action. Il recueille et exploite des données, éventuellement produites par l'intelligence artificielle, mais conserve la maîtrise de la décision.

Lorsqu'il est « sur la boucle », il décide d'utiliser la technologie, fixe les conditions d'engagement, puis laisse le système agir de manière presque autonome une fois l'opération lancée.

Ce choix pose évidemment des questions éthiques majeures. Provoquer la mort ou un événement grave sans intervention humaine directe ne correspond pas à la doctrine traditionnelle de nos forces. Mais nos adversaires développent voire utilisent déjà ces technologies. Le choix qui se dessine consiste donc à demeurer « sur la boucle » : l'homme décide du recours à l'intelligence artificielle et en fixe les règles, puis le système agit seul dans le cadre ainsi défini.

M. Ronan Le Gleut, rapporteur. – La question de Bruno Sido est parfaitement légitime et témoigne de l'expertise acquise par notre commission sur la dronisation de la guerre, notamment à travers les rapports de 2017 et de 2021.

Ce qui a profondément changé depuis notre précédent travail, c'est la guerre en Ukraine et le niveau d'autonomie désormais atteint par les systèmes.

Sur cette bande d'environ vingt kilomètres de large, presque vidée de toute présence humaine, se déroule aujourd'hui une véritable guerre des drones. Des drones aériens affrontent des drones intercepteurs ; d'autres frappent des drones terrestres, qui disposent eux-mêmes de moyens de défense. Telle est la réalité du champ de bataille sur la ligne de front ukrainienne.

Cette zone est aussi celle où le brouillage électromagnétique est le plus intense. Lorsqu'un drone est brouillé, son opérateur en perd le contrôle. Deux solutions existent alors.

La première repose sur *Starlink*. Cette technologie confère un avantage stratégique aux Ukrainiens, car les Russes savent brouiller les drones utilisant le GNSS, c'est-à-dire le GPS, mais ne maîtrisent pas encore le brouillage des appareils pilotés par *Starlink*.

La seconde solution consiste à rendre le drone autonome. Dès que la liaison avec l'opérateur est interrompue, l'appareil poursuit seul sa mission jusqu'à son terme.

M. Roger Karoutchi. – Je vous écoute avec beaucoup d'attention et je commence à m'interroger sur les quelque 436 milliards d'euros prévus par la loi de programmation militaire.

Un rapport indiquait que les Ukrainiens, mais aussi les Israéliens, avaient quasiment cessé leurs recherches et leurs investissements dans les avions de combat ou les blindés *Merkava* pour concentrer leurs efforts sur les drones et les systèmes anti-drones : comment neutraliser les appareils ennemis et produire des drones à la fois peu coûteux, performants et capables de franchir les défenses adverses ?

Le coût unitaire de ces équipements reste relativement faible. Pourtant, nous continuons de raisonner en milliards d'euros alors que, sur le terrain, l'effort de guerre repose largement sur des drones valant quelques milliers d'euros.

Ne devons-nous pas, dès lors, réexaminer la loi de programmation militaire et, plus largement, notre modèle de défense ? Je ne sais pas si nous parviendrons à financer le futur porte-avions, mais il serait pour le moins paradoxal de ne pas réussir, dans le même temps, à financer suffisamment de drones.

La France en possède quelques milliers, tandis que l'Ukraine en produirait 10 millions cette année. Un tel écart devient presque caricatural.

M. Ronan Le Gleut, rapporteur. – Nous partageons entièrement cette analyse. C'est précisément l'un des axes de nos dix-sept recommandations.

M. Patrice Joly. – Je remercie nos collègues pour cette présentation très riche, qui soulève plusieurs questions.

La première concerne la puissance de calcul. Il s'agit d'analyser simultanément des données nombreuses, diverses et hétérogènes. Je m'interroge donc sur les quelques centaines de millions d'euros ajoutés lors de l'actualisation de la loi de programmation militaire. Sommes-nous réellement à la hauteur, au regard notamment des investissements consentis par des entreprises américaines comme *Palantir* ?

Cette question en appelle une autre. Ne devons-nous pas développer une forme de dissuasion conventionnelle adaptée aux réalités contemporaines, fondée sur les drones et l'intelligence artificielle, et peut-être la mettre en balance avec d'autres formes de dissuasion ?

Ma seconde interrogation porte sur le fonctionnement même de l'intelligence artificielle. Celle-ci repose largement sur une exploitation statistique de données issues du passé. Or, dans l'histoire militaire, ce sont souvent l'audace, la créativité et la capacité de rupture qui ont permis de remporter les combats.

Une intelligence fondée sur les données passées peut-elle réellement produire, aux niveaux tactique et stratégique, les ruptures nécessaires à la victoire ? Comment construire une stratégie d'avenir à partir d'informations principalement héritées du passé ?

M. Étienne Blanc, rapporteur. – L'intelligence artificielle ne travaille pas uniquement à partir de données anciennes. Elle recueille aussi celles de l'instant.

Sur le champ de bataille, elle analyse les images, les mouvements et les communications en temps réel, puis les combine avec les données historiques. Elle peut ainsi tirer des conclusions beaucoup plus rapidement

qu'un cerveau humain, qui n'est pas capable d'intégrer simultanément un volume aussi considérable d'informations.

L'IA repose donc sur une combinaison permanente entre le passé et le présent.

M. Ronan Le Gleut, rapporteur. – Sur la question de la puissance de calcul, vous visez juste. L'Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense (Amiad) s'est vu livrer, le 4 septembre 2025, au fort du Mont-Valérien à Suresnes, le supercalculateur *ASGARD*, aujourd'hui le plus puissant supercalculateur classifié d'Europe.

S'agissant de l'innovation de rupture, deux éléments doivent être soulignés.

Le premier concerne cette place de l'homme « sur la boucle », qu'Étienne Blanc a parfaitement expliquée.

Le second tient au modèle ukrainien. Les Ukrainiens n'ont pas seulement créé un système ; ils ont constitué un véritable écosystème. Au début du conflit, leur secteur comptait une dizaine de *start-up* spécialisées dans les drones. Il en regrouperait aujourd'hui près de 3 000.

La clé réside donc dans la capacité à créer un environnement économique propice à l'innovation. Cela suppose notamment d'adapter la commande publique afin de permettre l'émergence de nouveaux acteurs, ce qui figure parmi nos recommandations.

La France dispose d'ingénieurs remarquables, très recherchés par les industriels du secteur, et d'une réelle capacité d'innovation. Notre difficulté ne tient pas à la qualité des compétences, mais à l'échelle de production. Comme l'a souligné Roger Karoutchi, nous ne sommes pas encore dans une logique de masse. C'est là que se situe aujourd'hui l'enjeu principal.

M. Cédric Perrin, président. – Je félicite à mon tour les rapporteurs pour ce travail, qui s'inscrit dans la continuité de l'expertise développée par notre commission depuis une dizaine d'années. Il était essentiel d'avancer sur ce dossier et de continuer à entretenir cette compétence, tant les technologies évoluent rapidement. Pour rester au niveau, nous devons y revenir régulièrement.

Vous avez évoqué les décisions prises par Florence Parly en matière de drones, que j'ai moi-même critiquées dans plusieurs rapports. Nous sommes toujours rattrapés par la technologie. En 1139, le deuxième concile du Latran avait interdit l'arbalète entre chrétiens tout en l'autorisant contre les non-chrétiens ; on sait ce qu'il est advenu ensuite de cette arme et de bien d'autres.

Nous pouvons décider de nous interdire certaines technologies, mais si nos adversaires ne s'imposent pas les mêmes limites, nous finissons

nécessairement par devoir nous y intéresser. C'est tout l'enjeu de la distinction entre l'homme « dans la boucle » et l'homme « sur la boucle ».

Vous avez également souligné que nos volumes demeureraient très éloignés de la masse critique. Pour ma part, je ne crois pas que nous devrions rechercher une masse critique au sens strict : compte tenu de la rapidité des évolutions technologiques, un matériel peut devenir obsolète avant même d'avoir été utilisé. Il ne serait donc pas pertinent d'équiper massivement nos régiments avec des drones appelés à vieillir très vite.

La bonne question, que nous avons d'ailleurs abordée dans la loi de programmation militaire, est plutôt celle de la réservation de lignes de production et de la constitution d'un modèle économique permettant à nos entreprises d'atteindre une taille suffisante. Certaines sociétés européennes réalisent entre 500 millions et 1 milliard d'euros de chiffre d'affaires, quand *Delair* se situe autour de 45 à 50 millions d'euros. Il y a donc une marche considérable à franchir.

Les regroupements d'entreprises seront indispensables. Lorsque la guerre en Ukraine prendra fin, nombre de sociétés aujourd'hui spécialisées dans les drones risquent de se retrouver en difficulté faute de débouchés. Le secteur devra se consolider. La France a besoin de quelques acteurs majeurs, capables de rivaliser avec les entreprises qui, du fait de leur taille, finissent aussi par imposer les normes à Bruxelles. Les plus petits acteurs français, faute de moyens suffisants, subissent souvent ces normes au lieu de contribuer à les définir.

Vous avez par ailleurs rapproché le missile « tire et oublie » de la munition téléopérée. Je nuancerai cette comparaison. Une munition téléopérée peut revenir et choisir sa cible, à la différence d'un missile dont la cible est déterminée dès le départ. Cette distinction est importante.

Concernant les 5 milliards d'euros consacrés aux drones dans la loi de programmation militaire, notre commission a interrogé à plusieurs reprises le ministre et les chefs d'état-major sur leur emploi. J'avais compris qu'une part importante devait bénéficier au drone MALE AAROK, développé par *Turgis & Gaillard*. Où en est ce programme ? Disposez-vous d'informations précises ? Pour ma part, je n'en ai pas.

Je souhaite aussi revenir sur l'origine des drones utilisés par nos forces. Pour assurer la protection de certains grands événements comme les festivals ou des manifestations sportives, le seul matériel dont dispose la gendarmerie est fourni par *DJI*. Il permet de détecter, de brouiller et, éventuellement, de faire revenir à leur point de départ les seuls drones de cette marque. Il est donc inopérant face à des appareils d'autres fabricants.

Cette dépendance à *DJI* pose un problème majeur. J'avais déjà alerté Gérard Darmanin puis Bruno Retailleau sur ce point lorsqu'ils étaient ministres de l'intérieur, car je considère que l'utilisation de ce matériel constitue une erreur. Les services répondent qu'il s'agit du seul équipement

qu'ils jugent fiable, résistant et financièrement accessible. Il nous est par ailleurs indiqué qu'il ne resterait plus de matériel *DJI* dans nos forces. Je ne sais pas si cela a été vérifié, mais c'est du moins ce qui nous est affirmé.

Enfin, Ronan Le Gleut a indiqué que la Russie ne maîtrisait pas le brouillage de *Starlink*. Or l'Iran serait parvenu à perturber les signaux *Starlink* lors des grandes manifestations. Si les Iraniens savent le faire et les Russes non, cela mérite quelques explications...

Nous devons donc être particulièrement offensifs sur la structuration d'une véritable industrie du drone et sur la coopération avec les industriels ukrainiens. À la fin du conflit, nous aurons tout intérêt à travailler avec eux. Leurs avancées technologiques sont telles que, faute de coopération, ils risquent de nous dépasser très rapidement.

Ce rapport devra être largement diffusé, car il aborde de nombreux sujets susceptibles d'intéresser bien au-delà de notre commission. Nous devons préserver et approfondir l'expertise que nous avons acquise.

M. Ronan Le Gleut, rapporteur. – Ces questions très pointues montrent que vous êtes féru de drones, monsieur le président !

S'agissant de la masse, notre recommandation n'est évidemment pas de passer de quelques milliers de drones à 10 millions, comme l'Ukraine, qui est engagée dans une guerre sur son territoire. Nous estimons toutefois nécessaire d'atteindre quelques dizaines de milliers d'unités pour être en mesure de faire face à un premier choc en cas de conflit de haute intensité, de disposer d'une industrie capable de produire en nombre par la suite, et pour permettre à nos armées de s'entraîner, c'est tout cela que nous appelons la « masse critique ».

Concernant l'après-guerre en Ukraine, certains industriels français ont bien identifié que les entreprises ukrainiennes, aujourd'hui soumises à une interdiction d'exportation, pourraient demain bouleverser le marché. Mais nous disposons également d'accords de défense, notamment avec les Émirats arabes unis, dans le cadre desquels nous sommes déjà intervenus en matière de lutte anti-drones. D'autres théâtres de conflit pourraient donc justifier des capacités importantes.

Sur la faculté de retour, tous les drones ne sont pas conçus pour revenir. C'est notamment le cas des drones kamikazes, qui se rapprochent d'ailleurs davantage du missile que du drone. Cette distinction fait partie des difficultés sémantiques liées à la dronisation des conflits.

Lorsque nous avons évoqué les missiles de type « tire et oublie », nous voulions surtout rappeler que, dans les faits, les SALIA existaient déjà.

S'agissant du drone MALE, la direction générale de l'armement (DGA) a lancé un appel d'offres lors du salon du Bourget en 2025. Six candidats sont en lice, dont *Turgis & Gaillard* avec l'AAROK, et les premières capacités devraient être livrées à l'horizon 2030.

Enfin, certains acteurs, notamment français, savent aujourd'hui brouiller *Starlink*. Pour autant, sur le front ukrainien, les drones équipés d'un terminal *Starlink* sont beaucoup plus difficiles à brouiller que ceux qui reposent sur le GNSS, autrement dit le GPS, car le nombre de satellites *via* lesquels ils peuvent communiquer est bien supérieur. Les deux camps maîtrisent depuis longtemps le brouillage des signaux GPS, tandis que des drones ukrainiens équipés de *Starlink* parviennent encore à franchir les lignes de défense russes. C'est une réalité observée sur le terrain.

M. Cédric Perrin, président. – Mon intention n'était évidemment pas de vous mettre en difficulté ; je souhaitais seulement soulever plusieurs interrogations.

Toutefois, concernant les stocks, il serait peut-être plus pertinent de réfléchir au stockage des composants qu'à celui des drones eux-mêmes. Certains éléments demeurent relativement pérennes et seront toujours nécessaires. Les cartes mères et autres composants électroniques évoluent rapidement, mais une politique de réserve ciblée sur certains composants pourrait néanmoins présenter un réel intérêt.

Quant au brouillage de *Starlink* par les Iraniens, la question mérite selon moi d'être approfondie.

La commission adopte à l'unanimité le rapport d'information et en autorise la publication.

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES

Mardi 24 mars 2026

- **Vice-amiral d'escadre Éric MALBRUNOT**, Sous-chef d'état-major « plans et programmes », **Colonel Nicolas CHALONS**, Colonel Expert, **Colonel Vincent MOUSSU**, officier chargé des relations avec le Parlement, État-major des Armées ;

- **Général de division Benoît AUMONNIER**, adjoint du général commandant le combat futur, **Colonel Philippe BIGNON**, officier spécialisé, **Lieutenant-colonel Louis-Dominique RICHARD**, officier en charge des Relations avec le Parlement, État-major de l'armée de Terre ;

Mercredi 25 mars 2026

- **Colonel Christophe PIUBENI**, sous-directeur Stratégie et **Commandant Maxime LEISER**, officier emploi des domaines guerre électronique et drones & robotique, Agence ministérielle pour l'IA de défense (AMIAD) ;

- **M. l'Ingénieur général de l'armement Patrick AUFORT**, Directeur, **Mme Maud PICHARD**, responsable des relations institutionnelles, **M. Lucas THIELOIS**, chargé des relations institutionnelles et des partenariats de l'Agence de l'innovation de défense (AID), **M. l'Ingénieur général de l'armement Stéphane KAMMERER**, Directeur adjoint, Direction des opérations, du maintien en condition opérationnelle et du numérique de la Direction générale de l'armement (DGA) ;

Mardi 28 avril 2026

- **M. Olivier DUJARDIN**, **Mme Lauraline MANIGLIER**, auteurs de l'ouvrage *Drones et lutte anti-drones* ;

- **MM. Thierry LAMAIRE**, Directeur général d'*Hologarde* (groupe ADP), et **Paul BEYOU**, Responsable des affaires publiques nationales, groupe ADP ;

Mercredi 20 mai 2026

- **MM. Bruno GIORGIANNI**, Directeur des Affaires publiques et **Thibault YOBOUET**, analyste affaires, *Dassault Aviation* ;

Mercredi 27 mai 2026

- **M. Mouad M'GHARI**, Président-directeur général d'*Harmattan AI* ;
- **M. Hadrien CANTER**, Président-directeur général, et **Mme Victoire SOLLY**, cheffe de cabinet, *Alta Ares* ;

Mardi 9 juin 2026

- **Général de brigade aérienne Alexis ROUGIER**, officier général en charge de la défense aérienne élargie, et **Colonel Manuel BLACHE**, Conseiller Relations Politico-Militaires, État-major de l'armée de l'Air et de l'Espace ;
- **Mme Marie HUMBLLOT-FERRERO**, vice-Présidente stratégie marketing *Land and Air Systems*, et **Mme Isabelle CAPUTO**, vice-Présidente relations institutionnelles de *Thales* ;

Mercredi 10 juin 2026

- **Amiral (2s) Hervé DE BONNAVENTURE**, conseiller défense du CEO, **M. Jean-René GOURION**, Directeur général délégué et **Mme Anne-Sophie THIERRY-BOZETTO**, responsable des relations politiques et parlementaires, *MBDA France* ;
- **MM. Alexandre DUPUY**, Directeur des affaires gouvernementales et institutionnelles et **Aymeric MARTIN-BAUZON**, responsable des affaires publiques et institutionnelles France, *KNDS* ;
- **MM. Thierry RENAUDIN**, CEO de *John Cockerill Defense*, **Emmanuel LEVACHER**, président, **Jean BOY**, chef de la stratégie de la *business line Weapon System*, en charge de la LAD, et **Charles MAISONNEUVE**, Directeur des affaires publiques, *Arquus* ;

Mardi 16 juin 2026

- **M. Éric PAPIN**, directeur technique et innovation, **Mmes Aurore NEUSCHWANDER**, directrice drones, systèmes autonomes et armes sous-marines et **Sylvia SKORIC**, directrice des affaires publiques, *Naval Group* ;
- **M. Olivier PRAT**, directeur général de *CILAS* ;
- **MM. Frédéric DUSSART**, directeur de l'activité défense et sécurité et **Arnaud SALOMON**, directeur business et développement, *CS Group* ;

Mercredi 17 juin 2026

Mme Laure de ROUCY-ROCHEGONDE, directrice du Centre géopolitique des technologies de l'Institut français des relations internationales (Ifri) ;

- **MM. Patrick GAILLARD**, Directeur Général, **Guillaume LAVINA** et **Mme Mahault-Sixtine BARTHÉLÉMY**, attachés de direction, *Turgis & Gaillard* ;

Mercredi 24 juin 2026

- **M. Bastien MANCINI**, Président-directeur général, et **Mme Léa BENASSEM-DURIEUX**, Responsable Affaires publiques France & Europe de *Delair* ;

Jeudi 25 juin 2026

- **Contre-amiral Rémi THOMAS**, sous-chef plans-programmes de l'état-major de la marine ;

Vendredi 26 juin 2026

M. Gilles PERRONE, directeur des relations institutionnelles, **Mme Suzanne KUCHAREKOVA**, *Senior Vice President* de Safran, et **M. Marc ANTOINE**, directeur des affaires publiques, Safran AI ;

- **M. Antoine DE BRAQUILANGES**, Directeur général France de Helsing ;

- **M. Christophe GAQUIERE**, Directeur général de MC2 Technologies.

LISTE DES CONTRIBUTIONS ÉCRITES

- Contribution de **M. Thierry BERTHIER**, enseignant chercheur, expert drones ;
- Contribution d'*Airbus* ;
- Contribution de *Destinus*.