



Technologies pour la Défense

Introduction

Jacques Claverie

Chercheur associé au CReC St-Cyr
Membre senior de la SEE

Suzanne Debaille

Membre senior de la SEE

Dans un contexte de durcissement des relations internationales, nos armées doivent intégrer dans leurs schémas doctrinaux les capacités offertes par l'évolution rapide des technologies pour la Défense (soldat augmenté, robotisation du champ de bataille, moyens de détection optroniques et radar, cyber défense, ...). Les auteurs décrivent les enjeux et les orientations prises en France comme à l'échelon européen pour faire face aux nouvelles menaces et garantir la sécurité de nos démocraties.

L'idée que la REE consacre un dossier aux technologies pour la défense était bien antérieure à l'attaque de l'Ukraine par la Russie le 24 Février 2022. Cette actualité tragique a ramené sur le devant de la scène médiatique des questions de géopolitique, d'armement mais aussi d'éthique sans oublier les soubresauts économiques dont les effets seront vraisemblablement durables. Parler des technologies pour la défense, ne doit pas être compris comme un plaidoyer pour une

course effrénée aux armements. Depuis la fin de la seconde guerre mondiale et des empires coloniaux, les pays démocratiques ont adopté des politiques de défense visant à assurer la paix et la sécurité de leurs habitants et à les faire évoluer au gré de l'évolution des menaces. Depuis quelques années, l'hypothèse de conflits de haute intensité concernant des pays européens n'est plus exclue. Avec désormais un conflit majeur à leur porte, l'Union Européenne et ses états membres doivent plus que jamais faire

évoluer leurs capacités de défense et le faire en transparence et sans renoncer à leurs valeurs.

Le pilotage politique dans le contexte géopolitique

La France occupe une place à part en Europe car elle dispose d'une force de dissuasion nucléaire et n'a jamais renoncé à entretenir une armée avec une industrie de défense parmi les meilleures au monde.

En France, le pilotage des politiques de défense s'exprime par les lois de programmation militaire (LPM). La dernière LPM votée en 2018 est prévue pour couvrir la période 2019-2025¹. Cette loi porteuse d'une « Ambition 2030 » vise à porter le budget de la Défense à 2 % du PIB en 2025 pour faire face aux « problématiques du terrorisme ou de contestation du système multilatéral issu de la Guerre froide ». Un des objectifs de cette LPM est le renouvellement des capacités opérationnelles des armées.

Généralement, une LPM s'appuie sur une réflexion préalable synthétisée dans un Livre blanc sur la Défense. De 1972 à 2013, quatre Livres blancs ont été publiés. La LPM 2019-2025 s'appuie sur la *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale*² remise au Président de la République le 13 octobre 2017. À la suite de la pandémie de Covid-19 et face à la complexité de la situation géostratégique, il est apparu opportun d'effectuer une actualisation, en 2021, de la Revue stratégique avec comme conséquence le décalage de l'actualisation de la LPM qui aurait dû intervenir en 2021.

Dans la Revue 2017, le terrorisme jihadiste reste la menace principale envisagée. Mais on sent poindre aussi des inquiétudes vis-à-vis d'un « monde multipolaire où les rapports de force se développent pendant que le système multilatéral s'affaiblit ». Dans l'actualisation de cette Revue réalisée en 2021, il est souligné que « la dégradation du contexte stratégique s'accélère » et parmi les nombreux motifs d'inquiétude « la résurgence de la puissance militaire russe » est nette-

1 La plupart des textes de référence évoqués dans cette partie sont accessibles sur le site <https://www.vie-publique.fr/>, site réalisé par la DILA (Direction de l'information légale et administrative), rattachée aux services du Premier ministre

2 Il n'y a sur le fond pas de grande différence entre un Livre blanc et une Revue stratégique.

“Depuis la fin de la seconde guerre mondiale et des empires coloniaux, les pays démocratiques ont adopté des politiques de défense visant à assurer la paix et la sécurité de leurs habitants et à les faire évoluer au gré de l'évolution des menaces.”

ment pointée du doigt. L'évocation de possibles conflits de haute intensité y compris jusque sur le territoire national est beaucoup plus insistante que dans l'édition 2017.

Dans ces conditions, l'actualisation la LPM 2019-25 devrait affiner la trajectoire financière pour les années 2024 et 2025, sachant qu'une hausse de 3 milliards d'euros est envisagée pour 2023.

L'apport de la représentation nationale

Compte tenu des tensions internationales grandissantes, il est primordial que la représentation nationale utilise tous les leviers à sa disposition pour porter les questions relatives à l'avenir de la défense dans le débat public, en contribuant notamment à l'information du grand public.

En pleine exécution de la LPM 2019-2025, la commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée Nationale a souhaité mesurer la pertinence de la trajectoire choisie à l'aune de la possibilité d'un conflit de haute intensité. Dans un rapport d'information, publié le 17 Février 2022 (soit 7 jours avant l'attaque de l'Ukraine), la mission parlementaire a établi l'état de préparation de l'armée française en cas de conflit de haute intensité³. Ce rapport reprend tout

3 https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion_def/115b5054_rapport-information#

d'abord les éléments de contexte géopolitique figurant dans les Revues stratégiques. Il réaffirme que c'est à partir de la guerre du Donbass en 2014 et celle du Haut-Karabakh en 2020 que l'idée d'une guerre de haute intensité a fait son retour dans les considérations et préparations politiques et militaires en Occident. Les tendances et menaces identifiées dans les livres blancs depuis 2008 se sont toutes, depuis, accentuées ou réalisées. Les rapporteurs alertent sur les points suivants :

- la dégradation de l'environnement géopolitique avec une compétition de plus en plus accélérée entre grandes puissances qui les amène à délaisser le droit pour des rapports de force dans tous les domaines de l'ordre international. Ce développement a mené à l'affaiblissement des institutions de dialogue international.

- la contestation de l'ordre international par des puissances révisionnistes, insatisfaites d'un système qui leur confère des garanties de sécurité ou de développement jugées insuffisantes et des normes philosophico-politiques jugées « décadentes ».

- le développement de pratiques dites « hybrides » (instrumentalisation du droit, manipulation de l'opinion publique par de fausses nouvelles, dépendances, notamment économiques, attaques cyber non revendiquées) qui requièrent au plus vite un renforcement des capacités de renseignement pour dissiper ce qu'on appelle « le brouillard des intentions ».



A propos des conflits de haute intensité

Les auteurs du rapport de l'Assemblée Nationale ont listé cinq caractéristiques majeures :

- le recours généralisé à des modes d'action hybrides sous le seuil du conflit armé.
- la fin d'un relatif confort opératif, avec la perte de la supériorité aérienne et la généralisation des pratiques de brouillage des signaux électroniques et satellitaires sur les théâtres.
- une forte attrition en hommes et en matériel, en rupture avec les données de la planification depuis trente ans.
- une incertitude quant à la durée de la confrontation, le conflit pouvant s'éterniser, traverser d'autres phases.
- une population civile à la fois victime et instrument de la guerre, par le truchement des réseaux sociaux et autres outils d'influence.

Après vingt ans de contre-terrorisme, le modèle contemporain des guerres impliquant l'Occident (on parlait plutôt de conflits asymétriques) est à réinventer. Le rapport a identifié les impacts de la haute intensité sur toutes les fonctions militaires opérationnelles :

- le premier enjeu relève du renseignement militaire. La diffusion et l'exploitation d'informations OSINT (*Open Source Intelligence*), l'utilisation de caméras de vidéosurveillance et de mini-drones civils sont autant d'innovations devant être exploitées dans le domaine militaire.
- la maîtrise de la manœuvre interarmes, avec en son centre le segment lourd, est décisive. Face au retour d'un adversaire significatif sur le plan aérien et à l'étendue du spectre des menaces évoluant en basse couche (drones, hélicoptères, missiles, munitions rodeuses, feux indirects), la réduction des capacités de défense sol-air de l'Armée de Terre représente une vulnérabilité.
- un Système de contrôle et commandement- dit C2 - efficace et agile est essentiel. La résilience du C2 d'une composante aéroterrestre dépend d'une organisation pensée pour déléguer au maximum l'exécution aux niveaux opératif et tactique.
- la place du champ informationnel est primordiale : l'accès pérenne à un internet mobile au plus près du champ de bataille et dans toute la profondeur est un atout essentiel en matière de guerre informationnelle.

●●● Le rapport souligne la nécessité de renforcer les moyens de lutte contre la désinformation en opérations pour que notre armée puisse conserver la supériorité informationnelle. Il formule

32 propositions pour faciliter la remonte en puissance de l'outil de défense. Nous ne listons ci-dessous que celles en lien avec les équipements, le matériel et les technologies.

“C'est à partir de la guerre du Donbass en 2014 et celle du Haut-Karabakh en 2020 que l'idée d'une guerre de haute intensité a fait son retour dans les considérations et préparations politiques et militaires en Occident.”

- Développer une politique ambitieuse d'interopérabilité, en utilisant l'intelligence artificielle pour favoriser l'échange de données, en organisant davantage d'exercices interalliés, en recherchant la participation de nos alliés européens à nos opérations, en assurant une veille juridique et technologique, en particulier à l'égard des États-Unis pour anticiper les évolutions capacitaires.

- Consentir un effort financier immédiat pour : la reconstitution des stocks de munitions et des stocks initiaux de projection ; l'entraînement et la numérisation des soutiens ; les infrastructures numériques ; la constitution de « plots » prépositionnés d'équipements pour les forces terrestres.

- Poursuivre le renouvellement des deux composantes de la dissuasion nucléaire.

- Augmenter le format de l'aviation de chasse à 215 appareils (contre 185 prévus actuellement) et porter le nombre de ravitailleurs à 22.

- Porter à 18 le nombre de frégates de premier rang en s'appuyant sur le programme européen European Patrol Corvette (contre 15 prévues actuellement).

- Utiliser tout le potentiel de la robotisation pour acquérir de la masse en poursuivant le développement des drones terrestres, aériens et de surface et en facilitant la qualification des drones aériens embarqués.

- Développer une large gamme de systèmes de lutte anti-drones pour les forces terrestres et les forces aériennes, permettant un équilibre entre rusticité et haute technologie.

- Renforcer les capacités nécessaires à la défense sol-air basse altitude (radars, systèmes d'armes sol-air).

- Préparer le renouvellement du segment lourd et la robotisation des forces terrestres.
- Renforcer les capacités de frappes dans la profondeur.
- Reconstituer le système d'armes du maintenancier (dépanneur Leclerc, porteur polyvalent lourd de dépannage, magasins, conteneurs mobiles).
- Devenir une puissance militaire spatiale de premier rang en poursuivant la recherche de redondance grâce au secteur civil et le développement de patrouilleurs spatiaux.
- Créer une cellule à vocation interministérielle chargée de planifier une remontée en puissance de l'industrie de défense et un passage en économie de guerre, avec la direction générale de l'armement, et pré-contractualiser sur la base de scénarios.
- Lancer un appel d'offres pour la constitution d'opérateurs privés de stockages stratégiques mutualisés (dont poudre, composants électroniques, produits de santé, produits alimentaires de base) avec la garantie de l'État.
- Appuyer la politique promue par le commissaire en charge de l'industrie et de la défense d'augmenter la part de semi-conducteurs produits en Europe.
- Encourager le développement de capacités de transport stratégique au niveau européen, notamment le projet d'avion-cargo européen.

La commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées du Sénat assure également sa mission de contrôle de l'exécution de la LPM 2019-2025. Elle pointait notamment, fin 2021, qu'en raison d'ajustements budgétaires liés aux conséquences de la pandémie de COVID 19, la réalisation du programme Scorpion pour l'Armée de Terre qui devait être de 50 %

“ Le CEMA insiste sur la nécessité d’une « conscience stratégique européenne ». Il affirme aussi que « la réflexion prospective doit également tirer parti des ruptures potentielles, notamment celles provoquées par des innovations technologiques de plus en plus souvent issues du monde civil ».”

en 2025 serait ramenée à 45 %⁴. L'actualisation attendue de la LPM 2019-2025 rétablira peut-être les objectifs originels.

Le pilotage « opérationnel »

L'ambition 2030 visée par la LPM 2019-2025 doit bien sûr être déclinée au niveau de l'organisation des forces armées. A cet effet, le Général Thierry Burkhard, Chef d'état-major des armées (CEMA), a publié en Octobre 2021 sa « vision stratégique » avec en sous-titre la formule « gagner la guerre avant la guerre »⁵. Il reprend bien sûr à son compte l'analyse géopolitique déjà évoquée plus haut : le continuum « paix-crise-guerre » qui constituait la grille de lecture du monde depuis la fin de la guerre froide n'est plus suffisamment pertinent pour appréhender la

conflictualité dans toute sa complexité et il faut désormais envisager et préparer la stratégie militaire à la lumière de trois notions clés : compétition, contestation et affrontement.

Le CEMA affirme de façon très volontariste qu'il veut des armées qui :

- « contribuent à l'exercice des responsabilités et à l'ambition de puissance d'équilibre de la France, par des alliances, des partenariats et des coopérations, en mesure d'intégrer ou de diriger des opérations en coalition ou des dispositifs interministériels de crise ;
- sont organisées pour faire face à la surprise stratégique, résilientes au-delà des seules postures permanentes de dissuasion nucléaire, de sûreté et de protection, aptes en permanence à s'engager pour répondre à toute situation qui menacerait la France et ses intérêts, si nécessaire dans un affrontement de haute intensité ;
- participent activement à la stratégie nationale de puissance dès le stade de la compétition, où se confrontent déjà les intérêts des différents acteurs notamment par le biais de stratégies indirectes ou hybrides ;
- proposent au Président de la République une très large palette d'options militaires, combinant des effets maîtrisés dans tous les milieux et champs de confrontation, avec une attention par-

⁴ Le programme SCORPION prévoit notamment : 1872 véhicules blindés Griffon d'ici 2033, 54 MEPAC (Griffon embarquant un mortier de 120 mm) d'ici 2027, 300 engins blindés Jaguar à l'horizon 2030, 200 chars Leclerc rénovés d'ici 2027 et 2038 Serval (véhicule blindé léger) d'ici 2034. Les futurs incréments du programme permettront d'élargir et de renforcer les capacités des forces terrestres au contact en s'appuyant sur les technologies, disponibles à cet horizon : amélioration et élargissement du combat collaboratif, tir au-delà des vues directes, diversification des effets, survivabilité (dont protection active), robotique (dont les drones de contact).
Source : <https://www.defense.gouv.fr/terre/nos-materiels-nos-innovations/nos-innovations/dossier-programme-scorpion>.

⁵ <https://www.defense.gouv.fr/ema/chef-detat-major-armees/vision-strategique-du-chef-detat-major-armees-fresgb>

Thèmes d'Études Opérationnelles et Technico-Opérationnelles (EOTO) du DrOID 2022

- Renforcement du C2 IA et de l'interopérabilité avec les alliés
- Maîtrise du C2 spatial et actions dans l'espace
- Combat collaboratif multi-milieux et facteurs de résilience
- Sécurité au niveau de la donnée
- Simulation du combat aérien multiple
- Action dans les champs immatériels
- Détection et engagement de cibles aériennes de faible SER
- Armements de frappe dans la profondeur (longue portée, hypervélocité, guidage terminal)
- Armes à énergie dirigée
- Système d'armes létales intégrant de l'autonomisation (SALIA)
- Robotisation, véhicules autonomes, nouvelles énergies
- Lutte antidrones, essais de drones
- Capacité amphibie du futur
- Cohérence capacitaire dans l'hypothèse d'un engagement majeur

●●● ticière pour l'action dans les milieux exo-atmosphérique et cyber et dans le champ informationnel, afin d'infléchir la détermination de nos adversaires en imposant des rapports de force favorables. »

Le CEMA insiste sur la nécessité d'une « conscience stratégique européenne ». Il affirme aussi que « la réflexion prospective doit également tirer parti des ruptures potentielles, notamment celles provoquées par des innovations technologiques de plus en plus souvent issues du monde civil ».

Ce rapprochement entre les possibilités offertes par la technologie et la fa-

çon de penser les opérations militaires doit également irriguer la formation des futurs chefs militaires. C'est le sens de l'éditorial du présent numéro de la REE, écrit par le Général de Courrèges, commandant l'Académie Militaire de St-Cyr Coëtquidan (AMSCC).

Le pilotage industriel et technologique

En France, ce pilotage est assuré par la Direction Générale de l'Armement (DGA) qui a pour missions d'équiper les forces armées, de préparer le futur des systèmes de défense mais aussi de promouvoir les exportations. Au sein de la DGA, l'Agence de l'Innova-

tion de Défense (AID) a été créée le 1er septembre 2018. L'AID fédère les initiatives d'innovation du ministère en assurant la coordination et la cohérence de l'ensemble des démarches d'innovation. Tout en poursuivant les travaux relatifs à l'innovation technologique sur le temps long, elle est le capteur des innovations d'opportunité au bénéfice de tous les utilisateurs finaux. Si l'innovation de défense laisse une marge d'initiative aux Etats-Majors, son pilotage central par l'AID reste essentiel.

Sous l'impulsion de l'AID, le Ministère des Armées publie chaque année un Document de référence de l'Orientation de l'Innovation de Défense (DrOID). Le DrOID 2022⁶ a été rendu public le 25 Juillet 2022 et mentionne dès ses premières pages la montée en puissance du Fonds Européen de Défense. Ce document liste notamment les quatorze thèmes d'Études Opérationnelles et Technico-Opérationnelles (EOTO) à associer aux objectifs de la LPM 2019-2025.

Par ailleurs, l'AID incite au rapprochement entre les milieux académiques et les milieux industriels à travers des bourses de thèses et différents types de financements : projets ASTRID (Accompagnement spécifique de travaux de recherches d'intérêt défense), projets RAPID (Régime d'appui à l'innovation duale), etc. Les thèmes de recherches privilégiés sont bien sûr ceux qui sont évoqués dans le DrOID.

Du point de vue industriel, le Ministère des Armées travaille avec 10 grands groupes, 4 000 PME et ETI, représentants plus de 200 000 emplois. Cet ensemble constitue la BITD (Base industrielle et technologique de défense) dont il sera question plus loin. Et concernant la stratégie internatio-

“Du point de vue industriel, le Ministère des Armées travaille avec 10 grands groupes, 4 000 PME et ETI, représentants plus de 200 000 emplois.”

⁶ <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/aid/DrOID%202022.pdf>

nale des grands groupes, on lira avec attention, dans ce même numéro de la REE, l'entretien réalisé avec Pascale Sourisse, Directrice générale en charge du développement international du groupe Thalès.

Et l'Europe ?

La politique industrielle européenne de Défense n'est pas une idée neuve. De la consolidation progressive des industriels de Défense (Airbus, Thales, MBDA, ...), aux grands programmes multinationaux gérés par l'OCCAR (1996) en coordination avec les différents Ministères de la Défense, en passant par les accords de Lancaster House en 2010 pour la coopération franco-britannique, nous assistons, depuis la chute du mur de Berlin (1989), à une volonté de rationalisation de nos capacités militaires et industrielles.

En mars 2022, le Conseil de l'Union européenne a endossé la « Boussole stratégique ». Ce Livre blanc vise à définir les grandes orientations de la sécurité et de la défense européennes, avec un plan d'action ambitieux d'ici à 2030. La guerre en Ukraine ne fait que confirmer et renforcer ce besoin.

Le Plan d'action européen de la Défense mené par la Commission européenne a conduit à l'adoption du FED (Fonds Européen de Défense) en 2021, doté d'un budget de 8 milliards € sur la période 2021-2027⁷. Le FED a pour objectif de développer une Base Industrielle et Technologique Industrielle de Défense Européenne (BITDE). Il soutient, au moyen du budget de l'UE, des programmes de recherche et développement collaboratifs en matière de capacités de défense à même d'assurer l'autonomie stratégique de l'UE.

“Le FED a pour objectif de développer une Base Industrielle et Technologique Industrielle de Défense Européenne (BITDE). Il soutient, au moyen du budget de l'UE, des programmes de recherche et développement collaboratifs en matière de capacités de défense à même d'assurer l'autonomie stratégique de l'UE.”

Les industriels français sont à l'honneur et ils sont les plus impliqués dans les 61 projets industriels retenus dans le premier appel à propositions du FED.

Le contenu du dossier

Il était impossible de réunir dans un seul dossier tous les domaines concourant aux technologies pour la défense. En particulier, certains domaines très sensibles n'auraient pas permis d'en décrire les évolutions techniques en cours de façon suffisamment détaillée. C'est notamment le cas du domaine « cyber », bien que ce dernier soit l'un de ceux mis en avant dans la LPM 2019-2025.

Vous trouverez ci-après les articles suivants :

- Une présentation de « *La base industrielle et technologique de défense* » par l'Ingénieur Général de l'Armement **Alexandre Lahousse**. Il y est notamment question de l'impact des industries de défense dans l'économie française et de l'absolue nécessité d'une souveraineté nationale dans nombre de secteurs technologiques.

- « *La robotisation du champ de bataille aéroterrestre* » par **Gérard de Boisboissel, Henri Seydoux et Joël Morillon**. Les auteurs montrent comment l'utilisation de robots est devenue incontournable dans les conflits récents, avec la particularité d'intégrer dans des équipements militaires des technologies

largement issues d'applications civiles. Les questions éthiques liées à l'emploi des robots sont également évoquées.

- « *L'optronique militaire d'observation en infrarouge* » par **Joseph Caniou**. Tout en rappelant les principes physiques qui sont à la base de l'observation infrarouge, l'auteur présente les développements actuels de l'optronique aboutissant à des capteurs présents dans quasiment tous les systèmes d'armes.

- « *L'apprentissage automatique pour les capteurs de la défense* » par **Cyrille Enderli et Thierry Sfez**. Les auteurs décrivent les apports de l'Intelligence artificielle (IA) dans le traitement automatisé des signaux radar ou de guerre électronique. Mais, face à un manque de données labélisées, ils montrent que l'introduction de l'IA ne peut être que progressive en utilisant des méthodes non supervisées.

- « *L'espace un nouveau champ d'opérations pour les armées du monde entier* ». Cet article résulte d'entretiens réalisés par **Suzanne Debaille** auprès des experts de Thalès Alénia Space. Il traite des nombreux enjeux de la militarisation de l'espace : observation de la Terre dans les domaines optiques et Radar, renseignement d'origine électromagnétique, communications sécurisées via des satellites, intégrité du système de navigation Galiléo.

Excellente lecture à toutes et tous ! ■

⁷ https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/european-defence-fund_fr