



MINISTÈRE
DES ARMÉES

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DOCUMENT DE RÉFÉRENCE
DE L' **ORIENTATION**
DE L' **INNOVATION**
DE **DÉFENSE**



DrOïD 2022



SOMMAIRE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCTION | 6 |
| 1.1 | L'organisation de l'orientation de l'innovation de défense | 6 |
| 1.2 | Les domaines d'innovation | 7 |
| 2 | FACTEURS D'ÉVOLUTION | 8 |
| 3 | AU CŒUR DES DOMAINES D'INNOVATION | 14 |
| 3.1 | Supériorité informationnelle | 15 |
| 3.2 | Espace | 16 |
| 3.3 | Cyberdéfense et Navwar | 18 |
| 3.4 | Protection et surveillance | 20 |
| 3.5 | Défense NRBC et santé | 21 |
| 3.6 | Combat naval et lutte sous la mer | 22 |
| 3.7 | Combat aérien et frappe air-sol | 24 |
| 3.8 | Frappe dans la profondeur | 25 |
| 3.9 | Armes non cinétiques | 26 |
| 3.10 | Combat terrestre | 27 |
| 3.11 | Aéromobilité | 29 |
| 3.12 | Soutien et maintien en condition opérationnelle | 31 |
| 3.13 | Socle des technologies émergentes de défense | 32 |
| 3.14 | Recherche académique, captation d'innovation et innovation d'usage | 33 |
| 3.15 | Études opérationnelles et technico-opérationnelles | 37 |
| 3.16 | Administration générale, ressources humaines et organisation | 38 |
| 4 | DES SERVICES QUI ÉVOLUENT | 40 |
| 4.1 | Des instruments au service des acteurs innovants | 41 |
| 4.2 | Comment intégrer l'innovation ouverte | 44 |
| 4.3 | Des atouts pour le passage à l'échelle | 48 |
| 4.4 | Achat d'innovation | 49 |
| 5 | TOUJOURS PLUS DE PARTENAIRES | 50 |
| 5.1 | Un réseau de l'innovation de défense dynamique | 51 |
| 5.2 | De nouveaux partenaires | 52 |
| 5.3 | Une recherche académique ouverte, connectée avec l'industrie | 53 |
| 5.4 | L'industrie de défense | 57 |
| 5.5 | Investir pour la France de 2030 | 57 |
| 5.6 | La coopération internationale en matière d'innovation de défense | 59 |
| 6 | VALORISER | 61 |
| 6.1 | Valoriser les projets | 62 |
| 6.2 | Valoriser les innovateurs du ministère des Armées | 64 |
| 7 | ÉCLAIRAGE FINANCIER | 65 |
| | Sigles et acronymes | 68 |

ÉDITORIAL



© ministère des Armées

La multiplication des crises qui nous touchent depuis plusieurs années qu'elles soient sanitaires, économiques, géopolitiques ou environnementales nous confirme l'importance de positionner l'innovation en boussole de la prévention de la surprise stratégique.

Pour le ministère des Armées cela s'est traduit dans la loi de programmation militaire 2019-2025 qui place l'innovation de défense au rang de nos principales priorités pour assurer notre supériorité opérationnelle et notre autonomie stratégique. Cette volonté s'est concrétisée par une trajectoire financière ambitieuse et respectée avec un milliard d'euros de ressources dédié aux études amonts à compter de 2022.

Cet effort sans précédent répond à la diversité et à la complexité des défis auxquels fait face notre défense : préparation des programmes structurants, exploration des technologies émergentes, identification précoce de ruptures potentielles, captation des innovations issues du monde civil, nouvelles formes d'innovation.

Des résultats concrets ont été obtenus depuis la création de l'Agence de l'innovation de défense dans de nombreux domaines tels que la détection des innovations duales, le renforcement du réseau d'innovation de défense, le développement des moyens de soutien et des services au bénéfice des différents acteurs de l'écosystème innovant, ainsi que le passage à l'échelle : le déploiement des innovations auprès des utilisateurs. Surtout, ces innovations jouent le rôle de locomotive pour le monde civil et la Nation toute entière.

Le conflit ukrainien démontre le rôle déterminant de l'innovation dans l'effort de guerre. Qu'il s'agisse de technologies émergentes comme l'hypervélocité, des innovations d'usage dans l'utilisation des drones, ou encore celles issues du monde civil dans le domaine satellitaire et des communications ou dans celui de l'affrontement dans les champs immatériels, l'innovation est omniprésente sur le champ de bataille.

Fort de ce constat, notre priorité est de poursuivre et même amplifier la dynamique de l'innovation de défense au service de tous les acteurs du ministère. Cela nous impose d'explorer l'ensemble du spectre, des défis technologiques de la haute intensité à la captation d'innovations à bas coût.

L'ampleur des enjeux nécessite enfin de s'intégrer pleinement dans tous les efforts fournis pour soutenir l'innovation en France et au niveau européen, qu'ils soient spécifiques à la Défense (Fonds européen de défense) ou duaux (horizon Europe et France 2030) pour accélérer tant le développement que le déploiement de nos innovations auprès des forces. L'innovation n'a jamais été une option pour la supériorité opérationnelle de nos forces. Alors que les contours des menaces à notre sécurité se confirment, et que la guerre en Europe constitue de nouveau une réalité, nous devons donner à nos armées le meilleur de ce que la technologie et l'innovation peuvent leur offrir. Il en va du succès des armes de la France.

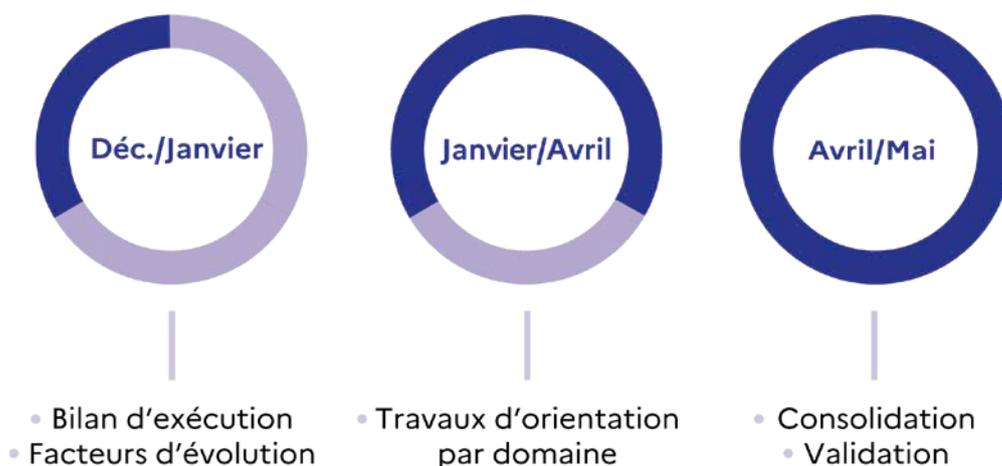
Sébastien Lecornu,
ministre des Armées

1.1 L'ORGANISATION DE L'ORIENTATION DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

Le document de référence de l'orientation de l'innovation de défense (DrOID) vise à établir les ambitions de la politique du ministère des Armées en matière d'innovation, en réponse à trois finalités essentielles : la supériorité opérationnelle des armées, l'autonomie stratégique de la France et la performance du ministère. Il prend en compte tous les aspects concourant à cette politique sans oublier les défis de l'agilité et de l'audace. Il s'intéresse en particulier aux leviers de transformation à mettre en œuvre pour atteindre les finalités.

Les enjeux stratégiques de la politique d'innovation sont actualisés annuellement dans une démarche qui s'appuie sur la restitution de l'exécution des travaux d'innovation réalisés et sur l'identification de facteurs susceptibles d'infléchir les orientations en cours, notamment sur les plans capacitaire, industriel, technologique et de coopération.

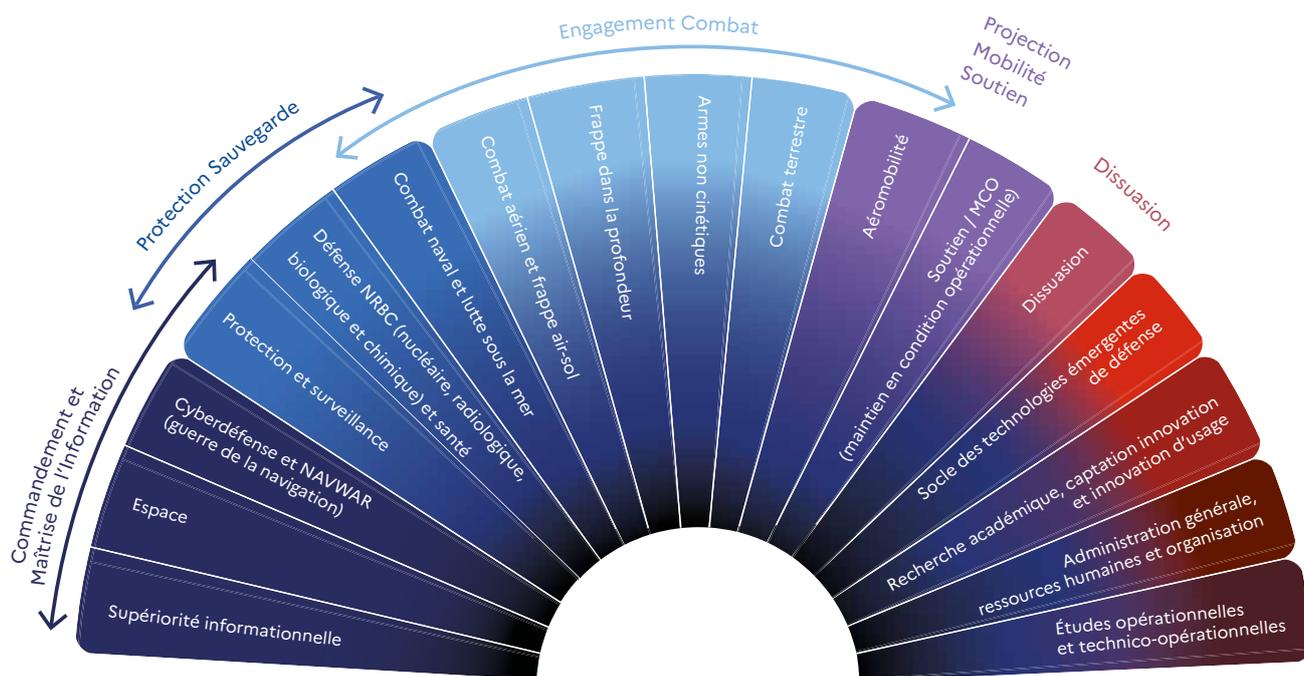
Ces facteurs d'évolution sont validés en comité exécutif ministériel et font ensuite l'objet d'une prise en compte dans les différents domaines d'innovation puis d'une consolidation avec les acteurs concernés de l'EMA, de la DGA et du SGA afin de présenter une actualisation globale des objectifs retenus et cohérente des ambitions financières et calendaires.



Nouvelle édition de l'instruction ministérielle d'innovation de défense

Une nouvelle édition de l'instruction ministérielle relative à l'innovation de défense au sein du ministère des Armées est en cours de publication pour renforcer la gouvernance et la cohérence de la politique d'innovation. Elle intègre la validation des facteurs d'évolution en comité exécutif ministériel pour renforcer la gouvernance et la légitimité des travaux d'orientation, la mise en œuvre de nouvelles dispositions pour favoriser le passage à l'échelle des projets d'innovation, et affirme le rôle central de l'Agence de l'innovation de défense sur l'ensemble des projets d'innovation dans un souci de coordination et de cohérence d'ensemble.

1.2 LES DOMAINES D'INNOVATION



LES DOMAINES D'INNOVATION DE DÉFENSE

L'existence des domaines d'innovation « études opérationnelles et technico-opérationnelles » (EOTO) et « administration générale, ressources humaines et organisation » témoigne de la volonté et de la capacité d'adresser toutes les catégories d'innovation de défense et pas seulement les innovations technologiques.

Les domaines d'innovation « socle des technologies émergentes de défense » et « recherche académique, captation innovation et innovation d'usage » favorisent une approche transversale pour l'orientation des

technologies communes et le développement des technologies émergentes. Ils permettent d'avoir une aptitude à considérer des technologies émergentes et/ou de rupture, de faciliter l'arrivée de nouveaux entrants et d'éviter de spécialiser les technologies par familles de produits.

Les autres domaines d'innovation technologique sont en relation avec l'organisation en systèmes de défense du service d'architecture des systèmes de défense (SASD) et de l'EMA ce qui permet de nourrir l'innovation de défense par une approche orientée vers les capaci-

tés avec un haut niveau d'ambition technologique.

Chaque responsable de domaine d'innovation crée les conditions permettant de répondre aux enjeux de son domaine en ayant recours aux modes d'action les plus opportuns (prescrit ou ouvert), en tirant parti de l'ensemble des dispositifs de financement de l'innovation et en valorisant les travaux des domaines transverses et des opérateurs sous tutelle du ministère (ISL, ONERA), ainsi que du CNES et du CEA.

Le DrOID fixe les objectifs du ministère des Armées en matière d'innovation en cohérence avec les ambitions déclinées dans la loi de programmation militaire (LPM).

L'édition 2022 maintient les priorités et axes d'effort de l'édition précédente, intègre les ajustements de la LPM en matière de cyberdéfense (préparer les approches, outils et équipements garantissant notre capacité à opérer sous agression cybernétique), de défense NRBC (pour le renouvellement des équipements NRBC dans un contexte mêlant usage décomplexé, nouveaux agents, nouvelles technologies et nouveaux moyens de dissémination) et de lutte anti-drones (LAD). Elle prend en compte l'analyse des facteurs d'évolution suivants :

les ambitions portées au Fonds européen de défense

la coopération

l'accélération des feuilles de route LAD et hypervélocité

de nouveaux sujets capacitaires

l'hypothèse d'engagement majeur, hybridité et résilience

les nouveaux contrats d'objectifs et de performance des opérateurs ou écoles sous tutelle

les enjeux de souveraineté technologique et de soutien dans la durée à la BITD, en tenant compte des dynamiques interministérielles

Fonds européen de défense (FED)

Le FED encourage la coopération entre États membres dans les domaines de la R&T de défense et du développement capacitaire. Il fait suite aux deux programmes pilotes, l'action préparatoire pour le volet recherche et le programme de développement industriel de défense. Il contribue à l'approfondissement de l'autonomie stratégique de l'Union européenne à travers deux aspects : le renforcement de la base industrielle et technologique de défense européenne (BITDE), afin de limiter la dépendance technologique de l'UE ; le développement de capacités, qui permettra aux États membres de mener des opérations avec une plus grande efficacité et une plus grande autonomie d'action.

Un montant de près de 8 milliards d'euros a été validé pour le cadre financier pluriannuel 2021-2027.

La Commission européenne a adopté le 30 juin 2021 le premier programme de travail annuel du FED qui a permis la publication de 23 appels à propositions pour un montant total de 1,2 milliard d'euros : les premiers projets seront ainsi sélectionnés en 2022. La France a soutenu quarante projets. La plupart s'inscrivent dans le cadre d'une réponse aux projets de la coopération structurée permanente ou dans le cadre de la recherche d'innovation et du soutien aux PME. Les principaux projets concernent le combat aérien (combat collaboratif air et ses standards, cockpit et environnement du pilote de combat, technologies hélicoptère de nouvelle génération), le combat terrestre (véhicule modulaire futur, technologies pour drone terrestre, architecture de tir au-delà de la vue directe) ou encore la résilience énergétique (énergie des camps, stockage d'énergie dans les opérations militaires, propulsion et systèmes d'énergie des aéronefs de combat).

L'orientation de l'innovation de défense doit prendre en compte cette opportunité, les projets retenus et assurer l'articulation avec les projets et les financements nationaux.

FACTEURS D'ÉVOLUTION

Coopération

L'intérêt structurel des coopérations, notamment européennes, réside dans une interopérabilité et une interchangeabilité avec les partenaires mais aussi dans la recherche de coûts d'échelle en mutualisant les besoins, la fédération d'une industrie globalement plus efficiente, robuste et intégrée et l'accès à des projets ou études que la France ne pourrait pas financer seule. La France promeut dès que possible de telles coopérations, en limitant son périmètre de souveraineté nationale au strict nécessaire, tant au travers de structures mul-

tilatérales (AED, OCCAr, ...) que de coopérations directes entre pays. Ces coopérations peuvent être engagées dès les phases les plus amont des projets, notamment de nature scientifique et technologique. Cependant, ces coopérations doivent se révéler équilibrées pour toutes les parties prenantes et rechercher le « meilleur athlète » pour proposer à terme les meilleurs équipements susceptibles de satisfaire les besoins opérationnels des nations concernées et de proposer des offres compétitives à l'exportation.

La France s'attache à conserver ces objectifs stratégiques tout au long des projets. Fin 2021, les travaux de préparation du programme FMAN/FMC, (futur missile anti-navire, futur missile de croisière) ont été lancés en coopération avec le Royaume-Uni, exploitant à la fois la plus-value du modèle intégré « One MBDA » et les capacités de financement combinées du Royaume-Uni et de la France. Les travaux portent sur deux concepts de missiles, subsonique à signature radar réduite et supersonique fortement manœuvrant. Ces futurs missiles apporteront un changement radical dans la capacité d'engagement des navires, des matériels, des objectifs durcis et des moyens de défense anti-aérienne, à très grandes distances et dans des environnements de plus en plus contestés.



Hypothèse d'engagement majeur, hybridité et résilience

L'hypothèse d'engagement majeur, de l'hybridité et de la résilience sont des éléments pris en compte de longue date dans les travaux de programmation. Cependant, se dégradant depuis plusieurs années, le contexte stratégique est marqué par le durcissement de la compétition entre grandes puissances qui affaiblit le multilatéralisme et le droit international. Des puissances désinhibées se réarment et n'hésitent pas à faire usage de la force, tandis que les foyers de crise se multiplient, faisant peser des risques de contestation et d'affrontement. Les stratégies de nos compétiteurs et adversaires potentiels se déploient dans un nombre croissant de milieux et de champs.

Cette dynamique est propice à la mise en œuvre de stratégies hybrides qui combinent des modes d'action militaires et non militaires, directs et indirects. Elle renforce également l'hypothèse d'engagement majeur et, corrélativement, un besoin croissant de résilience pour les armées et la Nation. Les engagements récents montrent une évolution des modes d'action, appuyés par le développement de technologies disruptives et émergentes, notamment dans une logique d'emploi multi-domaines, touchant tous les milieux et tous les champs. L'adaptation de technologies développées dans le civil vers un usage militaire ainsi que la montée en maturité de technologies émergentes, viennent irriguer les travaux d'innovation, nécessitant tout à la fois réactivité et souplesse d'orientation autant qu'une accélération dans certains domaines.

Lutte anti-drones (LAD)

Le besoin d'une capacité de lutte anti-drones n'est pas une nouveauté. L'usage de mini ou micro-drones du commerce détournés à des fins de renseignement ou d'attaque avec des charges explosives improvisées est observé depuis plus de 10 ans sur les théâtres d'opération. L'évolution extrêmement rapide de la menace (détournement astucieux de drones du commerce, fabrication artisanale de drones, autonomie de pilotage) et le déploiement de systèmes de LAD gagnant eux aussi en performances (brouillage des télécommandes ou des signaux GNSS, détection de l'émetteur du télépilote) constituent un facteur d'évolution majeur. De plus, l'utilisation massive de drones armés se généralise sur les théâtres d'opération comme en attestent les observations faites lors du conflit entre l'Arménie et l'Azerbaïdjan dans le Haut-Karabagh, ou plus récemment en Ukraine. En conséquence, la tenue de la situation aérienne doit désormais inclure un volet mini et micro-drones en plus des aéronefs.

En complément des projets majeurs conduits par la DGA (MILAD, PARADE), la feuille de route LAD est accélérée afin d'intégrer au fur et à mesure de leur maturité des équipements en recourant au maximum aux différents types de projets soutenant l'innovation :



La captation de l'innovation ouverte, avec des expérimentations de drones intercepteurs de drones, dans le cadre de l'appel à projets lancé par l'Agence de l'innovation de défense



L'innovation d'usage, en poursuivant les travaux du VAB ARLAD expérimenté par la section technique de l'armée de Terre



L'innovation planifiée, via des projets de technologies de défense sur les armes à énergie dirigée laser, préparant un développement pérenne (puissance, sécurité oculaire, souveraineté des sources)



La coopération européenne, avec la participation au projet « C-UAS »



Hypervélocité

Si l'hypersonique se réfère à des vitesses correspondant à un nombre de Mach supérieur à 5, l'hypervélocité conjugue l'hypersonique et la manœuvrabilité.

Historiquement, les missiles balistiques entrent dans la première catégorie, mais de nouvelles armes hypervéloces apparaissent sur le champ de bataille ou font l'objet d'efforts de développement importants : planeurs hypersoniques manœuvrants et missiles propulsés hypersoniques. Offrant des capacités inégalées de pénétration des défenses, ces armes peuvent être conçues pour transporter des charges de natures variées et être mises en œuvre à partir de plateformes aériennes, navales ou terrestres.

Les défis techniques sont nombreux. Il s'agit de :

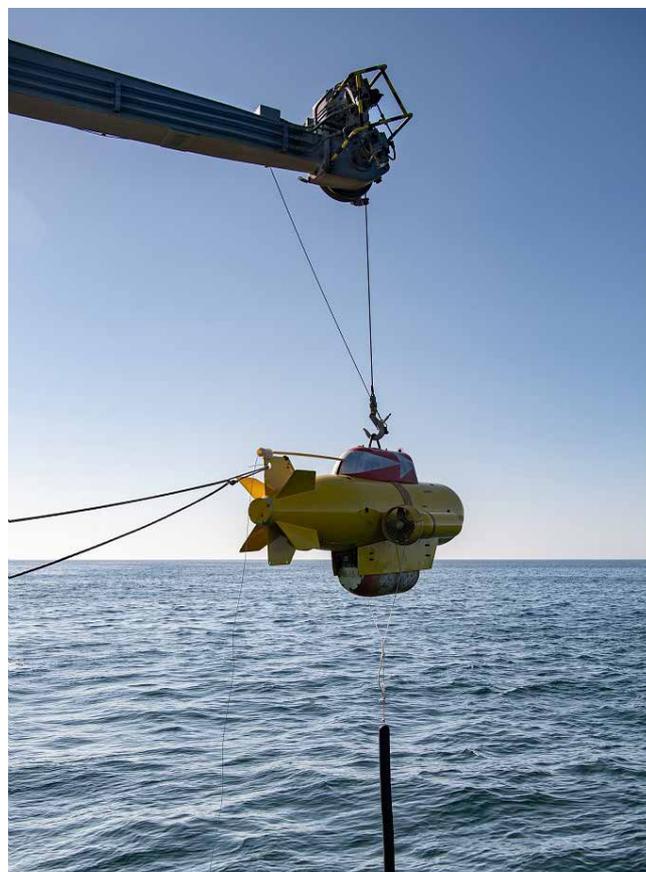
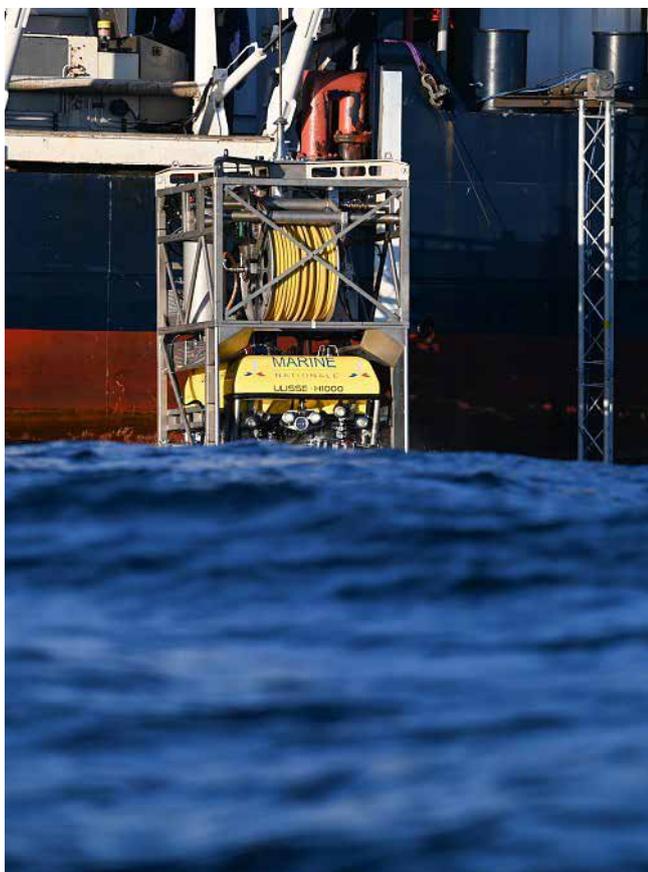
Concevoir des super-statoréacteurs pour les missiles propulsés, afin de gérer une phase initiale à vitesse limitée, une vitesse de croisière hypersonique et la phase terminale

Maîtriser le pilotage hypersonique d'un objet dont l'aérodynamique évolue du fait des phénomènes d'ablation des surfaces extérieures

Développer des matériaux et protections thermiques pour des conditions extrêmement sévères, des chaînes de guidage et charges militaires adaptées, tout en recherchant la compacité pour répondre à des contraintes d'intégration exigeantes

Développer des moyens d'alerte et de réponse face à la menace adverse





© Marine nationale

De nouveaux sujets capacitaires

Les fonds marins sont un sujet de fort intérêt avec le développement des infrastructures sous-marines: câbles de télécommunications, transport d'énergie, exploitation pétrolière. Une exploitation minière pourrait potentiellement y voir le jour. Les fonds marins restent méconnus du fait de l'opacité du milieu, en particulier aux ondes électromagnétiques, et des difficultés techniques d'accès aux grandes profondeurs. Ces caractéristiques en font des zones privilégiées pour des actions clandestines et non attribuables.

Les fonds marins ne sont cependant pas dissociables de l'espace océanique dans son ensemble. Pour les militaires, la maîtrise des fonds ma-

rins est directement liée au domaine de la lutte sous-marine. Le ministère des Armées a officialisé début 2022 sa stratégie de maîtrise des fonds marins, dont l'ambition vise à garantir notre liberté d'action et à renforcer notre autonomie stratégique en tirant parti des opportunités technologiques, industrielles et des coopérations afférentes. Elle se décline en une feuille de route qui met l'accent sur les moyens automatisés de type drones et robots pour surveiller, détecter et intervenir aux grandes profondeurs (6000m).

Dans le même temps, le plan de relance France 2030 prévoit d'investir dans les innovations qui permettront de conduire l'exploration des

fonds marins, tout en consolidant l'écosystème industriel et scientifique du domaine. Le comité interministériel à la mer (CIMex) tenu début 2022, a confié à la DGA deux des premières missions de ce plan pour l'accompagnement du développement d'un drone et d'un robot télé-opéré grandes profondeurs.

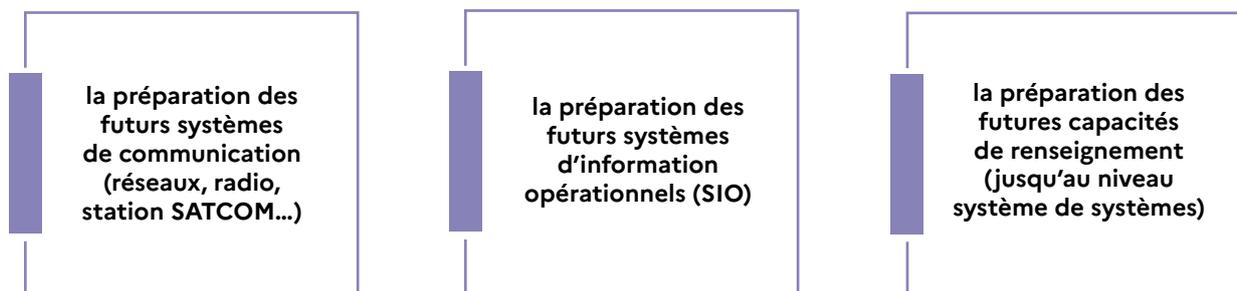
Les technologies concernées, duales pour une large partie, permettent d'envisager la convergence de ces travaux. Un complément d'études pour les volets spécifiquement défense de la maîtrise des fonds marins sera pris en charge par le ministère des Armées.

3 AU CŒUR DES DOMAINES D'INNOVATION



3.1 SUPÉRIORITÉ INFORMATIONNELLE

Le domaine d'innovation « supériorité informationnelle » regroupe les actions nécessaires à :



Pour les réseaux de communication, l'enjeu principal est de soutenir l'objectif de numérisation des forces en permettant la connectivité entre les différentes plateformes militaires, objectif indispensable au combat collaboratif et avec les centres de commandement et de conduite. Les études contribuent à la robustesse, à la résilience des réseaux et à la mise en réseau globale (concept de réseaux de réseaux).

Les moyens de communication de la défense s'articulent autour :

- d'une « **capacité cœur maîtrisé** » pour garantir la conduite des opérations et la résilience de l'Etat. Elle participe à l'autonomie nationale et à la souveraineté des communications, y compris à la dissuasion ;
- d'une « **capacité augmentée** » pour compléter les services, notamment à partir de moyens d'opportunité du marché civil.

L'analyse des nouvelles technologies principalement portées par le secteur civil constitue également un enjeu. L'utilisation de ces technologies pour la « capacité cœur maîtrisé » doit être analysée sous les filtres de leur adéquation aux spécificités du contexte d'emploi, des apports attendus, de leur impact sur nos architectures et de notre souveraineté.

L'enjeu d'interopérabilité interalliée est important, en particulier au niveau des SIO et des systèmes de communication. Elle permet également de consolider les positions nationales dans l'établissement ou l'évolution des standards.

Concernant les systèmes d'information opérationnels, les travaux technologiques ont principalement pour objectifs de préparer l'évolution du programme SIA, de porter la contribution aux travaux prospectifs de

standardisation et notamment FMN, d'accompagner et de stimuler l'émergence de nouvelles capacités de traitement des données et de disposer des briques technologiques pour les programmes d'équipement dans le domaine GHOM (Géographie, Hydrographie, Océanographie, Météorologie).

Compte tenu de la forte dualité du secteur, l'enjeu est de capter de façon agile les évolutions technologiques du monde civil et les nouveaux services du secteur qui posent souvent l'utilisation d'un *cloud* comme prérequis. La captation de ces nouvelles technologies nécessitera de concevoir les futures capacités de défense de façon ouverte et évolutive.

En complément des productions émises par les centres spécialisés (traitement de données en métropole), il s'agira d'être en mesure d'exploiter localement, depuis les plateformes ou sur le terrain, les données produites par les capteurs, embarqués ou débarqués, pour une exploitation tactique. Ce traitement local est un prérequis pour le combat collaboratif multi-milieus.

En matière de renseignement, le premier enjeu est de préparer les futures chaînes de missions de renseignement souveraines, modulaires et optimisées de bout-en-bout. Le deuxième enjeu vise à améliorer les capacités d'exploitation existantes des données en vue d'apporter un gain d'efficacité permettant d'absorber l'explosion des volumes de données, d'identifier la fiabilité des informations, de raccourcir le cycle du renseignement tout en optimisant son animation, et enfin de croiser des informations multi-domaines.

3.2 ESPACE

Le domaine d'innovation technologique « espace » couvre l'ensemble des études au profit :

des futurs systèmes spatiaux en phase de préparation :

- satellite de renseignement et d'imagerie spatiale (IRIS) et satellite de renseignement électromagnétique (CELESTE) qui visent respectivement à assurer le renouvellement des capacités d'observation et d'écoute ;
- SYRACUSE 4C qui prépare la prochaine génération de satellite de communication militaire ;
- EGIDE qui prépare les capacités d'actions dans l'espace

de l'emploi de constellations commerciales pour des usages militaires et en particulier des constellations SATCOM en orbites basses ou moyennes complémentaires des satellites géostationnaires, mais également des constellations de surveillance de l'espace ou d'augmentation de signaux PNT (Position Navigation Temps)

des moyens spatiaux et du C4 (*Command, Control, Communication & Computing*) des opérations spatiales développés dans le cadre du programme ARES, qui vise à implémenter la stratégie de défense spatiale française à l'horizon 2030 via le développement des capacités nécessaires à l'établissement de la situation spatiale, à la protection des satellites stratégiques nationaux et à la conduite d'opérations spatiales militaires

de l'émergence de nouveaux usages liés au milieu spatial (ex : vidéo spatiale, communications optiques spatiales, services en orbite...)





© Droits réservés

Le premier enjeu du domaine consiste à préparer les futures capacités spatiales d'appui aux opérations ainsi que les évolutions des capacités existantes dans une logique de levée de risques. Ceci concerne les programmes spatiaux IRIS, CELESTE et SYRACUSE 4C, potentiellement le futur programme NAVWAR, les moyens d'analyse de la donnée mono/multimodale à bord ainsi que les moyens transverses à ces programmes permettant de les évaluer, comme les outils de simulation technico-opérationnelle. Les actions du domaine doivent en particulier contribuer au développement de briques technologiques indispensables aux futurs systèmes spatiaux.

Ces capacités doivent être modulaires et évolutives, adaptables à de nouvelles missions et à de potentielles innovations technologiques. Elles doivent également être interopérables avec d'autres systèmes existants ou en développement (ob-

servation, écoute civile...) dans une logique de connexion avec le futur C2 de fédération, comme contributeur ou bénéficiaire.

Le deuxième enjeu consiste à bâtir une stratégie d'architecture de protection des futures capacités spatiales contre de potentielles menaces et à développer les moyens associés. Il s'agit également d'instruire le volet lancement réactif et les services en orbite qui pourront apporter de la résilience et de l'augmentation de capacités. Cette montée en puissance se traduit principalement par des travaux de dérisquage technologique et d'appréhension du concept opérationnel : études de faisabilité, réalisation de démonstrateurs sol et vol.

Les projets portés par l'UE dans le domaine de la connectivité sécurisée, de l'observation ou de la surveillance spatiale ouvrent également la possibilité de profiter de la nouvelle impulsion donnée par l'UE

dans le domaine spatial pour compléter le développement et l'acquisition souveraine de capacités.

Dans un contexte de ressources humaines durablement contraintes et d'explosion du volume de données disponibles, tirer le meilleur parti des capacités de calcul de masse, de gestion et de traitement intelligent de l'information devient un enjeu majeur.

Les autres enjeux concernent la conservation de la maîtrise et la disponibilité des filières industrielles critiques et l'orientation des travaux du CNES pour la préparation des futurs programmes spatiaux de défense.

3.3 CYBERDÉFENSE ET NAVWAR

Les activités liées à la cyber sont décrites dans le schéma suivant :



L'accélération de la numérisation du champ de bataille et l'élargissement des conflits à la sphère numérique conduisent à de nouvelles vulnérabilités, donc à une augmentation des risques qui pèsent sur nos forces armées et en contrepoint à de nouvelles opportunités d'action. Dans cette optique, l'enjeu principal de la cyberdéfense est le développement d'un outil multifacettes cohérent, permettant à la fois à l'ensemble des moyens opérationnels de réaliser leurs missions malgré des acteurs hostiles évoluant dans l'espace numérique (volet défensif), et de saisir les opportunités offertes par le développement d'une capacité plus offensive, soit pour obtenir de manière plus efficace des effets déjà atteignables par les capacités existantes, soit pour compléter la palette des effets réalisables.

La cyberdéfense étant une capacité transverse à l'ensemble des systèmes et fortement intégrée dans leur architecture, tous les programmes sont concernés. Les opérations d'armement spécifiquement cyber sont chargées de fournir les briques élémentaires à intégrer, ainsi que la fédération de la capacité d'ensemble dans les différents domaines de lutte.

Les études conduites sont coordonnées avec l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) et l'interministériel. Cette activité se matérialise notamment au travers de l'action « technologies-clés » de la revue stratégique cyber, et plus récemment dans le cadre de la stratégie d'accélération cybersécurité qui assure la continuité et le passage à l'échelle du grand défi cyber.

La NAVWAR inclut les activités liées aux trois piliers suivants :



La protection

pour se prémunir d'une
attaque adverse et ainsi
maintenir ses propres
capacités de navigation



La surveillance

pour détecter, voire
localiser, les actions d'at-
taque adverses et les carac-
tériser si possible



L'offensif

pour empêcher l'utilisation
des informations de GNSS
par l'ennemi sur une zone
donnée

Le domaine de la navigation par satellites présente de forts enjeux industriels et de souveraineté : il est nécessaire de disposer d'une solution à la fois souveraine et interopérable de récepteurs intégrables dans les systèmes d'armes et répondant aux menaces émergentes (dédié d'accès et leurrage). Il s'agit aussi de préparer les évolutions futures d'OMEGA (opération de modernisation des équipements de radio navigation par satellite des armées), en lien avec l'évolution de la menace (amélioration des antennes et des traitements).

À l'horizon 2030, l'approche défensive d'OMEGA sera complétée par des capacités de détection, caractérisation et localisation de la menace. Il s'agira d'adapter la manœuvre opérationnelle en développant une capacité de résilience système, ainsi qu'un volet offensif pour dénier à un adversaire l'accès aux services de navigation par satellites. Ces activités s'inscrivent par ailleurs dans une logique globale, transverse à plusieurs domaines d'innovation, de maîtrise du spectre. Le volet NAVWAR correspond à l'exercice de cette maîtrise sur les bandes de fréquence GNSS.



3.4 PROTECTION ET SURVEILLANCE

L'innovation et la recherche jouent un rôle important pour la surveillance. Elles concourent au développement de systèmes d'exploitation capables de fusionner des informations de nature et de niveau de confidentialité différents, provenant de sources multiples dans un tempo resserré.

Constituant le socle du combat collaboratif connecté, ces systèmes doivent permettre notamment d'accélérer la boucle décisionnelle au profit des opérations.

Les travaux de recherche technologique permettront aussi de lever les risques liés aux incréments à venir du programme SCCOA, aux systèmes d'alerte avancée, au programme C4ISR (*Command Control Communications Computer Intelligence Reconnaissance Surveillance*) surveillance maritime – C4ISR SURMAR (avion de surveillance maritime), aux incréments du système SAMP/T (système d'artillerie sol-air) et aux missiles surface-air futurs, aux incréments à venir du programme AVSIMAR (avion de surveillance et d'intervention maritime), au remplacement du SDCA (système de détection et de commandement aéroporté) et aux futurs systèmes de HAPS (ballon stratosphérique), pour les capteurs radars associés et pour l'ensemble des systèmes d'exploitation.

Dans le domaine de la **surveillance de l'espace**, il s'agit principalement de préparer les successeurs du système GRAVES (radar dédié à la surveillance spatiale) et des radars SATAM (Système d'acquisition et de trajectographie des avions et des munitions), et d'étudier les capteurs pouvant concourir à la caractérisation et l'identification d'objets en orbite (radars imageurs de satellites, optique adaptative ...) et toute autre technologie contribuant à l'amélioration de la connaissance de la situation spatiale.

Concernant l'**alerte avancée**, les travaux concernent la valorisation des acquis, la poursuite des travaux



© Droits réservés

de caractérisation de la menace, ainsi que l'étude de l'architecture d'un système d'alerte avancée et la recherche de solutions modulaires pour la désignation depuis le sol de cibles balistiques au système SAMP/T.

Les travaux relatifs à l'obtention in fine d'une capacité d'alerte avancée spatiale, recherchée à l'échelle européenne, est portée par le domaine « espace ».

Les travaux portés par le domaine ont également pour objectif :

- d'avancer dans la connaissance de l'environnement et sa réponse électromagnétique ainsi que sa modélisation, indispensable à la spécification des radars de surveillance et à leur qualification ;
- d'évaluer les performances et l'intérêt des radars à pénétration de sol en milieu rural puis urbain.

Ces travaux contribuent à pérenniser et à soutenir la filière industrielle nationale notamment dans les domaines du radar.

Le premier enjeu du domaine est de préparer les futures chaînes de

missions de surveillance devant être souveraines, modulaires et optimisées de bout-en-bout.

Il s'agit également de préparer les programmes futurs et les évolutions des programmes existants dans une logique de levée de risques. Cela concerne :

- les programmes dédiés aux capacités de surveillance (SCCOA, C4ISR SURMAR, AVSIMAR, le successeur de l'AWACS, le successeur de GRAVES, le successeur de SATAM, les moyens de caractérisation des satellites) ;
- les radars aéroportés contribuant à différents programmes ;
- les programmes de défense surface-air.

Il s'agit enfin d'évaluer et de soutenir des évolutions technologiques concourant à l'accroissement des performances des systèmes (pseudo-satellites, extension des capacités des radars pour la pénétration de sols).

3.5 DÉFENSE NRBC* ET SANTÉ

Le domaine couvre l'ensemble des études portant sur la défense NRBC, l'amélioration du suivi et la préservation de la santé des militaires en opération et l'amélioration de l'efficacité du militaire en opération.

Dans un contexte de résurgence du risque et de la menace NRBC, l'un des enjeux est de maintenir et développer la capacité souveraine à évaluer le risque. Il s'agit aussi de préparer la réalisation des capacités dans le cadre du futur programme incrémental.

Les études dans le domaine du soutien médical des opérations ont vocation à compléter l'offre de soins du domaine civil quand elle est jugée prioritaire ou non satisfaisante ainsi qu'à caractériser et maîtriser les risques sur les personnels.

Elles doivent permettre au service de santé des armées de réaliser ses missions en s'appuyant sur l'expertise de ses centres et instituts spécialisés.



© Droits réservés

Les éléments principaux de l'orientation pour le domaine sont de :



Maintenir la capacité nationale critique du centre DGA (Maîtrise NRBC) à évaluer le niveau de risque et de menace NRBC militaire et à apporter la preuve de l'utilisation d'agents B et C



Évaluer, porter à maturité et intégrer en démonstrateur les technologies adaptées à l'évolution de la menace pour les futurs équipements de défense NRBC en assurant la cohérence d'ensemble et en consolidant les positions d'industriels ciblés



Faire aboutir, de préférence en coopération européenne, des contre-mesures médicales contre les agents prioritaires de la menace NRBC



Maintenir la compétence nationale du service de santé des armées nécessaire au soutien médical des forces



Améliorer la résistance, l'efficacité et la résilience individuelle et collective des forces

*nucléaire – radiologique – biologique – chimique

3.6 COMBAT NAVAL ET LUTTE SOUS LA MER

Le périmètre du domaine comporte l'ensemble des technologies nécessaires à la conception des futurs bâtiments de surface et sous-marins (hors dissuasion) ainsi qu'à la modernisation des navires et des sous-marins actuels. Il couvre également les études relatives à la lutte sous la mer depuis les bâtiments de surface et les aéronefs dédiés. Les études relatives à la lutte au-dessus de la surface depuis les bâtiments de surface, les aéronefs de patrouille maritime, les hélicoptères et les drones sont également dans ce périmètre.

L'enjeu majeur est la capacité à faire évoluer les fréquences de premier rang existantes et les sous-marins de la classe SUFFREN dans tous leurs domaines de lutte respectifs. Il s'agira, en même temps, de maintenir et de développer les compétences et la compétitivité de la base industrielle et technologique de défense (BITD) du domaine naval.

Les autres enjeux concernent l'amélioration des capacités de lutte sous la mer avec des travaux sur les sonars ainsi que l'accroissement des performances de guerre électronique, des futurs moyens de guerre des mines et des futurs moyens d'interdiction.

Il s'agira également de préparer un nouveau système de lutte anti-torpilles, le renouvellement de la composante porte-avions et la capacité de patrouille maritime aéroportée. L'amélioration de l'engagement aéro-maritime au moyen de l'interopérabilité de systèmes de direction du combat, comme le développement au sein des navires de premier rang de combat collaboratif naval constituent également des enjeux.





© Marine nationale

Les orientations majeures des études retenues pour faire face à ces enjeux sont les suivantes :



3.7 COMBAT AÉRIEN ET FRAPPE AIR-SOL

L'aviation de combat doit permettre de faire face à un large spectre de conflictualité selon la typologie des théâtres, qu'il s'agisse d'opérations face à des adversaires non étatiques dans des espaces urbanisés et fortement peuplés jusqu'aux actions de haute intensité avec des menaces proliférantes de déni d'accès à l'espace aérien (A2/AD - *Anti Access / Area Denial*).

L'enjeu principal est de garantir dans la durée la crédibilité de l'aviation de combat aussi bien dans le cadre de ses engagements en opérations extérieures que pour sa contribution à la composante nucléaire aéroportée et à la protection du territoire national.

Dans la perspective du système de combat aérien futur (SCAF), et pour répondre aux enjeux opérationnels de plus court terme notamment pour la dissuasion et la conquête de la supériorité aérienne, il est impératif de moderniser les capacités de combat et de progresser dans les différents champs technologiques nécessaires au SCAF. Cela demande le renforcement du combat collaboratif connecté, le *cloud* de combat, les modernisations incrémentales du Rafale et des autres plateformes ainsi que des programmes d'armement visant les munitions.

Une convergence poussée des moyens de transmission, des systèmes d'information et de l'utilisation des données sera recherchée. L'intelligence artificielle et l'analyse massive de données augmenteront l'efficacité

opérationnelle en capitalisant sur les gains successifs liés à une meilleure détection de l'adversaire. Elles permettront aussi l'analyse précise de la situation aérienne comme la définition de la meilleure tactique pour combattre l'adversaire.

Il conviendra également d'envisager de nouvelles munitions permettant de saturer et neutraliser les systèmes adverses.

Enfin, la maîtrise du spectre électromagnétique sera recherchée et de nouveaux outils d'autoprotection et de contre-armement devront être développés, afin d'augmenter la survivabilité des systèmes aériens de combat (chasseurs, drones, hélicoptères).

Les nouvelles capacités doivent être tout aussi efficaces dans les opérations de haute intensité que dans les opérations anti-terroristes et de stabilisation par leur aptitude à localiser et identifier les adversaires même dissimulés. Il convient également d'adapter l'emploi de la force au contexte et à l'environnement, dans le respect des règles d'engagement.



3.8 FRAPPE DANS LA PROFONDEUR

Le périmètre couvert par le domaine comprend les études nécessaires à l'amélioration des systèmes de missiles en service ou à la préparation de systèmes nouveaux, pour les systèmes conventionnels de frappe dans la profondeur. Il comporte également les études technologiques « transverses » pour les missiles et bombes, notamment les matériaux énergétiques de défense y compris pour les munitions.

À l'horizon 2030, les armées évolueront, dans un cadre national ou en coalition, sur des théâtres toujours plus variés et imbriqués, plus surveillés, où l'avantage technologique et la capacité à conserver l'effet de surprise seront remis en question. La menace la plus forte réside dans les stratégies qui visent à contester la supériorité offensive de la France. La contestation des espaces et des accès s'appuie notamment sur des systèmes intégrés de défense aérienne, employant des radars et des systèmes surface-air performants intégrés en réseaux maillés, éventuellement utilisés en coordination avec une aviation de combat. Ces stratégies peuvent aussi s'appuyer sur des capacités navales dotées de moyens offensifs de plus en plus performants, créant ainsi des barrières de défense très cohérentes et robustes de plusieurs centaines de kilomètres de large ou de profondeur gênant certains de nos modes d'action offensifs et défensifs.

La capacité de frapper les cibles à haute valeur ennemies dans la profondeur de son dispositif, en mer ou à terre, en limitant l'exposition de nos forces, restera une capacité primordiale à détenir. Elle nécessite de pouvoir opérer à distance depuis le territoire national, à partir de bases aériennes projetées, d'emprises terrestres avancées ou encore depuis la mer.

Ces capacités de projection de puissance, pour des missions stratégiques comme dans le cadre d'une entrée en premier sont nécessaires, tant pour donner un coup d'arrêt à une crise que pour contribuer à l'obtention de la supériorité terrestre, navale et aérienne en environnement contesté.

Le domaine « Frappe dans la profondeur » doit notamment préparer :

les programmes FMAN (futur missile antinavire) et FMC (futur missile de croisière), à travers un démonstrateur de famille d'armes à double capacité, croisière et antinavire, mis en œuvre à partir de plateformes aériennes et navales ;

la rénovation à mi-vie du missile de croisière naval MdCN ;

la mise au point des futurs matériaux énergétiques de défense ;

la montée en maturité des briques technologiques du domaine de l'hypervélocité non propulsée, afin de maîtriser à long terme les technologies des planeurs hypersoniques, et ainsi garantir la capacité à faire face à l'évolution des défenses et aux stratégies de déni d'accès de l'espace aérien ;

l'évaluation de l'utilisation de technologies missiles susceptibles de répondre au besoin, à définir, de la frappe sol-sol longue portée ;

le maintien de la capacité d'innovation de la base industrielle de défense dans le domaine des missiles ;
à plus long terme, le développement des technologies d'artillerie électrique.



3.9 ARMES NON CINÉTIQUES

Drones, robots, matériels connectés et collaboratifs se développent rapidement dans de nombreux pays. Ils modifient les modes d'action en ouvrant notamment la voie à des stratégies de contournement (attaque par essaim de drones par exemple). Celles-ci s'appuient principalement sur des moyens du bas du spectre, dont les armes non cinétiques constituent un champ d'application prometteur.

Elles offrent des opportunités à la fois offensives et défensives pour compléter les effecteurs à la disposition de nos armées et répondre de manière adéquate à ces nouvelles menaces. Les armes non cinétiques peuvent être employées dans tous les types de conflits, dès les premières confrontations du temps de crise jusqu'au conflit ouvert de haute intensité.

Par rapport aux armements conventionnels, les armes à énergie dirigée (AED) disposent des avantages suivants : absence de munitions (impacts logistiques et financiers, absence de débris), discrétion, gradation des effets. Elles permettent également de réaliser des effets novateurs par rapport aux armes cinétiques : éblouissement du combattant, neutralisation des systèmes de protection, etc. Elles apparaissent donc aujourd'hui comme des effecteurs qui pourront avantageusement compléter l'arsenal des systèmes d'armes actuels sans les remplacer et qui offrent de nouvelles réponses graduées adaptées à un contexte de crise, de contestation d'espace ou d'occupation illicite de l'espace (notamment maritime) tout en maîtrisant le niveau de violence.

L'emploi des armes à énergie dirigée est prometteur pour la défense sol-air ou surface-air et en particulier pour la lutte anti-drones et la protection de zone (à moyen terme de 5 à 10 ans). La LAD a pour finalité de neutraliser les drones aux comportements malveillants en apportant une réponse proportionnée à la me-



© AID

nance qui minimise les effets fratricides et les dommages collatéraux. En matière de protection, les AED peuvent également être employés dans le cadre de la lutte contre les engins explosifs improvisés et l'autoprotection des plateformes de tous milieux. À l'autre bout du spectre, les AED peuvent contribuer à la lutte contre des systèmes intégrés de défense aérienne, avoir une action contre les capteurs optiques et induire des effets sur les différents organes des systèmes adverses.

À plus long terme (de l'ordre de 20 ans), un effet de rupture est recherché avec les lasers de défense anti-aérienne et les lasers aéropor-

tés, applications encore aujourd'hui difficiles à envisager étant donné le ratio compacité/puissance peu favorable de ces systèmes.

En adoptant une démarche système et de montée en maturité des technologies, les principaux enjeux techno-opérationnels du domaine sont les suivants :

- préparer nos futurs systèmes d'armes laser ;
- préparer nos futurs systèmes d'armes à énergie dirigée électromagnétique ;
- lever les risques sur les technologies relatives aux armes à faisceaux de particules.

3.10 COMBAT TERRESTRE

L'objectif du domaine « combat terrestre » est de disposer des technologies nécessaires au développement des futurs systèmes d'armes terrestres (y compris ceux des forces spéciales opérant au sol) : combattants débarqués ou embarqués, plateformes de combat, robots, systèmes d'artillerie, moyens de logistique et du génie, missiles et roquettes guidées du combat terrestre, armes et munitions, dispositifs actifs et passifs contribuant à la survivabilité, ainsi que les architectures de haut niveau associant, dans un mode collaboratif, ces systèmes fortement numérisés.



© armée de Terre

Les enjeux technologiques identifiés sont nombreux. Il s'agit de renforcer et de fiabiliser les technologies du combat collaboratif rendu possible par la mise en réseau de tous les pions tactiques, le stockage et le traitement des données ainsi que par les progrès des technologies d'intelligence artificielle. Le combat collaboratif aura un impact sur toutes les grandes fonctions au niveau des groupements tactiques interarmes (protection, observation, gestion des feux, appui au commandement, etc.). La résilience des systèmes face à des communications dégradées, brouillées ou « cyber vulnérables » devra aussi être étudiée, en particulier l'architecture et la logique de fonctionnement des systèmes.

Dans le domaine de la robotique au sol et près du sol, les technologies d'intelligence artificielle permettront de progresser sur l'autonomie décisionnelle des robots (fonctions mobilité et fonctions plus tactiques liées à la

réalisation de la mission), sur la coopération multi-robots, et la conduite semi-autonome des systèmes habités et des exosquelettes.

L'amélioration de la protection des systèmes terrestres est un enjeu majeur, avec le développement de la protection réactive/active (*soft kill*, *hard kill*), de la furtivité passive/active et de l'allègement des protections. Le développement de systèmes multi-capteurs de détection ou de neutralisation d'engins explosifs improvisés doit aussi être étudié.

Il convient également d'améliorer la fonction feu afin d'augmenter l'allonge et mieux maîtriser l'effet mili-

taire et la précision des feux.

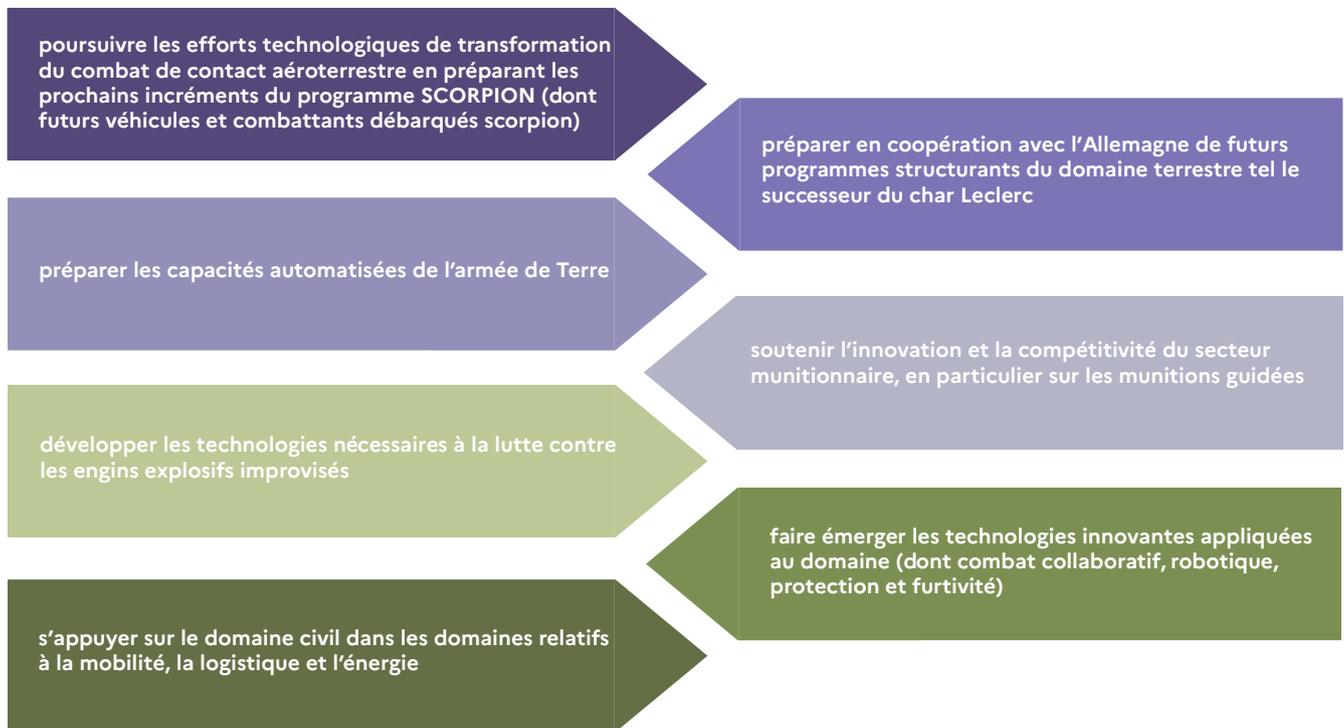
L'amélioration des technologies optroniques destinées aux fantassins (capteurs, réalité augmentée) et aux véhicules (optronique communicante, viseur/conduite de tir de nouvelle génération, détection de départ missile) sera recherchée.

Dans les domaines de la mobilité (hybridation des véhicules, technologie moteur), de la logistique (instrumentation et traitement des données de masse), de l'énergie (autonomie des systèmes, énergies alternatives), le recours aux technologies duales ou disponibles sur le marché doit permettre de répondre aux besoins.

Une veille technologique active est d'ores et déjà mise en place afin de détecter tout éventuel *gap* technologique et d'évaluer son potentiel d'application pour les besoins des forces terrestres.

AU CŒUR DES DOMAINES D'INNOVATION

Les principaux choix de l'orientation pour le domaine « combat terrestre » visent donc à :



Ils s'inscrivent dans l'ambition Titan visant à garantir l'aptitude à acquérir et conserver la supériorité dans le milieu terrestre face à un adversaire de premier rang à l'horizon 2040.



3.11 AÉROMOBILITÉ

Le domaine recouvre les hélicoptères (de combat, de manœuvre ou de transport), les avions de transport, l'aérolargage et l'aérotransport, les plateformes de drones aériens (hors drones de combat) et d'aéronefs de mission, ainsi que les armements (hors armements non cinétiques) de ces plateformes.

Il comprend également tous les éléments nécessaires aux plateformes et à leur protection, les capteurs de guerre électronique et donc l'autoprotection de ces plateformes, les capteurs optroniques, les systèmes avioniques et de combat.



© armée de Terre

Les principales ruptures technologiques envisagées dans le domaine sont :

la coopération drone-aéronef incluant les drones évoluant en essaim

les améliorations des interfaces homme-systèmes pour diminuer la charge de travail des équipages

les nouvelles architectures de propulsion et de génération d'énergie pour optimiser les performances des futures plateformes

l'augmentation des performances des hélicoptères, avec une meilleure furtivité et des capacités d'évolutions tactiques améliorées

AU CŒUR DES DOMAINES D'INNOVATION

Compte tenu du caractère dual du domaine, il convient d'exploiter l'expertise de l'ONERA ainsi que les développements civils des futures plateformes d'hélicoptères et des futurs systèmes autonomes aériens. Les objectifs stratégiques retenus sont axés sur les spécificités militaires.

Il s'agit, entre autres, de disposer des technologies critiques liées à l'autonomisation des plateformes pour les programmes futurs d'avions de transport ou de drones, dont les systèmes de mission et avioniques. Ceci inclut les technologies nécessaires à la coopération drone-aéronefs habités sans accroissement du format ou de la charge de travail des équipages, via des architectures modulaires ouvertes permettant une accélération et une simplification des cycles de développement.

Les technologies nécessaires à l'amélioration des performances de vol (vitesse, autonomie, consumma-

tion, charge utile, discrétion acoustique et infra-rouge...) des plateformes, des drones logistiques ou à très grande autonomie doivent également être développées.

Il conviendra également de disposer des technologies permettant de garantir l'insertion des drones dans la circulation aérienne, d'une architecture cohérente d'autoprotection

face aux menaces à l'horizon post-2030, ainsi que des briques technologiques pour les systèmes d'aide au pilotage en conditions visuelles dégradées.

La maîtrise et la disponibilité des filières industrielles critiques sur les plateformes et les systèmes sont aussi un enjeu d'autonomie stratégique.



© Droits réservés



© armée de l'Air et de l'Espace

3.12 SOUTIEN ET MAINTIEN EN CONDITION OPÉRATIONNELLE

Le domaine d'innovation « soutien et maintien en condition opérationnelle » vise la maturation de nouvelles solutions technologiques concourant à l'amélioration de la disponibilité technique, ainsi qu'à la maîtrise des coûts de soutien de l'ensemble des plateformes. Il ne traite pas les solutions spécifiques à un type de plateforme mais contribue au développement de solutions génériques.

Les éléments principaux de l'orientation sont les suivants :

la prise en compte de la problématique de la donnée (captation, labellisation, stockage, exploitation, traitement), qui constitue la matière première de nombreuses nouvelles technologies du soutien

la maturation des concepts et moyens de maintenance les plus prometteurs, en tirant profit des évolutions technologiques

la valorisation dans tous les milieux des actions traitées de façon privilégiée au niveau des différentes plateformes, comme la gestion des obsolescences ou la protection des surfaces



© armée de Terre

FABRICATION ADDITIVE MÉTALLIQUE

Le projet d'accélération de l'innovation FAMSIE (Fabrication Additive Métallique pour le Soutien Industriel Etatique), labellisé en 2021, a pour objectif d'établir et de dérisquer le processus de fabrication additive métallique de pièces aéronautiques, incluant leur certification. Il s'agit de pallier des défauts d'approvisionnement sur des pièces non-critiques, sources d'indisponibilité. Les pièces réalisées durant l'expérimentation seront employées dans un cadre opérationnel réel, la flotte Mirage 2000D étant visée.

Ce projet constitue une innovation d'usage permettant d'accompagner la chaîne du MCO Aéronautique (DMAé et SIAé) dans le développement et l'emploi des nouvelles technologies et procédés.

3.13 SOCLE DES TECHNOLOGIES ÉMERGENTES DE DÉFENSE

Le domaine d'innovation regroupe des études spécifiques défense dans les domaines transverses, tels que les composants, l'énergie, l'éco-conception, les capteurs, les technologies quantiques, les matériaux et les systèmes de systèmes. Ces études intéressent par nature de nombreux domaines d'innovation de par la multiplicité de leurs retombées pour un grand nombre de programmes.

Les enjeux du domaine d'innovation sont la maîtrise des risques liés à la sécurité d'approvisionnement dans le domaine des matériaux et des composants. Il convient également de préparer les futures générations de composants critiques ainsi que la maturation des technologies transverses les plus prometteuses pour les applications défense dans les domaines non couverts par les autres domaines d'innovation.

Le domaine d'innovation contribue également à la prise en compte de la fonction énergie dans les systèmes d'armes conformément aux objectifs de la stratégie ministérielle de performance énergétique. Il est également porteur des actions relatives à la feuille de route interministérielle sur les technologies quantiques. Un autre enjeu est le positionnement du domaine d'innovation vis-à-vis du Fonds européen de défense et l'opportunité de structurer les actions de coopération autour de nos sujets d'intérêt (composants, capteurs quantiques, matériaux).

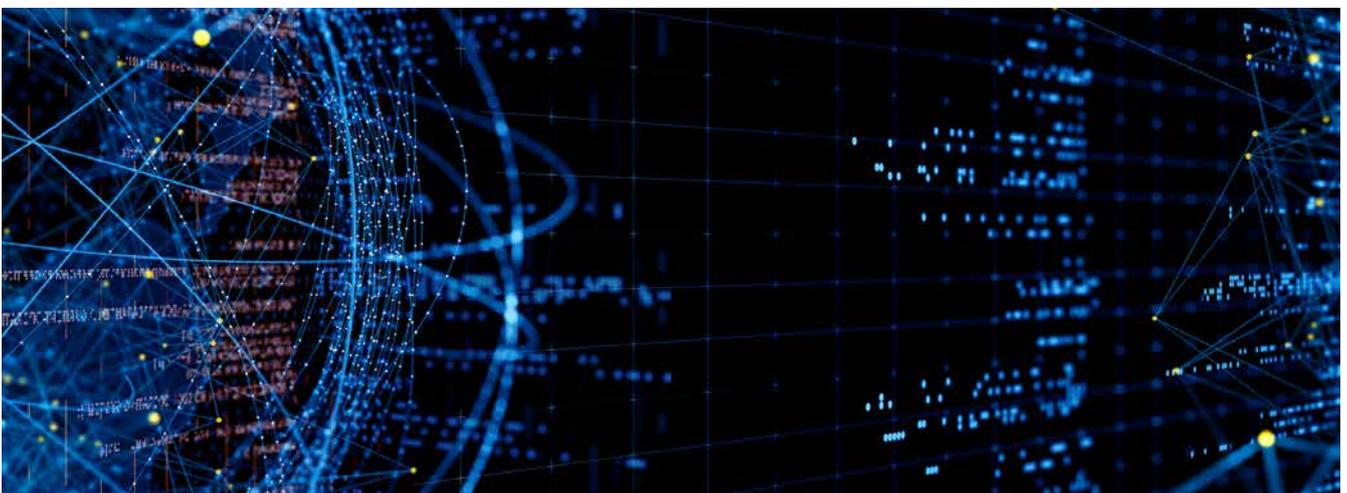
Les éléments principaux de l'orientation 2023-2028 dans le domaine « socle des technologies émergentes de défense » sont les suivants :

Assurer, dans la durée, l'accès aux composants critiques : développer les détecteurs infrarouges refroidis, les composants nitrure de gallium, les tubes IL de 3^{ème} génération (visible et proche infrarouge) et les filières industrielles associées afin d'assurer une sécurité d'approvisionnement

Développer des technologies transverses : capteurs quantiques (micro-horloge atomique ultra-stable miniaturisée, analyseur spectral), matériaux furtifs, protections balistiques, matériaux hautes températures, textiles fonctionnalisés, fabrication additive, traitements radar, nouvelles technologies optroniques (sources laser, imagerie active 3D, efficacité énergétique...) et favoriser leur intégrabilité dans les futurs systèmes de défense

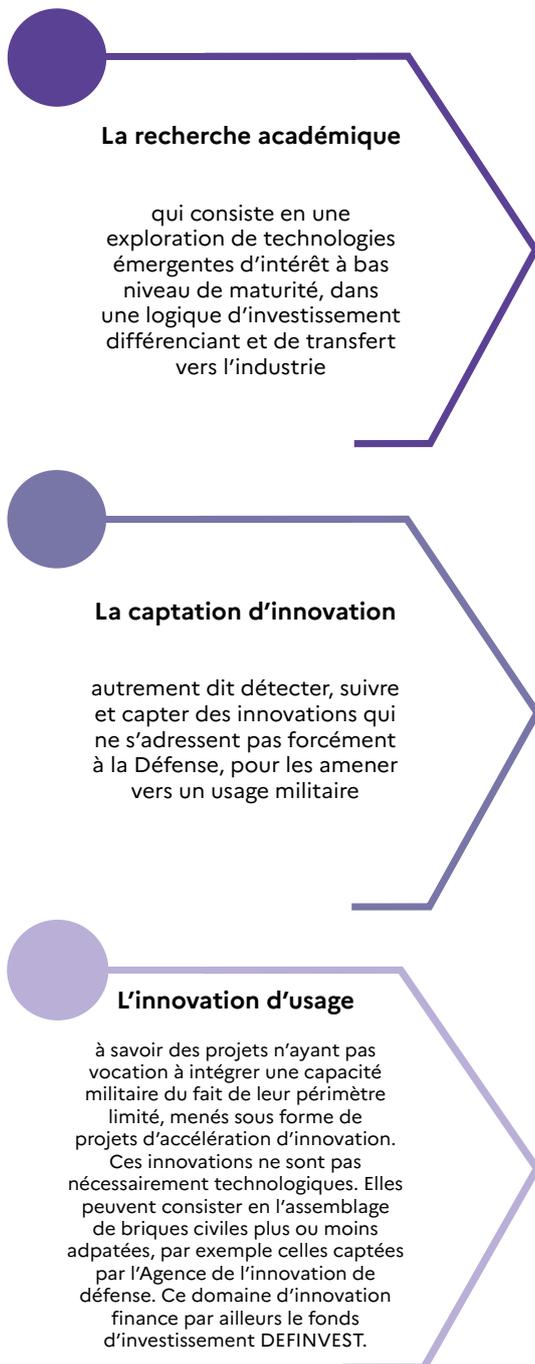
Adapter et renforcer les compétences techniques étatiques, transverses aux autres domaines d'innovation, nécessaires pour les futures opérations d'armement (ingénierie système, sûreté de fonctionnement des composants, comportement des matériaux, nouvelles technologies radar et optroniques maîtrise des contraintes électromagnétiques...

Contribuer à la mise en œuvre de la feuille de route interministérielle pour le développement des technologies quantiques



3.14 RECHERCHE ACADÉMIQUE, CAPTATION D'INNOVATION ET INNOVATION D'USAGE

Le domaine d'innovation regroupe trois activités tournées vers l'écosystème externe au ministère :



Recherche académique

L'enjeu est d'exploiter l'exceptionnel potentiel de l'écosystème de recherche français, aussi bien pour préparer les capacités nécessaires à la satisfaction du « besoin militaire prévisible » que pour préparer le futur plus lointain. L'approche choisie consiste en l'exploration des opportunités offertes par les différents domaines scientifiques pertinents pour la défense, en investissant de manière différenciante, c'est-à-dire en finançant des travaux qui ne seraient pas conduits ou pas orientés vers un besoin défense sans cette intervention. Il comporte des projets à bas, voire très bas, niveau de maturité technologique, en particulier sur des sujets émergents et porteurs de rupture potentielle, avec une prise de risque importante, mise en exergue avec la création des thèses IDEES en 2022.

Les thèses IDÉES

L'Agence de l'innovation de défense a lancé, en 2022, le premier appel à projets thèses IDEES, pour Inclassables, Décalées, Étonnantes, Épastrouillantes et Singulières. Ce nouveau dispositif vise à favoriser l'approche innovante, décalée voire hétérodoxe, promouvant une forte prise de risques, en sélectionnant des sujets libres, élaborés à partir d'une approche méthodologique originale. En cohérence avec le caractère novateur et atypique de ce dispositif, l'AID a mis en place une commission de sélection des thèses spécifique, constituée de jeunes docteurs de la DGA, d'officiers stagiaires de l'école de guerre et de chercheurs de l'Institut de recherche stratégique de l'école militaire (IRSEM).

AU CŒUR DES DOMAINES D'INNOVATION

L'Agence finance plus d'une centaine de thèses par an qui permettent d'explorer de nombreuses pistes scientifiques. Des projets de recherche de taille plus importante permettent éventuellement d'approfondir ces pistes et d'envisager le transfert de ces travaux dans l'industrie. L'Agence s'appuie d'un côté sur une composante « ouverte » d'appels à projets orientés sur des thématiques d'intérêt défense, en s'appuyant sur son partenariat de longue date avec l'Agence nationale de la recherche (ANR) pour accéder à l'ensemble de la communauté académique, soit à travers un appel à

projets générique sur un spectre d'intérêt large, soit avec des appels à projets sur une thématique plus précise, comme l'énergie ou la guerre cognitive en 2022. D'autre part, la mise en place de partenariats avec les acteurs de référence sur des thématiques spécifiques permet une coordination dans la durée jusqu'à la valorisation des travaux de recherche vers l'industrie, à l'image du partenariat avec l'Institut polytechnique de Paris et son centre interdisciplinaire d'études de défense et sécurité créé en 2021.

L'appel à projets-ASTRID Énergie

Il comporte deux sous-thèmes :

l'efficacité énergétique adaptée aux environnements sévères, avec notamment un intérêt marqué pour le maintien des performances des systèmes de stockage d'énergie dans une gamme de température et d'hygrométrie compatible des déploiements en OPEX. L'adaptation des systèmes de stockage d'énergie à une utilisation en régime impulsif, et la sécurisation des systèmes de stockage d'énergie sont également des sujets d'intérêt.

les matériaux énergétiques. Ce sous-thème porte sur l'augmentation des performances (vitesse de détonation, impulsion spécifique) et de la sécurité. Il s'intéresse au développement et à l'évaluation de nouvelles molécules énergétiques mais également à de nouvelles formulations, notamment en ce qui concerne la recherche de nouveaux liants. Il cible également les nouveaux procédés de synthèse et de mise en œuvre des matériaux énergétiques (mélange par résonance acoustique, chimie en flux, fabrication additive, etc.).

Le lien avec l'industrie est particulièrement recherché, soit directement dans le cadre des travaux de recherche, avec le financement de thèses CIFRE-Défense, de groupements d'intérêt scientifique, de chaires industrielles, soit dans celui de projets de maturation de travaux de recherche vers l'industrie qui faciliteront la valorisation de ces travaux au profit des domaines d'innovation à vocation capacitaire.



Captation de l'innovation et innovation d'usage

L'enjeu est de capter l'innovation civile et duale pour saisir soit l'opportunité d'intégration rapide de nouvelles technologies ou solutions à forte valeur ajoutée, soit pour appuyer la diversification d'innovations civiles sur des cas d'usage défense pour générer une rupture. Dans les deux cas, l'objectif est de soutenir la supériorité opérationnelle des états-majors, directions et services (EMDS). L'AID renforcera son action dans l'identification et le soutien de projets à fort potentiel. Les leviers employés à ces fins sont la diffusion continue de productions de veille active, ainsi que des résultats de l'exécution de projets d'accélération de l'innovation. Par ordre de maturité décroissante, ces projets peuvent relever de prototype, démonstrateur ou maquette. Les prototypes, au sens de premier de pré-série, viseront à satisfaire des

besoins infra-capacitaires des EMDS non pris en compte dans le cadre de la loi de programmation militaire. On entend par « infra-capacitaire » ces besoins qui n'ont pas vocation à être pris en compte par une capacité militaire ou un programme d'armement, du fait de leur faible volume ou périmètre limité, et qui pourtant correspondent à des obstacles pour les armées.

Par ailleurs, si la maturité de l'innovation (cas d'usage, solution technique) n'est pas encore au stade d'un prototype, des projets de démonstrateurs viseront à produire de la connaissance pour éclairer les programmes d'armement et le capacitaire. Les futurs incréments des opérations d'armement concernés pourront ainsi tirer profit de cette accélération et du dérisquage associé.

Enfin, une partie des projets finan-

cés par ce domaine d'innovation relève de la maquette, à savoir l'illustration d'un concept. Ils consisteront en l'élaboration d'esquisses exploratoires afin d'éclairer la chaîne capacitaire sur des cas d'usage non pris en considération par la prospective classique.

Les projets de ce domaine d'innovation sont accompagnés financièrement par contrats (marchés publics) ou subventions (notamment le dispositif RAPID).

En outre, l'Agence mènera des actions auprès des EMDS afin de mieux connaître et capitaliser les besoins infra-capacitaires non pris en compte dans le cadre de la loi de programmation militaire. Cette banque de données sera enrichie de façon continue en fonction des retours d'expériences remontés par ces entités clients à l'AID.



AU CŒUR DES DOMAINES D'INNOVATION

Feuille de route IA

L'intelligence artificielle accomplit des tâches longtemps réservées aux humains en s'appuyant sur trois facteurs : la disponibilité des informations numérisées, les puissances de calcul accessibles et les avancées algorithmiques.

Parmi les progrès récents les plus significatifs, les techniques par *Generative Adversarial Networks* ont notamment permis la création de données de synthèse pré-annotées. Dans le domaine du traitement automatique des langues, les architectures de type *transformers* ont rapidement progressé et sont étendues à d'autres applications comme le traitement d'images. Cette approche prometteuse nécessite cependant de très grandes quantités de données et des coûts calculatoires importants. Ces contraintes exigeront une collaboration étroite avec le monde de la recherche académique et/ou industrielle afin d'adapter cette technique au contexte de la défense. Si l'IA jouera un rôle de premier plan dans la supériorité opérationnelle future des forces armées, notamment en cas de conflits de haute intensité, la criticité des systèmes de défense intégrant de l'IA impose d'appréhender en amont leur qualification et une démarche incrémentale est recommandée pour augmenter rapidement la performance de nos capacités.

Ainsi, une parfaite maîtrise des enjeux d'éthique, de confiance, d'embarquabilité, de robustesse face aux risques de contournement est à rechercher selon trois axes de R&D, qui pourront faire l'objet d'efforts partagés dans le Fonds européen de défense :

- **l'IA explicable** : acceptabilité vis-à-vis d'une interaction humaine, systèmes d'IA hybrides mixant symbolique et numérique ;
- **l'IA frugale** : techniques pour le *small data* et l'IA embarquée, distribuée, *edge computing* ;
- **les méthodes d'évaluation, de vérification de qualification** qui pourraient être approfondies en lien avec les acteurs du grand Défi confiance.ai.

Les missions intéressant la Défense nécessitent de lever des verrous techniques relevant en particulier

du traitement de données massives et hétérogènes (images, vidéo, texte, parole) : capteurs intelligents temps réel, techniques de détection, reconnaissance et identification, localisation multi-cibles à dynamiques particulières, détection de changements, d'anomalies, de singularités dans des flux numériques. Au-delà des systèmes de défense, l'IA doit contribuer à la posture de cybersécurité, à la lutte contre la désinformation et l'influence numérique.

Une des conditions de réussite de l'intégration de l'IA dans les systèmes de défense est la constitution de corpus de données, nécessaires en grande quantité pour l'apprentissage automatique. Cependant, si les outils de traitement massif de données ont désormais un bon niveau de maturité et des architectures stabilisées, ils nécessitent des compétences élevées pour les déployer et les exploiter, d'où la préconisation du recours au kit de développement logiciel ARTEMIS.IA, disponible fin 2022, qui permettra d'appréhender, dans un environnement représentatif, les outils nécessaires au traitement massif de données et au développement d'algorithmes IA, tout en favorisant un passage à l'échelle.

Enfin, le recours à l'IA pour les systèmes de défense doit s'appuyer largement sur l'écosystème civil, académique ou industriel. La stimulation et l'animation de l'écosystème permettent une détection précoce des opportunités et le soutien à des travaux de faisabilité et d'innovation. Cela passe par la poursuite d'une politique d'appel à projets et l'examen des sollicitations spontanées des acteurs économiques spécialisés. Le ministère des Armées prépare également un projet « Écosystème IA de défense » dont l'animation d'ensemble sera confiée à un acteur public ou académique de confiance via un accord-cadre.

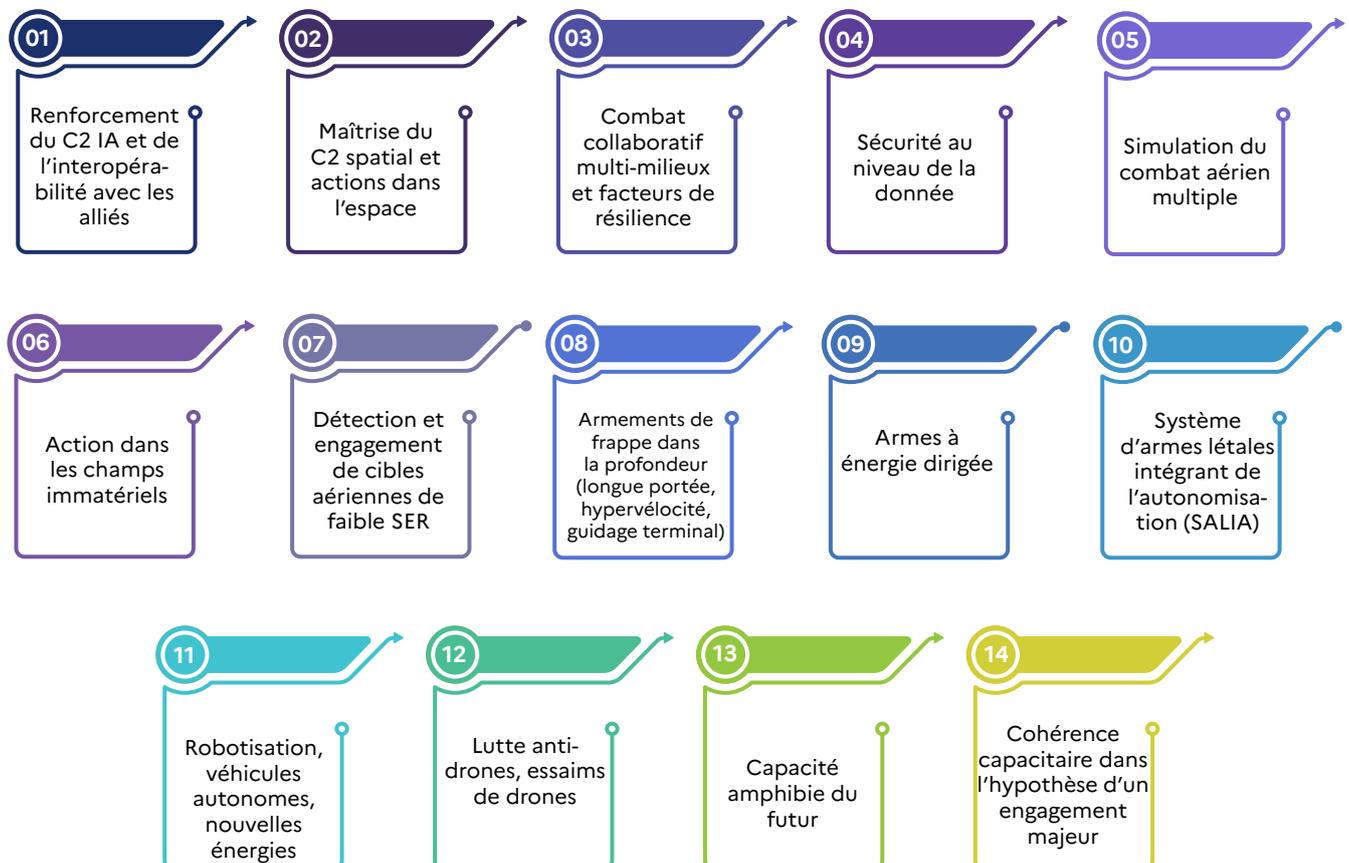
Ces travaux se feront en synergie avec les feuilles de route des grands maîtres d'œuvre avec lesquels il est souhaitable d'institutionnaliser les échanges et en partageant une cartographie des acteurs français de confiance spécialisés en IA.

3.15 ETUDES OPÉRATIONNELLES ET TECHNICO-OPÉRATIONNELLES

Dans l'organisation de l'innovation de défense, l'état-major des armées est responsable du domaine d'innovation « Études opérationnelles et technico-opérationnelles » (EOTO), qui vise à structurer ces études. Celles-ci participent à la chaîne de l'innovation planifiée dès les réflexions sur le besoin militaire, avant même le lancement des projets de technologies de défense préparant les opérations d'armement. Elles sont un des outils pour la préparation des capacités futures et peuvent être nécessaires pour éclairer des choix au service d'une stratégie de long terme structurée par les schémas directeurs. Ces études servent également

de support à l'élaboration des menaces. Elles ont aussi vocation à apporter des éléments d'appréciation pour l'expression des besoins militaires futurs et sont une aide à la recherche du meilleur compromis entre les besoins opérationnels et les possibilités techniques au bénéfice de futures capacités financièrement soutenables. Les EOTO contribuent aux efforts de préparation des programmes d'armement dans le cadre de l'instruction ministérielle n° 1618 et de ses dispositions d'application en faveur du renforcement de la démarche capacitaire.

Afin d'anticiper la programmation et pour être au rendez-vous de jalons capacitaires, les thèmes d'intérêt suivants constituent l'orientation des EOTO sur la période de la LPM en cours :



3.16 ADMINISTRATION GÉNÉRALE, RESSOURCES HUMAINES ET ORGANISATION

Levier de transformation et de modernisation, l'innovation dans les métiers administratifs du ministère des Armées vise à offrir une meilleure qualité de service à la communauté de défense et à ses usagers, mais aussi à gagner en efficacité en impliquant de nouvelles façons de travailler pour les agents au quotidien.

La Délégation à la transformation et à la performance ministérielles (DTPM) est la direction dédiée à l'accompagnement des services dans leurs projets de transformation numérique et leur capacité d'innovation dans les métiers administratifs.

L'innovation et la R&D sont portées principalement par deux laboratoires :

- LABO BI et Big data. Ce laboratoire d'innovation autour des données, est dédié plus particulière-

ment à l'innovation numérique et technologique de big data et d'intelligence artificielle ;

- Le Lab d'innovation et de design de services. Véritable accélérateur d'idées au profit des EMDS, il cadre, structure et dénoue les problématiques et opportunités de transformation dans les métiers administratifs. Il développe, en mode accéléré, des POC ou MVP grâce son équipe de UX designers et de web développeurs.

La transformation des métiers ne peut se faire qu'avec un regard pluridisciplinaire et une plus grande importance donnée au capital humain (managers et collaborateurs) et à la transition culturelle et managériale, indissociable de tout projet de transformation. C'est pourquoi le SGA est doté d'un pôle d'accompagnement au changement et d'innovation managériale ayant vocation à la fois à accompagner les projets et à diffuser largement par des modules d'*e-learning* et des webinaires, ouverts à tous, les nouvelles et meilleures pratiques en la matière.

Ainsi, des solutions innovantes sont notamment recherchées pour :

- développer des capacités de partage de données en temps réel et de conception collaborative ;
- assurer la sécurité, l'intégrité et la traçabilité des données et de l'information ainsi que des échanges ;
- développer des capacités d'analyse prédictive, corrélation et traitement de données structurées et non structurées et disponibles en grand nombre pour donner de la profondeur et la perspective aux analyses réalisées ;
- développer la reconnaissance faciale sur des images et des vidéos historiques ;
- concevoir et réaliser des bâtiments intelligents pour en faciliter leur entretien et leur évolution ;
- automatiser les tâches répétitives et chronophages
- automatiser la production de documents à partir de contenus existants ;
- accélérer et automatiser la recherche et l'identification

de la « bonne » information sur des sujets récurrents ;

- simplifier les processus administratifs en vigueur en intégrant les usagers/clients à leur révision ;
- mettre en place de nouveaux modèles d'apprentissage en continu, en exploitant les formats ludiques de mise en situation (*serious games*, réalité augmentée et simulation) pour accélérer les apprentissages ;
- repenser les modèles de recrutement et de mobilité interne, en développant des programmes d'acquisition de talents, en exploitant les techniques des sciences comportementales et cognitives ;
- repenser la relation aux usagers, en utilisant les apports des sciences comportementales et cognitives ;
- offrir de nouvelles expériences usagers aux visiteurs des musées grâce à la réalité virtuelle et augmentée ;
- augmenter la captation d'idées nouvelles en mettant en place une nouvelle plateforme d'idéation et en organisation des défis d'idées ouverts sur la société civile ;
- imaginer et tester de nouveaux usages dans le domaine du *Business Information Modeling* (formation, maintenance, sécurité, supervision, simulation) ;
- améliorer l'aide à la décision au travers de l'emploi de nouvelles technologies ;
- tester l'applicabilité aux métiers administratifs des technologies Metaverse, *greentech*, réalité virtuelle ou augmentée...



© SGA



© SGA

Le ministère des Armées poursuit l'exploration de plusieurs axes d'effort :

de nouvelles façons de collaborer sur les projets et les initiatives

l'amélioration des environnements de travail en personnalisant et fluidifiant les interfaces

d'avantage de coopération et de transversalité entre agents

l'expérimentation de nouveaux dispositifs de management et capitalisation des connaissances

le partage des pratiques managériales internes

L'innovation managériale et organisationnelle consiste à faire adopter des modes de fonctionnement plus agiles, plus fluides et plus collaboratifs, porteurs de valeur pour les agents et leurs entités.

Il s'agit de s'adapter principalement à la refonte de l'organisation, des méthodes et outils de travail et à celle de la posture managériale. Les managers et leurs collaborateurs ont des attentes fortes sur leur cadre de travail.

4 DES SERVICES QUI ÉVOLUENT

Les défis du XXI^{ème} siècle



4.1 DES INSTRUMENTS AU SERVICE DES ACTEURS INNOVANTS

En faisant appel au monde civil, l'Agence augmente ses chances de mettre à profit des savoir-faire et des solutions innovantes, susceptibles de répondre à des besoins défense. In fine, cela permet de renforcer significativement la supériorité opérationnelle de nos armées, directions et services.

Dans cette logique, l'Agence de l'innovation de défense multiplie les actions afin de capter voire détourner des innovations issues du monde civil.

Le guichet unique

L'Agence a mis en place un guichet unique qui permet de recueillir des propositions innovantes spontanées issues aussi bien d'acteurs économiques (start-up, PME, ETI, groupe industriel), ou bien de laboratoire ou centre de recherche.

Un dépôt de projet simplifié et plus efficace

Depuis mars 2022, de nouveaux services sont mis en place en lien avec le guichet unique. Ainsi, le partenaire a l'opportunité de s'auto-référencer dans la base de données de l'Agence. Cela permet à l'Agence de disposer d'une bonne connaissance de ses savoir-faire et compétences, pour à l'avenir, lui adresser des appels d'offres ciblés dans la mesure où il est désormais connu des services de l'Agence.

Ensuite, si le partenaire souhaite soumettre un projet, il remplit un formulaire simplifié et est invité à prendre rendez-vous sur la plateforme téléphonique dédiée. Il pourra alors détailler son projet en insistant sur le caractère innovant et la valeur ajoutée au profit des utilisateurs finaux.

C'est une fois l'intérêt défense confirmé, qu'il sera demandé au porteur de compléter sa proposition en renseignant un formulaire plus détaillé. L'Agence évaluera alors l'ensemble du projet et décidera de son éventuelle labellisation.



Se faire connaître de l'AID

Le porteur autoréférence son entreprise sur une application numérique de l'Agence.



Déposer un projet

Sur sollicitation de l'Agence, le porteur remplit un formulaire détaillé qui renseigne l'agence de façon complète sur son projet



Consolider un pré-projet

Le porteur renseigne un formulaire simplifié puis demande un entretien téléphonique pour présenter son pré-projet

DES SERVICES QUI ÉVOLUENT



© armée de Terre

La labellisation d'un projet se traduit par un soutien financier, un dialogue rapproché avec l'Agence durant le déroulement du projet, et une large mise en valeur des savoir-faire du porteur.

Avec la mise en place des nouveaux services, les gains sont multiples pour l'Agence comme pour le porteur :

- l'intérêt défense du projet est confirmé au plus tôt ;
- le dialogue entre l'Agence et le porteur lors de la phase étude du projet est sensiblement amélioré ;
- et surtout, les délais pour les réponses apportées aux porteurs sont notablement raccourcis.

hAPPI pour « capter les idées »

La transformation, qui permet à toute organisation de se montrer réactive et adaptable à l'évolution de son environnement, fait naturellement partie de l'ADN du ministère des Armées. Elle se nourrit d'échanges permanents et ne se conçoit plus sans dispositif d'écoute et de recueil des idées.

hAPPI* qui signifie « AccomPagner les Projets Innovants », est entré en service en mars 2022. L'outil capitalise sur quatre années d'expérimentation au sein de l'armée de l'Air et de l'Espace. Il est destiné à accompagner, conseiller et soutenir tous les personnels du ministère dans leurs projets d'innovation, de transformation numérique et d'amélioration de l'existant.

hAPPI

Loin de la simple « boîte à idées » et au-delà de l'outil numérique, hAPPI s'inscrit dans un dispositif plus vaste. Pensé pour permettre à chaque agent d'être librement et facilement force de proposition, hAPPI donne à chaque composante du ministère les moyens d'étudier, valider et développer ces initiatives pour améliorer le service rendu. hAPPI couvre tous les axes (management, organisation, processus, innovations d'usage ou technologiques) et tous les domaines (opérationnel, administratif, soutien).

*<https://happi-ng.intradef.gouv.fr/>

Le dispositif RAPID internalisé à l'AID

L'internalisation du dispositif RAPID, depuis le 1^{er} janvier 2021, permet à l'Agence d'utiliser pleinement toute la palette de modes d'action (marchés publics, subventions, approche capitalistique) qu'elle met en œuvre pour accélérer l'innovation.

L'Agence promeut l'approche par voie de subvention pour des projets qui contribuent indirectement à des intentions développées dans des feuilles de route capacitaire, et dans une temporalité cohérente

avec une possibilité d'intégration d'une innovation dans un futur programme d'armement. C'est une étape supplémentaire franchie par l'Agence dans le décloisonnement entre innovation ouverte et innovation planifiée d'une part, mais également entre des innovations civiles et des programmes d'armement d'autre part.



Le Fonds innovation défense

La stratégie de génération et de développement de l'innovation doit s'accompagner d'une stratégie globale de financement. Il convient de soutenir les projets d'innovation par une panoplie de dispositifs adaptés à la maturité du projet et au profil des acteurs (écoles sous tutelle, universités, laboratoires, start-up, PME, ETI, grands groupes...). Il faut aussi pouvoir répondre au besoin de financement des entreprises innovantes en phase de croissance et développant des technologies duales et transverses intéressant le monde de la Défense. C'est l'objectif recherché par le ministère avec le Fonds Innovation Défense, qui investit dans le capital de sociétés duales innovantes dont le marché primaire est en dehors de la Défense. Les sociétés ciblées sont principalement des acteurs du secteur de l'énergie,

du quantique, des technologies de l'information, de l'électronique et des composants, des matériaux, de la santé et de l'humain.

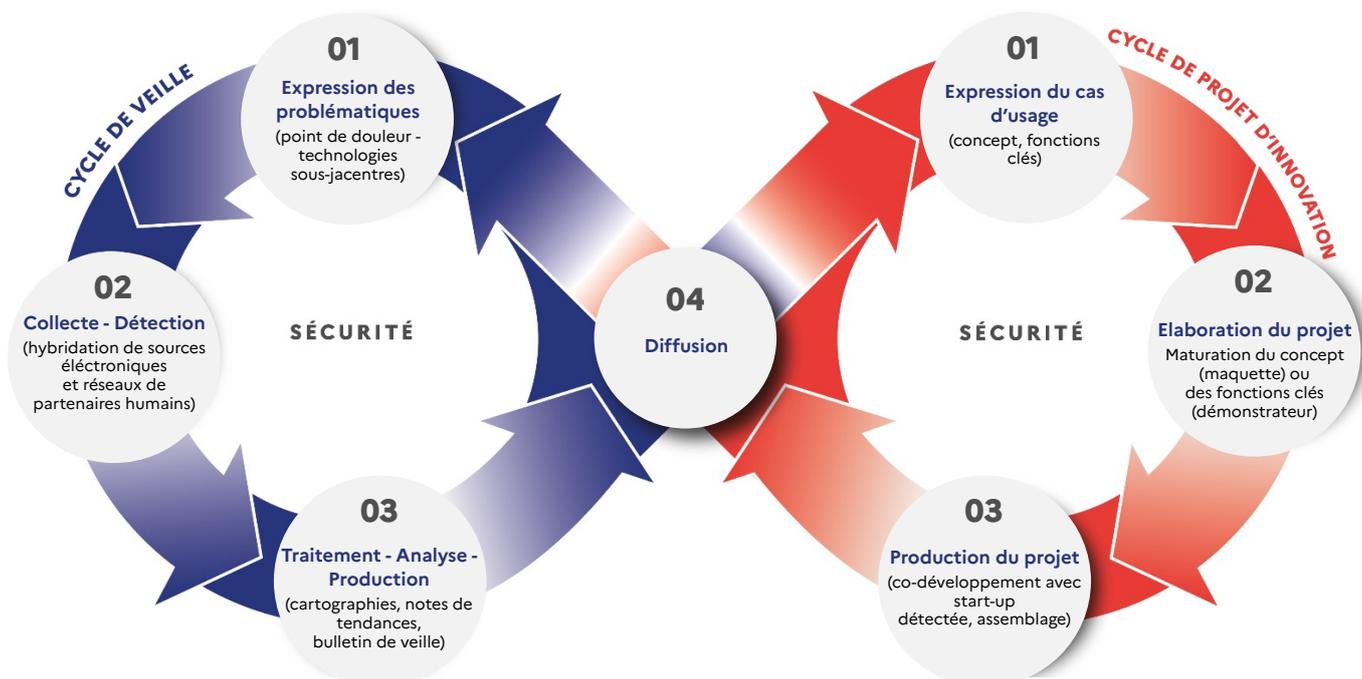
Le ministère des Armées dispose donc de deux fonds d'investissement, le fonds Definvest pour les entreprises stratégiques de la BITD et le Fonds innovation défense pour les entreprises innovantes. Il se donne ainsi les moyens pour renforcer et soutenir le développement des acteurs économiques d'intérêt défense et d'exercer un effet de levier par ses investissements et par ses échanges ou partenariats avec d'autres investisseurs (volet « French Tech Souveraineté » du Secrétariat général pour les investissements, fonds spécialisés, réseau de business angels « Defense Angels » en particulier).

4.2 COMMENT INTÉGRER L'INNOVATION OUVERTE

Détecter et capter l'innovation ouverte

La stratégie mise en œuvre dans le domaine de l'innovation ouverte consiste à détecter et suivre des innovations qui ne s'adressent pas nécessairement au secteur défense, dont celles issues des start-up, pour lancer au moment opportun les bons projets de co-développement.

Cette approche associe une activité de veille et une activité de gestion de projets d'innovation. Le liant entre ces deux activités est la diffusion permanente de connaissances.





© Droits réservés

L'objectif de cette diffusion est d'orienter les feuilles de route internes ainsi que celles des entreprises identifiées, afin de permettre la convergence d'un niveau de maturité technologique, de maturité de développement économique de l'entreprise innovante et de maturité des usages dans un projet de co-développement adapté (maquettes, démonstrateurs et prototypes). L'expression du besoin provient principalement des irritants exprimés par les clients internes que sont les EMDS. Le cycle permanent de veille conduit à l'orientation des capteurs, le recueil d'informations, son traitement et sa diffusion. L'itération régulière est essentielle pour avoir l'assurance

de chercher dans la bonne direction. Cette logique est valable pour les livrables de veille (Bulletin d'Innovation Ouverte produit toutes les 3 semaines) comme pour les projets suscités. Les maquettes ou démonstrateurs ont pour principal objectif de faire réagir les clients internes pour affiner le besoin, détourner les fonctions clés et ainsi orienter les feuilles de route planifiées.

Enfin, cette approche permet d'intégrer la sérendipité en échangeant périodiquement avec les clients internes pour montrer ce qui a été détecté ou réalisé non seulement sur leurs thématiques mais également au-delà des besoins initialement exprimés.

Les thématiques prioritaires identifiées pour cette innovation détournée sont :

- Véhicules autonomes et gestion de flottes de véhicules autonomes ;
- Supériorité informationnelle, recouvrant la détection de comportements anormaux, le recueil et traitement massif de données ou la maîtrise des objets connectés ;
- L'humain augmenté et les interfaces homme-machine ainsi que le potentiel disruptif des sujets énergie, robotique, maintenance, dont la fabrication additive, le Cyber et le New Space.

Véhicules autonomes et leurs flottes



Supériorité informationnelle



Humain augmenté



Santé



New Space



Robotique



Energie



Cyber



MCO



© AID

Accélérer la montée en maturité des projets

La finalité des projets d'accélération de l'innovation (PAI) est d'accélérer la montée en maturité technologique et utilisateur de l'innovation issue du marché civil ou d'une innovation détournée ou d'usage.

Pour les innovations de faible niveau de maturité, il s'agit d'identifier les opportunités pour le ministère que présentent des produits ou services, notamment issus de l'écosystème des start-up. Concernant les innovations matures d'un point de vue opérationnel, il convient de saisir des opportunités de déploiement rapide dans les forces (passage à l'échelle).

Les projets d'accélération de l'innovation répondent aux objectifs suivants :

Satisfaire les besoins à court terme des EMDS non pris en compte de façon satisfaisante

Pour cela l'AID et les EMDS ont organisé la captation des besoins pour y répondre suivant leur niveau de priorité via la construction de PAI à fort potentiel

Favoriser l'intégration de l'innovation ouverte dans les opérations d'armement

En cohérence avec les dispositions de l'instruction sur la conduite des opérations d'armement, de nombreuses opérations sont conduites selon une démarche incrémentale. L'identification avec les équipes de programme des thématiques d'intérêt pour les prochains incréments permet d'orienter les potentiels apports de l'innovation ouverte

Éclairer le capacitaire avec des cas d'usage « atypiques »

En collaboration avec le SASD et la division cohérence capacitaire de l'EMA, des feuilles de route exploratoires sont élaborées pour éclairer la démarche capacitaire. Elles permettent d'initier des PAI pertinents de type maquettes ou démonstrateurs

Intégrer l'innovation ouverte dans les projets de technologies de défense (PTD)

La tendance persiste à opposer « innovation ouverte » et « innovation planifiée » alors que ces deux modes d'action ne sont pas de même nature et peuvent être adoptés simultanément. Ce point est d'ailleurs souligné dans l'instruction ministérielle de l'innovation de défense (IM ID).

Des démarches comme l'ITP Missiles ou des PTD tels que MMT et CENTURION visent à tirer parti du foisonnement de l'innovation dans des écosystèmes larges et dynamiques, au profit de la préparation d'un programme ou d'une feuille de route technologique transverse.

L'agilité et la réactivité contractuelle de cette approche permettent un potentiel d'exploration accru avec l'entrée de nouveaux acteurs et un challenge des positions établies ainsi qu'une accélération de la dynamique de partenariat des intégrateurs avec des écosystèmes civils.

Un retour d'expérience de ces premières démarches sera réalisé rapidement pour proposer des recommandations quant à leur mise en œuvre.



© armée de Terre

CENTURION

Accélérer l'innovation au profit du combattant débarqué

Le PTD CENTURION*, concrétisé sous la forme d'un accord-cadre d'une durée de 7 ans notifié fin 2019 au groupement momentané d'entreprises (GME) constitué de SAFRAN Electronics & Defense et THALES SIX GTS France, vise à faire émerger des innovations technologiques et d'usage au profit du combattant, en offrant des débouchés directs dans les futurs incréments du programme FELIN. Il contribue également à préparer le futur système combattant débarqué SCORPION. Concrètement, CENTURION est un outil contractuel novateur conçu pour passer plus facilement de l'idée à la réalisation, en assurant une continuité dans le parcours de maturation des innovations et en prenant en compte, dès l'origine, l'intégration aux équipements du combattant.

Par sa démarche novatrice d'animation de l'écosystème, de sélection et soutien de projets innovants, et par sa gouvernance directement connectée aux programmes d'équipement du combattant, CENTURION accélère l'innovation au profit du combattant et offre une opportunité supplémentaire aux acteurs de l'innovation.

À titre d'exemple, plusieurs projets issus du premier marché subséquent notifié fin 2020 dans le cadre de CENTURION, devraient être proposés en moins de 2 ans pour un passage à l'échelle dans le programme FELIN.

CENTURION s'inscrit résolument dans l'objectif d'accélération de la politique d'innovation de défense présentée en 2019 par le ministère des Armées et mise en œuvre par l'AID.

*Cadre d'Etudes de Nouvelles Technologies et nouveaux Usages pour une Rapide Intégration au cOmbattaNt

4.3 DES ATOUTS POUR LE PASSAGE À L'ÉCHELLE

Le passage à l'échelle de l'innovation consiste en sa prise en compte par les programmes d'équipement, de préparation et d'emploi, ou de soutien des forces, en vue d'un déploiement auprès des utilisateurs finaux. En matière d'innovation ouverte, le passage à l'échelle constitue un défi dans la mesure où les caractères de rapidité et d'opportunité paraissent s'opposer avec une dynamique de programmation budgétaire empreinte d'anticipation.

Pour renforcer l'agilité du ministère, le Comité ministériel exécutif (COMEX) de mai 2021, a retenu le principe de l'identification d'un flux financier sur les programmes P146 et P178 au bénéfice de la commande de premières capacités opérationnelles associées à des projets d'innovation ouverte.

L'utilisation de ce flux est décidée par les représentants des responsables des programmes budgétaires de la DGA et de l'EMA, organisés en Comité de gouvernance du passage à l'échelle (CGPAE) sur la base d'une proposition du Comité permanent d'accélération de l'innovation (CPAI), présidé par l'Agence.



4.4 ACHAT D'INNOVATION

Le plan d'action ministériel « achat d'innovation 2021-2024 »

La politique d'achat ministérielle répond aux besoins des armées, directions et services pour l'acquisition des biens, travaux et prestations nécessaires à leur activité, en contribuant de manière déterminante à l'efficacité opérationnelle, à la sécurité et à la résilience des forces, tout en veillant au soutien de la base industrielle et technologique de défense.

Dans le cadre de cette politique, l'achat d'innovation constitue un levier puissant pour gagner en efficacité et en efficience dans toutes les fonctions de soutien, et pour simplifier et moderniser les conditions de travail du personnel.

À cet effet, le ministère des Armées a adopté un plan ministériel consacré à l'achat d'innovation pour la période 2021-2024. Il a été élaboré afin d'assurer un pilotage dynamique et structuré d'un ensemble d'actions s'adressant aux états-majors, directions et services et destinées à favoriser les initiatives.

Le suivi de la mise en œuvre de ce plan d'actions a été confié à la Mission des achats de défense avec le soutien de l'Agence de l'innovation de défense en lien avec l'ensemble des services achats du ministère, assorti d'un suivi semestriel permettant d'évaluer les résultats en termes de développement et de performance des achats d'innovation.

Le plan est structuré autour de 4 axes :

1- Favoriser l'achat d'innovation par la mise en œuvre d'actions comme le partage et l'appropriation d'une définition claire de l'achat d'innovation issue du code de la commande publique ;

2- Consolider la performance des acheteurs de l'innovation. À cette fin, le réseau des référents achats d'innovation des entités d'achat existant recevront un mandat plus opérationnel. L'amélioration de performance passe également par la formation des référents achats d'innovation qui a été modernisée. Le plan d'action prévoit également de connecter les réseaux des innovateurs des armées, de l'AID et des acheteurs d'innovation ;

3- Dynamiser l'action des services d'achats notamment en valorisant les pratiques ;

4- Faciliter l'accueil des propositions de travaux, fournitures ou services innovants des opérateurs économiques ainsi que de favoriser la connaissance des besoins du ministère par des rencontres avec les opérateurs économiques.

Décret « achats innovants » n°2018-1225 du 24 décembre 2018

Un décret de décembre 2018 avait permis d'expérimenter pour 3 ans l'achat sur devis de produits ou solutions innovantes d'un montant inférieur à 100 000 € HT.

Le retour d'expérience a porté sur l'ensemble du périmètre d'achat du ministère, armement et hors armement réunis, ce qui a permis de conclure à l'intérêt réel de ce dispositif. Désormais inscrite dans le code de la commande publique, cette disposition facilite et accélère l'acquisition d'innovations.

5 TOUJOURS PLUS DE PARTENAIRES



5.1 UN RÉSEAU DE L'INNOVATION DE DÉFENSE DYNAMIQUE

Afin de capter les innovations produites par le secteur civil, le ministère s'est doté d'un réseau de capteurs constitué notamment du réseau de la recherche académique, des pôles de compétitivité, des opérateurs de programmes d'amorçage et d'accélération de start-up, des fonds d'investissement en capital. Il est complété en interne par les Labs et fabriques numériques du ministère, les clusters d'innovation constitués autour des centres d'expertise et d'essai de la DGA et les Labs d'armées.

L'année 2021 a démontré l'intérêt de ce réseau de capteurs avec une nette accélération du nombre de projets détectés par ces capteurs et labélisés par l'AID.

En 2022, la coordination entre les clusters d'innovation et l'Agence de l'innovation de défense sera encore renforcée afin de rentabiliser au mieux l'emploi des ressources disponibles.

Le réseau sera mobilisé pour choisir les thématiques permettant de définir les futurs appels à manifestation d'intérêt. Les clusters pourront, s'ils le souhaitent, soutenir l'Agence dans l'instruction des projets d'accélération d'innovation qui seront étudiés en comité de la-

bellisation. Ainsi, le cadrage en amont des projets et les délais de traitement pour décider de leur soutien seront sensiblement améliorés. Enfin, les échanges permanents entre l'Agence et les clusters permettront de renforcer le lien avec les entreprises françaises innovantes.

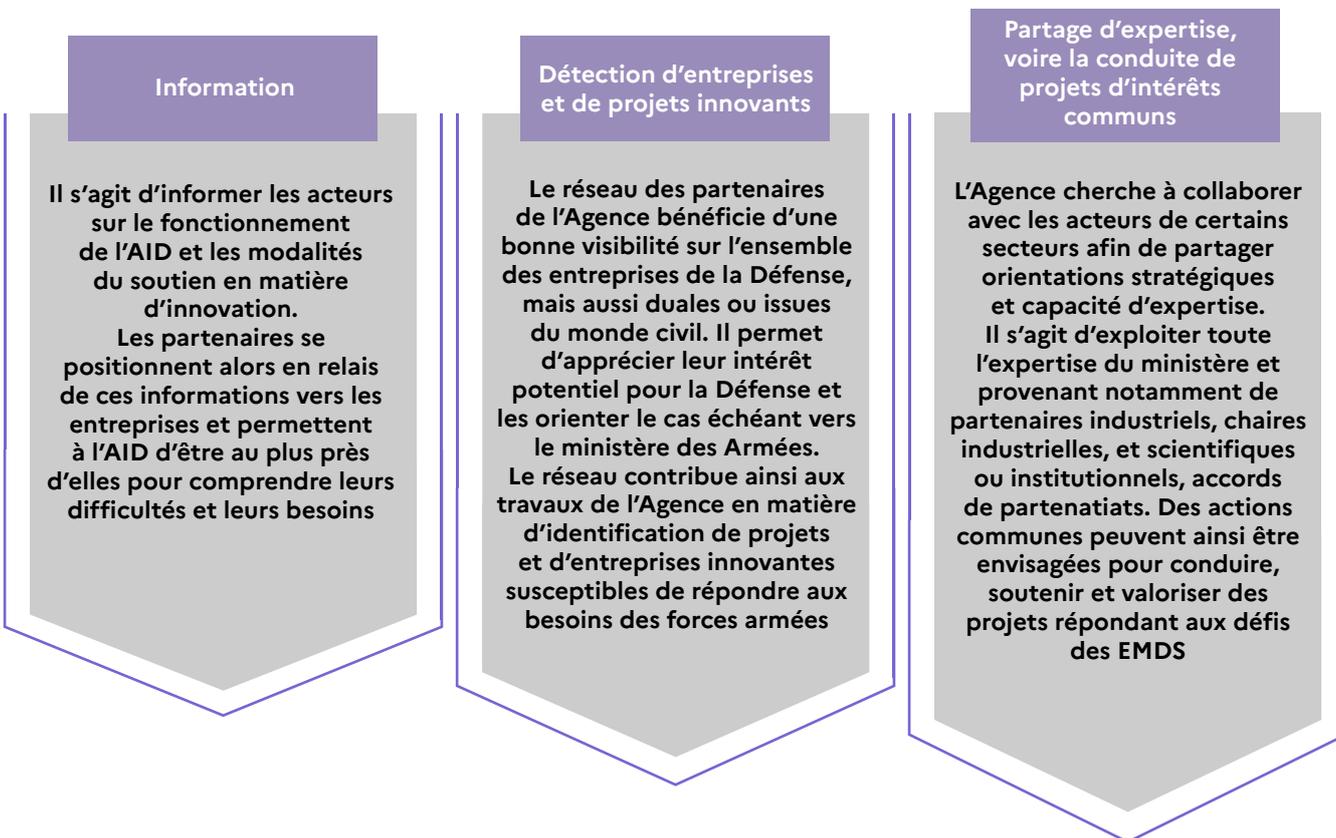
Preuve de son dynamisme, ce réseau ne cesse de s'élargir : un nouveau cluster d'innovation baptisé PILOTE a vu le jour dans la région d'Angers. Rattaché à l'antenne du centre DGA Techniques Terrestres, sa thématique dominante est la mobilité terrestre.



5.2 DE NOUVEAUX PARTENAIRES

Pour consolider son action de soutien à l'innovation de défense, l'Agence entretient des relations de coopération avec tous les acteurs appelés à contribuer ou à lui soumettre des projets, qu'ils soient industriels, issus du monde de la recherche ou acteurs institutionnels. Pour ce faire l'AID met en œuvre une stratégie de partenariat avec les acteurs et réseaux qui structurent la BITD et le monde de l'innovation : groupements professionnels, accélérateurs de start-up, associations, réseaux d'entrepreneurs, pôles de compétitivité, centres de recherches, etc...

Plusieurs objectifs sont poursuivis à travers ces partenariats :



Le choix de l'ensemble de ces partenaires répond aussi à une stratégie qui vise un maillage territorial maximal, une représentativité des enjeux et des acteurs qui soit la plus exhaustive possible (qu'ils viennent ou non de la BITD) et la valorisation des filières d'expertise.



© Droits réservés

5.3 UNE RECHERCHE ACADÉMIQUE OUVERTE, CONNECTÉE AVEC L'INDUSTRIE

En investissant dans la recherche exploratoire, le ministère des Armées prépare le futur au-delà du besoin militaire prévisible, dont l'horizon est typiquement d'une quinzaine d'années. Il soutient ainsi des projets à bas, voire très bas, niveau de maturité technologique (TRL), en particulier sur des sujets émergents et porteurs de rupture potentielle.

Le ministère souhaite également renforcer l'efficacité et l'efficience de son investissement dans la recherche, en encourageant la synergie entre dispositifs et entre acteurs (de la recherche académique et de l'industrie notamment) pour favoriser l'accélération des projets et ainsi valoriser les résultats.

Le principe général régissant cet investissement est qu'il soit différenciant, c'est-à-dire qu'il permette de financer des travaux qui ne seraient pas conduits ou pas orientés dans les directions d'intérêt pour la Défense, sans l'intervention du ministère des Armées.

L'Agence veille néanmoins à conserver une composante « ouverte » significative permettant de capter des propositions de l'ensemble de la communauté académique et de détecter les ruptures sur un large spectre de domaines technologiques.

Les écoles sous tutelle du ministère des Armées

Le ministère des Armées exerce la tutelle de plusieurs établissements d'enseignement supérieur contribuant à l'innovation de défense tant par leur activité de formation que par leur activité de recherche. Afin de renforcer la cohérence entre la politique d'innovation du ministère et la politique des écoles, un plan stratégique puis une feuille de route pour l'implication des grandes écoles dans l'innovation de défense sont mis en œuvre. Le ministère cherche à favoriser les synergies par la création de partenariats structurants autour de pôles de compétence dans le domaine de la Défense. Après la création du CIEDS (Centre interdisciplinaire d'études pour la défense et la sécurité) avec l'Institut polytechnique de Paris en 2021, l'institut IngéBlue, relatif à l'ingénierie maritime autour de l'ENSTA Bretagne, de l'école navale, de l'ENSTA Paris et du SHOM, a été créé en juin 2022. À plus long terme, l'émergence d'un pôle aéronautique et spatial autour de l'ISAE-SUPAERO et de l'École de l'Air et de l'Espace, en coopération avec l'ONERA, est recherchée. Cette démarche doit soutenir la montée en compétence des écoles sur les sujets défense, renforcer la visibilité des écoles sous tutelle du ministère et favoriser le transfert des résultats en diversifiant les sources de financement.



© IP Paris

L'Agence soutient les challenges « essaim de drones » mis en œuvre par le CIEDS. Ces challenges mettent en compétition des équipes d'étudiants des écoles d'IP Paris dans des missions comme la cartographie d'un territoire inconnu par un essaim de drones afin de préparer l'arrivée d'une équipe d'intervention. Un des objectifs est de favoriser le développement de techniques innovantes en perception, navigation et localisation. Les meilleures équipes se voient récompensées.

Plus généralement, cette démarche de valorisation par le transfert des résultats de recherche vers les acteurs économiques capables de les exploiter en les mettant sur le marché, civil ou de défense, doit être généralisée. Elle fera l'objet d'une attention particulière dans le cadre des subventions versées aux organismes sous tutelle, en recherchant la continuité des actions soutenues et les partenariats avec le monde industriel, tout en préservant la part de la recherche exploratoire, nécessaire au maintien des compétences et à l'émergence de nouvelles technologies.

Les opérateurs sous tutelle



Matériaux et systèmes énergétiques

Techniques de vol pour projectiles

Technologies électromagnétiques

Technologies de protection, sécurité, connaissance de la situation

Laser



NRBC-E

Sciences du vivant

Cybersécurité

Composants et technologies quantiques

Systèmes énergétiques pour l'embarqué



Systèmes intelligents

Matériaux aérospatiaux stratégiques

Techniques de propulsion

Photonique et systèmes optroniques

Électromagnétisme et radar

Perception artificielle multimodale

Capteurs et environnement spatial



Observation de la Terre

Données d'origine électromagnétique

Action et Résilience

Spatial

Télécommunications spatiales

Position Navigation Temps

Les organismes sous tutelle jouent un rôle particulier au sein de l'écosystème de l'innovation de défense. Référents dans leurs domaines de compétences, ils animent leurs propres réseaux d'acteurs et forment des amplificateurs de l'orientation en matière d'innovation de défense. Au-delà des axes d'efforts tirés par les besoins de la Défense, ils orientent la recherche exploratoire pour répondre aux besoins futurs.

Le COP 2022-2026 de l'ONERA a été signé en début d'année 2022. Il prévoit notamment de renforcer la position de l'ONERA dans son environnement et de s'appuyer sur les feuilles de route pour rénover le dialogue autour des orientations données à l'office. L'ONERA a également un rôle déterminant à jouer dans les futurs programmes de la dissuasion et d'aéronefs de combat, avec un horizon qui dépasse les programmes aujourd'hui en préparation.

Traduite dans le COP 2022-2025, l'évolution du CNES sous l'impulsion du ministère en charge de l'Espace (MEFR) est un autre facteur d'évolution des relations. Une nouvelle gouvernance de la relation CNES-ministère des Armées a été mise en place et le CNES sera appelé à devenir un partenaire de plus en plus proche de l'Agence pour l'innovation dans le domaine spatial.

La France et l'Allemagne vont travailler avec l'ISL pour définir ses orientations stratégiques jusqu'à l'horizon 2030, afin de lui donner la visibilité nécessaire à l'exploitation optimale de son potentiel d'innovation.

Les partenariats avec les organismes de recherche

Dans le domaine de la recherche exploratoire, les partenariats avec les organismes de recherche doivent permettre de construire une relation de long terme permettant le transfert des technologies innovantes vers les systèmes de la Défense. Ils sont donc conçus avec une large portée et jouent un rôle transverse aux dispositifs de soutien existants. Dans ce domaine, les partenariats répondent à une logique de bénéfice pour chacun des organismes signataires.

Avec le CNRS, l'Agence soutiendra en 2022 le groupement d'intérêt scientifique (GIS) HEAD (dans le domaine de la fabrication additive

à haute énergie) via des allocations de recherche au profit de projets du groupement présentant un intérêt pour la Défense. Dans le domaine des antennes, un partenariat est en préparation entre l'AID et des laboratoires du CNRS, le CEA-LETI et TELECOM Paris. Il permettra de mettre en œuvre une feuille de route consacrée aux antennes RF compactes intégrées et aux composants associés.

Une première phase de conception et réalisation de maquettage doit être lancée en 2022. Elle s'articule autour de deux axes d'effort : les obturateurs et les panneaux rayonnements.

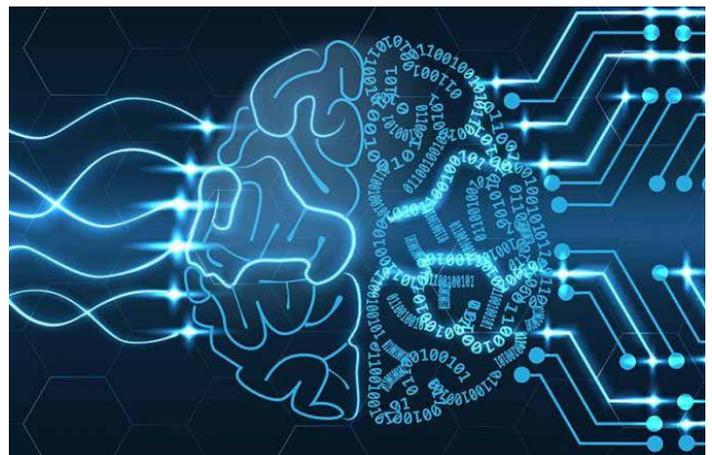
L'Agence dispose d'un partenariat avec l'ANR, qui est l'opérateur des programmes ASTRID et ASTRID maturation. Il permet notamment de confier la gestion de programmes à l'ANR ou de cofinancer des programmes gérés par l'ANR.

En 2022, l'Agence financera deux appels à projets ASTRID thématiques, l'un relatif à l'efficacité énergétique adaptée aux environnements sévères et sur les matériaux énergétiques, l'autre, sur la guerre cognitive pour explorer les techniques d'influence et de contre-influence.

Appel à projets ASTRID Guerre cognitive

Aujourd'hui, les attaques dans le domaine cognitif impliquent l'hybridation de capacités de lutte informatique d'influence, d'IA, de désinformation, d'actions psychologiques et d'ingénierie sociale. Elles sont de plus en plus fréquentes et élaborées. Elles impactent la capacité des organisations, des décideurs et *de facto* de tous les acteurs impliqués ou ciblés. Il est ainsi nécessaire de savoir détecter ces attaques visant le domaine cognitif, notamment celles orchestrées par des groupes ou des États hostiles quels que soient les modes de communication. Il s'agit également de pouvoir contrer ces nouvelles menaces, en ayant au préalable défini la doctrine et le cadre, à l'instar de ce qui a été fait pour la lutte informatique d'influence (L2I).

Les guerres cognitives positionnent l'esprit comme un espace de combat. Cet espace est contesté et à conquérir via des actions à faibles coûts et à faibles risques pour les attaquants, établies majoritairement à partir de connaissances existantes. L'hybridation des sciences humaines, des sciences sociales, des sciences cognitives, de la modélisation, des sciences du langage, des sciences de l'information et de la communication ou encore des humanités numériques s'impose. Ces nouveaux travaux seront notamment réalisés par des acteurs académiques, institutionnels, industriels, de la lutte informatique d'influence, du monde du numérique dont les regards convergent vers un objectif partagé.



© Droits réservés

5.4 L'INDUSTRIE DE DÉFENSE

Le ministère des Armées doit pouvoir s'appuyer sur une base industrielle nationale performante, pérenne et dotée d'une forte capacité d'innovation. Cette base est constituée des grands groupes industriels de défense et de plusieurs centaines de PME, TPE et start-up que le ministère soutient dans leurs projets d'innovation et dans leur développement.

Au-delà de cette relation principalement contractuelle, l'industrie de défense est également un partenaire associé à l'actualisation de l'orientation de l'innovation de défense.

L'objectif est d'optimiser l'efficacité des investissements dans l'innovation de défense et d'accélérer l'intégration de l'innovation dans les programmes. Cela passe par un échange, dans tous les domaines où cela est possible, autour des feuilles de route étatiques et industrielles.

Dans cette logique, les thématiques des travaux amont menés par les opérateurs sous tutelle du ministère des Armées, mais également des projets de recherche ou d'accélération, sont partagés. Cela permet d'identifier les convergences possibles avec les feuilles de route technologiques industrielles et de développer des

synergies. Ces échanges permettent d'identifier les sujets intéressants l'industrie et pouvant être confiés aux opérateurs sous tutelle, ainsi que les travaux de recherche pouvant être valorisés par les industriels, ou via des projets de technologies de défense.

De même, l'utilisation de modes d'action plus ouverts est à développer partout où cela est possible, à la fois pour tirer parti du foisonnement spontané de l'innovation et, dans une logique d'accélération, pour viser une intégration au plus tôt dans les programmes. Ainsi, le dialogue État-industrie permet de consolider les thématiques où ce mode d'action est particulièrement adapté et peut être mis en œuvre rapidement.

5.5 INVESTIR POUR LA FRANCE DE 2030

S'ouvrir à l'innovation civile pour saisir les opportunités d'intégration de technologies à forte valeur ajoutée c'est s'ouvrir à l'écosystème des start-up pour détourner vers la Défense certaines de leurs technologies mais c'est aussi identifier et optimiser le développement de technologies duales. Le programme d'investissements d'avenir (PIA) jusqu'à récemment et aujourd'hui le plan d'investissement France 2030 sont des atouts majeurs pour atteindre cet objectif.

Dans le cadre du quatrième volet du Programme d'investissements d'avenir, lancé début 2021 et doté de 20 milliards d'euros sur cinq ans, l'État finance des investissements exceptionnels dans quelques filières et technologies émergentes et prioritaires. Ces stratégies nationales d'accélération sont définies dans le cadre de pilotages interministériels permettant de renforcer l'alignement des efforts publics et la mise en œuvre efficace et rapide des mesures définies. Le ministère des Armées est associé à la gouvernance et est



directement impliqué dans les stratégies cybersécurité, technologies du quantique, intelligence artificielle, 5G, cloud, maladies infectieuses ré-émergentes, produits biosourcés et biotechnologies industrielles carburants durables, villes durables et bâtiments innovants, et électronique.

TOUJOURS PLUS DE PARTENAIRES

Le 12 octobre 2021, le Président de la République a présenté le plan France 2030, plan d'investissement massif pour faire émerger les futurs champions technologiques de demain et accompagner les transitions de nos secteurs d'excellence. France 2030 vise un double objectif : positionner l'industrie française sur les marchés stratégiques en soutenant les acteurs émergents et transformer des innovations en projets industriels. Doté de 34 milliards d'euros, France 2030 identifie à la fois dix objectifs prioritaires

(nucléaire, hydrogène décarboné et EnR, décarbonation de l'industrie, premier avion bas-carbone, 2 millions de véhicules électriques et hybrides, alimentation saine, 20 bio-médicaments et dispositifs médicaux innovants, contenus culturels et créatifs, nouvelle aventure spatiale, grands fonds marins) et des conditions resserrées de sélection des projets (50% des crédits seront en faveur de la décarbonation, 50% du plan pour les acteurs émergents). France 2030 intègre l'ensemble des actions financées

par les crédits de la mission « Investir pour la France de 2030 », y compris les financements PIA4 des stratégies d'accélération (volet dirigé), ainsi que les outils structurels issus des précédents PIA.

En complément des stratégies d'accélération mentionnées supra héritées du PIA4, le ministère participe à plusieurs stratégies dont celles relatives à l'aventure spatiale, aux grands fonds marins, à la robotique, à l'électronique et à la création du premier avion bas carbone.

L'AIT et l'AID : une stratégie et des objectifs partagés

L'Agence de l'innovation pour les transports (AIT) a été lancée en août 2021 par le ministère de la transition écologique, chargé des transports. L'AIT a pour mission de coordonner les actions de soutien à l'innovation entre les services du ministère des Transports, de participer à l'identification et au référencement d'innovations et d'accompagner leur passage à l'échelle.

L'AIT et l'AID poursuivent donc des objectifs communs. Les deux agences ont vocation à mener des actions conjointes sur des sujets d'intérêt partagé tels que l'identification d'innovations prometteuses provenant d'entreprises et start-up ayant un potentiel de diversification avéré pour des besoins communs défense et transports.

Cette collaboration s'est rapidement concrétisée en septembre 2021 par la publication conjointe du ministère des Transports et du ministère des Armées de l'appel à projets « U-space Together », sur le développement

de la gestion du trafic aérien des drones. Le soutien de l'AID au programme PROPULSE de l'AIT, qui vise à accompagner et accélérer les démarches d'innovation issues de 4 appels à projets thématiques, a également permis à l'AID de rapidement contribuer à la politique d'innovation de l'AIT.

Plus récemment, l'AID a entrepris avec l'AIT de structurer une collaboration autour du challenge AID-ANR-CNES « MOBILEX », sur la thématique des véhicules autonomes.

À plus long terme, la coopération naturelle entre les deux Agences est amenée à se poursuivre, plus particulièrement sur des thématiques d'intérêt commun : intégration de vecteurs aériens innovants dans la circulation aérienne, véhicules autonomes, énergie, cyber, etc.

5.6 LA COOPÉRATION INTERNATIONALE EN MATIÈRE D'INNOVATION DE DÉFENSE

Consolider la souveraineté de l'Europe passe par la construction en coopération d'une stratégie d'innovation.

En prenant en compte l'expérience de la mise en œuvre d'une politique d'innovation de défense au niveau national, un tel projet peut être porté de manière incrémentale au niveau européen en constituant un réseau d'innovation, première étape pour partager une idée commune de l'innovation de défense, une définition conjointe et une même philosophie de l'incitation à l'innovation.

Via l'extension de réseaux existants comme EDRIN, il sera également possible d'identifier, voire d'expérimenter, des innovations de rupture afin de contribuer à prévenir la surprise stratégique.

Dans le contexte de la présidence du Conseil de l'Union européenne, la France a donné une impulsion forte à la mise en place par l'Agence européenne de défense du dispositif HEDI (*Hub for European Defence Innovation*) qui permettra d'animer des travaux et des projets d'innovation dont l'origine est extérieure à l'écosystème de défense, dans l'optique de constituer des projets davantage orientés vers des usages militaires. Outil de soutien du réseau européen d'innovation de défense constitué informellement par les États membres, le HEDI permettra aux nations de partager leur approche de l'innovation, et d'identifier les travaux et efforts importants pour les utilisateurs, sans pour autant chercher à dupliquer le modèle de la DARPA américaine dont la transposition directe à l'Europe semble complexe.

Une attention particulière sera portée à la déclinaison des attributions du HEDI et de celles du DIANA (*Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic*) de l'OTAN, afin de maximiser la complémentarité et l'efficacité de ces deux structures naissantes.



© Droits réservés

Parallèlement, une participation forte est prévue dans la déclinaison des principes ambitieux publiés par la Commission européenne dans son paquet Défense, et plus particulièrement de l'*innovation scheme* qui permettra de bénéficier pour l'Union européenne des plus-values respectives de la Commission, de l'AED et des États membres.



© European Union 2014

Le Fonds européen de défense

Le Fonds européen de défense est un enjeu majeur. Après la sélection, mi-2022, des sujets correspondant au *Work Program 2021*, il s'agira de définir les thématiques d'innovation du WP22, et d'innover sur les instruments, avec un premier challenge dont la démarche devra contribuer au développement du réseau européen d'innovation.



Le renforcement des accords bilatéraux

La diminution des contraintes sanitaires a permis la consolidation des liens avec nos alliés et partenaires désireux d'explorer l'innovation non originellement dédiée à la Défense. Les USA, le Canada, les Pays-Bas, Singapour (avec la prochaine mise en place d'un laboratoire commun d'intelligence artificielle) ou le Royaume-Uni offriront des possibilités d'échanges, voire de collaboration plus concrète, dans l'exploration des méthodes de captation d'innovation d'opportunité.

© Droits réservés

6 VALORISER



6.1 VALORISER LES PROJETS

La forme la plus évoluée, et prioritaire dans l'action de l'Agence, de la valorisation est naturellement le déploiement et le passage à l'échelle des innovations pertinentes au profit des états-majors, directions et services dans l'ensemble des processus opérationnels, technologiques, organisationnels, administratifs ou au sein des opérations d'investissement du ministère.

En complément, la valorisation s'articule également autour d'autres enjeux :

Améliorer le taux d'intégration de l'innovation en intéressant au plus tôt les parties prenantes « utilisateurs » au projet

Soutenir la valorisation économique des innovations en favorisant les mises en relation entre innovateurs, acteurs de la BITD et acteurs financiers

Sécuriser les possibilités pour l'État d'utilisation ultérieure des projets soutenus par l'Agence

Accompagner les innovateurs dans la protection intellectuelle de leur innovation

Stimuler l'innovation au sein du ministère en mettant en valeur les innovateurs internes du ministère et en favorisant leur intérêt à l'exploitation de l'innovation

Mettre en lumière les résultats et les succès du ministère

Au-delà des actions de valorisation des projets les plus prometteurs d'ores et déjà lancées, de nouveaux leviers sont activés :

La mise en place de journées thématiques a été décidée dans une volonté de diffusion de l'information et de valorisation des projets d'innovation soutenus par l'Agence.

Ces moments d'échange et d'illustration, consacrés à un domaine d'innovation ou un environnement de combat précis, ont pour mission de partager les résultats issus des projets de recherche et de l'innovation ouverte, auprès de l'ensemble des acteurs du ministère des Armées. Il s'agit de valoriser les résultats par une poursuite envisagée, telle que dans le cadre d'un projet de technologies de défense (PTD) ou par intégration directe au profit d'un programme d'armement. Ces journées thématiques animées par l'Agence, contribuent par ailleurs, à la mise en valeur des entreprises, issues pour partie du domaine civil, et de leurs savoir-faire d'intérêt défense.

Les premières journées thématiques auront lieu en 2022 et débiteront avec le domaine d'innovation CAFAS, combat aérien et frappe air-sol.

La constitution et diffusion d'un catalogue de valorisation des projets.

La capitalisation des informations concernant les projets accompagnés par des dispositifs de soutien à l'innovation de défense repose parfois sur des éléments hétérogènes et épars. Certaines données sont pourtant essentielles pour la valorisation des projets : niveaux de maturité, enjeux pour la Défense, partenaires internes, industriels ou académiques concernés, suites envisageables, etc.

Elles permettent d'identifier les projets à succès et les actions de valorisation à mener : nouvelle maturation technologique nécessaire, recherche de l'utilisateur final au ministère des Armées, besoin de communication

pour les partenaires, transversalité et potentiel de généralisation, recherche d'intégrateurs ou systémiers pour l'innovation, etc.

Pour favoriser la poursuite du projet, par exemple via de nouveaux dispositifs de soutien à l'innovation, l'intégration dans un programme d'armement, un programme du SGA, ou directement par les forces armées, un catalogue de projets est mis progressivement en place. Il réunit de façon synthétique l'ensemble des éléments du projet et met notamment en exergue son intérêt défense, la valeur ajoutée de l'accompagnement par l'Agence et les suites envisagées.



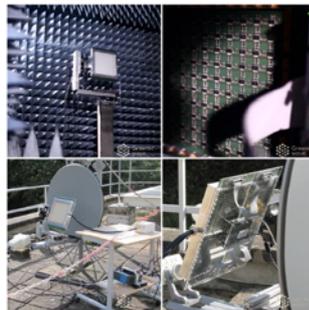
ESPACE

#Antenne #TélécommunicationsSatellites #bandeKa

Projet

3SFA, pour « Smart Steerable Satcom Flat Antennas » propose une antenne plate à reconfiguration électronique pour des applications de télécommunications satellites dans la bande Ka.

La technologie est issue de la recherche académique et consiste à contrôler le rayonnement d'une cavité à perte par le biais d'une surface dont les propriétés électromagnétiques sont reconfigurées en temps réel à l'aide d'une électronique ultra-rapide.



Institut Langevin
ONDES ET IMAGES



Plusieurs thèses DGA

2019

RAPID 3SFA



2021

RAPID m3SFA



Enjeux

- Développer des antennes intelligentes, peu onéreuses et très sobres en énergie afin de répondre aux enjeux de la connectivité de demain.
- Le design unique consiste à contrôler les réflexions des ondes électromagnétiques et non leur émission.
- La flexibilité permettra à terme d'adresser plusieurs bandes de fréquences.

Débouchés MINARM

Démonstrateur issu du RAPID 3SFA testé en août 2021 par la DGA, pour la validation du fonctionnement et des performances.

Nouveau RAPID accepté fin 2021 avec l'objectif d'aboutir à un prototype fonctionnel en bande Ka, passant d'un TRL 4 à 6.

Accompagnement AID

Financement et suivi scientifique
Exposition au Forum Innovation Défense en 2021

Date de mise à jour : 28/04/2022

6.2 VALORISER LES INNOVATEURS DU MINISTÈRE DES ARMÉES

Dans le prolongement des travaux du groupe de travail sur la « valorisation des innovateurs » initié en 2020, l'exercice 2022 verra la publication de deux nouveaux textes destinés à améliorer l'accès des innovateurs à des récompenses financières.

Pour les innovateurs à l'origine d'innovations non brevetables :

Un arrêté du 22 avril 2022 permet aux responsables de programme de la mission défense d'octroyer des récompenses financières pour des équipes à l'origine de projets ou d'actions favorisant l'émergence et le développement de services, d'outils ou d'usages innovants qui répondent aux besoins des états-majors, directions et services des organismes qui leur sont rattachés.

Pour les innovateurs à l'origine d'innovations brevetables « de mission » :

Un décret afin d'élargir, à la quasi-totalité des statuts de personnels présents au ministère des Armées, la liste des statuts éligibles à la prime d'intéressement et à la prime au brevet est en attente de publication.



L'extension en 2023 du Trophée des innovateurs à d'autres thématiques

Initiés sur un seul thème en 2021, les « Trophées des innovateurs de la Défense » seront à nouveau décernés en 2023 et remis par le ministre des Armées lors du Forum innovation défense 2023, sur un périmètre de thématiques élargi :



Combat terrestre



Opérations Air
et Espace



Soutien du
combattant



Aspects Management et
Organisation



Milieu Mer



Maintien en condition
opérationnelle



Opérations dans les
champs immatériels
(Cyber, renseignement,
information, cognitif...)

Perspectives 2022 pour la collaboration avec l'institut national de la propriété industrielle (INPI)

Signée en 2021, la convention de partenariat avec l'INPI se poursuivra avec un effort porté sur :

- une collaboration pour répondre aux questionnements des partenaires industriels de l'Agence de l'innovation de défense.

Ainsi, les acteurs industriels, notamment les start-up, TPE et PME qui le souhaitent, pourront être mis en rapport avec l'INPI pour un soutien dans la mise au point d'une stratégie de propriété intellectuelle ad hoc de leurs projets.

- un appui pour les inventions réalisées par des personnels civils ou militaires du ministère des Armées.

L'INPI offrira une mise en relation avec les innovateurs du ministère, pour des entretiens ponctuels ou via la mise en place éventuelle d'une permanence. L'INPI sera également intégré aux réflexions du groupe de travail « Valorisation des innovateurs » autour de la mise en œuvre d'une stratégie pour les inventions de salariés classées « hors mission attribuable ».

D'autres activités ont été citées et portent par exemple sur la mise au point d'action de sensibilisation en commun.

7 ÉCLAIRAGE FINANCIER



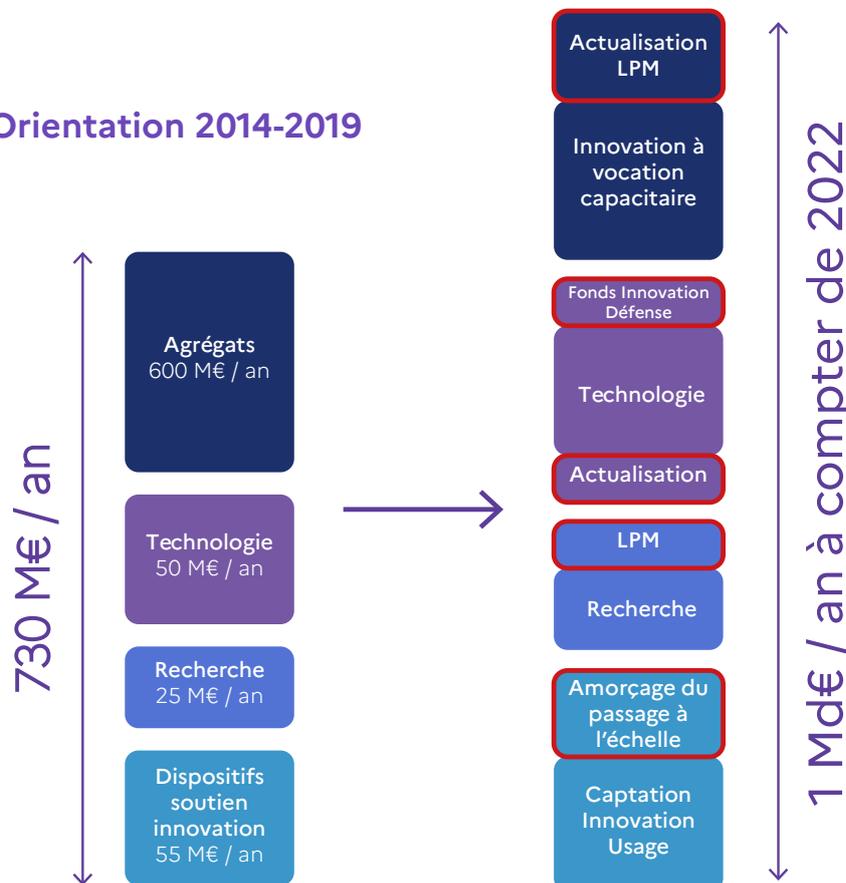
La loi de programmation militaire est respectée depuis 2019 : ainsi les crédits alloués aux études amont sont passés de 730 M€ par an en moyenne sur la période 2014-2019, à 1 milliard d'euros dès 2022.

Ceci a permis d'augmenter les financements sur l'ensemble des volets d'innovation :

- l'innovation à vocation technologique a pris en compte la nouvelle dimension souhaitée sur le domaine quantique et sur le domaine de l'énergie, les nouvelles technologies dans le domaine des capteurs et des composants critiques, et a intégré la mise en œuvre du fonds d'investissement en capital-risque *Fonds Innovation Défense*, pour les innovations de rupture à caractère dual ;
- les actions de captation d'innovation et d'innovation d'usage continuent de monter en puissance :
 - o une action particulière sur l'amorçage du passage à l'échelle a été mise en place,
 - o le montant du fonds d'investissement DEFINVEST a été doublé,

- l'innovation à vocation capacitaire a intégré les ambitions de l'actualisation de la LPM : ainsi les actions relatives à la lutte anti-drones ont été accélérées, la stratégie spatiale a été déclinée en actions d'innovation et la lutte contre les menaces NRBC se consolide ;
- enfin, les actions de recherche fondamentale considérées comme d'intérêt pour la Défense, sont renforcées, permettant le passage d'une stratégie de pure captation à une stratégie plus orientée vers des partenariats thématiques et des appels à projets ciblés tout en conservant une capacité significative de captation.

Orientation 2014-2019



+ 120 M€ par rapport à 2014 - 2019

SIGLES ET ACRONYMES

| | |
|------------------|---|
| A2/AD | <i>Anti access / Area denial</i> |
| AED | Agence européenne de défense |
| AIT | Agence de l'innovation pour les transports |
| ANR | Agence nationale de la recherche |
| ANSSI | Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information |
| ARES | Action et résilience spatiale |
| ARTEMIS | Architecture de traitement et d'exploitation massive de l'information multi-sources |
| ASTRID | Accompagnement spécifique de travaux de recherches d'intérêt défense |
| AVSIMAR | Avion de surveillance et d'intervention maritime |
| BITD | Base industrielle et technologique de défense |
| BITDE | Base industrielle et technologique de défense européenne |
| CAFAS | Combat aérien et frappe air-sol |
| CEA | Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives |
| CEA-LETI | Laboratoire d'électronique et de technologie de l'information du CEA |
| CENTURION | Cadre d'études de nouvelles technologies et nouveaux usages pour une rapide intégration au combattant |
| CGPAE | Comité de gouvernance du passage à l'échelle |
| CIEDS | Centre interdisciplinaire d'études pour la défense et la sécurité |
| CNES | Centre national d'études spatiales |
| CNRS | Centre national de la recherche scientifique |
| COP | Contrats d'objectif et de performance |
| CPAI | Comité permanent d'accélération de l'innovation |
| C-UAS | <i>Counter Unmanned Aerial System</i> |
| C2 | <i>Control command</i> |
| C4 | <i>Command, control, communication & computing</i> |
| C4 ISR | <i>Command, Control, Communication, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance</i> |
| DARPA | <i>Defense Advanced Projects Agency (USA)</i> |
| DGA | Direction générale de l'armement |

| | |
|--------------|---|
| DIANA | <i>Defence innovation accelerator for the North Atlantic</i> |
| DMAé | Direction de la Maintenance aéronautique |
| DrOID | Document de référence de l'orientation de l'innovation de défense |
| DTPM | Délégation à la transformation et à la performance ministérielles |

| | |
|--------------|--|
| EDRIN | European defence research and innovation network |
| EMA | État-major des armées |
| EMDS | Etats-majors, directions et services |
| EMM | Etat-major de la Marine nationale |
| EnR | Energies renouvelables |
| ENSTA | École nationale supérieure de techniques avancées |
| EOTO | Etudes opérationnelles et technico-opérationnelles |
| ETI | Entreprises de taille intermédiaire |

| | |
|---------------|---|
| FAMSIE | Fabrication additive métallique pour le soutien industriel étatique |
| FED | Fonds européen de défense |
| FMAN | Futur missile anti-navire |
| FMN | <i>Federated mission networkin</i> |
| FMC | Future missile de croisière |

| | |
|---------------|---|
| GIS | Groupement d'intérêt scientifique |
| GHOM | Géographie, hydrographie, océanographie, météorologie |
| GME | Groupement momentané d'entreprises |
| GNSS | Global Navigation satellite systems |
| GRAVES | Grand réseau adapté à la veille spatiale |

| | |
|--------------|---|
| HAPPI | Accompagner les projets innovants |
| HEAD | Hautes énergies en fabrication additive |
| HEDI | <i>Hub on European Defence innovation</i> |

| | |
|------------|----------------------------|
| IA | Intelligence artificielle |
| IHM | Interactions homme-machine |

SIGLES ET ACRONYMES

| | |
|-----------------|--|
| IP Paris | Institut polytechnique de Paris |
| ITP | <i>Innovation and Technology Patnership</i> |
| IRISA | Institut de recherche en informatique et système aléatoire |
| ISL | Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis |

| | |
|------------|--------------------------------|
| LAD | Lutte anti-drones |
| LPM | Loi de programmation militaire |
| LSM | Lutte sous la mer |

| | |
|--------------|--|
| MDCN | Missile de Croisière naval |
| MILAD | Moyens interarmees de lutte anti-drone |
| MCO | Maintien en condition opérationnelle |
| MMT | <i>Man Machine Teaming</i> |
| MVP | <i>Minimum Viable Product</i> |

| | |
|---------------|--|
| NAVWAR | <i>Navigation warfare</i> |
| NRBC | Nucléaire, radiologique, biologique, chimique |
| NRBC-E | Nucléaire, radiologique, biologique, chimique et explosifs |

| | |
|--------------|---|
| OCCAr | Organisation conjointe de coopération en matière d'armement |
| OMEGA | Opération de modernisation des équipements GNSS des armées |
| ONERA | Office national d'études et recherches aérospatiales |
| OTAN | Organisation du traité de l'Atlantique Nord |

| | |
|---------------|---|
| PAI | Projet d'accélération de l'innovation |
| PARADE | Protection déployAble modulaiRe Anti-DronEs |
| PIA | Programme d'investissements d'avenir |
| PILOTE | Pôle d'innovation Ligérien pour la mobilité Terrestre |
| PME | Petites et moyennes entreprises |
| PNT | Position navigation temps |
| POC | <i>Proof of Concept</i> |

| | |
|------------------|--|
| PTD | Projet de technologies de défense |
| RACI2U | Recherche académique, captation innovation et innovation d'usage |
| RAPID | Régime d'appui à l'innovation duale |
| R&D | Recherche et développement |
| R&T | Recherche et technologie |
| SAMP/T | Sol-Air moyenne portée/terrestre |
| SATAM | Système d'acquisition et de trajectographie des avions et des munitions |
| SATCOM | Satellite communication |
| SASD | Service d'architecture du système de défense |
| SCAF | Système de combat aérien futur |
| SCCOA | Système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales |
| SCORPION | Synergie du contact renforcée par la polyvalence de l'information |
| SER | Surface équivalente radar |
| SIA | Système d'information des armées |
| SIAé | Service industriel de l'aéronautique |
| SGA | Secrétariat général pour l'administration |
| SIO | Section informatique opérationnelle |
| STEED | Socle des technologies émergentes de défense |
| TPE | Très petites entreprises |
| TRL | Technology Readiness Level |
| UE | Union européenne |
| UX | Expérience utilisateur |
| VAB ARLAD | Véhicules de l'Avant Blindé - Adaptation Réactive pour la Lutte Anti-Drone |
| WP22 | <i>Work Program 2022</i> |

« L'innovation n'a jamais été une option pour la supériorité opérationnelle de nos forces. Alors que les contours des menaces à notre sécurité se confirment et que la guerre en Europe constitue de nouveau une réalité, nous devons donner à nos armées le meilleur de ce que la technologie et l'innovation peuvent leur offrir. Il en va du succès des armes de la France. »

Sébastien Lecornu, ministre des Armées.



www.defense.gouv.fr/aid