



**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INNOVATION DE DÉFENSE BILAN D'ACTIVITÉS



2021



“

Depuis 3 ans, le ministère des Armées a révolutionné sa façon d'accompagner l'innovation, de la faire grandir et de la faire vivre au profit de nos armées. ”

Florence Parly, 26 novembre 2021.



**AGENCE
INNOVATION
DÉFENSE**

SOMMAIRE

2021 : une année d'accélération pour l'innovation de défense

1	L'Agence de l'innovation de défense	6
1.1	Une Agence qui s'adapte	6
1.2	Temps forts 2021	8
1.3	Chiffres clés 2021	12
2	Programmer	13
2.1	Rappel sur l'organisation en mode « projet »	14
2.2	Une orientation de l'innovation de défense plus lisible	15
2.3	La coordination de l'intelligence artificielle au sein du ministère des Armées	18
3	Accélérer	22
3.1	Accélérer le passage à l'échelle	23
3.2	Avec l'Innovation défense lab	24
3.3	Avec les labs du ministère des Armées	34
3.4	Avec l'écosystème civil	39
3.5	Avec l'innovation participative	43
4	Explorer le temps long	50
4.1	Les technologies de rupture	51
4.2	Avec nos partenaires académiques et nos établissements sous tutelle	52
4.3	Avec les partenaires nationaux	55
4.4	Des projets de recherche	56
5	Innover autrement	63
5.1	La cellule détection et captation de l'innovation	64
5.2	La Red Team Défense	66
5.3	Le Fonds innovation défense	68
6	Valoriser	69
6.1	Valoriser les projets	70
6.2	Valoriser les innovateurs du ministère des Armées	74
6.3	Le rayonnement de l'innovation de défense	76
7	Animer	81
7.1	Une consolidation du réseau national de l'innovation de défense	82
7.2	À l'international	85
7.3	Des partenariats renforcés	86
	Glossaire	88

ÉDITORIAL



À l'heure où j'écris, le monde a changé. Le 24 février 2022, les équilibres géopolitiques mondiaux ont été bouleversés et, plus que jamais, l'innovation de défense est devenue une impérieuse nécessité pour assurer notre supériorité opérationnelle et notre autonomie stratégique. Il s'agit d'un effort de long terme, qui doit être accéléré afin de faire face aux défis actuels. À ce titre, l'année 2021 a vu de nombreuses avancées en matière d'innovation de défense, c'est l'objet de ce rapport d'activités.

Grâce à une nouvelle ambition portée par une loi de programmation militaire (LPM) de renouveau, la préparation de l'avenir et l'innovation sont au cœur de la politique de défense du ministère. Cette dynamique s'est traduite en 2021 par une intensification des actions selon trois axes majeurs.

En premier lieu, l'Agence de l'innovation de défense (AID) a poursuivi ses efforts d'accélération, en vue de permettre une action plus ciblée, notamment par la multiplication d'appels à projets thématiques dans des domaines prioritaires : lutte anti-drones avec un appel à projets sur les « drones intercepteurs de drones », robotique et intelligence artificielle, maintien en condition opérationnelle des aéronefs, ou encore la guerre électronique avec l'appel à projets SAURON.

L'innovation ne doit pas rester sur le quai, au pied de l'avion, ou dans des hangars : elle doit rapidement servir nos utilisateurs, nos opérationnels, c'est ce que l'on nomme « le passage à l'échelle ». Soutenues par le ministère, nos forces et la DGA, des avancées majeures ont été réalisées avec de nouvelles dispositions qui ont déjà permis à une dizaine de projets d'innovation de franchir « la vallée de la mort » afin d'équiper nos combattants sur le terrain.

En termes de coopération, notre effort s'est poursuivi avec une collaboration encore plus intégrée avec les structures d'innovation des armées et de la DGA (Battle-lab Terre, Fuscolab de la Marine nationale, Labo « Business Intelligence » du Secrétariat général pour l'administration ou clusters d'innovation technique de la DGA). De nouveaux partenariats ont été signés avec l'INPI, le Cercle de l'Arbalète, ou encore Inria. La collaboration entre entreprises, laboratoires, écoles et le ministère s'est renforcée notamment via les initiatives GAI⁴A et BLAST que vous découvrirez dans ce document. De plus, la défense est l'affaire de tous. Plusieurs actions ont été entreprises au niveau interministériel : la participation à France 2030 ou encore un partenariat avec la nouvelle Agence de l'innovation pour les transports qui a permis le lancement d'appels à projets communs.

L'année 2021 a aussi vu la naissance du Fonds innovation défense, qui a déjà annoncé deux participations significatives dans le domaine du quantique et la poursuite du projet Red Team Défense qui a entamé sa seconde saison et qui a donné naissance au projet MYRIADE dans le domaine de la guerre cognitive. Nous avons également pu organiser le troisième Forum innovation défense, avec la remise par la ministre des Armées du premier Trophée des innovateurs de la défense.

Enfin, cette année fut l'occasion d'annoncer de belles avancées technologiques, avec par exemple HELMA-P, démonstration de neutralisation de drones hostiles par arme laser, le lancement de plus d'une centaine de projets et la poursuite du référencement des entreprises innovantes d'intérêt défense (436 entreprises référencées par l'Agence en 2021).

Ne pas sacrifier la préparation de l'avenir à l'urgence du présent et des crises actuelles : telle est notre mission, notre vocation. Accélération, collaboration, ruptures scientifiques et technologiques : l'innovation de défense entre dans une dynamique nouvelle, au profit des opérationnels et utilisateurs du ministère, et pour assurer, toujours, la sécurité des Français.

Emmanuel Chiva,
directeur de l'Agence de l'innovation de défense

1 L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

1.1 UNE AGENCE QUI S'ADAPTE

L'Agence de l'innovation de défense est le fruit d'une volonté politique affirmée, d'un besoin opérationnel avéré et de l'engagement de tous les acteurs qui ont participé à sa création et en premier lieu celui de ses personnels.

Elle a été dessinée dans un calendrier resserré pour répondre aux enjeux de l'innovation de défense identifiés lors des travaux de la revue stratégique 2017. La première organisation de 2018 a été pensée pour répondre aux chantiers de transformations souhaités. Elle a, avant tout, été conçue pour être résiliente et capable de s'adapter à son environnement afin de lui permettre d'atteindre ses résultats et d'optimiser sa performance.

Deux ans plus tard, en 2020, les premiers retours d'expérience ont montré que les bases de cette organisation étaient robustes. Il était cependant nécessaire d'ajuster quelques principes de fonctionnement aux réalités du ministère et à celles de l'écosystème de l'innovation. Au même moment, la formalisation des modes opératoires de l'Agence s'imposait.

Le projet Agence 2.0 est né de ce processus de maturation. Ses principes sont simples.

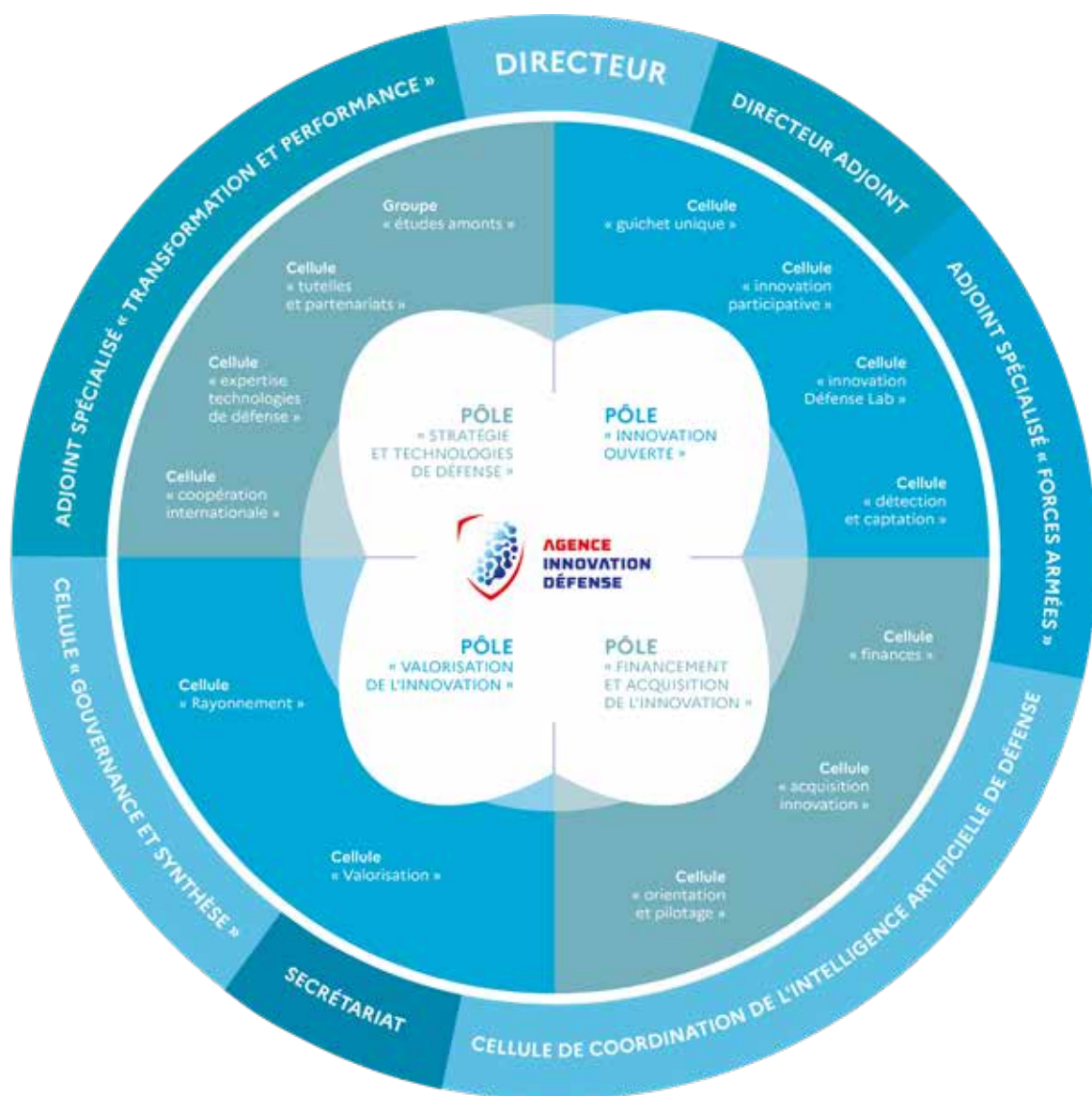
D'évidence, il convenait d'offrir une organisation plus lisible aux entités extérieures. Il était par ailleurs important de faire apparaître le changement de paradigme d'une approche par projets en remplacement d'une logique par dispositifs. Il fallait, de plus, resserrer le format de l'AID sur ses missions essentielles.

En ce sens, la crise sanitaire de la Covid-19 a eu un effet catalyseur évident car elle a conduit à accélérer la démarche d'adaptation qui s'annonçait.

Enfin, il était nécessaire de traduire dans l'organisation des décisions prises depuis 2018, en particulier la création de la cellule de coordination de l'intelligence artificielle de défense (CCIAD), le rattachement organique des études amont à l'Agence et la reprise de l'intégralité du dispositif RAPID.

L'AID continuera de s'adapter si besoin. Son agilité est une force au sein du ministère.

L'organigramme de l'Agence 2.0 est la synthèse de ces tendances, courants et évolutions. Une instruction d'organisation a été publiée le 13 août 2021.



L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

1.2 TEMPS FORTS 2021

Février

Signature d'une convention de partenariat avec l'INPI



Mai

Remise du Prix de l'Audace 2020

Point d'étape de la ministre des Armées sur la feuille de route intelligence artificielle



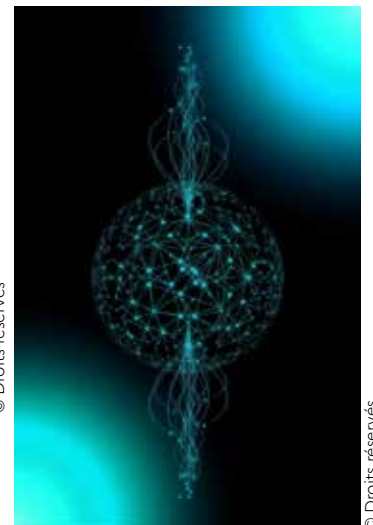
Mars

Création du pôle d'innovation GAI'A pour les équipements terrestres et aéro-terrestres en Ile-de-



Avril

Appel à projets « Drone intercepteur de drone »



Juin

Appel à projets ASTRID sur l'intelligence artificielle

Juin

Participation au salon VivaTechnology

Participation au salon SOFINS des forces spéciales



Juillet

Publication du Document de référence de l'orientation de l'innovation de défense (DrOID)



Juillet

Restitution des scénarios de la saison 1 de la Red Team Défense



Juin

Signature d'une convention de partenariat avec le Cercle de l'Arbalète

Signature d'un partenariat entre l'AID, le Commandement de l'Espace et le programme d'incubation technologique BLAST



Juillet

Appel à projets ASTRID sur la robotique

L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

Juillet

Démonstration de destruction de drones par laser

Participation à l'opération de relations publiques du 14 Juillet



© MBDA/Laurent Guichardon

Octobre

Participation à la présentation des capacités de l'armée de Terre

Participation au Forum Entreprises Défense



© AID



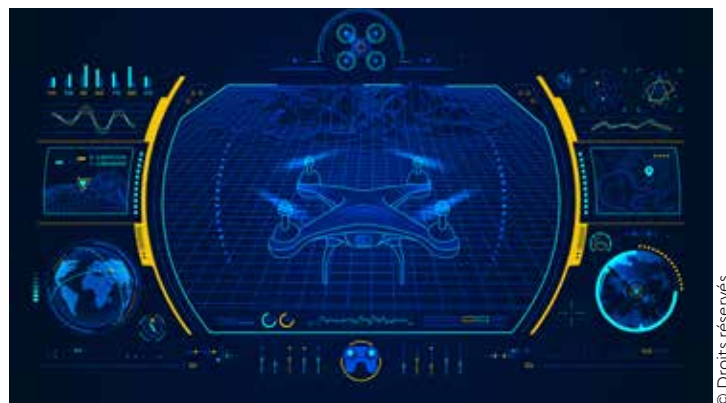
© AID

Septembre

Participation au Forum international de la cybersécurité



© Vistory



© Droits réservés

Septembre

Signature d'un nouvel accord de coopération entre le CNRS et l'AID, avec une première application via le projet GREAT

Appel à projets pour accélérer la mise en œuvre du programme U-space Together avec l'Agence de l'innovation pour les transports (AIT)



Novembre

3e édition du Forum innovation défense

Novembre

Remise du Trophée des innovateurs de la défense 2021



Novembre

Création de NovAero, cluster d'innovation aéronautique et spatial de défense en région sud

Novembre

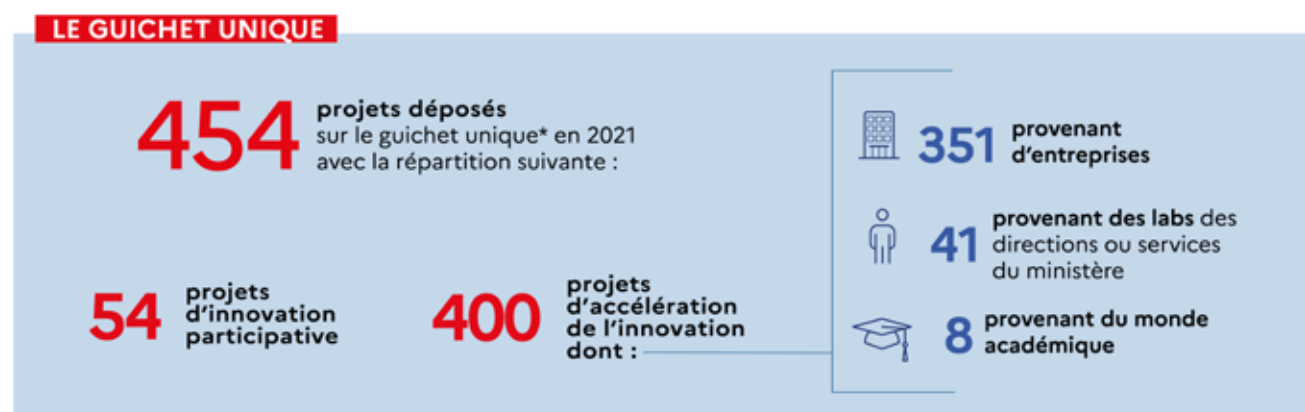
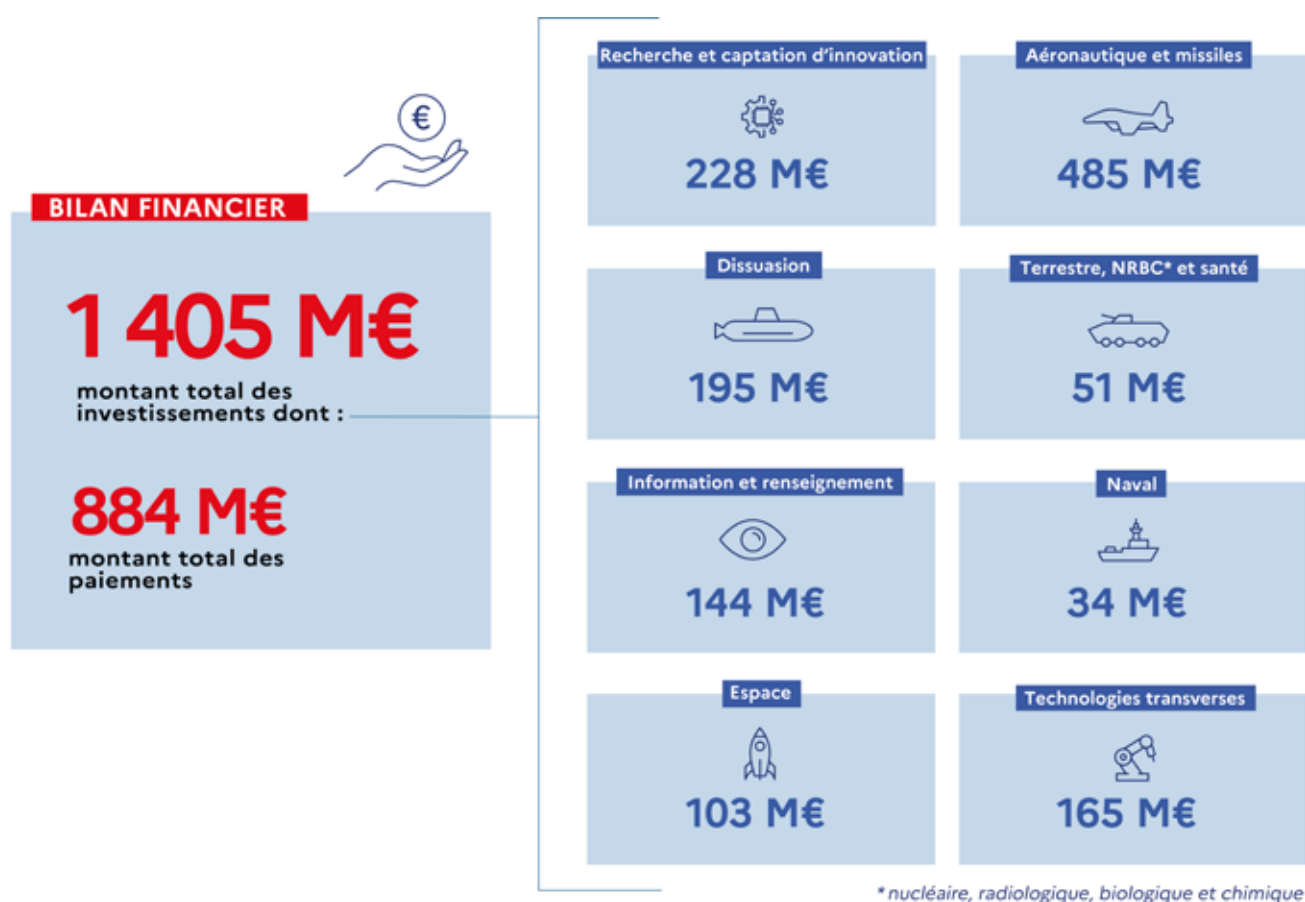
Appel à projets IA 2021-2022 : Surveillance du domaine spatial

Signature d'un nouvel accord de partenariat avec Inria

L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

1.3 CHIFFRES CLÉS 2021

+ de 100 projets et nouvelles phases de projets lancés avec la DGA couvrant tous les domaines capacitaires pour une intégration à terme dans les systèmes d'armes livrés aux forces.



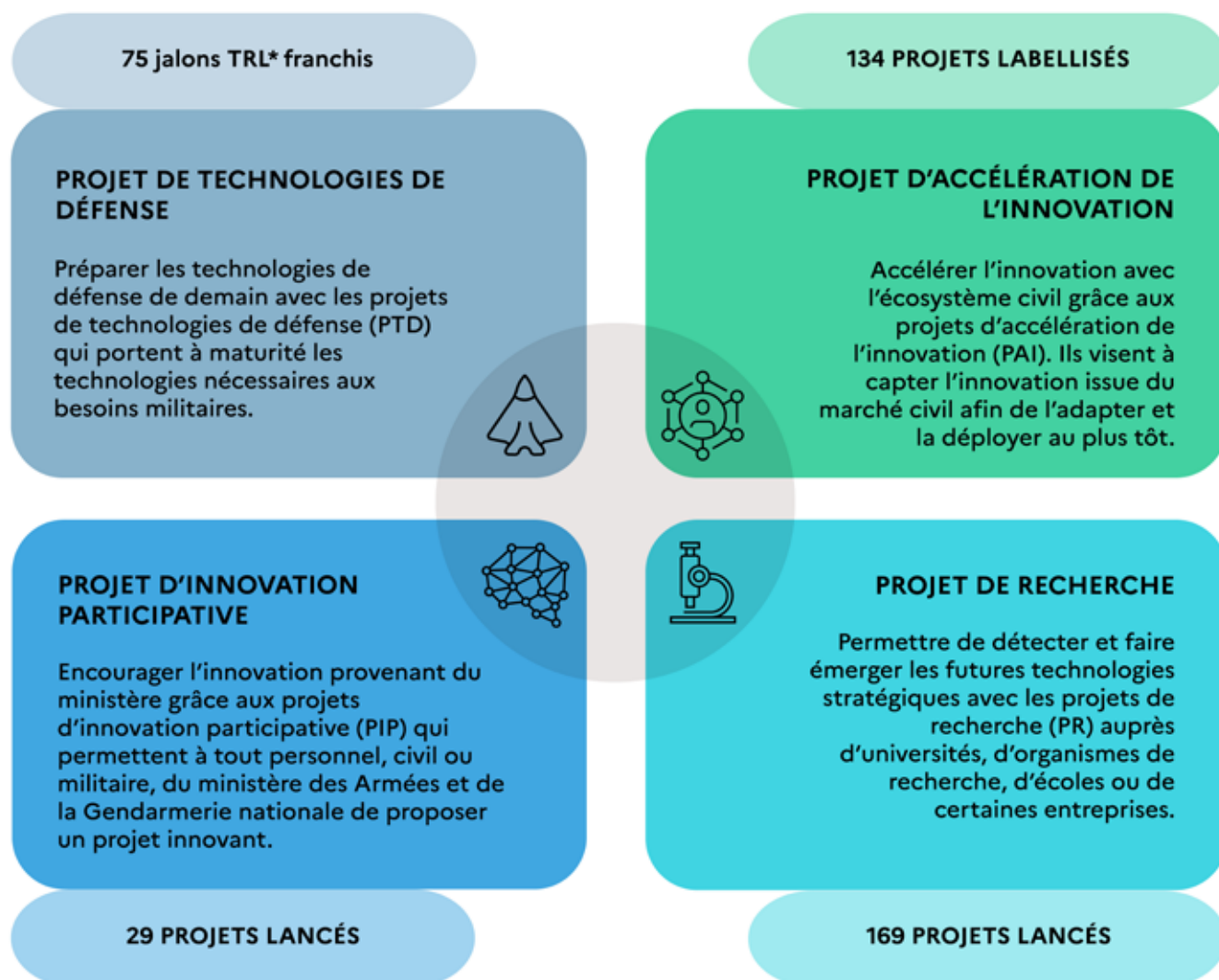
*<https://www.defense.gouv.fr/aid/contribuez-a-linnovation-defense>

2 PROGRAMMER



2.1 RAPPEL SUR L'ORGANISATION EN MODE « PROJET »

Afin de dynamiser et de fédérer l'écosystème de l'innovation de défense, l'Agence est organisée en mode « projet » jouant ainsi le rôle de catalyseur et d'accélérateur de l'innovation. Les quatre types de projets ont des finalités bien établies :



* Le TRL (*Technology Readiness Level* ou niveau de maturité technologique) est un système de mesure employé pour évaluer le niveau de maturité d'une technologie.

2.2 UNE ORIENTATION DE L'INNOVATION DE DÉFENSE PLUS LISIBLE

L'innovation de défense est structurée depuis 2020 en domaines d'innovation, qui ont pour la plupart une finalité capacitaire explicite, de la supériorité informationnelle au combat terrestre, en passant par la cyberdéfense. D'autres domaines dédiés aux technologies émergentes, à la recherche académique, à la captation d'innovation et à l'innovation d'usage, sans vocation capacitaire explicite, contribuent également à l'ensemble des capacités.

Domaine d'innovation « Combat naval et lutte sous la mer »

DME Détection de Mines Enfouies



© Mitsubishi Heavy Industries

Le projet DME ou DeMICTA project (*Demonstrator for Mine Countermeasure Technological Activities*), lancé en 2021 en coopération avec le Japon, vise à développer une capacité de détection des mines enfouies ou posées sur le fond via le développement d'un algorithme de fusion de données. Il utilise la complémentarité de deux sonars, haute fréquence (de conception française) et basse fréquence (de conception japonaise). Le projet DME comprend l'intégration du système sur un drone sous-marin et l'évaluation dans des conditions opérationnelles d'ici 2025.

Porté par TDMS (Thales Japan) et MHI (Mitsubishi Heavy Industries)

Les domaines d'innovation avec une finalité capacitaire explicite préparent les prochaines opérations d'armement. Ainsi les projets menés sont des « projets de technologies de défense », contractualisés sur la base d'une prescription permettant de dérisquer tout ou partie du futur système d'arme.

Quelques illustrations de projets de technologies de défense, rattachés à des domaines d'innovation aux finalités capacitaires, sont présentées ci-après.

Domaine d'innovation « Combat terrestre »

DMC Détection Multi-Capteurs d'engins explosifs improvisés



© DGA

Ce projet vise à démontrer la faisabilité d'un système de détection d'engins explosifs à distance, par la fusion de trois modes de détection : la détection de jonction non-linéaire permettant de détecter des circuits électroniques intégrés dans un engin explosif, la détection de changement dans l'infrarouge et la détection de fils électriques. En 2021, ces trois technologies ont été intégrées sur un véhicule de l'avant blindé pour une campagne d'essais en 2022. A terme ces technologies pourraient être intégrées dans le futur système d'ouverture d'itinéraire.

Porté par TSIX et l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis

Domaine d'innovation « Protection - Surveillance »

PROSIS Protection des sites sensibles

Le projet PROSIS s'est achevé en 2021 démontrant la faisabilité et l'intérêt des radars passifs pour la détection aérienne. Cette technologie utilise les signaux des émetteurs d'opportunité présents dans l'environnement (télédiffusion de France, téléphonie mobile, GPS...). Il est donc non détectable et à faible consommation, tout en permettant de détecter des cibles à faible surface équivalente radar, soit furtives, soit de petites dimensions, à basse altitude et à faible vitesse. Un démonstrateur a été mis en œuvre et a démontré avec succès les performances potentielles d'un tel système. Le projet RAPACE poursuivra dès 2022 ces travaux dans l'optique d'une intégration dans le système de commandement et de conduite des opérations aériennes.

Porté par Thales LAS



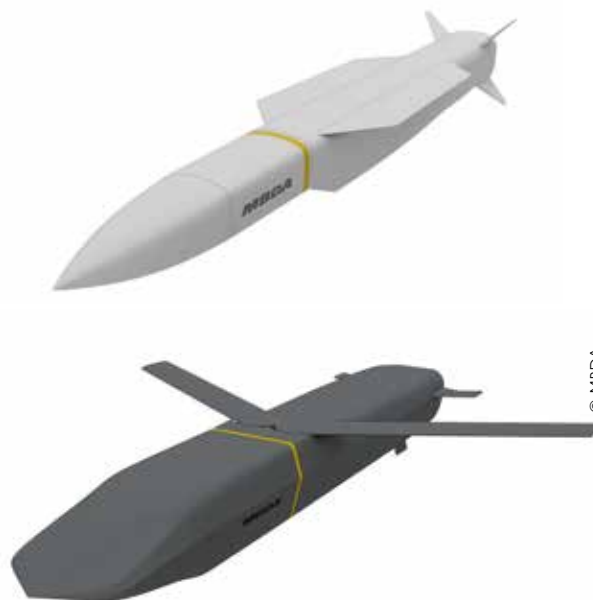
© Droits réservés

Domaine d'innovation « Frappe dans la profondeur »

FMAN/FMC Futur missile anti-navire/futur missile de croisière

La phase de levée de risques franco-britannique du programme FMAN/FMC (futur missile anti-navire/futur missile de croisière) a été lancée en 2021. Les travaux 2021 ont porté sur le concept de missile supersonique à statoréacteur misant sur le couple vitesse/manœuvrabilité pour pénétrer les défenses : définition de formes d'onde pour l'autodirecteur électromagnétique, poursuite des essais d'endurance du statoréacteur, essais en soufflerie de configurations aérodynamiques, et mise en service initiale d'un lanceur permettant de réaliser des essais de pénétration et de tenue de choc à des vitesses supersoniques.

Porté par MBDA



© MBDA

Domaine d'innovation « Cyberdéfense et NAVWAR »

CHATON

Cybersécurité des Hélicoptères : Analyse, démonstration, et spécifications des hélicoptères de Nouvelle génération



© Airbus - Thales

Ce projet vise à évaluer l'apport de capacités de lutte informatique défensive pour les hélicoptères, à identifier des besoins de développement de nouvelles technologies dédiées, à élaborer des recommandations et la feuille de route en matière de cyberdéfense pour les hélicoptères futurs. Un démonstrateur a été testé avec succès en 2021 et les expérimentations se poursuivront en 2022.

Porté par Airbus Helicopters

Domaine d'innovation « Espace »

YODA

des Yeux en Orbite pour un Démonstrateur Agile

Le projet YODA a été lancé en 2021. Dans le contexte de la militarisation de l'espace, il s'agit d'un démonstrateur, constitué de deux satellites de classe 50-70 kg évoluant proche de l'orbite géostationnaire, devant assurer des missions de type guetteur ou patrouilleur et intégrant pour cela des moyens optiques de surveillance et de caractérisation.

La maîtrise d'ouvrage de ce projet est déléguée au CNES.



Eric, ingénieur à la DGA depuis 1996 et aujourd'hui manager études amont dans le domaine terrestre.

Quel est ton parcours ?

Très varié ! D'abord expert en optronique, j'ai occupé différentes fonctions liées à l'élaboration, au soutien et au suivi de projets pluridisciplinaires, en assurant la coordination de nombreux métiers techniques. J'ai préparé et lancé des projets technologiques majeurs, tels que CALADIOM (détecteurs à base de rétine artificielle programmable infrarouge, première mondiale), qui m'a valu l'attribution du 34^{ème} prix Chanson avec trois autres personnes. Il y a eu également 2ACI (traitements d'images pour la reconnaissance automatique de cible) avec la mise en place de l'expertise étatique et CAMELEON (camouflage adaptatif), en cours de développement, pour lequel je suis codétenteur d'un brevet.

Qu'apprécies-tu dans ta mission ?

J'aime déceler le potentiel futur des technologies pour les forces armées et réussir à les porter à disposition des utilisateurs. Pour cela, j'aime être moteur en passant concrètement de l'idée au déploiement opérationnel et contractualiser le développement de ces technologies en recherchant un maximum de flexibilité, d'efficacité de l'investissement public et de rapidité dans l'action. Je suis fier d'avoir contribué à élaborer un mécanisme contractuel innovant, les OASIS, actuellement mis en œuvre au sein du programme de technologies de défense CENTURION.



© AID

2.3 LA COORDINATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SEIN DU MINISTÈRE DES ARMÉES

En 2021, la Cellule de coordination de l'intelligence artificielle de Défense (CCIAD) a poursuivi et renforcé son action de mise en œuvre de la feuille de route IA et de coordination de l'ensemble des travaux relatifs à l'IA au sein du ministère.

Un appel en robotique lancé à l'automne 2021 :

Un premier bilan des activités et chantiers a été présenté à la ministre des Armées sur la base aérienne de Creil en mai 2021, soit deux ans après le discours de Saclay d'avril 2019. À cette occasion, ont notamment été présentées des réalisations de PME soutenues par le dispositif RAPID ou issues d'appel à innovation ouverte (désinformation, conduite multi capteurs) ainsi que les avancées du projet ARTEMIS.IA. Les travaux de lutte contre les engins explosifs improvisés en soutien du programme BARRAGE et ceux de détection de trajectoires aériennes anormales, en appui du programme SCCOA, ont été exposés par deux jeunes experts de DGA Maîtrise de l'information. La séquence a été clôturée par un discours de la ministre dans laquelle elle a indiqué qu'« *en matière de traitement massif des données, nous ne pouvons donc dépendre de personne. C'est un enjeu de souveraineté essentiel* » et a exprimé toute sa satisfaction devant la qualité du travail accompli.

7

projets sélectionnés
dont 5 utilisant de l'IA

Un appel spécifique IA au printemps 2021 :

Les synergies entre le ministère des Armées et le monde civil, académique ou industriel, se sont intensifiées. Deux appels thématiques ont été lancés avec l'Agence nationale de la recherche (ANR).

5

projets sélectionnés, dont :

- 2 en traitement du langage et de la parole,
- 2 en traitement de données massives et hétérogènes et
- 1 en méthodes génériques (apprentissage robuste)

Par ailleurs, un nouvel appel à projets a été lancé en novembre 2021 par la CCIAD, en coordination étroite avec la Direction Technique de la DGA (DGA/DT) et le Commandement de l'Espace, sur la surveillance de l'espace, notamment sur l'analyse de trajectoires d'objets spatiaux, en lien avec le programme Action et RESilience Spatiales (ARES).

Au-delà de ces réalisations, des partenariats structurants avec des organismes de recherche français permettent d'investiguer les domaines de recherche à caractère dual, dont certains à fort potentiel de retombées technologiques pour la Défense.

Avec le CNRS, une première étape de la nouvelle feuille de route IA a consisté à soutenir (convention de juillet 2021) 4 projets se rattachant aux axes prioritaires du rapport Task Force IA (septembre 2019) : cybersécurité et influence numérique, combat collaboratif et robotique, aide à la décision, renseignement, observation.

Avec Inria, une première convention d'études et d'expertises IA s'inscrit dans le cadre de l'accord général de coopération de 2017. Cette convention soutient 8 projets concrets d'intérêt Défense portés par l'institut ainsi que 3 expertises. L'accord général a été renouvelé fin 2021 et couvre un axe dédié à l'IA.

Enfin, un accord général de partenariat avec le CEA signé en décembre 2020 prévoit des échanges, des collaborations et la réalisation d'actions de R&D. Les volets confiance et robustesse d'IA font partie des thèmes particulièrement mis en avant et une première convention sur l'IA appliquée à la gestion des flux de réseaux a été mise en place en décembre 2021.



Point d'orgue de l'animation de l'écosystème, le séminaire sur l'IA de défense, organisé conjointement par la CCIAD et la DGA/DT fin septembre 2021, a réuni 170 personnes dont les compétences techniques de l'IA de la DGA, des représentants de la Direction générale du numérique, des armées, directions et services, des organismes de recherche (INRIA, CEA, CNRS, ...) ainsi que des entreprises (grands groupes, PME, start-up). Ce séminaire a permis de présenter les différents enjeux de l'IA au ministère, de partager des réalisations concrètes de PME et start-up, puis de travailler en commun sur des thématiques ciblées (données, IA embarquée, recherche INRIA et traitement automatique des langues).

QUELQUES ILLUSTRATIONS DE PROJETS :



© Droits réservés

TILADI L'IA pour la parole

TILADI vise à améliorer la performance et la robustesse des systèmes de traitement automatique de la parole

en vue d'une utilisation opérationnelle (parole spontanée, accentuée et bruitée, langues/dialectes d'intérêt). En 2021, une nouvelle brique performante d'identification de la langue parlée a été livrée, identifiant plus de 120 langues et traitant tous types de parole. D'autres études sont en cours (reconnaissance vocale, recherche de mots-clés, adaptation aux cas d'usage ...). Une plateforme d'expérimentation est disponible et intègre tous les résultats.

Porté par Vocapia Research et Airbus D&S



© Droits réservés



© Marine nationale

GELEAD
Détection automatique de falsifications de données multi-sources grâce à des méthodes d'IA

Les systèmes de recueil des données capteurs sont vulnérables aux attaques informatiques par injection de données factices (dites attaques FDIA). Le projet de recherche GeLeaD vise à lutter contre ces attaques pour les domaines aérien, naval et IoT. Après une première étape de génération de données d'apprentissage basées sur des stratégies d'attaque connues, plusieurs techniques d'IA ont été mises en place dans ces différents domaines d'applications. Ces travaux ont permis d'augmenter notre confiance dans ces données.

Porté par l'Institut FEMTO-ST et la société Smartesting

MANIA
Outil d'aide à la calibration d'un modèle de manœuvrabilité par IA

Ce projet s'inscrit dans la volonté de moderniser les processus métier de modélisation de systèmes complexes. Il repose sur l'introduction de techniques d'IA et de calcul hautes performances dans ce processus. Cette approche a été mise au point conjointement par des experts de DGA Maitrise de l'information et DGA Techniques hydrodynamiques afin de calibrer un modèle de manœuvrabilité de sous-marin en fonction de données d'essais. Le modèle de manœuvrabilité obtenu en quelques jours sur une infrastructure de calcul égale celui obtenu à la main en plusieurs mois, permettant à l'expert de se concentrer sur les tâches à forte valeur ajoutée.

Porté par DGA MI et DGA TH

3 ACCÉLÉRER



3.1 ACCÉLÉRER 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 associés 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.

En pratique, le premier CGPAE qui s'est tenu fin 2021 a identifié une douzaine de projets d'accélération de l'innovation et d'innovation participative éligibles. Ceux-ci correspondent, selon leur contexte et leur complexité, soit à une dynamique d'intégration de l'innovation dans des opérations d'armement, soit à une acquisition directe par les armées.

KEOS

L'innovation numérique pour centre de commandement

Le projet KEOS tire son origine du défi C2IA organisé par l'Innovation défense lab et le C2/Lab, le lab du Commandement pour les opérations interarmées. Ce défi visait à développer de manière agile des outils numériques d'aide à la planification et la conduite des opérations aux niveaux opératif et stratégique en utilisant l'IA symbolique pour explorer, exploiter et visualiser d'une façon nouvelle les bases documentaires. La solution a été validée par un premier déploiement aux forces armées en Guyane. Un prochain déploiement au CPCO (Centre de planification et de conduite des opérations) est en préparation. Le soutien du CGPAE permet de la pérenniser en la ralliant à la maîtrise d'œuvre d'ensemble de l'opération SIA (système d'information des armées).

Porté par le consortium Impact, Golem.ai, Masagroup et Magellium



© ministère des Armées

SEPIA-ALESIA

Système d'Evaluation du Point d'Impact d'un Aéronef - Aide Logicielle à l'Engagement Servie par Intelligence Artificielle

Il permet de surveiller et de sécuriser de manière permanente et renforcée l'espace aérien grâce à une intelligence artificielle issue de travaux entre l'armée de l'Air et de l'Espace et DGA Maîtrise de l'Information. Son application est à la fois civile (pour la recherche et le sauvetage lors d'un crash) et militaire (pour la détection des anomalies et des infractions aux règles de l'air).

Ce projet accéléré par l'AID au profit de l'armée de l'Air et de l'Espace et développé par la Fabrique Numérique est soutenu par le CGPAE. Il sera intégré à l'outil SESAME de l'opération d'armement SCCOA (Système de Commandement et de Conduite des Opérations Aériennes).



© Armée de l'air et de l'espace

3.2 AVEC L'INNOVATION DÉFENSE LAB

L'Innovation défense lab suscite, structure et met en place des projets d'accélération de l'innovation afin de favoriser la montée en maturité technologique et utilisateur.

En 2021, en dépit une nouvelle fois d'un contexte de crise sanitaire, l'activité de l'Innovation défense lab s'est accentuée et s'est traduite par :



5 819 visiteurs sur site ou en ligne



515 réservations du tiers-lieu



37 projets soutenus



12 études de marché livrées

APPELS À PROJETS LANCÉS

Depuis sa création, l'Innovation défense lab met en œuvre ponctuellement des appels à projets. Ceux-ci permettent d'éclairer des thématiques d'intérêt, qu'elles soient technologiques ou associées à un usage, et de stimuler le tissu des opérateurs économiques et académiques pour proposer des projets d'accélération de l'innovation répondant aux besoins des forces. Ces appels à projets s'appuient sur des modèles de marchés mis en place à l'Agence, exploitant les possibilités offertes par le code de la commande publique en matière de services relatifs à la recherche et au développement.

L'usage de tels modes d'actions ouverts s'est par ailleurs particulièrement développé depuis 2020 dans le réseau d'innovation du ministère, que ce soit au niveau des clusters d'innovation technique de la Direction générale de l'armement via les appels à manifestation d'intérêt, ou au niveau des Labs d'armées avec des défis ou challenges.

En matière d'appel à projets, l'année 2021 est pour l'Innovation défense lab une croisée des chemins avec la réalisation des essais des appels à projets Maintien en condition opérationnelle (MCO) et TAZ initiés fin 2019, et le lancement de deux appels à projets pour des essais attendus en 2022.

Appel à projets TAZ leurre actifs décalés

Cet appel à projets a pour objectif d'éclairer un concept d'autoprotection en guerre électronique navale, en demandant d'imaginer différentes solutions de porteurs de leurres. Ces derniers doivent être capables d'être mis en œuvre depuis un navire en un temps très court, dans n'importe quelle direction et avec une autonomie et une capacité d'emport suffisante. En effet, bien que des études antérieures aient démontré la pertinence du concept de leurre actif décalé, aucun prototype de vecteur n'avait encore atteint des performances compatibles du besoin opérationnel.



À la suite de cet appel à projets, trois candidatures ont été retenues avec Lacroix/Aviation Design, MBDA et Atechsys. Sur les trois solutions testées, une solution n'a pas la maturité suffisante pour répondre aux futures études. Les deux autres sont envisageables pour la suite des travaux et sont à l'étude côté AID/DGA. D'autre part, cet appel à projets a permis de rédiger une feuille de route DGA et de développer une proposition de maturation des technologies en Guerre Electronique en phase avec les programmes.

Appel à projets MCO aéronautique

La maintenance des aéronefs nécessite l'inspection régulière de leurs revêtements ainsi que de réguliers contrôles de l'intégrité de la structure interne de certains points critiques par des moyens dits « contrôles non destructifs ». Ce sont des tâches chronophages et potentiellement dangereuses pour les opérateurs dans le cas des aéronefs de grande hauteur. Ainsi, un appel à projets « automatisation des contrôles non destructifs (CND) sur aéronefs » a été lancé en juillet 2019. Le but était de proposer des solutions innovantes afin de réduire la durée et d'améliorer la qualité de ces opérations de maintenance. À la suite de l'appel à projets, une vingtaine de candidatures ont été reçues. Deux entreprises ont ensuite été sélectionnées pour faire mûrir leur concept et élaborer un démonstrateur, en lien étroit avec les équipes techniques compétentes des armées : ROBOPLANET et DONECLE.



© armée de l'Air et de l'Espace

ROBOPLANET a proposé un robot semi-autonome pour les mesures de contrôle non destructif par ultra-sons, qui scanne automatiquement des zones prédéfinies, avec l'assistance d'un logiciel de mise en œuvre et de suivi des acquisitions.

DONECLE, en partenariat avec 8tree et Dassault Aviation, a proposé une inspection 3D automatique des revêtements aéronefs grâce à un drone 100% automatisé.



© armée de l'Air et de l'Espace

Les démonstrations ont eu lieu le 9 juin 2021 sur la base aérienne 118 de Mont-de-Marsan et ont particulièrement attiré l'intérêt des utilisateurs. La restitution finale à l'Innovation défense lab a permis de rassembler autour de DONECLE et ROBOPLANET ceux qui seront en charge d'imaginer comment ces technologies pourront être acquises et intégrées au sein des opérations de maintenance.

Appel à projets SAURON

Cet appel à projets porte sur la recherche d'une charge utile d'appui électronique intégrable sur drones de masse maximale au décollage (MTOW) inférieure à 25 kg. Cette charge utile doit pouvoir détecter, localiser, identifier voire interagir ou bloquer des émetteurs de télécommunication. Ces moyens de communications peuvent être des radios, téléphones portables, ou encore des téléphones satellitaires. Dépendant de nombreux paramètres, comme la hauteur de vol du drone, les distances couvertes vont de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres.

L'appel à projets SAURON répond à un besoin d'exploration exprimé par le Service d'Architecture des Systèmes de Défense de la DGA et des armées. Il permettra aux utilisateurs finaux d'obtenir la connaissance utile pour spécifier un besoin en vue d'une acquisition.



Projet GWAIHIR © Thales SIX GTS S.A.S

Trois projets ont été sélectionnés et contractualisés en 2021, portés par ARPEGE, SUNERIS, Thales SIX. Ces trois projets, MENELDOR, LANDROVAL et GWAIHIR, ont fait l'objet de démonstrations industrielles au premier semestre 2022, en région bordelaise, en Pays de la Loire et dans le Var, en présence des experts de DGA-MI et des personnels des composantes des Forces Spéciales.

Appel à projets « drone intercepteur de drone »

L'appel à projets « Drone intercepteur de drone » a pour objectif d'identifier des solutions innovantes dans le domaine de la lutte anti-drone (LAD). Il porte sur la mise en œuvre et démonstration d'un système (composé d'un ou plusieurs drones) capable d'intercepter, de capturer ou de neutraliser, en vol, un ou des drones commerciaux considérés comme non collaboratifs par un système de désignation d'objectif externe.

Sept projets ont été sélectionnés en 2021, portés par des candidats ou groupements rassemblant au total 21 entreprises (maîtres d'œuvre industriels et PME), mettant en œuvre des solutions d'interception diverses (contact, filet, brouillage, essais de drones, etc.). Les démonstrations sont prévues en 2022.



© Droits réservés

37 nouveaux projets ont été accompagnés par l'Innovation défense lab en 2021. Illustration de quelques projets emblématiques :

SAP *Single Air Picture*

La gestion du trafic sans cesse croissant des drones aériens fait l'objet d'une initiative européenne dénommée « U-Space ». L'accélération de sa mise en œuvre fait l'objet d'un partenariat entre l'Agence de l'innovation de défense et l'Agence de l'innovation pour les transports. L'Innovation défense lab a lancé en 2021 un projet au profit de l'armée de l'Air et de l'Espace. Elle souhaite, dans le cadre de sa mission au profit des dispositifs particuliers de sûreté aérienne, développer un dispositif d'affichage temps réel des drones et des aéronefs habités, et d'aide à la décision.



© ONERA

Porté par l'ONERA, le projet a déjà connu deux succès avec l'adoption du format de référence pour la transmission des données par la commission interministérielle de Sûreté aérienne, et la réalisation des premières briques du Démonstrateur Intelligent Agrégeant de Multiples DONnées Drones (DIAMOND).

SKÖLL Un drone solaire

Contractualisé à l'été 2021, l'objectif du projet SKÖLL est de répondre à deux problématiques entourant les drones : la discrétion et l'endurance. Pour cela, l'Innovation défense lab, en partenariat avec la Force maritime des fusiliers marins et commandos (FORFUSCO) à Lorient, a évalué le drone solaire SolarXOne de la société XSun sur les capacités générales et les potentialités opérationnelles de ce type de drone solaire d'environ 25kg et l'apport de la technologie solaire.



© XSun

Le drone SolarXOne fonctionne grâce à un système à double ailes portantes breveté à échelle européenne. Il a la particularité de pouvoir emporter des panneaux solaires, et donc d'être entièrement électrique, ce qui permet de multiplier par trois l'autonomie des batteries. Ce drone présente aussi l'avantage de disposer de 2 emplacements offrant une capacité totale de charge utile de 7kg.

SEAJAM Brouillage offensif de communication

La Marine nationale souhaitant préciser son concept d'emploi de brouillage d'attaque de communication a saisi l'Innovation défense lab en 2020. Pour ce faire, l'orientation retenue a été de détourner l'usage d'un système de brouillage défensif terrestre pour un usage offensif naval, en recherchant à minimiser les développements nécessaires. Le système mis à disposition par l'armée de Terre et adapté auprès de Thales SIX a été évalué à l'été 2021 par les équipes de DGA Maîtrise de l'Information avant d'être transmis au Centre d'Expérimentation des Programmes Navals (CEPN) pour évaluation en conditions représentatives. Actuellement unique système d'attaque électronique dans les forces armées, les essais et le retour d'expérience alimentent déjà l'expression de besoin de futurs systèmes d'attaque électronique.



© Marine nationale

ROBOPEX Expérimentation de robots-mule



© Battle-Lab terre

L'Agence de l'innovation de défense a soutenu au profit de l'armée de Terre un projet impliquant la projection à titre exploratoire d'un ensemble de robots-mule sur un théâtre d'opération. Le projet s'est matérialisé à l'été 2019 par une mise en concurrence dont l'objectif était de trouver un système capable de réaliser dès maintenant un parcours représentatif d'une mission opérationnelle. Quatre robots PROBOT importés par la société GACI ont été approvisionnés et ont fait l'objet d'une préparation initiale à l'automne 2020 ainsi que d'une projection de mars à juin 2021 dans le cadre de BARKHANE. Cette dernière a permis d'offrir aux forces une vision concrète et réaliste de l'état de l'art et des enjeux particuliers liés au soutien en opération de ce type de plateforme. Une liste de recommandations et d'exigences a été élaborée au profit des équipes du ministère des Armées en charge des futurs incréments du programme SCORPION.

Exosquelette MAWASHI

L'Innovation défense lab a coordonné en 2021 une campagne exploratoire de mise en situation opérationnelle d'exosquelettes de la société Mawashi auprès de différents utilisateurs de l'armée de Terre, de la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris (BSPP), du Groupement d'intervention de la Gendarmerie nationale (GIGN) et des forces spéciales Air et Marine. Cet exosquelette dit « passif » fonctionne par report de la charge au sol via un système de tiges et de rotules, par opposition à celui dit « actif », qui fonctionne grâce à un moteur et consomme donc de l'énergie. Le retour d'expérience collecté a souligné la plus-value du produit pour les missions comportant l'emport de charges très lourdes pendant de longues phases statiques.



© société Mawashi



© Droits réservés

KERAUNOS Télécommunication satellitaire optique depuis un nano-satellite

Le projet KERAUNOS consiste à expérimenter la transmission de données par une télécommunication satellitaire optique depuis un nano-satellite, conçu et lancé en orbite basse par l'entreprise Unseenlabs, via une nouvelle solution de l'entreprise Cailabs particulièrement compacte et légère dans sa partie réception. Les avantages de la liaison optique, par rapport à la liaison radio habituellement utilisée, sont notamment le débit, la discrétion et l'affranchissement du partage des fréquences d'émission entre différents utilisateurs.

En cas de réussite, l'expérimentation constituerait une première mondiale de communication satellitaire optique haut débit avec traitement de la turbulence atmosphérique sans optique adaptative.

8 projets ont été passés à l'échelle en 2021, ci-dessous une illustration de 4 d'entre eux :

BASSALT
Dispositif de lutte anti-drones

De 2019 à 2021, l'Innovation défense lab a soutenu au profit du CDAOA un projet ayant pour objet des études, des essais et des évolutions du système BASSALT de lutte anti-drones. Ce système civil réalisé par la société HOLOGARDE est employé par le groupe Aéroport de Paris pour protéger ses emprises. Le système architecturé autour de caméras, radiogoniomètres, de radars et d'un système de commandement et de conduite a été testé par les utilisateurs finaux dans différentes situations d'essais et opérationnelles, en interface avec des capteurs et effecteurs tiers. En 2021, trois systèmes BASSALT ont fait l'objet d'une acquisition en procédure d'« urgence opérations ».



© Hologarde

P3TS
Le récepteur GNSS (Global Navigation Satellite Systems) bas coût pour troupes terrestres



© ministère des Armées

Ce projet issu de l'innovation participative répond au besoin de compléter l'équipement des forces en récepteurs portatifs de radionavigation par satellite. Il propose une solution de réception civile multi-constellations GPS/Galileo en remplacement Plug & Play du récepteur militaire américain DAGR. Il est ainsi directement compatible avec les postes radios tactiques et les systèmes d'informations opérationnels de l'armée de Terre. La prise en compte par le programme à effet majeur OMEGA (Opération de Modernisation des Equipements GNSS des Armées) a été effective en 2021. 6000 équipements doivent être livrés à partir de 2022, complétés par 5000 exemplaires d'une nouvelle version à partir de 2024.

La surveillance de milliers de navires dans un espace maritime de responsabilité dépasse largement la capacité humaine. La plateforme ANAIS permet de visualiser et de traiter automatiquement l'information sur une plateforme étatique, indépendante d'une exploitation commerciale. Développée en mode agile depuis 2019 avec la Fabrique Numérique, elle évolue en permanence pour répondre aux besoins d'une communauté d'utilisateurs croissante de la Marine nationale (700 utilisateurs enregistrés parmi les centres opérationnels, sémaphores, navires, avions de surveillance...), du ministère des Armées, et en interministériel. En 2021, le soutien de la plateforme opérationnelle a été pérennisé par la contractualisation d'une tierce maintenance applicative, tandis que ses algorithmes d'analyse et de détection continueront à se développer.



Le projet a reçu le prix de l'innovation de l'Amiral Le Pichon (2022)

ANAIS ANALYSE des incohérences de situation maritime



© Marine nationale

Tractage assisté d'aéronefs



© armée de l'Air et de l'Espace

S'appuyant sur les résultats de la première étude de marché sur « l'amélioration du soutien aux opérations aériennes », l'Innovation défense lab et l'armée de l'Air et de l'Espace avaient lancé fin 2019 une expérimentation de tractage assisté. Ainsi des tracteurs d'aéronefs de la société MOTOTOK ont pu être testés sur les bases aériennes de Nancy et d'Evreux. Plus de 150 tractages d'avions ont été réalisés durant deux mois sur Mirage 2000 puis sur CASA démontrant la complémentarité des moyens existants et des avantages en terme d'empreinte RH, de simplicité d'emploi et de sécurité des opérateurs. En 2021, un premier lot de tracteurs a été commandé par le SIAé, constituant une première étape d'un passage à l'échelle visant à équiper une demi-douzaine de bases aériennes.

12 nouvelles études de marché en 2021

Miniaturisation du stockage et de la production de l'énergie électrique

Outils d'audit de code

Biométrie opérationnelle

Antennes plates à formation de faisceau

Marché civil des drones français

Etude new space

IHM

LiFi

IoT satellitaire

Sécurité aérienne

Navires sans équipage

Fonds marins

Afin de compléter les connaissances, la veille et la prospective du ministère, l'Innovation défense lab fait conduire des études sur la base de thèmes d'intérêt identifiés en propre ou par ses partenaires. Ces études couvrent un large panel de sujets, tantôt opérationnels et tournés vers un usage militaire identifié, tantôt prospectif sur des technologies à bas niveau de maturité. Elles combinent une analyse multiple couvrant les tendances de marché et les fournisseurs de solution y compris à l'international, les tendances technologiques, et les enjeux opérationnels pour le ministère des Armées.

“

Je suis la capitaine Jennifer, recrutée en 2011 comme officier pompier de l'air au sein de l'armée de l'Air et de l'Espace. J'ai rejoint l'AID en septembre 2020 où j'exerce les fonctions de manager de projets à l'Innovation défense lab. J'ai également un rôle d'officier de liaison entre l'armée de l'Air et de l'Espace et l'AID, ainsi je me tourne vers mon armée d'appartenance pour échanger et recueillir son avis sur des opportunités détectées à l'Agence ou sur des propositions adressées par des acteurs de l'écosystème d'innovation. En tant que manager de projets, j'aide les aviatrices et aviateurs à structurer leurs besoins, et j'identifie la meilleure manière dont l'Innovation défense lab pourra y répondre en liaison avec les industriels.

Pourquoi as-tu rejoint l'AID ?

Parce que c'est une aventure résolument tournée vers l'avenir qui met en parallèle l'ingéniosité humaine avec les nouvelles technologies et les nouveaux usages. Mais aussi pour la modernité de la structure, qui est jeune et qui adapte continuellement ses méthodes de travail, ses processus et son fonctionnement.



© AID

”

3.3 AVEC LES LABS DU MINISTÈRE DES ARMÉES

Dans la dynamique de la création de l'Agence de l'innovation de défense et de la mise en place de la politique d'innovation du ministère, les Labs des Etats-majors, directions et services sont un organe essentiel de l'accélération de l'innovation, aux côtés d'autres structures, historiques comme les centres d'expérimentations des armées, ou en plein essor, comme les clusters d'innovation technique de la DGA. Très différents les uns des autres, de par leur taille et leurs moyens (terrains de tests matériels ou immatériels, moyens de maquettage physique ou numérique, avec ou sans ancrage dans un lieu spécifique, ...), ils partagent tous l'objectif de répondre à des enjeux d'innovation, à partir de projets ou de problèmes à résoudre.



Le Battle Lab Terre

Le Battle Lab Terre (BLT) est une entité de l'armée de Terre dédiée à la conduite de projets d'innovation ouverte. En complément de l'innovation planifiée, le BLT concourt à permettre à l'armée de Terre d'avoir toujours un temps d'avance sur l'adversaire en identifiant les opportunités opérationnelles pouvant être offertes par les évolutions technologiques civiles. Créé en 2019, dans le sillage de la création de l'Agence de l'innovation de défense, le BLT constitue un vis-à-vis de l'Innovation défense lab.

Le champ d'action du BLT se situe en dehors des programmes d'armement. Il s'intéresse à des prototypes développés par des industriels, des laboratoires ou des innovateurs. La mission du BLT consiste à placer ces innovations dans un cadre opérationnel en les faisant tester par des utilisateurs sur le terrain. La finalité n'est pas de juger l'objet en lui-même mais d'évaluer le potentiel d'une technologie pour différents cas d'usage utiles aux engagements de l'armée de Terre.

Les projets du BLT peuvent être divisés en trois catégories.

Premièrement, les opportunités technologiques pour lesquelles il faut identifier des cas d'usage. Deuxièmement, les prototypes que les inventeurs doivent confronter aux réalités du terrain pour confirmer ou infirmer les hypothèses. Troisièmement, les besoins opérationnels qui ne trouvent pas de solutions identifiées et pour lesquels une approche alternative semble nécessaire.

Le BLT emploie différents mécanismes contractuels pour mettre en œuvre ses projets, dont des conventions de prêt et des marchés publics. Une partie de ces contrats sont financés par l'AID à travers le système de labellisation.

L'un des projets les plus emblématiques du BLT, labellisé en 2021 est le challenge CoHoMa (collaboration homme-machine). Il s'agit de faire se confronter les industriels, les chercheurs et les écoles du domaine robotique à une mission opérationnelle se déroulant sur un terrain représentatif. Ainsi, les dix équipes participantes ont à réaliser une mission de reconnaissance sur le terrain, en zone ouverte et compartimentée, où un certain nombre de problèmes tactiques doivent être détectés et neutralisés par des moyens robotiques mis en œuvre depuis un véhicule blindé. La collaboration au sein de l'équipage et avec les robots et drones est un critère essentiel pour juger de la performance des équipes participant au challenge.

PLATOONING Un projet de convois autonomes



© Battle-lab terre

Les technologies de suivi automatique ou de convois autonomes sont envisagées comme une solution pour préserver le potentiel humain lors des déplacements longs de robots tactiques et pour les convois logistiques de manière générale. Le projet Platooning, réalisé en 2021, visait à faire un état de l'art des différentes solutions en développement. L'institut VEDECOM pour le domaine civil, et les industriels de défense NEXTER, ARQUUS et CNIM ont participé à une mise en situation commune. Le projet a permis d'éclairer le besoin d'une solution apte au tout terrain et ne reposant pas sur une infrastructure ou des communications permanentes.

Le Labo BI & big data

Le Labo BI & Big Data a été créé fin 2015 au sein de la mission d'aide au pilotage de la délégation à la transformation et à la performance ministérielles (DTPM) pour transformer les métiers d'aide à la décision et offrir des outils innovants les aidant à accomplir leurs missions.

Aujourd'hui, le Labo BI & Big Data est positionné sur des problématiques de data analyse, de datascience, d'intelligence artificielle et de recherche. Il travaille avec des ingénieurs, data-scientists et data-analysts, qui apportent une vision nouvelle et mettent en œuvre, rapidement, les nouvelles technologies.

Ainsi, le Labo BI développe des outils et des modèles d'IA au service des besoins administratifs et opérationnels du ministère comme les finances, l'énergie, le soutien et les RH.

Le ministère des Armées générant un grand nombre de données dans les domaines administratifs et opérationnels, le Labo BI & Big data a mis en place une plateforme Big Data/IA dénommée « Data360 » pour optimiser l'exploitation de ces données vers une prise de décision plus aisée. « Data360 » permet de croiser des données de diverses sources financières (DATAFIN360), énergie (DATANRJ360), achats (DATAHA360), ressources humaines (DATARH), santé (DATASAN), soutien (DATA-SOUT...et des IoT...) et également d'utiliser l'intelligence artificielle sur ces données.

En 2021, le Labo BI & Big Data représente 30 projets soutenus auprès de 22 clients, dont 80% hors Secrétariat général pour l'administration (SGA). Cette année marque également son ouverture sur le monde de la recherche avec l'intégration d'une équipe de doctorants.



© SGA

Un hackathon « Energy Data Hack » a été organisé par le Labo BI & Big data en collaboration avec la DAF, le SID, la DGA, l'AID et l'EMA du 29 mars au 9 avril 2021. Il avait pour objectif d'établir un premier état

des connaissances sur les risques liés à une exploitation des données d'énergie du ministère dans le cadre d'actes de malveillances ou de renseignements. Celui-ci s'est déroulé en présentiel à l'Innovation défense Lab et via un accès en ligne. Il a réuni plus de 226 participants dans 54 équipes (EPITA Paris, ENSTA Bretagne, Telecom Paris, l'ESILV, Polytechnique ...). Un bilan des vulnérabilités et des risques liés à l'exploitation des données d'énergie a été produit à l'issue.

La saison 2 du hackathon s'est déroulée du 23 mai au 6 juin 2022.



FUSCOLAB

Inauguré fin 2019, le Fuscolab se positionne comme le dispositif d'appui à l'innovation des fusiliers marins et commandos. Basé à Lorient, au plus près des unités commandos et des états-majors de la FORFUSCO, il a pour mission d'incuber, d'accélérer et de valoriser l'innovation, l'innovateur et les savoir-faire de la FORFUSCO.

Les projets du Fuscolab sont soit de type « *bottom-up* » (issus directement du terrain et des irritants opérationnels), soit de type « *top-down* » et déclinés en 4 grands domaines d'innovation issus d'une vision prospective à plus long terme des futures capacités à rechercher en fonction de l'évolution des menaces.

Le Fuscolab s'inscrit dans les écosystèmes innovation du MarineLab et du COS. Ces deux communautés échangent régulièrement sur les nombreux projets et domaines de recherche, permettant ainsi de rationaliser l'innovation en recherchant l'interopérabilité avec le reste des systèmes Marine, ou la « marinsation » des équipements des forces spéciales.

Le Fuscolab a également su créer un réseau local d'entreprises en région morbihannaise par sa présence dans les différents clusters d'innovation tel que le cluster d'innovation navale ORION. Il bénéficie d'un rayonnement local grâce aux différents événements organisés localement par les institutions.

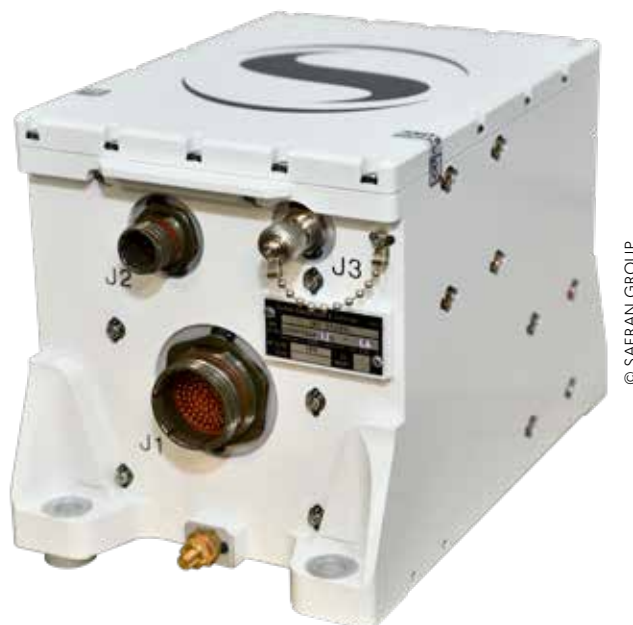
À l'échelle nationale, le Fuscolab s'appuie sur l'Agence de l'innovation de défense et sa vision interarmées de l'innovation afin d'optimiser son réseau et le soutien de ses projets.

GEONYX-M

Une centrale inertielle pour les commandos marine

Les commandos marine sont aujourd'hui confrontés à des zones de déni d'accès. Ils doivent donc trouver des instruments de navigation autonomes et résilients. Dans ce cadre, un axe d'innovation a été ouvert : NAZDAC (Navigation en Zone de Déni d'Accès). Il vise à développer un système permettant d'utiliser plusieurs technologies de détection du brouillage et de navigation autonome, afin de s'affranchir du système GNSS lorsque celui-ci est inaccessible.

C'est dans cette perspective que le Fuscolab a développé en collaboration avec SAFRAN et en quelques mois, la centrale inertielle « Geonyx-M ». Intégrée à l'ECUME, elle permet de naviguer dans des zones contestées.



Le LISA

Créé en Septembre 2019 et rattaché à la division de préparation de l'avenir du Commandement de l'Espace (CDE) de l'armée de l'Air et de l'Espace, le LISA est un laboratoire d'innovation dédié au domaine du spatial de défense. Il a pour ambition de rechercher et d'injecter des services et technologies innovantes en provenance de l'écosystème civil du NewSpace.

Installé à Toulouse au cœur du pôle de compétitivité Aerospace Valley, qui regroupe plus de 600 entreprises dont 150 sont dédiées au spatial, le LISA dispose d'une implantation idéale pour la détection d'innovations et d'opportunités en provenance de l'écosystème civil.

Cette immersion dans un pôle civil permet au LISA d'être un point de contact militaire dans un environnement ouvert, ce qui intéresse particulièrement les entreprises de l'écosystème national et favorise les échanges.

Le périmètre de concrétisation du LISA passe par le financement et la réalisation d'études rapides et d'expérimentations voire de maquetages qui serviront à démontrer la faisabilité technique et l'utilité pour les forces, de capacités ou de services en provenance de l'écosystème civil, tout en spécifiant à l'issue une solution qui pourrait être passée à l'échelle.

EXOOPS DEFENSE

Le projet EXOOPS DEFENSE est un projet de développement agile d'outils de simulation répondant à des besoins du CDE dans le cadre du futur centre de commandement des Opérations Spatiales. Cette utilisation duale d'un socle logiciel en provenance d'une PME civile spécialisée dans la propulsion de satellites va permettre au CDE d'obtenir un outil capable de détecter, suivre, analyser et restituer de façon automatique, les manœuvres réalisées par un ou plusieurs satellites.

Cette capacité d'analyse de masse introduite par des nouveaux outils numériques va ouvrir la voie au traitement par l'IA, de la base de données en provenance des capteurs dédiés à la surveillance d'objets en orbite, utilisée par le CDE dans ses missions de maîtrise de l'espace.

À terme, les opérateurs du CDE en charge de la surveillance de l'espace pourront anticiper des manœuvres de satellites mais aussi se former et s'entraîner sur des situations spatiales complexes.

Porté par Exotrail



3.4 AVEC L'ÉCOSYSTÈME CIVIL

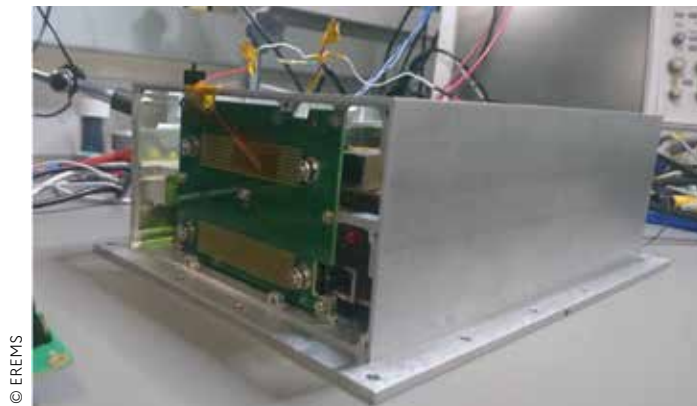
Au 1^{er} janvier 2021, en accord avec la délégation générale aux entreprises qui assurait jusqu'alors les activités de conventionnement dans le cadre du dispositif RAPID, c'est désormais l'AID qui veille au respect du cadre réglementaire, établit les conventions, assure le suivi financier de celles-ci et garantit le traitement des éventuels litiges. Dans les faits, l'AID a procédé au réengagement de 566 conventions, notifié 124 nouvelles conventions, tout en assurant le paiement des acomptes et le solde des conventions en cours. Au bilan, les objectifs de reprise ont été atteints : la montée en puissance sur ces trois volets s'est déroulée sans mettre en difficulté le dispositif RAPID et la qualité de service rendu aux porteurs s'est trouvée renforcée.

PROVIDENCE

PROcessing Video DEs Nouveaux Cap-teurs Embarqués

Le projet visait le développement d'une architecture efficace pour une chaîne de traitements de bord, incluant des composants de traitement, de mémoire de masse et d'interface. Les objectifs atteints ont permis une valorisation des travaux dans des nouvelles chaînes vidéo pour les satellites d'observation, dans le cadre du projet CO3D (Constellation Optique en 3D, pour fournir des images 3D de la surface de la Terre, avec des applications duales).

Porté par EREMS et Airbus DS



© EREMS

M3P V2

Charge Utile Modulaire Multispectrale pour Minidrone



© INPIXAL

Clos à l'été 2021, le projet visait l'intégration de charges bi-capteurs optroniques de taille compacte dans des minidrones, alliant l'agilité du vecteur à la plus-value d'une bi-charge avec fusion de données.

Les travaux ont permis d'intégrer mécaniquement des couples de capteurs dans une boule de 15 cm de diamètre, de réaliser l'électronique embarquée et d'y implémenter les logiciels nécessaires (de commandes, prétraitements, traitement d'images...). Des améliorations en visibilité et en décamouflage ont été constatées en configurations sol et embarquée.

Porté par New Imaging Technologies (NIT), partenaires INPIXAL et ALTAMETRIS

ACCÉLÉRER

BIONEAR

Des protections auditives intelligentes



Le projet BIONEAR a permis de développer des protections auditives intelligentes réalisées sur mesure. Elles atténuent de manière adaptative et dépendante de l'environnement sonore les bruits dangereux pour la santé auditive tout en gardant une bonne capacité d'écoute et de communication radio ou téléphonique intelligible malgré un environnement bruyant. Ces dispositifs intéressent la défense et l'hygiène et la sécurité civile. Le produit sera mis sur le marché très prochainement.

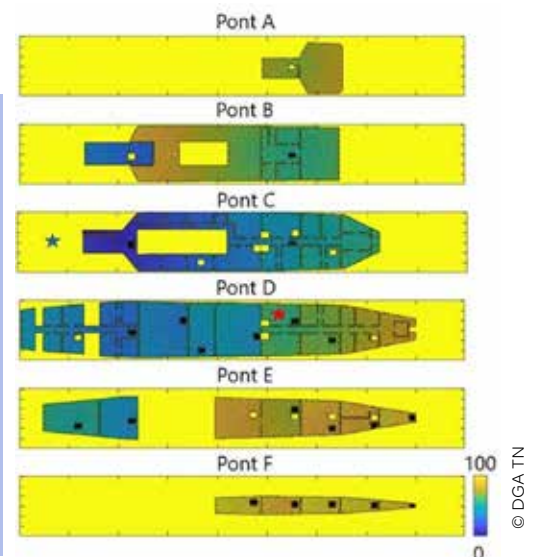
Porté par ARTA Group/COTRAL Lab et l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis

MARINER DECM

Maîtrise du risque incendie et lutte anti-feu dans des grands ensembles sur réseau et démonstrations en environnements civil et militaire

Le projet a abouti à la construction d'un modèle de réseau, couplé à un modèle d'évacuation, pour évaluer les conséquences humaines d'un scénario d'incendie et de réaliser des démonstrations en environnements représentatifs. Le modèle complet a été appliqué à un immeuble de bureaux et à une corvette générique. Celui-ci génère, en continu, la cartographie du sinistre et une prévision opérationnelle du risque permettant l'évacuation des personnes et une évaluation des zones sensibles et vulnérables à défendre. Cet outil pourrait aussi servir à la conception d'architectures, à la gestion « temps réel » du sinistre et à la formation des personnels.

Porté par LEMTA, IUSTI, R2SN et DGA Techniques Navales

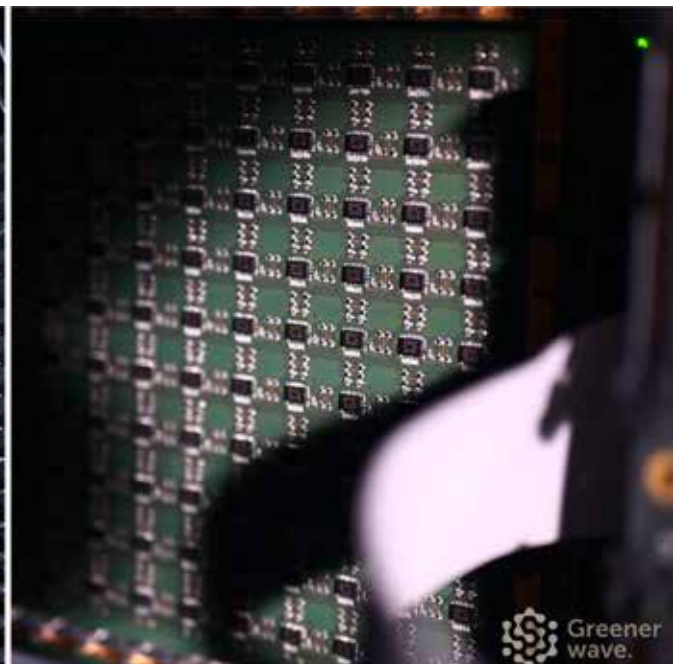


3SFA

«Smart Steerable Satcom Flat Antennas»

Le projet a démontré le potentiel de la technologie GREENERWAVE pour la réalisation d'antennes compactes à balayage de faisceau. Par rapport à un réseau phasé classique, la complexité hardware est entièrement transposée à la commande logicielle, ouvrant la voie vers de nouvelles antennes ESA (Electronic Scanning Array) bas coût, ultra rapides et efficaces. Un prototype de dimensions 30cm x 30cm x 3cm a été réalisé en bande Ka TX (27-31GHz) et validé lors d'essais à DGA/MI en août 2021 via l'établissement d'une liaison avec le satellite ATHENA-FIDUS.

Porté par GREENERWAVE et l'institut LANGEVIN



JOSEFA a démontré les avantages du FSW (Friction Stir Welding) pour l'assemblage de pièces issues de fabrication additive (FA) avec la réalisation d'un panneau structurel sandwich de satellite (augmentation de la taille des pièces issues de FA). Ce procédé d'assemblage permet de réaliser des gains de masse importants par rapport à des technologies traditionnelles, tout en augmentant les performances. Il a trouvé une large utilisation dans le domaine automobile où l'impression 3D prend tout son sens. La solution FSW+FA ouvre la voie à des conceptions innovantes, non réalisables avec des procédés standards.

Porté par les sociétés TRA-C industrie, POLY-SHAPE et THALES ALENIA SPACE

JOSEFA

JOnction de Structures En Fabrication Additive



© Tra-C industrie

POLNOR

Imagerie active POLarimétrique NORmalisée



Le projet visait le développement d'un démonstrateur d'imageur actif polarimétrique normalisé à 1,5 μm , transportable et permettant de réaliser des essais terrain portant jusqu'à 1 km. Les premiers essais ont démontré la capacité à révéler en temps réel des objets manufacturés dissimulés dans un environnement naturel complexe présentant ainsi un grand intérêt pour la détection d'engins explosifs improvisés, d'armes ou pour le décamouflage.

Porté par l'Institut d'Optique Graduate School et Thales Research and Technologie

© Institut d'optique graduate school / Thales TRT

COR3D

Impression 3D de noyaux céramiques pour la fonderie de précision de superalliages

COR3D propose des solutions techniques françaises (matériaux et procédés) d'impression 3D de noyaux de fonderie cire perdue. Il permet de diminuer drastiquement les délais d'obtention des premiers prototypes de fonderie.

Les noyaux céramiques sont adaptés aux spécificités techniques des matériaux de fonderie haute température. Ils permettent la réalisation de géométries de refroidissement complexes envisagées pour les prochaines générations de moteurs aéronautiques et de turbines terrestres hautes performances (amélioration des rendements, réduction de la pollution des futurs turbopropulseurs de par leur adaptation aux nouveaux carburants).

Porté par la société AVIGNON CERAMIC, le laboratoire LPIM de l'Université de Haute-Alsace et la société Prodways



© AVIGNON CERAMIC

3.5 AVEC L'INNOVATION PARTICIPATIVE

L'innovation participative (IP) demeure solidement ancrée au sein du ministère des Armées. En 2021, la cellule innovation participative (CIP) a labellisé 29 nouveaux projets, attestant de la qualité des dossiers déposés.

Qu'il s'agisse des travaux d'instruction des projets en vue de leur labellisation ou bien du suivi de leur exécution une fois labellisés, l'action de la CIP présente toujours les caractéristiques suivantes :

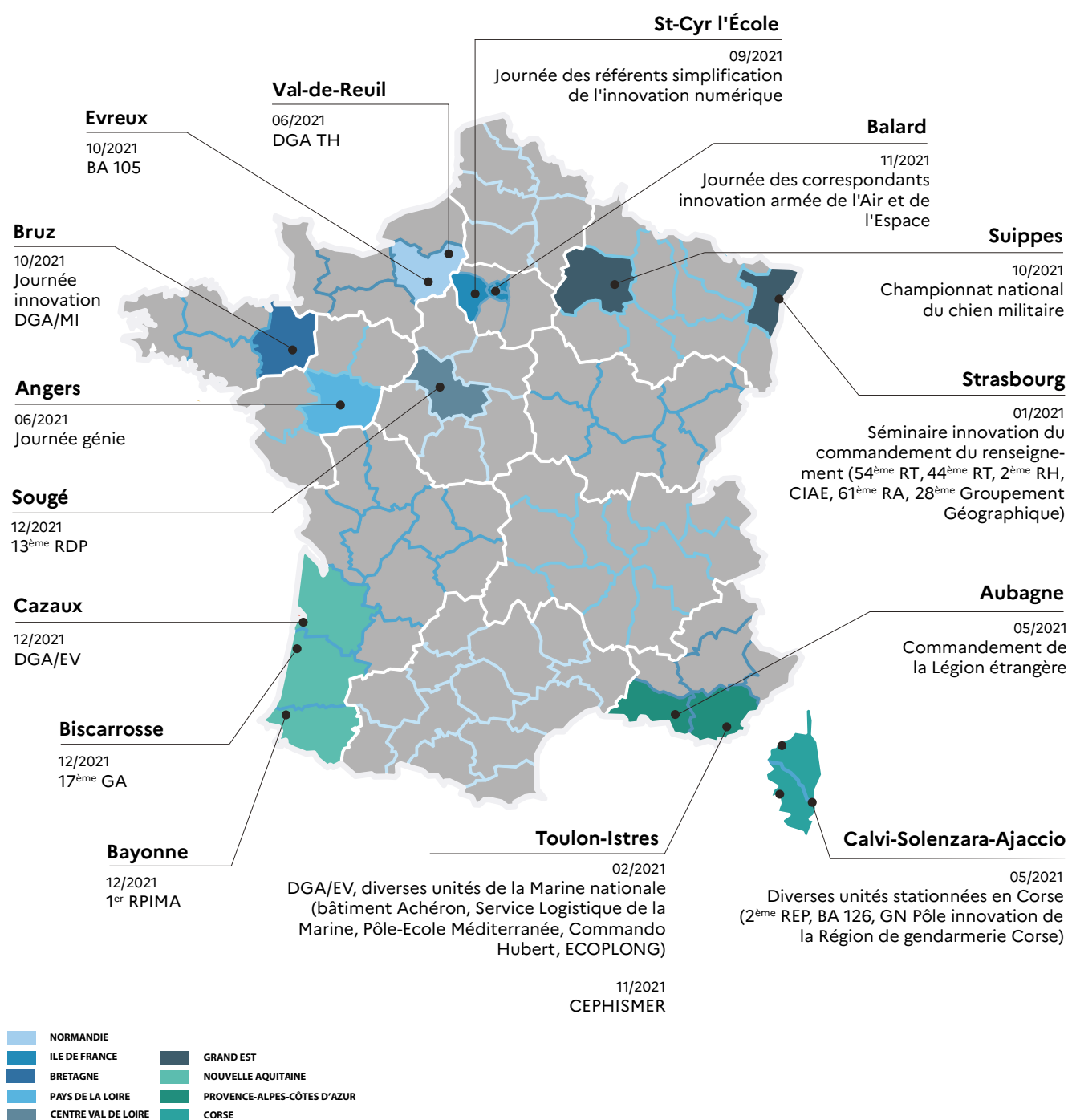
les travaux sont réalisés en vue de maximiser le nombre de projets susceptibles de faire l'objet d'un déploiement dans les forces.

les travaux sont collaboratifs, la CIP agissant en lien direct avec les états-majors et la DGA.

ACCÉLÉRER

L'IP Tour consiste à envoyer du personnel de la CIP directement dans les formations et unités du ministère afin de s'adresser à un large auditoire et de présenter en détail l'innovation participative. Véritable lien physique entre l'Agence et les ressortissants du ministère des Armées, l'IP Tour permet de promouvoir dans une large mesure l'innovation participative en incitant tout innovateur potentiel à « passer à l'acte ».

De façon détaillée, l'IP Tour, initié en 2020, a perduré en 2021 et a permis d'aller à la rencontre des opérationnels des unités et formations suivantes :



S'ajoutant à l'IP Tour, la CIP a également promu l'innovation participative en participant de façon systématique aux représentations de l'Agence dans différents forums (Forum innovation défense, Présentation des capacités de l'armée de Terre, ...).

Enfin, en mai 2021 a eu lieu la remise du prix de l'Audace 2020. Cette cérémonie présidée par la ministre des Armées a récompensé des projets hauts en couleur : du système de géolocalisation P3TS lié au système d'information du combat SCORPION (SICS) à l'interface numérique d'aide à l'appontage pour hélicoptères sur

bâtiments de surface (Marine nationale), en passant par l'exploitation de signaux radars particuliers (ELIA - armée de l'Air et de l'Espace). Le Service de santé des armées (Air Shock Absorber et OxyCos) et la Gendarmerie nationale (Hangi) ont aussi largement contribué à démontrer le potentiel de créativité de nos opérationnels.

Une journée d'exposition sur le site de Balard a permis de mettre à l'honneur l'ensemble des 21 projets nominés du prix de l'Audace 2020.



© ECPAD



Quelques exemples de projets d'innovation participative développés par des personnels du ministère des Armées

SPEEN Surveillance physiologique embarquée de l'état des personnels navigants



© AID

SPEEN est un dispositif de monitoring embarqué d'aide pour les médecins et les pilotes permettant de comprendre, et à terme d'anticiper, la survenue en vol d'évènements physiologiques inexplicables pouvant conduire à la perte d'aéronefs.

Ce système de capteurs et de traitement du signal en temps réel est capable de renseigner sur l'état physiologique d'un pilote d'aéronef. Intégré dans les équipements textiles du pilote, il permettra la création d'une base de données permettant d'augmenter la capacité à comprendre et alerter les pilotes.

Projet développé par le CF Gautier et le LV Christophe du CEPA 10S à Istres

G3P Gilet porte-plaques polyvalent

G3P est un gilet porte-plaques léger, ergonomique, présentant une protection pare-balles modulable, au moyen d'un système de jonction de deux plaques complémentaires.

G3P vise à assurer une protection balistique contre les balles perforantes, tout en préservant mobilité et ergonomie, et en permettant de se libérer rapidement de son gilet par dégrafage rapide en cas d'urgence.

G3P procède d'une conception axée sur une structure de base, ajustable à la morphologie de l'utilisateur ainsi qu'à la typologie des missions.

Projet développé conjointement par l'ICD Vincent et l'ICD Isabelle du SCA/CIEC



© CIEC / DTI / BEP



© ministère des Armées

ACACIA Solution informatique autonome pour le combattant

Aucun système informatique incluant l'environnement et prenant en compte les contraintes opérationnelles d'un soldat au contact sur le terrain n'existe actuellement sur le marché.

ACACIA remédie à ce besoin en couplant un ordinateur « embarqué » initialement utilisé dans l'industrie à des lunettes 3D. L'ensemble s'intègre à une architecture durcie et compacte avec un panel d'accessoires pour être intégré à la protection balistique du combattant.

L'expérimentation sur le terrain par des unités de l'armée de Terre a démontré que le système ACACIA répond à un besoin opérationnel évident sur un très large éventail d'utilisation.

Projet développé par l'ADC Louis du 54^{ème} RT



© armée de Terre

SPM Ski pour mortiers

Le 93^{ème} RAM ne dispose que de 2 solutions contraignantes pour mettre en batterie ses mortiers de 120 mm dans des zones adaptées :

- Par hélicoptage, sous réserve que les conditions météorologiques le permettent ;
- Par Véhicule à Haute Mobilité (VHM), avec comme contrainte de démonter les mortiers en fardeaux pour les charger et ainsi de limiter l'emport en personnel et en munition.

Le traineau SPM permet le tractage d'un mortier de 120 mm sur de la neige derrière un VHM, tout en transportant l'ensemble de l'équipage ainsi qu'un nombre conséquent de munitions.

Projet développé par le CNE Franck du 93^{ème} RAM

ATEPS Automate de traçabilité et d'échantillonnage des prélèvements biologiques standardisés



© PIGN / IRCGN

ATEPS automatise le traitement de l'échantillonnage des prélèvements biologiques et répond aux normes internationales dans le domaine de la police judiciaire imposant une traçabilité de l'échantillon, de la collecte jusqu'au laboratoire.

Le prototype réalisé est fonctionnel, en service à l'Institut de recherche criminelle de la Gendarmerie nationale (IRCGN). Un complément de financement a été accordé fin 2021 pour fabriquer un moule permettant de réaliser les consommables à un prix raisonnable et ainsi pérenniser son emploi dans la durée.

Projet développé conjointement par le LCL Sylvain et le CEN Amaury de l'IRCGN

ATHENA Drone à charge modulaire

Initié en mai 2021, ATHENA est un projet de drone d'emport de charges équipé d'un système de largage activable à distance. Ce dispositif de largage doit permettre la mise en œuvre par les airs, d'un drone à voilure fixe ainsi que l'emport potentiel de plusieurs charges fixes ou largables, lorsque sa mission n'est pas l'emport de drones. Il apportera une grande souplesse et une sécurité opérationnelle dans l'utilisation des drones.

ATHENA promet d'être totalement télé-opérable en mode manuel tout en offrant la possibilité de programmation d'un mode de vol autonome, sans qu'aucune liaison descendante du drone vers le pilote ne soit émise, garantissant son indétectabilité.

Projet initié par le PM GEORGES. Il est porté par les forces spéciales / Commando KIEFFER.



© Commando Kieffer



Commandant Rodolphe

Officier du corps technique de la Gendarmerie nationale, je suis le commandant Rodolphe et suis affecté à l'AID depuis août 2020 en qualité d'officier de liaison au sein de la cellule innovation participative. Fervent promoteur de l'innovation participative au sein des armées, j'accompagne et guide les innovateurs qui souhaitent répondre à un irritant ou apporter une solution à un équipement défaillant ou en déficit. De la phase d'idéation jusqu'à la réalisation du prototype, je partage avec eux les meilleures pratiques et fiabilise en amont tous les aspects du projet (partenariat, financement, propriété intellectuelle). Pour moi, la relation directe avec les innovateurs est essentielle car elle est la clé du succès dans une démarche fondée avant tout sur la confiance et la prise en compte de l'expérience.



© AID



4 EXPLORER LE TEMPS LONG



4.1 LES TECHNOLOGIES DE RUPTURE

Le ministère des Armées conduit une politique volontariste d'investissement dans la recherche afin d'identifier les ruptures technologiques potentielles ou les technologies susceptibles d'accroître de manière significative les performances des forces et de garantir leur supériorité opérationnelle à moyen et long terme.

Pour cela, l'AID s'appuie, d'une part, sur les travaux réalisés dans des organismes sous tutelle ou partenaires, que sont l'ISL, l'ONERA, le CNES et le CEA. D'autre part, elle exploite différents mécanismes de soutien tels que :

Le financement de thèses à hauteur d'environ 130 doctorats par an, dont une quinzaine de thèses CIFRE défense.

Les projets de recherche ASTRID (accompagnement spécifique des travaux d'intérêt Défense) dont le processus est opéré par l'Agence nationale de la recherche (ANR).

Les projets de recherche au sein des écoles sous tutelle du ministère des Armées (ENSTA Bretagne, ENSTA Paris, ISAE, école de l'air et de l'espace, école navale) ou du centre interdisciplinaire d'études de défense et de sécurité (CIEDS) de l'institut polytechnique de Paris.

Les travaux de recherche réalisés par l'institut de recherche biomédicale des armées dans le domaine de la santé et de la défense NRBC.

Tous ces travaux de recherche académique permettent de produire des connaissances utiles à la défense ou d'explorer des pistes technologiques dont certaines s'avèrent très prometteuses. Ils peuvent ensuite être poursuivis via des projets d'accélération de l'innovation et engendrer de réelles ruptures.

4.2 AVEC NOS PARTENAIRES ACADÉMIQUES ET NOS ÉTABLISSEMENTS SOUS TUTELLE

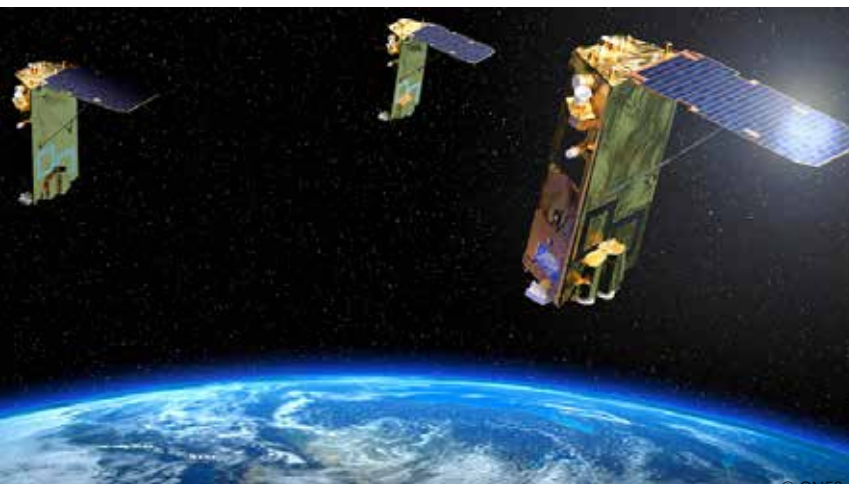
Une importante activité de recherche scientifique de base et appliquée d'intérêt pour la Défense est conduite dans quatre établissements sous tutelle ou co-tutelle du ministère des Armées : le CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), le CNES (Centre national d'études spatiales), l'ISL (Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis) et l'ONERA (Office national d'études et de recherches aéros spatiales).

L'année 2021 a été marquée par le renforcement des liens entre le ministère des Armées et ces organismes, avec l'élaboration d'accords de partenariat ou des contrats d'objectifs et de performance (COP) de l'ONERA et du CNES. Pour l'ONERA, l'accord de partenariat a été signé dans l'objectif d'assurer un niveau élevé de compétences au profit du ministère des Armées et de soutenir, de manière efficace, la base industrielle et technologique de défense sur le domaine militaire. Le ministère des Armées a signé en mai 2021 un accord de partenariat avec le CNES, qui refonde la gouvernance et met en place un groupe de travail dédié à l'innovation dans le domaine spatial.

Signé en décembre 2020, l'accord général de partenariat avec le CEA a permis de renforcer la coordination dans la préparation de propositions pour le Fonds européen de défense, ainsi que dans le domaine de l'intelligence artificielle avec un premier accord d'application signé.

Par ailleurs, des travaux menés au titre du programme de « recherche duale » dans le domaine de la cybersécurité vont déboucher sur le lancement d'un projet de technologies de défense en vue de développer des méthodes innovantes d'évaluation logicielle.

Dans le domaine spatial, le programme de recherche duale représente une part substantielle des financements. Il soutient notamment des projets qui fourniront un service directement au profit du ministère. Ainsi, le projet CO3D du CNES a recours à un partenariat CNES-industrie du fait de la convergence d'intérêt entre la mission publique de démonstration de production de modèle numérique de surface et les stratégies industrielles des maîtres d'œuvre sur le marché de la vente de satellites à l'export et de services d'imagerie optique à haute fréquence de revisite. Dans la phase d'exploitation commerciale, prévue à partir de 2023, l'Etat disposera d'un contrat de licence spécifique.



Concernant le CNES, les satellites du système CERES, Capacité de Renseignement Électromagnétique Spatiale, ont été lancés en novembre 2021. Cette capacité est l'aboutissement de plus de 20 ans de recherches dans le domaine du ROEM (renseignement d'origine électromagnétique) spatial, avec notamment les démonstrateurs ESSAIM et ELISA développés sous le pilotage de la DGA et une ligne de produits duale développée par le CNES.



L'ONERA est un acteur majeur de la recherche aéronautique et spatiale. Il valorise une grande partie des technologies et des compétences qu'il développe via son activité contractuelle et des partenariats avec des industriels. Il est également susceptible d'apporter directement son expertise au profit des forces. En 2021, l'ONERA a contribué par son expertise dans le domaine de la surveillance de l'espace au premier exercice spatial militaire français, AsterX. L'ONERA a pris en charge la simulation de l'ensemble des moyens de surveillance mis en jeu en lien avec les partenaires étatiques et industriels, et a assuré la représentativité des scénarios proposés.



En 2021, l'ISL a amélioré ses infrastructures de façon à pouvoir effectuer des études expérimentales sur les projectiles hypervélocés. Ces améliorations vont notamment être utilisées dans le cadre du projet européen PILUM (Projectiles for Increased Long-range effects Using electroMagnetic railgun), projet auquel participe l'ISL depuis son lancement le 1^{er} avril 2021, et dont l'objet est d'établir une première preuve de concept de technologie d'accélération de projectiles par énergie électromagnétique. Les travaux de l'ISL sur les projectiles hypervélocés vont également se poursuivre en 2022 par le biais du projet HYPOTENUSE (en partenariat entre autres avec l'ONERA), qui permettra de dresser un état de l'art des technologies de détection, des contre-mesures et des outils de modélisation des menaces hypersoniques, ainsi que de répertorier et sélectionner les technologies les plus prometteuses dans ce domaine.



EXPLORER LE TEMPS LONG

La mise en place de partenariats structurés avec les écoles s'est poursuivie, avec notamment la création du CIEDS en 2021 (voir encadré). La création d'un pôle relatif à l'ingénierie maritime autour de l'ENSTA Bretagne et de l'École Navale est en bonne voie. Une démarche similaire dans le domaine aéronautique et spatial est en discussion avec ISAE-SUPAERO et l'École de l'Air et de l'Espace, en coopération avec l'ONERA.

L'appel à projets « écoles », étendu en 2020 aux écoles d'officiers des armées (école navale, école de l'Air) ayant le statut d'établissement public, a été un succès. Il a permis de lancer 23 projets dont un projet multi-écoles, avec une qualité globale en amélioration.



© IP Paris

L'institut Polytechnique de Paris (IP Paris) a créé en 2021 le Centre Interdisciplinaire d'Études de Défense et de Sécurité (CIEDS), avec le soutien du ministère des Armées, via l'Agence de l'innovation de défense, à travers un partenariat pour le développement de l'innovation de défense. Les premiers projets ont été conventionnés dès 2021 dans les domaines des drones, de l'imagerie, des lasers, de la cyberdéfense ou encore des matériaux énergétiques.

Le centre fédérera, au sein d'IP Paris, les initiatives de recherche, de formation et d'innovation afin de mener des recherches de pointe dans les domaines d'intérêt défense, de mettre en place des enseignements pour prendre en compte les aspects nécessaires à la défense, de connecter autour de ces enjeux les communautés de chercheurs et d'élèves et de ses partenaires (ministère des Armées, organismes nationaux de recherche, entreprises), de cibler des recherches scientifiques et des innovations technologiques à forte valeur ajoutée, de capter les ruptures technologiques et d'assurer leur passage vers une phase de pré-industrialisation.

4.3 AVEC LES PARTENAIRES NATIONAUX

L'AID entretient des partenariats avec les principaux acteurs de la recherche en France. Ils constituent un cadre structuré d'échanges autour de sujets d'intérêt commun. Ces partenariats permettent notamment de bénéficier des compétences de ces organismes, souvent uniques et à la pointe de la technologie, pour lancer des projets de recherche exploratoire avec l'objectif de porter les technologies innovantes vers les systèmes de la défense.

Ainsi, l'accord général de partenariat avec Inria a été renouvelé en décembre 2021. Il a pour objet de développer l'innovation de défense au travers d'activités conjointes entre Inria et le ministère des Armées.

Dans le cadre du partenariat avec le CNRS, deux conventions ont été signées.

La première convention concerne le financement de 4 projets en intelligence artificielle. Elle concrétise la première mise en œuvre d'une feuille de route commune entre le ministère des Armées et le CNRS sur l'intelligence artificielle à la suite de la signature de l'accord général de coopération du 7 septembre 2020.

La seconde concerne le soutien du laboratoire commun de recherche MOLIERE (Matériaux fonctionnels innovants pour l'aéronautique) du CNRS, établi en partenariat avec Dassault Aviation, et dont l'objectif est de créer, pour l'aéronautique, des matériaux à forte valeur ajoutée en rupture avec les matériaux actuels (nouvelles propriétés et fonctionnalités ou amélioration de propriétés existantes, économie de matière, ...), grâce à une approche multi-échelles associant des aspects théoriques, numériques et expérimentaux. Trois projets sont couverts par la convention dans les domaines de l'acoustique, de l'électromagnétisme et de l'antigivre.

Dans le cadre du partenariat avec l'ANR, qui opère les dispositifs ASTRID (Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherche d'Intérêt Défense) et ASTRID maturation, 5 appels à projets ont été lancés, dont 2 appels à projets ASTRID thématiques.

L'appel à projets ASTRID IA était focalisé sur 3 sous thèmes intéressant la défense :

les méthodes génériques d'intelligence artificielle de défense

les traitements de données massives issues de capteurs hétérogènes

le traitement automatique du langage naturel

L'appel à projets ASTRID Robotique avait pour objectif d'explorer les aspects :

compréhension de l'environnement et navigation

systèmes multi-agents

collaboration humains-systèmes et autonomie

4.4 DES PROJETS DE RECHERCHE

Illustration de projets de recherche conduits en 2021 :

GREAT

hiGh fREquency GAn electRonicS



© Droits réservés

GREAT constitue le premier accord d'application de l'accord général de partenariat signé entre l'AID et le CNRS. Il vise à accélérer le développement stratégique jusqu'en bande W (94GHz) des prochaines générations de la filière française de nitrure de gallium (GaN), pour les applications défense et spatiales. Il permettra notamment d'améliorer la puissance et le rendement des radars, des antennes actives, des systèmes de guerre électronique... Des industriels sont étroitement associés au projet dont UMS spécialiste européen des composants GaN, ainsi qu'une société spécialisée dans les matériaux semi-conducteurs innovants.

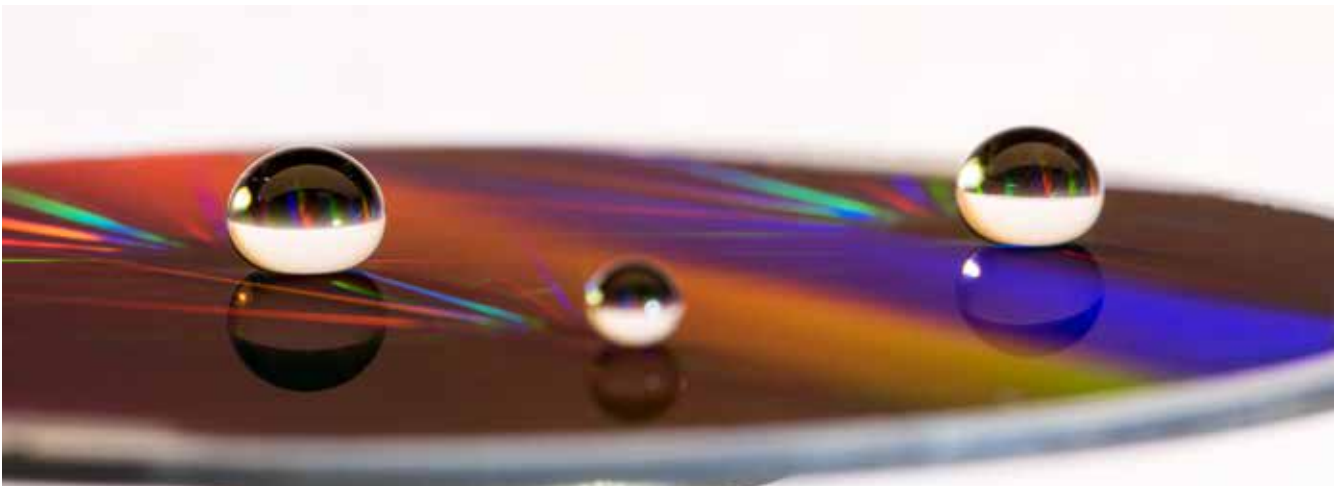
Porté par IEMN, ILV, C2N et XLIM

F-Mars

Fenêtres optiques Multifonctionnelles

Des fenêtres optiques multifonctionnelles (antireflets, superhydrophobes, antipluie et antibuée) ont été conçues et réalisées, en s'appuyant sur les propriétés remarquables offertes par des surfaces nano-structurées. Des structures coniques et jointives ont été développées afin d'obtenir une variation progressive d'indice et un procédé de recouvrement par un matériau dur mis au point pour assurer une meilleure robustesse des fenêtres. Les applications visées sont nombreuses : systèmes optroniques de veilles panoramiques terrestres et maritimes, capteurs aéroportés pour la détection de menaces ..., et ce dans des bandes spectrales allant du visible à l'infrarouge lointain.

Porté par TRT, ESPCI, X-LMS



© Thales Research and Technology

CoBio Pro



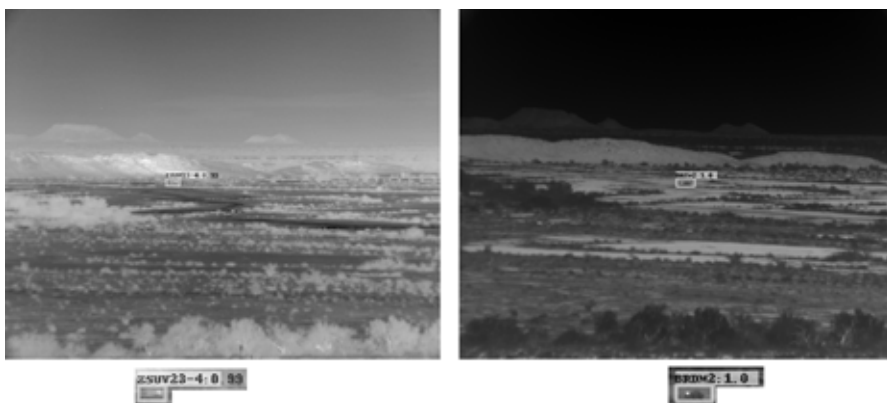
© Droits réservés

L'amputation du membre supérieur est un traumatisme important. Les évolutions technologiques offrent désormais la possibilité aux patients de se voir bénéficier de prothèses myoélectriques contrôlées avec l'activité de muscles résiduels. Cependant, la complexité des systèmes de contrôle actuels, ainsi que le manque de retours sensoriels, sont responsables d'un fort taux d'abandon. Au lieu de se focaliser sur le contrôle des muscles restants, CoBioPro vise à exploiter les mouvements résiduels. Ce projet, exploitant réalité virtuelle, bras robotisé et IA, vise un contrôle plus naturel et intuitif de plusieurs articulations de la prothèse.

Porté par l'Université de Bordeaux/ INCIA, INRIA Bordeaux Sud-Ouest, SSA / HIA Percy, UGECAM

DEEPETECT

Détection et reconnaissance d'objets multiples sur fonds variables par apprentissage profond



Le projet visait à évaluer des approches de réseaux de neurones profonds pour améliorer la performance des tâches de détection et de reconnaissance d'objets de très petite taille (quelques dizaines de pixels) en imagerie optique et infrarouge.

Ces approches ont permis d'améliorer les performances (détection ou rapidité), en limitant l'impact de la représentabilité de la base d'apprentissage.

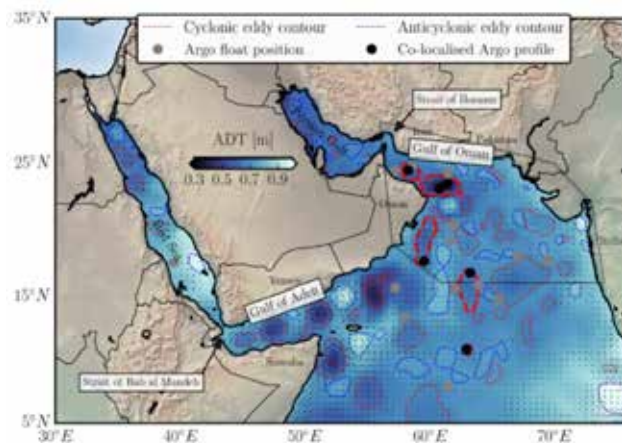
Cette capacité de DRI automatique a des applications concrètes en capacité de combat (ciblage) et observation.

Porté par le Lab-STICC (CNRS) avec l'ENSTA Bretagne, UTT, IMT-Atlantique, IRISA, MBDA

Dynamique et impact acoustique des structures de méso et sous méso échelle en mer d'Arabie

Thèse de Charly de Marez, effectuée à l'UBO en collaboration avec le SHOM

Dans certaines régions du globe telles que la mer d'Arabie, le transport des propriétés de la colonne d'eau est dominé par la dynamique des tourbillons méso-échelles. La thèse a permis de décrire leur structure tridimensionnelle grâce à l'utilisation conjointe de mesures altimétriques et de mesures in situ. Le cycle de vie de ces tourbillons a été étudié à l'aide de simulations numériques, ainsi que leur interaction avec les frontières des bassins océaniques et avec les autres tourbillons présents dans le milieu. La détermination de la structure (température, salinité, vitesse) des tourbillons permet d'évaluer leur impact sur les propriétés acoustiques du milieu. Ces résultats sont d'autant plus intéressants que l'observation satellitaire et l'IA permettent d'améliorer la localisation des tourbillons (en surface).



Modélisation des écoulements en régime hypersonique raréfié : application aux satellites à très basse orbite et aux objets en phase de rentrée atmosphérique

Thèse de Marc Schouler effectuée à l'ONERA en collaboration avec l'université de Bordeaux



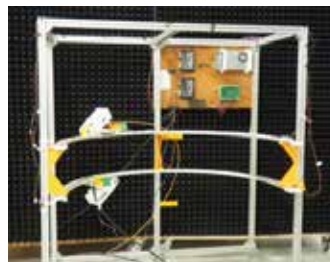
© ESA

La contribution originale de cette thèse est l'introduction de méthodes de calcul par réseaux de neurones pour la détermination des coefficients de pression, de frottement et d'échanges thermiques. La validation de ce modèle de simulation d'écoulement raréfié hors équilibre a été faite à partir de résultats expérimentaux obtenus in-situ. Ce travail a permis d'améliorer la précision des outils de simulation pour l'aide à la conception de satellites de très basse altitude ou de véhicules de rentrée atmosphérique et pour la prédiction des trajectoires de débris dans la couche atmosphérique comprise entre 90 et 120 km.

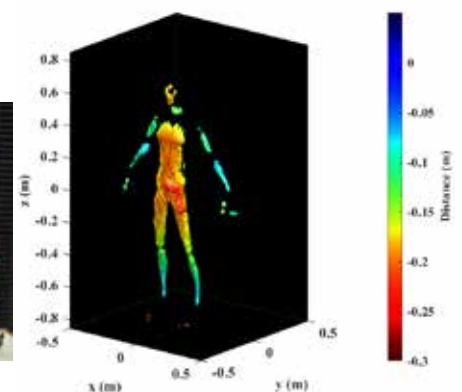
Système de multiplexage opto-microonde pour l'imagerie radar

Thèse de Fabien Berland réalisée au sein de XLIM

Cette thèse a permis de mettre au point un système innovant de radar imageur MIMO « Multiple-Input Multiple-Output » en bande C, à courte portée, pour l'acquisition rapide et simultanée sur une seule voie des signaux issus d'un réseau d'antennes réceptrices. Basé sur un multiplexage temporel inspiré d'une technique classique de concaténation de signaux, ce système à faibles pertes intègre un sommateur opto-RF original utilisé pour sommer les signaux optiques et les convertir dans le domaine RF, ainsi que des lignes fibrées pour retarder les signaux RF large bande reçus.



© Fabien Berland / Université de Limoges

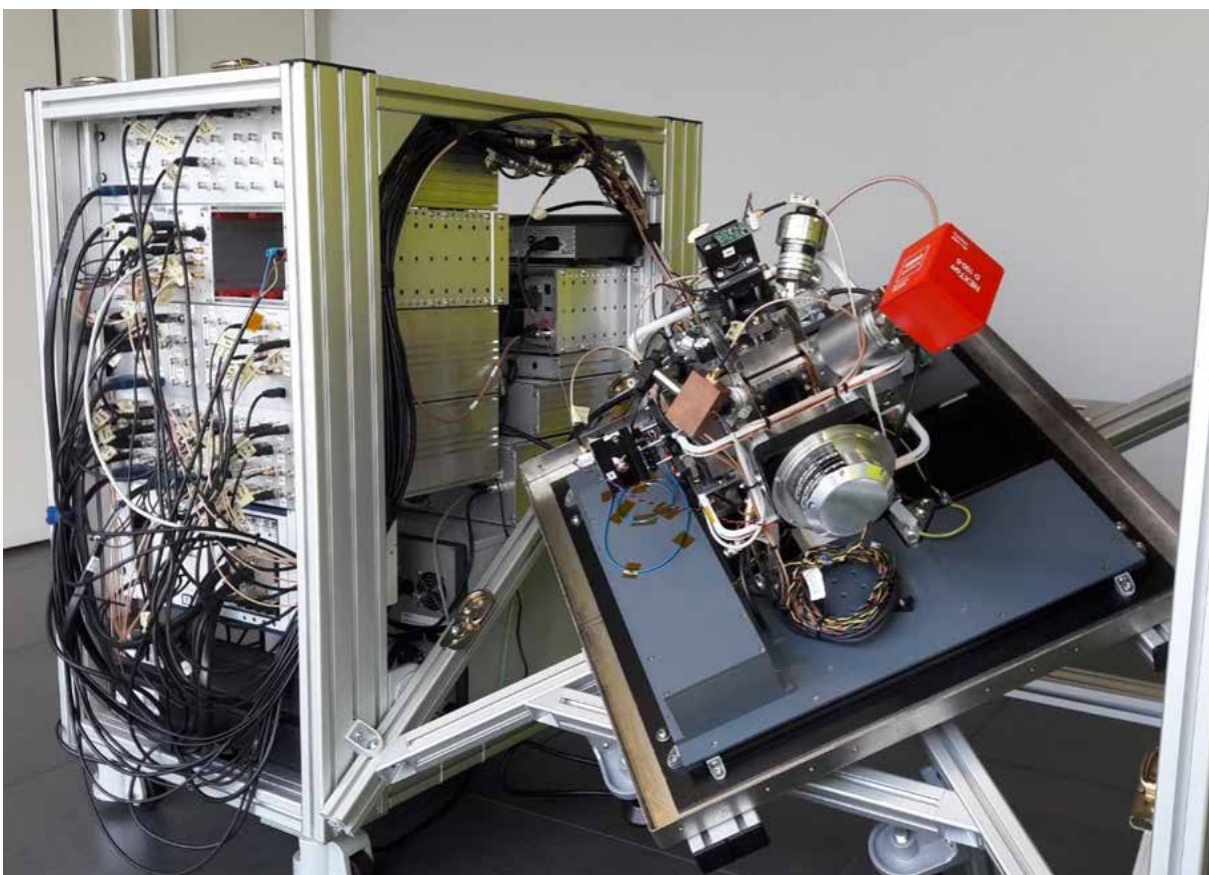


HybridQuanta

Système de navigation inertielle hybride quantique/classique

Le projet a permis de réaliser un accéléromètre atomique 3 axes fonctionnant avec une orientation quelconque et de valider en laboratoire le concept d'hybridation entre un interféromètre à ondes de matière et des accéléromètres classiques pour réaliser une future centrale inertielle hybride embarquable. Ce système peut ainsi combiner la large bande passante et la gamme dynamique des dispositifs classiques avec la haute sensibilité et la précision des capteurs atomiques.

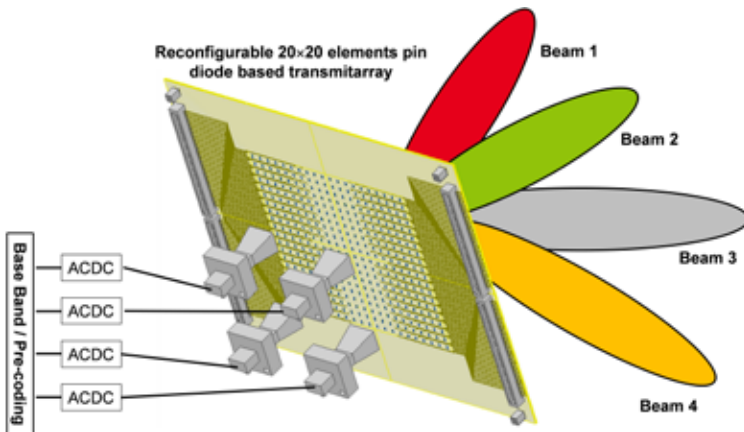
Porté par le Laboratoire Photonique Numérique et Nanosciences (LP2N) de l'Institut d'Optique et iXblue.



© Ixatom

ARTIKA

Antennes à réseaux transmetteurs à reconfiguration électronique de faisceau pour terminaux sol SATCOM en bande Ka



© Antonio Clemente, CEA Leti

Lancé en 2021, le projet ARTIKA vise le développement souverain de solutions antennaires ultra plates à balayage électronique en bande Ka. Ces systèmes antennaires ultra plats permettraient de limiter la vulnérabilité des plateformes terrestres actuelles et de fonctionnaliser la surface des véhicules. Une telle solution permettrait également de réduire la traînée aérodynamique des avions de combat ainsi que leur surface équivalente radar (SER).

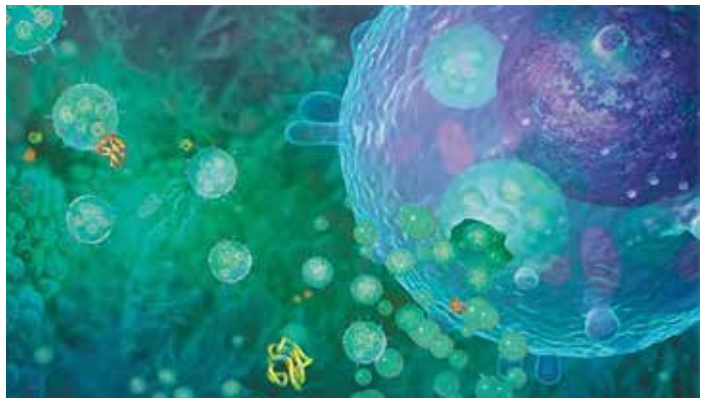
Porté par CEA LETI (porteur), IETR, Thales SIX

Exocet

Thérapie cellulaire sans cellule pour traiter les brûlures radiologiques

Lancé en 2021, le projet Exocet vise à développer un traitement innovant basé sur une rupture technologique, l'utilisation de vésicules extra cellulaires issues de cellules souches, pour le traitement des brûlures radiologiques. Ce traitement plus facile à stocker sera compatible avec une utilisation sur le terrain ou en situation d'urgence. Il permettra d'améliorer le traitement des lésions radio induites dans le cas d'attentats ou de terrorisme N/R, d'accidents radiologiques en opérations extérieures, y compris dans le cas d'accidents de grande ampleur.

Porté par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) en partenariat avec une unité mixte INSERM/SSA

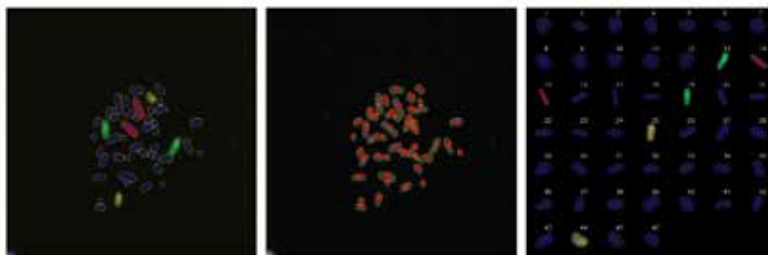


INCREASED

INtelligenCe aRtificielle pour la dEtECTION des Aberrations chromoSomiquEs en Dosimétrie

Lancé en 2021, INCREASED vise à automatiser la technique de référence de dosimétrie biologique basée sur le dénombrement des aberrations chromosomiques dans les cellules du sang en utilisant les outils de l'intelligence artificielle. La méthode de référence requiert une étape fastidieuse de validation systématique par un opérateur formé. Le projet permettra une dosimétrie cytogénétique automatisée plus rapide, sensible et fiable. L'intérêt défense est élevé pour le tri de masse de blessés irradiés ou contaminés à la suite d'un acte malveillant, une attaque ou un accident Nucléaire/ Radiologique (N/R).

Porté par l'IRSN en partenariat avec Inria et l'IRBA



© Gaétan GRUEL

Ces projets de recherche répondent au besoin de nouvelles nuances d'alliages métalliques utilisables en conditions extrêmes. Ils ont permis le développement d'approches prédictives innovantes pour la conception accélérée d'alliages à haute entropie et concentrés complexes, nouvelle branche de la famille des matériaux métalliques. Le prototypage rapide des alliages par métallurgie combinatoire intègre modélisation thermodynamique, intelligence artificielle et fabrication additive.

La mise en forme par des procédés innovants de métallurgie des poudres et le contrôle de la microstructure génèrent des propriétés très attractives comparées aux alliages traditionnels (résistance mécanique, ductilité, ténacité, tenue en température, allègement...). Ils représentent un enjeu important dans les domaines de l'aérospatial et de la défense.

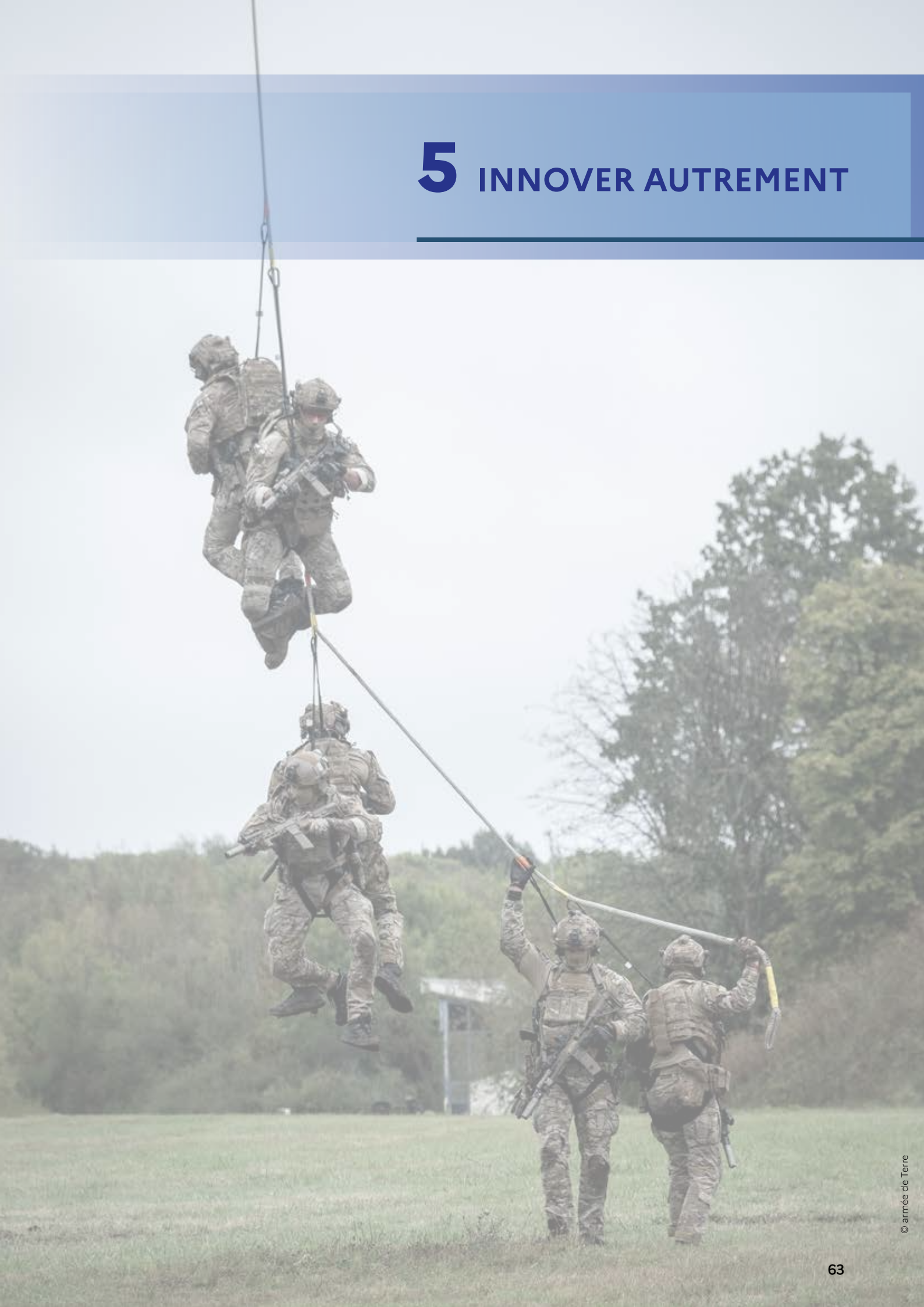
Travaux réalisés dans le cadre de la thèse de Florian PEYROUZET au CEA tech-Liten et par Stéphane GORSSE de l'Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB, CNRS)

ALLIAGES À HAUTE ENTROPIE



© CEA

5 INNOVER AUTREMENT



5.1 LA CELLULE DÉTECTION ET CAPTATION DE L'INNOVATION

La mission de la cellule détection et captation consiste à détecter et suivre des innovations qui ne s'adressent pas nécessairement à la Défense pour initier, avec les entreprises les plus prometteuses, des projets de co-développement dans une logique de diversification. Ainsi, il s'agit concrètement d'accompagner par marché ou subvention leurs feuilles de route civiles sur les fonctions qui intéressent la Défense. Pour cela, la cellule produit des livrables de projets (maquettes ou démonstrateurs) mais également de veille (entreprises identifiées, tendances du marché civil, ...).

La cellule détection et captation a lancé, en 2021 en collaboration avec DGA Intelligence Technique et Economique, le Bulletin d'Innovation Ouverte (BIO) structuré selon les thématiques prioritaires d'innovation ouverte et combinant une veille média à des observations AID dans le cadre des entreprises reçues en « sitting start-up ». Le BIO est exclusivement diffusé en interne du ministère à une communauté de plus de 500 lecteurs qui contribuent à la réorientation de la cellule détection et captation par leur critique de production.

Des exemples de projets initiés sur la base de détection par la cellule détection et captation :

En 2021 :

436

start-up référencées

par la cellule détection et captation ou ses partenaires,

102

start-up caractérisées

(reçues en sitting start-up, pour découvrir notamment leur dynamique et leurs feuilles de route civiles),

11

start-up retenues pour un projet de co-développement

Un projet de co-développement, soutenu par une subvention de type RAPID, portant sur la sécurisation par blockchain des informations relatives aux pièces produites par fabrication additive (lutte contre les contrefaçons, intégrité de la propriété intellectuelle).

Un projet portant sur les capteurs de caméra courbe présentant un potentiel de rupture de performance pour des applications par exemple spatiales. La start-up a été soutenue l'année même de sa détection par l'initiation d'une thèse CIFRE Défense. Il s'agissait du bon levier de soutien du fait de la maturité du sujet, de la technologie et de l'entreprise.



En 2021, le pôle innovation ouverte a expérimenté la professionnalisation de la fonction d'exploration (détection et captation) en attribuant chaque thématique prioritaire d'innovation ouverte à un responsable. Cette fonction se nomme Manager de Portefeuilles d'Innovation (MPI).

Chaque MPI est en charge de piloter les deux piliers de la méthode de détection et captation de l'AID pour sa thématique : veille et initiation des premiers stades de projets. Concrètement pour la veille, il s'agit d'identifier les sources (médias, salons, incubateurs ...), d'alimenter le BIO pour sa thématique, de piloter les sitting start-up de son sujet et enfin de produire des notes de tendances sur son secteur. Côté projets, il convient d'avoir une vision globale des projets du ministère sur la thématique, de proposer des actions exploratoires afin d'éclairer l'orientation capacitaire.

L'enjeu du MPI est de jongler entre un espace des connaissances qu'il ne cesse d'élargir, notamment par la veille et celui de concepts.



Antoine, entrepreneur, recruté au sein de la cellule détection et captation

Peux-tu nous présenter ton parcours professionnel ?

J'ai démarré très jeune mon parcours d'entrepreneur, d'abord à l'étranger puis en France, en développant un certain nombre de sociétés et acquérant ainsi une bonne compréhension des phases de conceptualisation et d'amorçage d'un projet entrepreneurial. Fort de cette expertise, j'ai rejoint l'Agence de l'innovation de défense en 2021 pour coordonner la détection et l'accompagnement des start-up qui pourraient présenter à terme un intérêt pour le ministère.

Quel regard portes-tu sur cette nouvelle mission au ministère des Armées ?

Les innovations portées par les start-up échappent souvent aux grandes organisations du fait de la pesanteur opérationnelle et administrative de ces dernières. Il est alors essentiel pour l'Agence de l'innovation de défense de les détecter très tôt, de nouer une relation de confiance avec leurs dirigeants et de leur proposer au moment le plus opportun une collaboration intelligente. Mes connaissances des problématiques auxquelles les entrepreneurs font face agissent comme un vecteur d'influence pour l'acculturation du ministère, et accélèrent ainsi l'intégration des concepts émergents.



5.2 LA RED TEAM DÉFENSE

Initiative lancée en 2019 par l'AID avec l'Etat-major des armées, la Direction générale de l'armement et la Direction générale des relations internationales et de la stratégie, l'équipe Red Team Défense a présenté deux scénarios de la Saison 1 en juillet 2021 :

Hyperforteresse

La Sublime Porte s'ouvre à nouveau

Lorsque l'hypervélocité devient la vitesse de croisière, les capacités humaines deviennent obsolètes et seule l'intelligence artificielle peut s'accommoder d'une telle célérité. Selon les experts des années 2040, cette nouvelle temporalité se reflète sur le champ de bataille via un phénomène de triple instantanéité. L'instantanéité de l'action offensive expliquée par l'utilisation des missiles hypervéloces et l'omniprésence des drones; l'instantanéité dans la défense, puisqu'il faut réduire proportionnellement le temps de réponse aux attaques ; et l'instantanéité de l'analyse et du traitement de données provenant du terrain. Certains observateurs s'interrogent, les règles de la guerre ont-elles changé ?

Pour mettre un terme à la menace des armes hypervéloces qui plane nuit et jour sur le territoire européen, le ministère des Armées présente le 7 mai 2040 l'ambitieux programme européen « Salambo ». À l'image d'un parapluie défensif, l'hyperforteresse est conçue pour intercepter les menaces dans un rayon de



La sublime porte s'ouvre à nouveau © François Schuiten

150 kilomètres. Le dispositif s'appuie sur un bouclier spatial chargé de l'observation et composé de satellites en orbites, eux-mêmes défendus par des satellites de protection. Des drones sous-marins, des navires et des blindés dronisés complètent l'arsenal. La figure du soldat n'est pas évacuée, mais il voit ses capacités augmentées grâce à une panoplie de nouvelles technologies. Quant à l'hypercloud, il est la tête pensante des opérations et agit comme un système nerveux alimenté par un flux constant de données. Il est capable de traiter en temps réel l'ensemble des signaux pour accompagner les décisions des actions à venir. L'hyperforteresse parviendra-t-elle à protéger l'Europe ?

Chronique d'une mort culturelle annoncée

En 2040, 90% des européens sont connectés à des bulles communautaires, plus connues sous le nom trompeur de «safe sphères». Ces dernières offrent à chaque citoyen le loisir de choisir la réalité alternative dans laquelle il souhaite s'immerger selon ses humeurs ou ses convictions. Les affinités, les goûts musicaux, et même les croyances peuvent servir de thème à une «safe sphère». De fait, le rapport au réel est profondément altéré et la subjectivité règne en maître dans un univers où les membres des bulles cohabitent dans l'espace, mais sont hermétiques les uns aux autres.

Le 12 octobre 2045, les autorités françaises comprennent subitement que le retour à la réalité «brute» ne se fera pas dans le calme. Ce jour-là, un attentat biologique a été commis en même temps qu'une crue centennale ravage la ville de Grande City. Sous le mandat de l'Union européenne, les forces françaises s'apprentent à déployer un plan d'évacuation face à cette double catastrophe. Dans le même temps, les fake news, les diffamations et la méfiance envers les institutions nationales ou les médias forment un «fog informatif» opaque. Une fois le vent de panique retombé à Grande City, l'armée française se voit confier une nouvelle mission : «sécuriser le réel» en désactivant les «safe sphères» les plus virulentes. À l'avenir, un pays sera-t-il encore capable de fédérer une population? Les «safe sphères» prendront-elles l'ascendant sur les populations au détriment de l'État ?



Chronique d'une mort annoncée © François Schuiten

MYRIADE

Directement lié aux premières conclusions des travaux du programme Red Team Défense, le projet MYRIADE s'inscrit dans le besoin d'étudier un concept multi-champs et multi-milieux.

MYRIADE a pour mission dans une démarche innovante de permettre au ministère des Armées de mieux comprendre, d'anticiper et d'identifier les facteurs critiques d'un nouveau domaine de conflictualité : la guerre cognitive.

Projet au cœur des compétitions stratégiques d'aujourd'hui et de demain, MYRIADE concourt également à défendre le principe au centre de la vision des armées françaises de « gagner la guerre avant la guerre ».

5.3 LE FONDS INNOVATION DÉFENSE

Le Fonds innovation défense, créé par le ministère des Armées à l'initiative de l'Agence de l'innovation de défense, est le deuxième fonds d'investissement doté d'un montant de 200M€. Il accompagne la croissance des champions technologiques français dont les applications sont duales (civiles et militaires) et transverses. Le fonds s'inscrit dans une stratégie globale de développement de l'innovation et s'articule avec les autres dispositifs de soutien à l'innovation mis en œuvre par l'Agence de l'innovation de défense.



L'entreprise Pasqal a été la première entreprise à bénéficier en 2021 d'un investissement du Fonds innovation défense.

Pasqal construit des processeurs quantiques sur la base de la technologie des atomes neutres ordonnés dans de grandes matrices 2D et 3D avec l'objectif d'apporter un véritable avantage quantique à ses clients, en particulier dans le domaine des simulations et optimisations complexes. L'entreprise s'appuie sur la tradition d'excellence de la recherche académique française dans le domaine des atomes refroidis par laser et compte dans ses effectifs une trentaine d'ingénieurs et techniciens spécialistes du quantique.

Fondée en 2017, Quandela est notamment connue pour être à l'origine de Prometheus, le premier générateur de qubits photoniques au monde avec des domaines d'applications variés dont la cryptographie quantique, les calculateurs quantiques ou les capteurs quantiques.

Dans un contexte de course mondiale à la puissance quantique, la technologie développée par Quandela, sur la base de plus de 20 ans de recherche au sein du Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (CNRS, Paris-Saclay) est unique au monde. Celle-ci est basée sur une source de photons uniques utilisés pour l'encodage de l'information. Forte de cette technologie, Quandela a progressivement développé un système d'intrication à partir d'une chaîne de photons uniques contenue dans une boucle à fibre optique. Ce principe permet à l'ordinateur quantique de croître en puissance plus rapidement, sans subir les freins inhérents aux autres technologies (ions, supraconduction, etc.).

Cet investissement permettra d'accompagner Quandela dans le développement du premier ordinateur quantique photonique, basé sur une rupture technologique majeure. Cet ordinateur trouvera des applications dans le domaine de la cybersécurité, la génération de nombres aléatoires, l'optimisation de radars, ainsi que dans les communications sécurisées.



6 VALORISER



6.1 VALORISER LES PROJETS

Chaque année, près de 300 projets se terminent (projets de recherche, d'accélération de l'innovation, d'innovation participative, ...), dont certains ont des résultats prometteurs nécessitant des actions de valorisation.

Plusieurs outils ont été utilisés en 2021 pour identifier ces projets et définir les axes qui doivent encore faire l'objet d'actions de maturation pour se rapprocher d'un usage en environnement opérationnel.



© Droits réservés

Analyser l'évolution du projet entre les objectifs initiaux et les résultats obtenus

Un outil nommé « **radar de valorisation** » a été mis en place. Il met l'accent sur 8 axes permettant de suivre la maturation du projet :

- La maturité technologique
- La maturité opérationnelle (le lien avec les forces armées)
- Le potentiel civil
- Le soutien de la filière (l'analyse du potentiel d'intégration dans des programmes d'armement)
- La crédibilité des partenaires
- Les enjeux de propriété intellectuelle
- Les enjeux de rayonnement
- Les externalités positives qui pourraient avoir émergé lors du projet

Le projet DENOTER, ci-dessous, illustre l'emploi du radar de valorisation avec la montée en maturation sur certains axes, et les actions qui y ont été associées. DENOTER est consécutif aux résultats obtenus dans le cadre de deux projets :

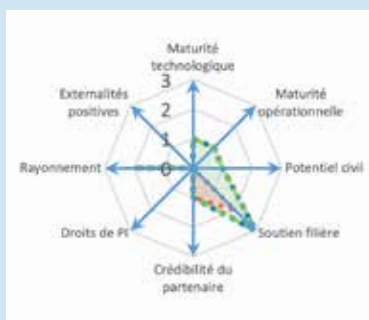
- La thèse DGA d'Alicia Salerno conduite de 2013 à 2016 au sein du LAGEPP (Laboratoire d'Automatique, de génie des procédés et de génie pharmaceutique CNRS/ Université de Lyon 1) sur « l'évaluation de l'efficacité de dégradation et de décontamination cutanée de l'oxyde de cérium vis-à-vis d'un composé organophosphoré »;
- Le projet RAPID Depol 2 réalisé entre 2015 et 2017 sur « un décontaminant polyvalent pour décontamination immédiate » porté par la PME OUVRY avec le LAGEPP.

Les deux projets ont permis d'identifier l'oxyde de magnésium comme un bon candidat pour la dégradation polyvalente des agents chimiques et biologiques.

Les travaux se sont poursuivis en valorisant les acquis précédents pour le projet DENOTER, soutenu par le dispositif ASTRID Maturation de 2017 à 2020, coordonné par le LAGEPP et auquel participaient OUVRY et le Laboratoire d'écologie microbienne (CNRS /Université de Lyon 1), afin d'élaborer un dispositif de décontamination chimique et biologique par transfert et neutralisation. Ce dispositif de décontamination voie sèche polyvalente des surfaces, actif contre les toxiques chimiques et biologiques incorpore des nanoparticules d'oxyde de magnésium dans des textiles hyper-absorbants.

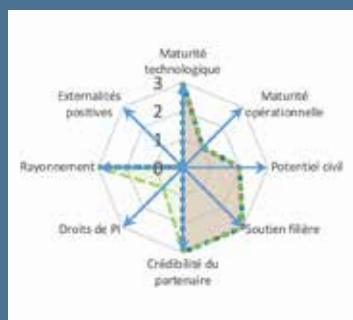
DENOTER se poursuit par l'opération d'expérimentation réactive DECPOL 2 sur la période 2021-2023. Les radars des deux projets permettent d'identifier les évolutions et de visualiser la création de valeur :

Thèse Alicia Salerno 2013-2016 : exploration d'une technologie



Objectif atteint :
modélisation permettant
d'expliquer les conditions
expérimentales.
Intérêt défense confirmé.
Thématique duale (NRBC).
Publications scientifiques.

Astrid Maturation Denoter 2017-2020 : optimisation pour industrialisation



Le projet DENOTER analyse
les pistes de recherche
identifiées lors du RAPID
DEPOL 2 concernant la
stabilité et le stockage avec
les mêmes partenaires.

Analyser les éléments de clôture des projets pour les valoriser

En 2021, un nouvel outil d'analyse des projets a été mis en place : à réception des fiches de synthèse, une étude des résultats et retombées dans le domaine de la défense et du civil est effectuée pour identifier les belles histoires (éprouvées ou à consolider). Ces éléments sont ensuite complétés par des entretiens avec les pilotes DGA et des prises de contact avec les partenaires impliqués dans le projet, afin de tirer des enseignements et de mettre en lumière les bonnes pratiques en matière de valorisation.

Ainsi, à titre d'exemple, sur les 58 projets RAPID terminés en 2020 et exploités en 2021, deux belles histoires illustrent ci-après cette démarche :

Projet RAPID PARSEC
(*Protected Access to a Redundant
Storage on Encrypted Clouds*)
Porté par la PME SCILLE

Lancement du projet en 2017 avec l'objectif de rechercher et développer des algorithmes originaux performants pour le stockage hautement sécurisé et résilient sur une fédération de clouds et permettant le travail collaboratif et le partage des documents.

Clôture du projet avec une valorisation des résultats par l'intégration des travaux PARSEC dans le programme TECH. GOUV lancé par la DINUM et délivrance en avril 2021 d'une certification par l'ANSSI.

Projet RAPID CFS-MAFS
(Couplage Fluide Structure en
maillage Adaptatif avec Adaptation
dans le Fluide et dans la Structure :
application à l'endommagement et
à la fissuration)
Porté par la PME LEMMA en
consortium avec Inria

Lancement du projet en 2016 avec l'objectif de mettre en place une méthode numérique de maillage adaptatif pour les calculs en couplage fluide-structure élastique, dans les situations pouvant conduire à la fissuration de la structure.

Clôture du projet avec une valorisation des résultats par l'obtention de contrats avec des industriels de la BITD tels que Nexter et MBDA, ainsi qu'avec Framatome pour leur savoir-faire dans le nucléaire civil. Par ailleurs, la PME LEMMA a effectué des essais auprès de DGA TN. Elle doit désormais conclure la vente d'une licence auprès de ce centre.

Utiliser la propriété intellectuelle comme levier pour la valorisation de certains projets

L'analyse des apports du ministère des Armées dans les projets, leur formalisation, et la définition des contreparties attendues, permettent d'identifier les meilleurs dispositifs de soutien à l'innovation pour la maturation des innovations. Les enjeux de propriété intellectuelle sont donc étudiés, au cas par cas pour les projets, afin de sécuriser l'usage futur des innovations par le ministère des Armées.

Le mardi 9 février 2021, l'Institut national de propriété industrielle (INPI) et l'Agence de l'innovation de défense (AID) ont signé une convention de valorisation pour multiplier leurs synergies en matière :

- d'accompagnement et de valorisation de projets au service de l'innovation de défense;
- de détection d'acteurs innovants;
- de mise en œuvre d'actions de sensibilisation à la propriété industrielle.



6.2 VALORISER LES INNOVATEURS DU MINISTÈRE

En 2021, ce thème a fait l'objet des travaux du groupe de travail « Valorisation des innovateurs », animé par le pôle « Valorisation de l'innovation » de l'Agence. Ce groupe a engagé des actions autour de 4 leviers principaux :

Aide à l'accompagnement et à la formation des innovateurs

Valorisation des innovateurs dans les parcours RH

Valorisation par l'attribution de primes et récompenses financières

Valorisation par les pairs avec remises de prix et trophées

L'accompagnement et la formation des innovateurs a motivé un travail de communication qui a abouti d'une part à l'édition du Guide de l'innovateur de la défense 2021 à usage interne pour le ministère des Armées, et d'autre part à la rédaction des actions séquentielles à effectuer en fonction des conditions de partage des droits de propriété intellectuelle entre l'institution et l'innovateur.

S'agissant des parcours RH, le groupe a souligné notamment la possibilité de flécher les agents dans des domaines de compétences spécifiques aux innovateurs, et la mise en œuvre de « parcours professionnels » dédiés, ainsi que les reconnaissances en terme de carrière auxquelles ces innovateurs peuvent prétendre.

L'attribution de primes et de récompenses financières s'est traduite par deux actions majeures:

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

Un important travail de mise à jour de la liste des statuts d'agents éligibles à la prime d'intéressement et à la prime au brevet (régies par l'application de l'article R 611-14-1 du code de la propriété intellectuelle – CPI), a été entrepris sous l'égide du groupe (les textes actuels omettant notamment de considérer certains statuts comme ouvrant droit à ces gratifications) par le Bureau de la propriété intellectuelle du ministère des Armées. Une proposition de modification par décret de l'article susvisé (en l'occurrence l'annexe des statuts éligibles au décret précité) est en cours d'actualisation.

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

Le groupe de travail a initié la rédaction d'un projet de texte permettant d'attribuer une récompense financière particulière aux personnels civils et militaires du ministère des Armées ayant créé une innovation ne pouvant bénéficier d'une protection prévue par le code de la propriété intellectuelle. Ces innovateurs ne peuvent actuellement bénéficier d'aucune récompense spécifique sur une base juridique établie. Cette initiative s'est concrétisée par la publication de l'arrêté du 22 avril 2022 relatif à la valorisation des innovateurs ayant mené des projets ou des actions non brevetables au sein du ministère des Armées.

Enfin, le groupe a proposé la création d'un prix de l'innovation, spécifique au ministère des Armées, ouvert à tous les personnels permanents. Ce prix a reçu la dénomination de « Trophées des Innovateurs de la Défense » et son organisation pour 2021 a été confiée à l'AID en liaison avec les membres du groupe de travail représentant les entités participantes (EMA, DGA, SGA, EMAT, EMM, EMAAE).



Trophées des innovateurs de la défense

Pour la première édition en 2021, les « Trophées des innovateurs de la défense » ont été décernés sur le thème « Opérations dans les champs immatériels ». La récompense prévue au règlement du trophée a été remise par la ministre des Armées le 26 novembre 2021 lors du Forum innovation défense à une équipe de sept agents du Centre d'Analyse en Lutte Informatique Défensive (CALID). Ce trophée a récompensé les innovateurs pour leur projet « SPEEDCAP », outil intégrant une technologie d'intelligence artificielle pour automatiser l'analyse du trafic réseau lors d'opérations de cyberdéfense.

6.3 LE RAYONNEMENT DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

En 2021, l'Agence de l'innovation de défense a poursuivi ses actions de rayonnement auprès de l'écosystème interne et externe de l'innovation de défense. Tout au long de l'année, l'AID a participé à plusieurs événements d'envergure nationale et internationale.

Sa participation à la 5^e édition du salon Vivatechnology, rendez-vous mondial annuel consacré à l'innovation technologique et aux start-up, a permis à l'AID de mettre en avant des projets financés et accompagnés par le ministère des Armées et d'aller à la rencontre de nouvelles start-up, PME et partenaires potentiels.



L'innovation de défense était aussi représentée, entre autres, au SOFINS (Special operations forces innovation network seminar), au Forum international de la Cybersécurité ou encore à l'occasion de l'opération de relations publiques du 14 Juillet aux Invalides et sur l'esplanade de l'Hôtel de Ville de Paris.



L'Agence de l'innovation de défense a également une mission de valorisation de l'innovation auprès du personnel interne du ministère des Armées. Cela passe notamment par l'organisation du prix de l'Audace au profit de la Fondation du maréchal Leclerc de Hauteclocque. Ce prix distingue tous les deux ans, des personnels civils et militaires du ministère des Armées et de la Gendarmerie nationale qui imaginent et développent de nouveaux équipements et services améliorant les capacités opérationnelles de nos forces et le fonctionnement au quotidien de notre institution.

Comme mentionné précédemment, revivez le Prix de l'Audace 2020 en image, organisé le 19 mai 2021.



projet SHYELD ©AID



projet HANGI © ECPAD



projet P3TS © AID



projet SIGRAM ©AID

L'Agence de l'innovation de défense sur les réseaux sociaux au 31/12/2021 :



22 058 abonnés



9 638 abonnés



796 abonnés

FORUM INNOVATION DÉFENSE 2021 : VITRINE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE



Le Forum innovation défense (FID) est conçu pour être un lieu de rencontres, de débats, d'échanges et de partage pour des innovateurs du monde de la défense mais pas uniquement car la course à l'innovation est également tirée par le monde civil, aussi des thématiques très variées ont été abordées lors de tables-rondes et de conférences, avec des intervenants venant de tout horizon (recherche, industrie, monde civil, monde de la défense etc.).

projet HANGI © ECPAD



projet SMR © ECPAD



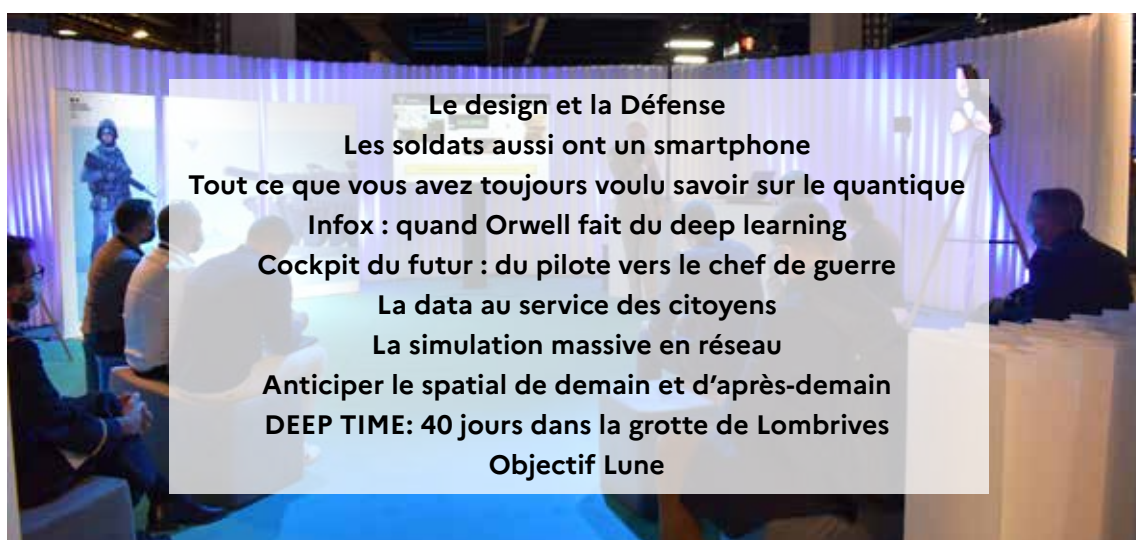
projet DAPCO © ECPAD

L'espace Champerret de Paris a accueilli du 25 au 27 novembre 2021 la troisième édition du Forum innovation défense. Vitrine de l'innovation de défense, cet évènement a permis de réunir les acteurs ministériels et tout l'écosystème de l'innovation de défense autour de plus d'une centaine de projets d'innovation développés et soutenus par le ministère des Armées.



© AID

Quelques-unes de ces tables rondes ou conférences sont à retrouver sur la chaîne YouTube de l'AID 



© AID

VALORISER



Lors de cette troisième édition, la ministre des Armées, Florence Parly, a remis le prix de thèse AID-DGA à trois chercheurs lauréats : (de gauche à droite) Constance Duchesne, Olivier Spitz et Thomas Le Mézo.

Le FID fut également l'occasion pour la ministre des Armées Florence Parly de lancer le projet : LNX, l'initiative sport pour le ministère des Armées.

En 2021, 9,4 millions de français se déclaraient consommateurs ou pratiquants d'esport, soit 19% des internautes de plus de 15 ans. À l'image de la société française, la pratique se répand également au sein des personnels du ministère. Cette discipline offre de belles opportunités pour le ministère des Armées en matière de recherche, d'innovation, de cohésion, de pédagogie ou encore d'influence internationale.

La création du projet LNX, annoncée par la ministre des Armées lors du Forum innovation défense 2021, a

pour but de permettre au ministère de disposer d'un outil souple et polyvalent pour investir le champ de l'esport, s'en saisir et en exploiter le potentiel au profit des armées, directions et services. LNX encouragera la création d'équipes esport au sein du ministère et l'organisation de compétitions.

Pour garantir la pertinence des actions, LNX est une initiative construite par trois acteurs agissant conjointement : le ministère des Armées, Les Jeunes IHEDN et MTP Esport.



7 ANIMER



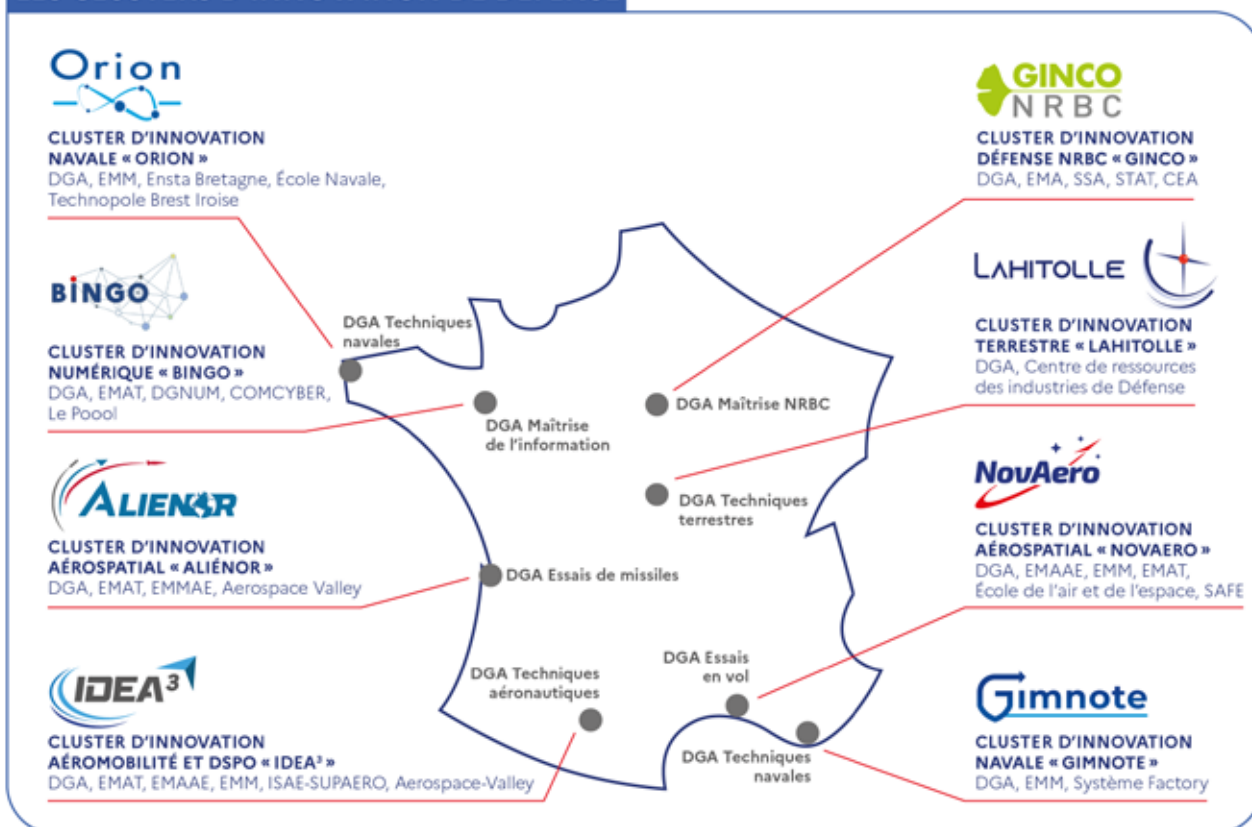
7.1 UNE CONSOLIDATION DU RÉSEAU NATIONAL DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

Le réseau des clusters d'innovation de la direction technique de la DGA représente un atout majeur dans la mise en œuvre de la politique d'innovation du ministère, permettant ainsi de démultiplier l'action de l'Agence de l'innovation de défense.

Initié en décembre 2018, ce réseau s'est renforcé en 2021 avec la création du cluster BINGO, rattaché à DGA Maîtrise de l'Information à Bruz, et du cluster NOVAERO, rattaché à DGA Essais en Vol à Istres. Ces deux nouveaux membres vont renforcer la capacité du ministère à identifier et conduire des projets innovants dans les thématiques qui relèvent des technologies de l'information/cyber pour BINGO et de l'aérospatial pour NOVAERO, en particulier dans les domaines de la sécurité aérienne, les interfaces homme-système complexes, les hélicoptères, la connectivité, les drones, les aéronefs « plus légers que l'air ».

Le cluster CI-AILE pour sa part s'est élargi. Renommé IDEA³, il couvre désormais les thématiques relatives à la disponibilité, la sécurité et les performances opérationnelles des équipements aéronautiques, des aéronefs et en aéromobilité.


LES CLUSTERS D'INNOVATION DE DÉFENSE



Parmi les nombreux succès rencontrés en 2021, on retiendra deux appels à manifestation d'intérêt qui ont été lancés avec les pôles de compétitivité partenaires des clusters. Également, 21 projets ont été labellisés. Enfin, les clusters ont rencontré des centaines d'entreprises, par exemple dans le cadre de webinaires et de salons professionnels.

Ci-après quelques projets emblématiques réalisés au sein des clusters d'innovation en 2021.

DRMC@st

Le cluster d'innovation  de DGA Techniques Navales (Brest) a mené, avec l'entreprise TDF, une expérimentation du système DRMC@st de radiodiffusion numérique civile en bande radio HF. Complémentaire aux moyens militaires existants, afin de ne pas saturer les moyens de communications par satellite, il assure une discrétion pour les bâtiments récepteurs.

Les résultats de cette expérimentation ont été présentés en juin 2021 après le retour des unités de la Marine au bout de 5 mois de mission. La Marine nationale a exprimé sa satisfaction quant à la conduite et aux résultats de l'expérimentation qui a déjà permis de disposer d'un retour d'expérience très utile.




© TDF

Télécommande pour colis autoguidé



© DGA

Ce projet s'intègre dans un système de sauvegarde des essais en vol de colis autoguidé. Sachant que l'ensemble des outils d'aide à la décision et du système de neutralisation sont maîtrisés par DGA Techniques Aéronautiques avec un niveau de fiabilité de 10^{-6} , l'objet de ce projet consistait à développer une télécommande avec un niveau de fiabilité au moins égal. Suite à l'appel à manifestation d'intérêt lancé dans le cadre du cluster d'innovation  (Toulouse), la société ARCYS a proposé de développer un prototype de télécommande issu de l'assemblage d'une multitude de composants (utilisés dans d'autres applications) et assurant les niveaux de fiabilité requis.

Projet DCAS



© DGA EV

Le cluster d'innovation **ALIENS**, de DGA Essais de missiles (Saint-Médard-en-Jalles), a lancé le projet D-CAS (Drone - Collision Alert System). Il s'agit d'un système multi-capteurs de détection et de suivi de drone embarqué dans un hélicoptère. S'il détecte la présence d'un drone à proximité de l'hélicoptère, il le reconnaît, alerte le pilote et l'aide à le visualiser pour l'éviter. Son objectif est de développer et tester en 12 mois un prototype intégré dans un hélicoptère FENNEC de DGA Essais en Vol.

Le système est capable de détecter l'émission radio de la plupart des drones en service. Pour lever le doute, cette détection est doublée par de l'imagerie visible et un système de traitement d'image embarqué. Une interface homme - système porte à connaissance du pilote par messagerie vocale la présence du drone.

La solution multi-capteurs passive garantit une compatibilité électromagnétique avec l'avionique et peut donc plus facilement s'intégrer sur différents vecteurs. Le potentiel de déploiement est très élevé, car cette problématique touche toute l'aviation d'état et en priorité les hélicoptères, principaux utilisateurs des basses altitudes. La solution étant duale, l'aviation civile est également concernée.

SAFAER

Porté par la société Safran et soutenu par le cluster d'innovation **GINES NRBC** de DGA Maîtrise NRBC (Vert-le-Petit), ce projet a pour objet le développement d'un dispositif portable pour mesurer en quelques minutes, de façon non destructive, le taux de saturation des cartouches de protection NRBC utilisées sur les masque de protection. Cette innovation de rupture permet de garantir l'efficacité des cartouches et de faciliter la logistique pour leur emploi en situation.



© SAFRAN

7.2 À L'INTERNATIONAL

L'année 2021, avec le retour des déplacements, a vu la reprise des relations bilatérales et des volontés de coopération. Particulièrement, une décision a été prise avec l'Italie de conclure un agrément de coopération dans le domaine de l'innovation. Les travaux avec les Pays-Bas, la Suède, ou la Pologne ont également ouvert le champ à des partages intéressants et la coopération s'est poursuivie avec le Royaume-Uni ou encore Singapour (projet de création d'un laboratoire commun en intelligence artificielle).

Les discussions avec nos partenaires européens ont notamment porté sur la mise en place d'un réseau européen d'innovation de défense (articulé autour d'un volet « S&T » animé par des organismes paraétatiques ad hoc et d'un volet, plus étatique, d'innovation ouverte). L'année passée a ainsi vu l'association EDRIN (European Defence Research and Innovation Network, organismes de R&T intervenant dans la défense dont l'ONERA et le CEA) rapidement adhérer au principe de son élargissement, et a donné lieu à des discussions concrètes avec des partenaires (Pologne, Hongrie, Italie, Lettonie...) souhaitant rendre plus efficiente leur participation aux travaux d'innovation dans un contexte européen.

Cela vient offrir un complément à l'approche globale de construction européenne de défense, dont le Fonds Européen de Défense (FED) et son précurseur, le Programme Européen de développement Industriel Défense (PEDID), sont les instruments les plus visibles.

Le FED a ainsi vu l'adoption de son premier programme de travail mi 2021 et le dépôt des projets afférents fin 2021. Le PEDID a lui vu la mise en place du management de projets PEDID 2019 (BLOS, SEANICE...) mais aussi le vote des projets du programme 2020, et la coordination Etats-Industrie des instructions de sécurité propres à chaque projet, permettant la notification fin 2021 des *grants* (contrat passé par la commission) associés.

Parallèlement, dans le cadre de l'OTAN, la construction du DIANA (Defense Innovation Accelerator for the North Atlantic), décidée lors du conseil du 13 juin 2021, vient offrir une perspective supplémentaire de coopération en innovation. Les travaux menés ces derniers mois ont conduit à de nombreux échanges, au cours desquels la France et ses alliés ont apprécié le soutien que les nations doivent apporter aux start-up, et rappelé le rôle central des utilisateurs dans des travaux d'innovation qui n'existent qu'à leur bénéfice.

Le Fonds Européen de Défense (FED) contribue à l'innovation de défense à travers un certain nombre de topics « recherche » des différentes catégories du fonds : les 16 catégories avec des appels à projets ciblés et les catégories ouvertes (disruptif ouvert, appels à projets de recherche ouverts dédiés au PME, pouvant s'appuyer sur des laboratoires).

En 2021, le budget consacré à la recherche dans le FED était de 310 M€. De nombreux topics innovants, pour lesquels une collaboration européenne était souvent une première, ont fait l'objet d'appels à projets (avec des budgets oscillant dans une fourchette de 15 à 25 M€) dans des domaines tels que les détecteurs optroniques, les composants radiofréquence et technologies radar avancés, l'intelligence artificielle (apprentissage frugal), les senseurs quantiques, les senseurs optiques opérant hors de la ligne de vision.



7.3 DES PARTENARIATS RENFORCÉS

En 2021, l'Agence de l'innovation de défense a poursuivi sa politique de partenariats afin de faciliter la communication, partager des informations, disposer de remontées du terrain et contribuer à l'identification d'entreprises innovantes d'intérêt défense.

L'Agence a ainsi signé des conventions nouvelles avec le GIFAS, le Cercle de l'Arbalète, OVH Cloud Startup Programme et l'accélérateur BLAST. L'Agence est également partenaire de la convention signée par le Service des affaires industrielles et de l'intelligence économique (S2IE) avec La Place Stratégique.

Ces conventions ont permis de mener des actions très concrètes au service des entreprises innovantes. Des représentants des PME des groupements professionnels ont par exemple pu porter la voix des PME de la BITD directement auprès du directeur de l'Agence de l'innovation de défense afin de partager leurs défis et des pistes d'amélioration de la collaboration. Les équipes de l'Agence ont également contribué à des conférences et webinaires pour poursuivre l'effort d'information et de réponse aux interrogations des entreprises.



Ces partenariats ont aussi permis de partager nos expertises dans diverses instances. La cellule détection et captation, pour sa part, a contribué aux jurys de sélections des accélérateurs de start-up SeaStart du GICAN et Generate du GICAT.

L'Agence a par ailleurs participé aux comités de pilotage de La Place Stratégique, programme d'accompagnement de jeunes entreprises innovantes et stratégiques.



L'un des objectifs de cette politique de partenariat est également le partage de « sourcing », c'est-à-dire le partage d'information concernant des entreprises et projets innovants identifiés par chaque partenaire.

Afin de poursuivre cette ambition, et pour la première fois, nos partenaires industriels ont eu l'opportunité de présenter des innovations prometteuses lors du Forum innovation défense, jusqu'ici réservé aux projets déjà accompagnés par le ministère. Par ailleurs, ce Forum a été l'occasion de la remise du Prix du Guesclin organisé par le Cercle de l'Arbalète, qui s'inscrit dans une démarche de valorisation des innovateurs issus des forces armées, chantier majeur de l'Agence.



Dorian Pétay © Les Jeunes IHEDN

Le soutien à l'innovation de défense étant une démarche par définition tournée vers l'avenir, l'Agence a continué à s'ouvrir vers la jeunesse en 2021 en s'appuyant sur son partenariat avec Les Jeunes IHEDN. Parrainage du comité Armée du futur de l'association par le directeur, intervention durant la « Semaine du Turfu », atelier avec la Red Team Défense, lancement de l'initiative esport, afterwork à l'Innovation défense lab, présence au Forum innovation défense... sont autant d'actions communes qui ont réuni l'Agence et Les Jeunes IHEDN en 2021.

La politique d'innovation de défense au cœur des débats parlementaires

En 2021, l'Agence, par les voix de son directeur et de son directeur adjoint, a été auditionnée à neuf reprises par les instances parlementaires. A l'Assemblée Nationale, la commission de la défense nationale et des forces armées, la commission des finances et la conférence des présidents de commission, ont toutes sollicité l'expertise de l'Agence. De même au Sénat, où l'AID a été invitée à s'exprimer auprès de la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées ainsi qu'auprès de la mission d'information sur la recherche et l'innovation. Le Conseil d'État et l'Office parlementaire pour l'évaluation des choix scientifiques et technologiques ont également sollicité l'Agence au titre de son rôle de chef d'orchestre de la politique d'innovation du ministère.

Cela démontre l'ancrage de l'Agence dans le paysage institutionnel, après plus de 3 années d'existence. Chacune de ces auditions a été l'occasion de contribuer au débat parlementaire et de faire écho aux ambitions de la Ministre en matière de politique de soutien à l'innovation de défense. Elles ont permis de présenter les actions mises en œuvre pour contribuer à la préparation de l'avenir, à la transition énergétique du ministère des Armées, ainsi que les réalisations concrètes du ministère sur des thématiques comme les drones et les applications de l'IA.

SIGLES ET ACRONYMES

A2/AD	<i>Anti access / Area denial</i>
AAP	<i>Appels à projets</i>
ACT	<i>Allied Command for Transformation (OTAN)</i>
ACACIA	<i>Solution informatique autonome pour le combattant</i>
AED	<i>Agence européenne de défense</i>
AID	<i>Agence de l'innovation de défense</i>
AIT	<i>Agence de l'innovation pour les transports</i>
ANR	<i>Agence nationale de la recherche</i>
ANSSI	<i>Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information</i>
ARES	<i>Action et résilience spatiale</i>
ASTRID	<i>Accompagnement spécifique de travaux de recherches d'intérêt défense</i>
ATEPS	<i>Automate de traçabilité et d'échantillonnage des prélèvements biologiques standardisés</i>
AWACS	<i>Airborne early warning and control system</i>
BIO	<i>Bulletin d'innovation ouverte</i>
BITD	<i>Base industrielle et technologique de défense</i>
BLT	<i>Battle Lab Terre</i>
BRL	<i>Business Readiness Level</i>
BSPP	<i>Brigade de sapeurs-pompiers de Paris</i>
CALID	<i>Centre d'analyse en lutte informatique défensive</i>
CCIAD	<i>Cellule de coordination de l'intelligence artificielle de défense</i>
CDAOA	<i>Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes</i>
CEA	<i>Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives</i>
CEPN	<i>Centre d'expérimentation des programmes navals</i>
CERES	<i>Capacité d'écoute et de renseignement électromagnétique spatiale</i>
CGPAE	<i>Comité de gouvernance du passage à l'échelle</i>
CIDEF	<i>Conseil des industries de défense françaises</i>
CIP	<i>Cellule innovation participative</i>
CNES	<i>Centre national d'études spatiales</i>
CND	<i>Contrôles non destructifs</i>
CNIM	<i>Constructions navales et industrielles méditerranée</i>

CNRS	<i>Centre national de la recherche scientifique</i>
COMLE	<i>Commandement de la légion étrangère</i>
COMRENS	<i>Commandement du renseignement</i>
COP	<i>Contrats d'objectif et de performance</i>
COS	<i>Commandement des opérations spéciales</i>
CPAI	<i>Comité permanent d'accélération de l'innovation</i>
CPCO	<i>Centre de planification et de conduite des opérations</i>
CPI	<i>Code de la propriété intellectuelle</i>
CPID	<i>Comité permanent de l'innovation de défense</i>
CSO	<i>Composante spatiale optique</i>
CSPN	<i>Certification de sécurité de premier niveau</i>
DAF	<i>Direction des affaires financières</i>
DAGR	<i>Defense advanced GPS receiver</i>
DAR	<i>Délégation à l'accompagnement régional</i>
DARPA	<i>Defense Advanced Projects Agency (USA)</i>
DASA	<i>Defense and Science Accelerator (UK)</i>
D-CAS	<i>Drone – collision alert system</i>
DGA	<i>Direction générale de l'armement</i>
DGE	<i>Direction générale des entreprises</i>
DGNUM	<i>Direction générale du numérique et des systèmes d'information et de communication</i>
DGRIS	<i>Direction générale des relations internationales et de la stratégie</i>
DIANA	<i>Defense innovation accelerator for the North Atlantic</i>
DINUM	<i>Direction interministérielle du numérique</i>
DMC	<i>Détection multi-capteurs d'engins explosifs improvisés</i>
DME	<i>Détection de mines enfouies</i>
DIRECCTE	<i>Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi</i>
DrOID	<i>Document de référence de l'orientation de l'innovation de défense</i>
DT	<i>Direction technique de la Direction Générale de l'armement</i>
ELIA	<i>European defence research and innovation network</i>

SIGLES ET ACRONYMES

EMA	<i>État-major des armées</i>
EMAT	<i>Etat-major de l'armée de Terre</i>
EMAEE	<i>Etat-major de l'armée de l'Air et de l'Espace</i>
EMDS	<i>Etats-majors, directions et services</i>
EMM	<i>Etat-major de la Marine nationale</i>
ENSTA Bretagne	<i>École nationale supérieure des techniques avancées - Bretagne</i>
ENSTA Paris	<i>École nationale supérieure des techniques avancées- Paris</i>
EPITA	<i>École pour l'informatique et les techniques avancées</i>
ESILV	<i>École supérieure d'ingénieurs Leonard de Vinci</i>
ETI	<i>Entreprise de taille intermédiaire</i>
FA	<i>Fabrication additive</i>
FDA	<i>Frégate de défense aérienne</i>
FDIA	<i>False data injection attack</i>
FDI	<i>Frégate de défense et d'intervention</i>
FEDef	<i>Fonds européen de défense</i>
FID	<i>Forum innovation défense</i>
FMAN	<i>Futur missile anti-navire</i>
FMC	<i>Future missile de croisière</i>
FREMM	<i>Frégate multi-missions</i>
GICAN	<i>Groupement des industries de construction et activités navales</i>
GICAT	<i>Groupement des industries de défense et de sécurité terrestres et aéroterrestres</i>
GIFAS	<i>Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales</i>
GIGN	<i>Groupe d'intervention de la Gendarmerie nationale</i>
GNSS	<i>Global Navigation satellite systems</i>
GRAVES	<i>Grand réseau adapté à la veille spatiale</i>
IA	<i>Intelligence artificielle</i>
ICMCB	<i>Institut de la matière condensée de Bordeaux</i>
ID Lab	<i>Innovation Défense Lab</i>
IETR	<i>Institut d'électroniques et des technologies du numérique</i>

IHEDN	<i>Institut des hautes études de défense national</i>
IHM	<i>Interactions</i>
INCREASED	<i>Intelligence artificielle pour la détection des aberrations chromosomiques en dosimétrie</i>
INPI	<i>Institut national de la propriété industrielle</i>
Inria	<i>Institut national de recherche en informatique et en automatique</i>
IP	<i>Institut polytechnique</i>
IRCGN	<i>Institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale</i>
IRISA	<i>Institut de recherche en informatique et système aléatoire</i>
IRSEM	<i>Institut de recherches stratégiques de l'école militaire</i>
IRSN	<i>Institut de radioprotection et de sureté nucléaire</i>
ISL	<i>Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis</i>
IUSTI	<i>Institut universitaire des systèmes thermiques industriels</i>
LEMTA	<i>Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée</i>
LISA	<i>Laboratoire d'innovation spatiale des armées</i>
LPM	<i>Loi de programmation militaire</i>
LP2N	<i>Laboratoire Photonique Numérique et nanoscience de l'institut d'optique et iXblue</i>
LSM	<i>Lutte sous la mer</i>
MCO	<i>Maintien en condition opérationnelle</i>
MESRI	<i>Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation</i>
MGCS	<i>Main ground combat system</i>
MHI	<i>Mitsubishi Heavy Industries</i>
MMCM	<i>Maritime mine countermeasures</i>
MOLIERE	<i>Matériaux fonctionnels innovants pour l'aéronautique</i>
MOOC	<i>Massive online open course</i>
MPI	<i>Manager de portefeuille d'innovation</i>
MSO	<i>Mise en service opérationnel</i>
MTOW	<i>Masse maximum au décollage</i>

SIGLES ET ACRONYMES

NAVWAR	<i>Navigation warfare</i>
NAZDAC	<i>Navigation en zone de déni d'accès</i>
NRBC	<i>Nucléaire, radiologique, biologique, chimique</i>
OMEGA	<i>Opération de modernisation des équipements GNSS des armées</i>
ONERA	<i>Office national d'études et recherches aérospatiales</i>
OTAN	<i>Organisation du traité de l'Atlantique Nord</i>
PAI	<i>Projet d'accélération de l'innovation</i>
PIP	<i>Projet d'innovation participative</i>
PME	<i>Petites et moyennes entreprises</i>
PR	<i>Projet de recherche</i>
PTD	<i>Projet de technologies de défense</i>
RAPID	<i>Régime d'appui à l'innovation duale</i>
R&D	<i>Recherche et développement</i>
RIO	<i>Responsable innovation ouverte</i>
ROEM	<i>Renseignement d'origine électromagnétique spatial</i>
RPIMa	<i>Premier régiment de parachutistes d'infanterie de marine</i>
R&T	<i>Recherche et technologie</i>
SAP	<i>Single air picture</i>
SATAM	<i>Système d'acquisition et de trajectographie des avions et des munitions</i>
SASD	<i>Service d'architecture du système de défense</i>
S2IE	<i>Service des affaires industrielles et de l'intelligence économique</i>
SCAF	<i>Système de combat aérien futur</i>
SCCOA	<i>Système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales</i>
SIA	<i>Système d'information des armées</i>
SGA	<i>Secrétariat général pour l'administration</i>
SGPI	<i>Secrétariat général pour l'investissement</i>
SHS	<i>Sciences humaines et sociales</i>

SID	<i>Service d'infrastructure de la Défense</i>
SIC	<i>Système d'information et de communication</i>
SNA	<i>Sous-marin nucléaire d'attaque</i>
SOFINS	<i>Special operations forces innovation network seminar</i>
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
VHM	<i>Véhicule à haute mobilité</i>
YODA	<i>Yeux en orbite pour un démonstrateur agile</i>

« Vous avez su créer, entretenir une dynamique importante en matière d'innovation pour faire face aux défis du futur, pour retrouver ou conserver le plus haut niveau d'excellence technologique et militaire ».

Voeux aux armées du Président Emmanuel Macron, 19 janvier 2022.



www.defense.gouv.fr/aid

