MINISTÈRE
DES ARMÉES
Liberté
Égalité
Fraternité

Agence
de l'innovation de défense

AXES THEMATIQUES 2026

TABLE DES MATIERES

Domaine "Ingénierie de l'information numérique" 2
Domaine "Robotique" 4
Domaine "Cybersécurité" 6
Domaine "Fluides, structures" 8
Domaine "Ondes, acoustique et radioélectriques" 10
Domaine "Nanotechnologies, capteurs et composants" 12
Domaine "Photonique et technologies quantiques" 13
Domaine "Matériaux" 15
Domaine "Matériaux énergétiques" 16
Domaine "Energie" 17
Domaine "Santé – Défense NRBC" 20
Domaine "Hommes et systèmes" 22
Domaine "Sciences humaines et sociales" 24
Domaine "Génie maritime et géosciences" 26
Domaine "Intelligence artificielle – IA" 27

Affaire suivie par : DGA/STD/TPA
60 boulevard du général Martial Valin
CS 21623 - 75509 Paris Cedex 15

Domaine "Ingénierie de l'information numérique"

Contact : christophe.guilmart@intradef.gouv.fr

La thématique « Ingénierie de l'information numérique » couvre les sciences et techniques qui contribuent à la **transformation du signal en information** : transmission, fusion, traitement, synthèse. Ancrée dans les disciplines numériques, elle est transverse aux autres thématiques.
La **maîtrise de la supériorité informationnelle** dans la défense et la sécurité concerne **tous les milieux** (terrestre, maritime, aérien, spatial, cyber et cognitif) et doit tenir compte de leurs contraintes d'emploi en milieu opérationnel. Il s'agit de garantir les **performances techniques de bout en bout** de l'acquisition à la supervision et aide à la décision, cela dans un **tempo de plus en plus rapide**, avec des traitements au plus près des capteurs.
L'objectif recherché avec l'axe « systèmes hétérogènes communicants » est d'améliorer l'efficacité de ces systèmes (transmission et partage d'information), que ce soit par l'optimisation de briques algorithmiques et logicielles, de processus ou encore par l'adaptation de technologies existantes à des emplois, réseaux ou services différents.

Les sous-thèmes incluent :

- Traitement du signal,
- Réseaux mobiles 5/6G,
- Réseaux et services distribués,
- Virtualisation des réseaux,
- Planification / coordination / supervision et métrologie des réseaux.

L'objectif recherché avec l'axe « traitement et exploitation de l'information » est de faciliter la prise de décision en enrichissant l'information à partir de données complexes et diversifiées. Il participe à améliorer l'efficience des systèmes de détection et d'observation, ainsi qu'à la représentation du milieu naturel et anthropique terrestre et de son évolution.

Les sous-thèmes incluent :

- Systèmes senseurs intelligents (détection, reconnaissance, identification, poursuite),
- Traitements multi-sources dont fusion, détection de manipulations, reconstruction 3D,
- Représentation/visualisation de l'information,
- Recherche et indexation multimodales.

L'objectif recherché avec l'axe « modélisation numérique et systèmes complexes » est d'améliorer la maîtrise de systèmes complexes, ce qui intègre la modélisation numérique y compris multi-échelles. L'un des buts recherchés est de réduire la nécessité d'essais réels lourds, contraignants et partiellement représentatifs.

Les sous-thèmes incluent :

- Sûreté de fonctionnement,
- Validation logicielle,
- Jumeaux numériques,
- Simulations hybrides (modélisations et données réelles),
- Systèmes embarqués et distribués.

L'objectif recherché avec l'axe « calcul et simulation quantiques » est d'identifier et valider des cas d'usage pour lesquels un avantage quantique est possible.

Les sous-thèmes incluent :

- Identification et validation de cas d'usage,
- Algorithmie quantique et « quantum-inspired »,
- Emulation quantique,
- Architectures hybrides (HPC et calcul quantique).

Mots clés :
S*ystèmes distribués, réseaux de capteurs, réseaux de communication, métrologie des réseaux, virtualisation des réseaux, réseaux mobiles, traitement du signal.*

Méthodes formelles, fusion de données, apprentissage automatique, traitement statistique des données, bases de données : manipulation et analyse, systèmes intelligents, traitement du langage naturel, traitements multi-sources, reconstruction 3D, problèmes inverses

Analyse numérique, théorie du contrôle et optimisation, systèmes embarqués, systèmes distribués, informatique parallèle, systèmes cyberphysiques, informatique théorique, méthodes formelles, automates, outils et ingénierie de simulation et de modélisation

Information quantique, quantum-inspired, émulation quantique, avantage quantique, algorithmie quantique, NISQ, FTQC, quantique analogique, architecture quantique.

NB : Les propositions de travaux de recherche hors axes précédents seront analysées avec bienveillance. Elles devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide justifiant l'opportunité pour le ministère des Armées à les subventionner, suivre et exploiter les résultats.

Domaine "Robotique"

Contact : jean-daniel.masson@intradef.gouv.fr

La thématique « Robotique » s'intéresse aux sciences et techniques qui contribuent à la mise en œuvre et à l'exploitation des systèmes robotisés.

Contexte : La robotique militaire s'inscrit dans une dynamique d'innovation technologique visant à renforcer les capacités opérationnelles des forces armées, tout en réduisant les risques pour les soldats. Les systèmes robotisés sont déployés dans des environnements variés (terrestres, aériens, maritimes) pour des missions de **renseignement, surveillance, reconnaissance (ISR)**, **logistique**, **combat**, **déplacement de charges dangereuses**, ou encore **soutien médical**.
L'évolution des conflits modernes, marquée par l'asymétrie des menaces, l'urbanisation des théâtres d'opération et la multiplication des cybermenaces, impose une adaptation constante des technologies. Ces systèmes doivent être **interopérables**, **résilients** et **capables d'opérer en essaim** ou de manière autonome et dans des environnements dégradés.

Axe prioritaire ***N°1*** : Navigation résiliente

- **Résilience de la localisation et de la navigation** : robustesse au brouillage, localisation sans GNSS, localisation sous-marine (par inertie, magnétométrie, SLAM accoustique) ;
- **Perception et analyse de l'environnement** : fusion de données multi sources, analyse sémantique de la scène, cartographie 3D temps réel ; navigation en terrain non structuré/hostile ;
- **Cobots et coopération en environnement dense** (co-activité avec d'autres *véhicules* pilotés/télépilotés/automatisés, individu ou groupe d'individus, etc.).

Axe prioritaire ***N°2*** : Architecture et maintenabilité

- **Architecture** : modulaire, évolutive, reconfigurable ;
- **Mobilité** : Modes de propulsion, mobilité bio inspirée, architectures électromécaniques, robots déformables et soft robotique ;
- **Maintenabilité** : Résilience mécanique, résistance aux conditions extrêmes, adaptation aux terrains complexes (zones urbaines, forêts, déserts, montagnes), nouveaux matériaux et matériaux résilients, résistance aux contraintes de l'environnement, auto réparabilité, maintenance facilité ;
- **Autonomie énergétique :** Propulsion hybride, recharge autonome, optimisation multi contraintes de la consommation, récupération d'énergie, rechargement opportuniste ;
- Gestion du **contrôle commande** pour la téléopération assistée ;
- **Discrétion** : réduction des signatures (acoustique, thermique, électromagnétique), camouflage dynamique, évitement de la détection et leurrage.

Axe prioritaire ***N°3*** : Autonomie décisionnelle

- Autonomie décisionnelle adaptative et autonomie ajustable ;
- Apprentissage de la nouveauté et apprentissage incrémental ;
- Optimisation de plan multi contraintes ;
- Interprétation temps réel : reconnaissance d'objets, reconnaissances des menaces ;
- Prise de décision en temps réel : planification sous incertitudes, gestion des conflits d'objectifs, réactions aux imprévus.

Axe prioritaire ***N°4*** : Essaim et connectivité

- Navigation collaborative sans GNSS : localisation relative, planification de trajectoires temps réel ;
- Prise de décision décentralisée : gestion des conflits, allocation dynamique de tâches multi critères, allocation dynamique des rôles, consensus décentralisé, modèles de comportements bio inspirés ;
- Adaptation aux perturbations : détection et caractérisation des dégradations, reconfiguration et réorganisation dynamique ;
- Communication : discrétion, protocoles tolérants (pannes, latence, intermittence), résilience aux interférences, exploitation des signaux d'opportunité, discrétion.

Axe prioritaire ***N°5***: Robotique low cost et robotique low tech

- Robotisation de plateformes existantes ;
- Drones « jetables » low cost ;
- Réutilisation de composants COTS, mise en essaim et contrôle coordonné de systèmes robotisés COTS, interfaces standardisées ;
- Réparation avec des pièces standard, fabrication additive, assemblage sans outillage complexe.

Mots clés : drones, robots, essaims, autonomie, navigation, localisation, UGV, AGV, AMR, UAS, UAV, AUV, USV, UUV, SWARM, rover, low cost, low tech.

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Cybersécurité"

Contact : chantal.caudron-de-coquereaumont@intradef.gouv.fr

La thématique « Cyber » couvre un large spectre d'expertises aussi variées que la spécification d'algorithmes cryptographiques, la conception de composants électroniques et de produits de protection et défense, le développement logiciel sécurisé, l'architecture de sécurité des systèmes, la détection d'attaques, l'évaluation matérielle et logicielle, la lutte informatique d'influence.
L'objectif est de maintenir une dynamique d'innovation permettant:

- D'anticiper l'évolution de la menace, qui est en constante évolution ;
- D'anticiper l'utilisation de technologies de rupture ;
- De répondre aux enjeux opérationnels associés à la Cyber des programmes actuels et futurs, dans un contexte d'évolution rapide des technologies

On peut également souligner l'intérêt d'étudier l'apport de l'intelligence artificielle dans tous les domaines de lutte Cyber, en prenant soin de prendre en compte l'explicabilité des résultats. Dans tous ses usages pour la Cyber, la cybersécurité de l'intelligence artificielle est à adresser.
Les axes à adresser en priorité sont les suivants (notamment les sujets en gras), à noter que tout sujet disruptif sera regardé.

AXE 1 : CRYPTOGRAPHIE

- **Cryptographie post-quantique, en particulier à base de codes et de réseaux ;**
- **Preuve de sécurité automatiques et semi-automatiques des protocoles cryptographiques, sécurité des implémentations cryptographiques ;**
- Nouveaux services cryptographiques tels que chiffrement à base d'attributs, signature de groupe, diffusion (broadcast) ;
- Formalisation de la vérification de la bonne gestion et utilisation des algorithmes, paramètres et clés cryptographiques dans un produit ou système ;
- Modélisation de sources connues d'aléa, évaluation de la qualité d'un aléa.

AXE 2 : SECURITE MATERIELLE ET LOGICIELLE DES COMPOSANTS ET PRODUITS

- **Mécanismes de sécurisation des composants**
- **Mécanismes de sécurisation des OS ou des mécanismes de virtualisation ;**
- **Techniques d'évaluation de la robustesse des composants face à des attaques par canaux auxiliaires, observation directe ou injection de fautes ;**
- **Techniques d'analyse de code statiques ou dynamiques, de recherche de vulnérabilités dans le source ou le binaire**
- **Analyse massive automatisée de code à base d'IA ;**
- Spécification, formalisation et vérification de conception sécurisée d'architectures matérielles et logicielles ;

AXE 3 : SECURITE DES SYSTEMES ET RESEAUX

- **Système de sécurité centrée sur les données**
- **Supervision adaptative de la sécurité des réseaux en fonction de la connaissance de la menace et de l'environnement ;**
- **Automatisation des tests d'intrusion**
- Sécurité des architectures Cloud ;
- Sécurité des systèmes de contrôle industriel.

AXE 4 : CONNAISSANCE DE LA MENACE

- **Analyse automatisée de binaires dont recherche de similarités ;**
- **Attaques et vulnérabilités pouvant compromettre la sécurité des systèmes d'information ;**
- **Attaques et vulnérabilités pouvant compromettre la sécurité des communications radio ;**
- **Analyse de la convergence des mode opératoires d'attaque Cyber et de guerre électronique ;**
- **Méthodes et moyens d'attribution des attaques;**
- **Méthodes de contournement des solutions de sécurité ;**
- **Méthodes d'attaques mettant en œuvre des techniques d'intelligence artificielle ;**
- Traitements de données massives pour l'analyse des modes opératoires d'attaque et plus globalement le renseignement d'intérêt cyber ;

- Elaboration et gestion de la connaissance (ontologie).

AXE 5 : LUTTE INFORMATIQUE DEFENSIVE

- **Détection des malwares et des attaques avancées ;**
- **Traitement de donnée massives pour détecter des comportements anormaux et des signaux faibles d'attaque ;**
- **Techniques de détection de contournement des solutions de détection ;**
- **Techniques de leurrage et d'appât pour tromper ou détourner l'attaquant ;**
- Optimisation des stratégies de défense ;
- Explicabilité de la détection ;
- Détection en présence de flux chiffrés ;
- Techniques de visualisation pour la supervision de sécurité ;
- Evaluation des solutions de détection.

AXE 6 : LUTTE INFORMATIQUE D'INFLUENCE

- Analyse et **caractérisation de communautés** (centres d'intérêt, profils comportementaux, influenceurs, évolutions dans le temps, perméabilité entre les groupes, perméabilité cross-média)
- **Détection de fake : informations modifiées** et deepfake (textes, images, audios, vidéos) ;
- Détection de bots sociaux, de comportements coordonnées
- **Profiler les auteurs, stylométrie** (reconnaissance de style multimodal)
- **Analyse d'opinions**, d'émotions et de sentiments et de leur évolution et propagation
- Topic modeling, **extraction des éléments narratifs**, évolution de narratif, topic-threading
- **Extraction d'informations (possiblement multimodale)** : entités, évènements
- **Aide à l'élaboration d'une argumentation ou contre-argumentation**, en prenant en compte le contexte et en s'appuyant sur différentes modalités : texte, image, vidéo, …
- **Analyse de l'impact des opérations d'influence**, caractérisation des effets produits, évaluation de l'atteinte des objectifs visés

Mots clés :

- Cybersécurité, cryptographie, post-quantique, sécurité matérielle, sécurité logicielle, évaluation de sécurité, analyse de code source ou binaire, attaques par canaux auxiliaires, injection de fautes, recherche de vulnérabilités, détection d'intrusion, méthodes formelles, analyse massive de données des réseaux sociaux, traitement du langage naturel, traitements multi-sources, cybersécurité et IA, cybersécurité et guerre électronique

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Fluides, structures"

Contact : franck.hervy@intradef.gouv.fr

L'axe « Fluides, Structures » recouvre les sciences et technologies nécessaires à la conception et à l'amélioration des fonctionnalités et performances physiques des véhicules, engins, systèmes et sous-systèmes de défense, dans leurs interactions avec leur environnement interne et externe, couvrant de multiples échelles (du nano-drone au porte-avions) et évoluant dans des milieux divers (des fonds marins à l'espace). Les principaux besoins pour la défense s'inscrivent principalement dans les enjeux et perspectives opérationnelles d'amélioration des performances, de résilience aux agressions et de discrétion :

- Accroitre la vitesse, l'efficacité propulsive, le rayon d'action et l'autonomie ;
- Augmenter l'agilité, la manœuvrabilité, le contrôle et la maitrise des trajectoires ;
- Réduire les traces de passage dans l'environnement, favoriser un déplacement en toute furtivité, limiter les bruits et rayonnements acoustiques ;
- Concevoir des structures de plateforme et d'engins résilientes aux agressions militaires, développer des méthodologies de suivi en service aptes à optimiser le maintien en condition opérationnelle et à en réduire les coûts ;
- Traiter les dysfonctionnements induits par les écoulements ou les sollicitations physiques sur les systèmes embarqués, concevoir des moyens de protection et de lutte contre les effets des agressions mécaniques.

Ces besoins se déclinent en plusieurs axes prioritaires.

Axe prioritaire n°1 : Dynamique des ecoulements

L'objectif de cet axe est d'améliorer la connaissance et la maîtrise des écoulements complexes pour la conception des plateformes et l'optimisation de leurs performances.

- Ecoulements compressibles, supersoniques et hypersoniques
- Ecoulements multiphasiques, réactifs ou non
- Contrôle d'écoulement, passif ou actif

Axe prioritaire n°2 : Sources acoustiques

L'objectif de cet axe est de progresser dans la caractérisation et la maîtrise des bruits produits par les écoulements internes ou externes et les mouvements mécaniques.

- Bruits aéro/hydroacoustiques
- Atténuation des vibrations

Axe prioritaire n°3 : Modes de propulsion

L'objectif de cet axe est d'améliorer les gains en performance des systèmes propulsifs et de leurs composants et de rechercher de nouvelles technologies de propulseur pouvant opérer dans des environnements variés et extrêmes.

- Thermiques
- Magnéto/électrodynamiques
- Mécaniques

Axe prioritaire n°4 : Tenue aux Sollicitations severes

L'objectif de cet axe est de maîtriser la résistance des structures aux agressions pour optimiser leur dimensionnement ou définir les protections adaptées.

- Atténuation des ondes de choc/souffle
- Résistance aux impacts
- Tenue résiduelle

Axe prioritaire n°5 : Interactions fluides-structures

L'objectif de cet axe est d'intégrer les interactions fluides-structures, avec un couplage fort, pour améliorer le dimensionnement des structures ou contrôler leur déformation ou leur comportement.

- Aéroélasticité
- Voilures souples minces

Mots-clés :
Régime raréfié, combustion supersonique, transition de couche limite, turbulence, actionneurs, boucle de rétroaction, cavitation, givrage, physique des plasmas, transition de phases, turbomachines, statoréacteurs, propulsion ionique, magnétohydrodynamique, électrohydrodynamique, ondes de détonation, ondes de choc, ondes de souffle, dynamique des structures, mécanique des milieux continus, aéroélasticité, interaction fluide-structure, déformation des structures souples, réduction de modèle, analyse de stabilité, dynamique du vol.

NB : Les propositions de travaux de recherche hors axes précédents seront analysées avec bienveillance. Elles devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide justifiant l'opportunité pour le ministère des Armées à les subventionner, suivre et exploiter les résultats.

Domaine "Ondes, acoustique et radioélectriques"

Contact : philippe.pouliguen@intradef.gouv.fr

L'axe « Ondes Acoustiques et Radioélectriques » traite des théories et technologies appliquées à la détection et à l'imagerie, à la guerre électronique, à la furtivité, aux télécommunications, au guidage et à la navigation, ainsi qu'à la compatibilité électromagnétique. Les enjeux pour la défense sont de maintenir ces capacités techniques au meilleur niveau, quels que soient les milieux (marin, sous-marin, terrestre, urbain, aérien, spatial) et les contraintes opérationnelles (diversité des théâtres, prolifération des menaces, mobilité, structures composites, partage du spectre des fréquences, besoins en transmissions haut débit, réglementations).

AXE PRIORITAIRE N°1 : GENERATION ET MESURE DES RAYONNEMENTS

L'objectif de cet axe est l'étude des dispositifs antennaires dédiés aux systèmes de détection, télécommunication, guerre électronique, guidage et navigation. Les sous-thèmes incluent :

- Sources sonar actives déportées large bande (ex : source acoustique laser),
- Capteurs optiques et vectoriels pour antennes acoustiques,
- Agilité électronique au sens large et antennes multifonctions,
- Antennes compactes basées sur les méta-surfaces, les matériaux composites à permittivité élevée, les matériaux magnéto-diélectriques,
- Bandes millimétriques (Ka, V, W) pour transmissions haut débit et systèmes imageurs,
- Radômes fonctionnalisés et/ou aux formes 3D non développables,
- Apports de l'IA et de la fabrication additive pour la conception et le développement d'antennes et de radômes,
- Maîtrise des systèmes antennaires en environnement aérothermique, avec diagnostic et auto-calibrage in-situ.

AXE PRIORITAIRE N°2 : DETECTION, IMAGERIE ET COMMUNICATIONS

L'objectif de cet axe est d'améliorer, moderniser et unifier ces systèmes pour de meilleures réactivité, précision et résilience face aux nouvelles menaces. Les sous-thèmes incluent :

- Systèmes multifonctions à architecture numérique programmable, formes d'ondes multifonctions et/ou sécurisées, traitements adaptatifs à l'environnement basés sur des techniques d'intelligence artificielle,
- Réseaux modulaires de capteurs connectés à une intelligence artificielle pour adapter la topologie, la gestion des faisceaux et des formes d'onde, les traitements,
- Communications sécurisées utilisant la radio logicielle, la radio cognitive, les émetteurs-récepteurs flexibles, les techniques de couche physique avancées (Faster-Than-Nyquist », In Band Full duplex, multi-antennes, multi-porteuses, accès multiples (CDMA, SDMA…)),
- Détection de cibles variées et de menaces émergentes (essaims de drones, vecteurs hyper-véloces, EEI, mines enfouies et sous-marines, brouilleurs GNSS…) et reconnaissance automatique de cibles basée sur l'intelligence artificielle,
- Bande HF (3-30 MHz) pour la communication longue portée et la surveillance lointaine (radars transhorizon à onde de sol et à onde de ciel) ;
- Radars compacts aéroportés / navals / terrestres de surveillance et tenue de situation ;
- Observation radar de l'espace depuis le sol et les plateformes satellitaires ;
- Surveillance passive tout milieu : exploitation de signaux d'opportunité et/ou collaboratifs, détection de radars à faible puissance crête, localisation et discrimination de sources acoustiques aériennes et sous-marines.

AXE PRIORITAIRE N°3 : GUERRE ELECTRONIQUE ET FURTIVITE

L'objectif de cet axe est de développer des techniques avancées, électromagnétiques et acoustiques, pour renforcer les capacités d'autoprotection, de maîtrise du spectre et de résilience des équipements, face aux menaces modernes. Les sous-thèmes incluent :

- Matériaux avancés (méta-matériaux, méta-surfaces à codage de phase et modulation spatio-temporelle, revêtements absorbants ultra fins, composites à base de magnéto-diélectriques, de graphène, de MXenes, de perovskites, matériaux structuraux fonctionnalisés) et apport de la fabrication additive,
- Plasmas pour la réduction de SER et le durcissement de front-end antennaires,
- Contre-mesures adaptatives,

- Guerre électronique coopérative (mini-drones avec charge utile pour activer ou annihiler les défenses ennemies),
- Identification et contrôle des sources de bruits acoustiques impulsionnels pour contrer les sonars basés sur la détection de bruits transitoires,
- Dispositifs de protection des satellites,
- Technologies de perturbation des radiocommunications et des systèmes GNSS (brouillage, leurrage),
- Armes à énergie dirigée électromagnétiques : Générateurs électromagnétiques compacts et directifs, formes d'onde optimales pour perturber les électroniques (drones, EEI…), protection (blindage, limiteurs, circuits de protection),
- Ecoute du spectre électromagnétique (potentialité du quantique),
- Caractérisation électromagnétique rapide des matériaux (in situ, en température) et des plateformes discrètes (des bandes V/UHF à la bande Ka, en multistatisme),
- Maîtrise de la chaîne de vulnérabilité des systèmes, nouvelles méthodes d'analyse de susceptibilité, techniques de durcissement,
- Accélération de solveurs pour simulations multi-échelles et multi-physiques : MLFMM, H-Matrices, réseaux de tenseurs, décomposition de domaines, hybridation de méthodes.

AXE PRIORITAIRE N°4 : COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE ET BIOELECTROMAGNETISME

L'objectif de cet axe est d'optimiser la coexistence et la compatibilité des systèmes radioélectriques, tout en maitrisant les impacts des ondes électromagnétiques sur le corps humain. Les sous-thèmes incluent :

- Techniques de métrologie innovantes : Chambres réverbérantes chaotiques vibrantes, contrôle des ondes en environnement complexe, caractérisation en champ proche, retournement temporel et inter-corrélation du bruit,
- Coexistence électromagnétique et compatibilité radioélectrique : Outils de gestion et partage du spectre EM,
- Caractérisation et compensation des effets électromagnétiques des plumes des propulseurs électriques spatiaux,
- Maîtrise des effets thermiques et athermiques des ondes EM sur le corps humain.

Mots-clés :
Antennes acoustiques et radiofréquences, agilité électronique, radômes, fabrication additive, systèmes multifonctions, formes d'onde, ondes de Mach, ondes de bouche, intelligence artificielle, communications sécurisées, reconnaissance automatique de cibles, radars compacts, surveillance passive, surveillance lointaine, multistatisme, méta-matériaux, plasmas, écoute du spectre, guerre électronique cognitive, furtivité, armes à énergie dirigée, durcissement, simulations multi-échelles, métrologie, coexistence électromagnétique.

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Nanotechnologies, capteurs et composants"

Contact : rachid.jaoui@intradef.gouv.fr

La thématique « Nanotechnologies, Capteurs et Composants » revêt un caractère hautement transversal. Elle couvre un large spectre technologique incluant l'électronique, l'optronique, et les technologies associées.
Les nanotechnologies permettent l'exploitation de phénomènes physiques et chimiques spécifiques aux dimensions nanométriques. Elles favorisent la conception de capteurs, de composants et de matériaux innovants reposant sur des procédés de fabrication avancés proches de ceux de la microélectronique. Ces avancées contribuent à réduire l'encombrement, le poids, la consommation énergétique et les coûts, tout en renforçant les performances, la robustesse et la fiabilité des systèmes. L'éco-conception constitue par ailleurs un fil conducteur essentiel des stratégies de développement, intégrant des approches de sourcing responsable, de solutions alternatives et de recyclages des matériaux.

Perspectives opérationnelles

- **Guidage, navigation et localisation indoor/outdoor** : assurer un positionnement–et une navigation robustes en conditions GNSS-denied ou dégradées représente un enjeu majeur de souveraineté, de sécurité et de compétitivité.
- **Détection et protection contre les menaces** : développer des composants permettant la simplification, la miniaturisation et l'amélioration des performances des architectures radar, de guerre électronique et optroniques.
- **Communications** : accroître le débit, la portée, de l'agilité et de la furtivité des systèmes de communications.

AXE : MICRO/NANOELECTRONIQUE
Objectif : Développer des composants innovants pour les chaînes hyperfréquences et de communication, combinant performance, miniaturisation et flexibilité, et capables d'opérer jusqu'aux fréquences sub-millimétriques. L'axe inclut également les composants opto-hyperfréquences, les solutions de protection des systèmes, ainsi que les composants de puissance destinés aux applications exigeant des niveaux élevés de courant et d'énergie (mobilité électrique, railgun, etc.).
Mots-clés : amplificateurs de puissance ou faible bruit, composants de puissance, filtres, mélangeurs, composants RF hyperfréquences passifs et actifs, oscillateurs locaux et horloges atomiques, synthèse de fréquences, convertisseurs A/N et N/A, ASICs RF, antennes, packaging innovant, interconnexion, gestion thermique, fabrication additive, circuits imprimés (PCB).

AXE : NANOPHOTONIQUE
Objectif : Concevoir et développer des composants et dispositifs photoniques innovants intégrant les nanotechnologies pour la détection, la communication et l'observation. L'accent est mis sur l'intégration sur silicium, les technologies opto-hyperfréquences et les approches hybrides combinant performance, miniaturisation.
Mots-clés : nanophotonique sur silicium, opto-hyperfréquences, capteurs spectroscopiques, détecteurs multi-bandes (Visibles, IR, SWIR), intégration 3D, Quantum Dots, filtres (multi/hyperspectrales et polarimétriques), détecteurs de gaz.
Axe : Nanomatériaux
Objectif : Développer et intégrer des nanomatériaux et procédés innovants pour améliorer la performance, la protection et la furtivité des systèmes et équipements. Cet axe vise à renforcer la miniaturisation, la robustesse mécanique et la dissipation thermique tout en favorisant des coûts maîtrisés et une intégration poussée.
Mots-clés : Nanomatériaux fonctionnels, méta matériaux, substrats hybrides, surfaces nano-structurées (hydrophobes, oléophobes, antibuée, furtivité optique/EM), camouflage actif et passif, dissipation thermique, impression 3D, intégration hybride 3D.

NB : Les propositions de travaux de recherche hors des axes précédents seront examinées avec bienveillance, sous réserve d'une argumentation solide démontrant leur intérêt stratégique pour le ministère des Armées et leur potentiel de valorisation opérationnelle.

Domaine "Photonique et technologies quantiques"

Contact : sylvie.paolacci-riera@intradef.gouv.fr

La thématique **Photonique** couvre les sciences et les technologies relatives à la génération, la transmission, le traitement, la conversion et la détection des rayonnements électromagnétiques depuis les ondes THz jusqu'aux rayons X appliquées aux télécommunications, à la détection, à l'imagerie, au guidage et à la navigation, à la guerre électronique et à la furtivité, **dans le domaine terrestre, maritime, sous-marin, aéroporté et spatial**. Cette thématique couvre également **les capteurs quantiques et les communications quantiques**. *Il s'agira* ***de développer les technologies, techniques et traitements associés permettant d'envisager une amélioration des performances, et/ou des réductions d'encombrement, de poids, de consommation énergétique, voire de coût*** *et de robustesse aux environnements*

PRIORITE 1 : Systèmes d'imagerie et traitements

Ce sous thème couvre les techniques, technologies d'imagerie et traitements associés embarqués pour la détection et l'identification, le dé camouflage d'objets d'intérêt, la détection d'objets enfouis ou faiblement immergés, la détection de matières dangereuse, l'aide à la navigation autonome. **Les priorités concernent :**

- **Les nouveaux concepts d'imagerie pour vision en milieu dégradée :**
- **Systèmes d'imagerie multifonctions compacts intégrant des composants innovants /fonctions optiques proches des détecteurs et traitements associés**
- **L'apport des capteurs évènementiels pour l'aide à la navigation, la détection de menaces ou la poursuite de cibles rapides ;**
- **Nouvelles stratégies pour la conception et optimisation de systèmes optiques/optroniques (performances/encombrement/ traitements)**
- **Nouvelles stratégies pour la conception, optimisation et réalisation de systèmes optroniques intégrant de nouveaux composants innovants permettant une forte miniaturisation**

Mots clés : imagerie multi/hyperspectrale, imagerie intérférométrique, imagerie haute résolution, IA, imagerie en milieu complexe, imagerie avec peu de photons, conception optique

PRIORITE 2 : Sources et systèmes lasers

Ce sous-thème concerne les techniques et technologies des lasers et des systèmes et traitements associés pour la télédétection, la détection acoustique par fibre optique, l'imagerie active, la détection de matières dangereuses à distance, les communications optiques sécurisées en espace libre, la contre-mesure optroniques laser, les systèmes de neutralisation. Le domaine intègre également les l'impact du milieu de propagation et sa correction ainsi que l'interaction laser-matériau

Les priorités concernent :

- **Nouveaux concept d'imagerie en vision en milieux complexes, conditions environnement dégradées ou au-delà de la vue directe en illumination classique ou quantique**
- **Techniques et technologies des communications optiques sécurisées en espace libre très haut débit (propagation, communication, couche physique) et impact de l'environnement**
- **Techniques et technologies laser (Matériaux/composants/architecture) dans le domaine SWIR**
- **Techniques et technologies de compensation des effets du milieu de propagation ;**
- **Techniques de mise en forme de faisceau spatial et temporel ;**

Mots clés : céramiques,cristaux laser, optique non lineaire, fibres micro/nanostructurée , fibres dopées , combineur,injecteur, end-cap, LIFI, LED, µLED, QCL,ICL, optique adaptative, Lidars, imagerie fantôme, , spectroscopie, communication en espace libre, imagerie quantique

PRIORITE 3 : NOUVEAU MATERIAUX ET COMPOSANTS OPTIQUES INNOVANTS

Ce sous-thème couvre les nouveaux matériaux et les composants optiques ou opto-mécaniques innovants et leur procédé de fabrication pour améliorer la miniaturisation robustesse aux environnements et les performances des lasers ou systèmes d'observation. **Les priorités concernent:**

- **Nouveaux meta- matériaux pour composants optiques (techniques d'optimisation du design aux procédés de fabrication) ; composants optiques aux nouvelles propriétés**
- **Nouveaux composants fibrés ; Fibres nano/micro-structurées**

- **Circuits photoniques intégrés pour la miniaturisation des systèmes imagerie, lidars, communications optiques en espace libre, etc. ;**
- **Fabrication additive pour optiques ou fibres dans le domaine IR** ;

Mots clés : freeforms, metalentilles, lentille à gradient d'indice, fibres, circuits photoniques intégrés, optique micro /nanostructée, metasurfaces, multi bandes, nanophotonique, optique quantique

PRIORITE 4 : CAPTEURS ET COMMUNICATIONS QUANTIQUES

Ce sous-thème regroupe les techniques et technologies pour l'amélioration des performances des capteurs quantiques en termes de sensibilité et de capacité d'intégration pour l'analyse spectrale large bande, le développement d'antennes compactes, la détection d'anomalie magnétique, la navigation haute performance sans GNSS, la synchronisation des composants d'un réseau. **Les priorités concernent la miniaturisation des capteurs (comme intégration des briques élémentaires optiques sur puce), l'intégration de capteurs multi axes/multifonctions, l'hybridation avec des technologies classiques dans une chaine fonctionnelle de détection et ou navigation**

Mots clés : capteurs, atomes froids, centre NV dans le diamant, défauts profonds dans d'autres matériaux (SiC, Si, GaN, hBN, …), atomes de Rydberg, cellule à vapeur atomique, gradiomètre, gravimètre, gyromètre, accéléromètre, horloges optiques, magnétomètre, capteurs multiaxes/multifonctions

Les communications quantiques adressent les techniques et technologies pour la mise en réseaux de capteurs et/ou ordinateurs quantiques. **Les priorités concernent les réseaux de communications basés sur la téléportation et le développement de briques élémentaires comme les mémoires et répéteurs quantiques.**

- *Mots clés : Réseaux QIN, téléportation, source photon unique, source photons intriqués, mémoires/répéteurs quantiques, sources quantiques bas-bruit, intrication multimodale (spectral)*

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Matériaux"

Contact : marie-christine.sainte-catherine@intradef.gouv.fr

La thématique **« Matériaux »** englobe des axes de recherche relevant des sciences des matériaux et de l'ingénierie.
Axes prioritaires : Pour répondre aux besoins opérationnels, économiques, géostratégiques, environnementaux et sociétaux du domaine, les axes de recherche suivants sont privilégiés :

- Matériaux et concepts avancés pour blindages, protections et perforants.
- Matériaux haute température.
- Matériaux pour la maîtrise des signatures, matériaux adaptatifs.
- Surveillance de l'état de santé et monitoring des matériaux.
- Maîtrise de la corrosion et ingénierie des surfaces.

Objectifs clés à atteindre : L'allègement, la résistance aux **environnements** et **sollicitations extrêmes**, la facilité de mise en œuvre et de réparation, la robustesse sont des critères essentiels à prendre en compte.

Enjeux et défis : La recherche d'alternatives pour surmonter les difficultés d'approvisionnement, réduire les coûts, respecter les réglementations (REACH, POP, etc.) est une priorité. L'objectif est de développer des technologies moins énergivores, moins polluantes, tout en étant plus flexibles et rapides.

Stratégies de conception : Les nouvelles méthodes de conception des matériaux et assemblages sont indissociables de ces axes de recherche. Les avancées en intelligence artificielle et en calcul sont utilisées pour :

- Faire émerger de nouveaux matériaux et performances (screening et classification de matériaux, extraction de caractéristiques, outils de design et de certification).
- Améliorer la qualité des processus de fabrication, des matériaux, des composants et des produits.
- Réduire significativement les délais de développement des matériaux.
- Intégrer des critères tels que la disponibilité, le coût, la sécurité et l'impact environnemental.

L'écoconception constitue un fil directeur dans les stratégies développées (Sourcing, solutions alternatives, recyclage, ect.).
Approches : La virtualisation des matériaux (incluant procédés et propriétés) est recherchée par combinaison entre expérimentations et numérique (simulation, intelligence artificielle).
Approche complémentaire : Le biomimétisme est également une source d'inspiration pour développer des solutions innovantes répondant aux exigences de performance.

Mots clés : *matériaux organiques, polymères, métalliques, inorganiques, composites, nouvelles formulations, nouveaux alliages et synthèses innovantes, nouveaux procédés d'élaboration et de mise en forme, fabrication additive, impression 4D, hybridation, assemblages, traitements, revêtements de surface, post-traitements, fonctionnalisation, smart coatings, solutions anticorrosion, recyclage, ingénierie bio-inspirée, génie des procédés, génie chimique, bioprocédés, procédés éco-efficients, matériaux architecturés, multifonctionnels, matériaux auto-réparants ou auto-adhérents, matériaux biomimétiques, matériaux bio-sourcés, matériaux adaptatifs, activables, communicants, microstructures, approches multi-échelles, couplages multi-physiques, tribologie, surfaces, interfaces, endommagement, fatigue, corrosion, matériaux de structure, propriétés fonctionnelles, propriétés structurales et mécaniques, mécanique des structures, résistance au choc, à l'impact, capacité d'absorption d'énergie, contrôles non destructifs, capteurs, contrôle santé, structures complexes, sollicitations extrêmes, optimisation, vieillissement, durabilité, essais accélérés, comportement, essais, mesures, simulation numérique, intelligence artificielle, modèles, outils prédictifs.*

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Matériaux énergétiques"

Contact : peggy.lamy@intradef.gouv.fr

La thématique « Matériaux Énergétiques » se concentre sur la sécurité et les performances des matériaux énergétiques tout au long de leur cycle de vie, depuis leur intégration dans les munitions jusqu'à leur destruction. Les enjeux incluent la garantie des propriétés de sécurité et d'aptitude à l'emploi, ainsi que la délivrance continue des performances attendues (initiation, propulsion, efficacité explosive, effets spécifiques). Cette thématique est transverse, couvrant divers types de matériaux et fonctions, et nécessitant une expertise interdisciplinaire en chimie, thermodynamique, mécanique, et génie des procédés. Les principaux enjeux pour la défense s'articulent autour des besoins d'amélioration des performances tout en garantissant la sécurité d'emploi, la diminution des coûts, le traitement des obsolescences par une approche souveraine ainsi que l'évaluation et le suivi des durées de vie des munitions.
Ces besoins se déclinent en plusieurs axes prioritaires.

AXE PRIORITAIRE N°1 : SYNTHESE D'INGREDIENTS

L'objectif de cet axe est d'améliorer les méthodes de recherche de nouvelles molécules et d'identifier de nouveaux ingrédients permettant d'améliorer les propriétés physico-chimiques, mécaniques et réactionnelles (détonation ou combustion) des formulations énergétiques.

- Développement de nouvelles charges : explosifs, oxydants, réducteurs, additifs
- Développement de nouveaux liants : polymères, plastifiants, antioxydants, additifs
- Développement de nouvelles voies de synthèse

AXE PRIORITAIRE N°2 : PROCEDES DE MISE EN ŒUVRE

L'objectif de cet axe est de progresser dans la compréhension et la modélisation des procédés de mises œuvre classiquement utilisés dans le domaine (enrobage, granulage, compression, malaxage, coulée…) et d'adapter de nouveaux procédés. Le lien entre les propriétés physico-chimiques des matériaux et leurs impacts sur la mise en œuvre fait également partie des points d'intérêt.

AXE PRIORITAIRE N°3 : TENUE AUX SOLLICITATIONS D'EMPLOI

L'objectif de cet axe est de maitriser le comportement des matériaux énergétiques face à des environnements thermiques et mécaniques variés :

- Comportement face aux différentes sollicitations rencontrées tout au long du cycle de vie
- Effet des cumuls d'environnement (vieillissement)
- Comportement face aux agressions accidentelles (incendie, chute, impact de fragments …)

AXE PRIORITAIRE N°4 : COMPORTEMENTS REACTIONNELS

L'objectif de cet axe est de progresser dans la compréhension et la modélisation de l'initiation, de la propagation et des effets des réactions de décomposition des matériaux énergétiques :

- Allumage, amorçabilité, transition choc/détonation
- Réaction de décomposition (détonation, déflagration, combustion)
- Toxicité

Mots-clés :

Chimie quantique, nitration, chimie en flux, génie des procédés, génie chimique, chimiométrie, rhéologie des suspensions concentrées, changement de phase, polymères, réticulants, antioxydants, plastifiants, émulsifiants, fabrication additive, approches multi-physiques, thermodynamique, cinétique chimique, vieillissement, toxicité, coulé-fondus, coulé-cuits, composites, onde de choc, effet de souffle, combustion, détonation, déflagration, oxydo-réduction, comportement thermique, comportement mécanique, physico-chimie, souveraineté

NB : Les propositions de travaux de recherche hors axes précédents seront analysées avec bienveillance. Elles devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide justifiant l'opportunité pour le ministère des Armées à les subventionner, suivre et exploiter les résultats.

Domaine "Energie"

Contact : linda.oukacine@intradef.gouv.fr

Le domaine Innovation Energie s'inscrit dans la stratégie énergétique de défense qui consiste considérer la transition énergétique comme un atout opérationnel afin d'améliorer la performance et renforcer la résilience du Ministère des Armées. Il s'agit de rechercher l'efficience énergétique par l'emploi des nouvelles technologies de l'énergie et l'optimisation des consommations. Une connaissance fine des consommations énergétiques, liées à la fois à la mobilité et au stationnement, permettra d'anticiper les besoins futurs et d'en maîtriser la croissance. Outre la réduction de l'empreinte carbone du Ministère des Armées, le recours aux énergies alternatives, combiné à l'accompagnement du développement de filières industrielles nationales ou européennes, pourrait renforcer son autonomie énergétique. Cela implique une prise en compte de la dimension stratégique de l'énergie et une coordination des acteurs académiques et industriels. La permanence et la disponibilité –en qualité et quantité– de l'énergie conditionnent la conduite des opérations comme la préparation des forces.

L'atout opérationnel que représente l'énergie doit aboutir à une meilleure prise en compte individuelle et collective des nouveaux enjeux et des usages dédiés, ainsi qu'une approche intégrée dans les activités organiques et opérationnelles. La sûreté de l'accès à l'énergie opérationnelle constitue donc un enjeu majeur, tandis que sa disponibilité repose sur la sécurisation, la robustesse et la résilience des moyens de production, distribution, stockage et pilotage. Dans ce contexte, une approche d'efficience énergétique par l'emploi des nouvelles technologies de l'énergie et l'optimisation des consommations des systèmes d'armes et technologies afférentes est à développer. Ces sujets s'inscrivent dans les préoccupations civiles, dépassant les besoins propres de la Défense dans ses 3 milieux (terre, air, mer) et reposant sur 3 principaux pivots : diversification des sources d'énergie, performances énergétiques des systèmes opérationnels et management de l'énergie.
L'approche duale attendue repose sur les axes suivants :

SOUS-THEME 1 : ELECTRIFICATION EN TANT QUE COMPLEMENT AUX ENERGIES FOSSILES
Les opérations extérieures suivent une logique d'approvisionnement propre, en partie indépendante d'infrastructures énergétiques centralisées. L'enjeu de capacité à maintenir l'approvisionnement énergétique des opérations en zone de conflit, impliquant une rareté énergétique accrue et le déni d'accès à des solutions thermiques facilement détectables, repose sur différents dispositifs d'alimentation et de gestion électrique, dont l'efficience, la mobilité et la résilience en configuration haute intensité sont à améliorer. Les items suivants sont considérés :

- **les batteries** ; **les nouveaux systèmes de stockage électrochimique** (Na-ion, Ni-Zn, Ni-Cd, Ni-MH, piles thermiques, supercapacités, etc.) avec un point d'attention sur la sécurité de ces dispositifs et leurs conditions d'emploi en environnement sévère. Au-delà de l'augmentation de la densité d'énergie des dispositifs de stockage électrochimique proposés, leur densité de puissance, leur capacité de démarrage à froid ou encore leur capacité de stockage sur la durée devront également être étudiées.

Les batteries de stockage électrique participent également à la création d'un mix énergétique optimal lorsqu'elles sont couplées à d'autres sources d'énergie. Cette synergie est recherchée.

- **l'hybridation, comme moyen** d'optimisation énergétique, sera également considéré

- les capacités d'alimentation sans fil en application sur les drones ou les fantassins avec une attention particulière sur la capacité de recharger des systèmes rapidement sans intervention humaine en explorant par exemple, la recharge de contact magnétique ou les technologies optiques

- **solutions innovantes en matière d'électrification**

L'optimisation de l'énergie électrique à bord des systèmes, ainsi que l'électrification/hybridation des fonctions hydrauliques, pneumatiques et mécaniques font également l'objet d'études menées par le secteur civil. Par exemple, l'emploi simultané d'équipements énergivores (radar, guerre électronique, liaisons de données) génère une consommation électrique peu lissée (pics) qui motive un dimensionnement plus conséquent, source de surpoids et d'une moindre élongation. Il s'agit notamment d'étudier la capacité à déposter certaines fonctions vers des plateformes innovantes faiblement carbonées.

Exemples de domaines d'applications :
Distribution de l'énergie en zone avant en environnement énergétique rare

Munitions téléopérées (par exemple, en remplaçant des batteries par des piles primaires)
Drones, fantassins
Electrification des plateformes et systèmes d'armes

SOUS-THEME 2 : CARBURANTS ALTERNATIFS, INCLUANT LA FILIERE HYDROGENE

Le recours aux carburants alternatifs (carburants de synthèse ou biocarburants) tant pour la mobilité que pour le stationnement permettra une meilleure performance opérationnelle, ainsi qu'une résilience énergétique accrue. L'encombrement de la logistique énergétique en opérations extérieures, se devant être limité, l'identification de carburant alternatif susceptible d'aider la mise en œuvre de la politique du carburant unique permettra de répondre entre autre à cet impératif. Ainsi, les items suivants sont pris en considération :

- **la production d'hydrocarbures de synthèse**

L'intervention de technologies de captage d'intrants tels que CO_2, NH_3 ou O_2 dans l'air ou dans l'eau, permettant la production de ces hydrocarbures ou intermédiaires, sera également prise en compte. Une attention particulière est portée sur la capture du CO_2 dans les mers/océans. Des exemples de cas d'usage sont bienvenus.

- **la transformation du CO_2 en molécules à hautes valeurs ajoutées**, via le développement de catalyseurs dédiés (par exemple pour l'hydrogénation directe du CO_2), vouée à la production de carburant de synthèse et/ou d'intermédiaires

- **le dihydrogène et son emploi de niches**

L'étude de la transformation du H_2 avant son usage, le stockage sécurisé du H_2 (hydrures ou formes stables en conditions normales de température et de pression), ainsi que son acheminement robuste et sécurisé ; par exemple, la liquéfaction du H_2 compatible en environnement extérieur. La problématique des drones à H_2 est également à considérer.

La production de H_2 en mobilité (conteneurisée et transportable). Des scenarii d'emplois cibles tel que les drones à hydrogène liquide peuvent être proposés.

Les alternatives aux groupes électrogènes diesel, telles que les générateurs thermiques à hydrogène sont également considérées (par exemple pour des applications de mobilité ou dans le cadre de la conversion de générateurs diesel pour des usages statiques/camps).

- **le développement de piles à combustibles** innovantes permettant de disposer d'un maximum d'énergie embarquée lors d'une utilisation en environnement sévère. Par exemple : autonomie pour systèmes sous-marin pour cas d'usages type drone, navire et/ou observatoire sous-marin, objet/système mobile et/ou stationnaires sous l'eau.

- **la logistique de distribution de carburants alternatifs en zone tactique ou isolée**

L'attention porte sur les moyens de fournir de l'énergie via les carburants alternatifs en tenant compte de l'ensemble de la chaine logistique.

SOUS-THEME 3 : VALORISATION DE L'ENERGIE FATALE

La récupération de l'énergie fatale peut conduire à plusieurs axes de valorisation, notamment répondre aux besoins de chaleur à proximité (notamment dans des zones isolées) ou encore transformer en froid ou en électricité pour un usage interne ou externe. L'intégration dans un volume contenu de technologies déjà matures pourrait permettre une réduction de la consommation énergétique en adéquation avec la finalité opérationnelle. De telles technologies ne nécessitent pas de développement mais doivent être prévues dès la conception (par exemple l'intégration aux spécifications navires). Les items suivants sont considérés :

- **la valorisation de l'énergie fatale en mobilité (intégrable à un générateur)**

Les systèmes de récupération de chaleur fatale présentant une solution légère mobile disposant d'un faible encombrement et facile à intégrer avec l'existant (tel que les groupes électrogènes, notamment au niveau des fumées et des circuits de refroidissement, ou encore les habitations isolées).

- **les systèmes de valorisation de l'électricité fatale**

En termes d'application militaire, cela peut être utile en opération extérieure (par exemple sur les bancs de charge)

- **la production du froid**
- **le chauffage innovant**, haute efficacité énergétique à encombrement réduit
- **la récolte d'énergie** dédiée aux objets électroniques de l'électronique vestimentaire, pour des applications d'usage telles que les fantassins.

SOUS-THEME 4 : TECHNOLOGIES SOLAIRES

Ce sous-thème vise à exploiter les propriétés uniques de la lumière et valoriser les interactions lumière-matière pour explorer et contrôler des systèmes physicochimiques afin de faire évoluer les technologies vers des nouveaux modes de production dont :

- **les dispositifs pour la production de carburants solaires**

L'intégration des systèmes photo(électro)catalytiques dans des dispositifs photoélectrochimiques sera pris en considération, en évaluant leurs performances et leur stabilité dans des conditions simulées réalistes, ainsi qu'en extérieur.

- **les technologies solaires photovoltaïque et les technologies solaires thermiques**, qui peuvent être déployés rapidement

Les solutions de panneaux solaires ou de solaire flexible pour des applications fantassins seront également considérées.

- des solutions **associant la production d'énergie solaire et le stockage d'énergie** nécessaire à l'efficacité énergétique de tout équipement (par exemple à l'installation d'un groupe électrogène).

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Santé – Défense NRBC"

Contact : didier.hilaire@intradef.gouv.fr

Le domaine concerne la santé du militaire et la défense NRBC.

La **santé du militaire** couvre la médecine de guerre et réparatrice ainsi que les risques liés à l'environnement opérationnel.
L'objectif recherché avec l'axe médecine de guerre et réparatrice est d'apporter des offres de diagnostic et de soins permettant d'éviter les complications post blessures et d'assurer un rétablissement optimal du blessé.
Les sous-thèmes incluent :

- Maintien en vie du blessé après traumatismes sévères avec ou sans hémorragie ;
- Diagnostic précoces des différents chocs ;
- Prise en charge des brulures sévères et du traumatisme crânien ;
- Régénération/réparation de la peau, os, articulations, muscles, substance cérébrale ;
- Infectiologie.

Mots clés : *Antibiorésistance ; biomarqueurs ; biomatériaux ; bioimpression ; bioproduction ; cellules souches ; choc hémorragique ; choc septique ; cicatrisation ; défaillance multiviscérale ; dispositifs médicaux ; greffes ; hématies ; hémorragie non compressible ; hémostase ; impression 3 D ; ingénierie tissulaire ; insuffisance rénale aigue ; lésions cérébrales ; lyophilisation ; neuro-régénération ; neurones ; organes sur puces et organoïdes ; plaquettes ; produits sanguins labiles ; rhabdomyolyse ; revascularisation temporaires ; substituts sanguins ; surinfections ; thérapie cellulaire et génique ; transcriptomique ; vascularisation.*

L'objectif recherché avec l'axe risques liés à l'environnement opérationnel est la prévention des risques liés aux conditions opérationnelles.
Les sous-thèmes incluent :

- Etude des effets toxicologiques des polluants du champ de bataille
- Protection contre les effets de l'environnement opérationnel.

Mots clés : *Accélération ; altitude ; bruit ; confinement ; coup de chaleur ; dette de sommeil ; fumées et résidus pyrotechniques ; gaz d'échappement ; hypoxie ; ondes ; polluants (plomb, HCl, alumine, monoxyde de carbone…) ; pression ; rayonnements ; températures extrêmes ; valeurs seuils.*

La **Défense NRBC** a pour objet de préparer les capacités futures de défense vis-à-vis d'un événement NRBC en apportant une meilleure connaissance des dangers et des risques tout en en optimisant les moyens de protection, de détection/identification et de restauration (décontamination et contremesures médicales).
L'objectif recherché avec l'axe connaissance des agents est d'acquérir des données sur les agents RBC et d'identifier de nouveaux dangers chimiques ou biologiques.
Les sous-thèmes incluent :

- Effets des agents B sur l'Homme, les animaux, les plantes et les matériels ;
- Seuils toxicologiques/infectieux ;
- Occurrence, diffusion, devenir dans l'environnement des agents RBC ;
- Modélisation, simulation et prédiction des risques.

Mots clés : *Aérosols ; bactéries ; champignons ; composés organophosphorés ; diffusion ; dispersion ; facteurs de virulence ; infection ; intoxication ; intoxination ; MIE ; mécanismes d'action ; microréacteurs en flux ; parasites ; peptides ; persistance ; stress environnementaux ; radioéléments ; toxines ; vésicants ; virus ; voies de contamination ; voies de synthèse.*

L'objectif recherché avec l'axe détection, identification et filière de la preuve est de disposer d'outils permettant de détecter (terrain, laboratoire) les agents RBC (niveau souche pour les agents B réplicatifs et niveau famille pour les toxines) et d'identifier (laboratoire) les agents RBC à un niveau non ambigu (stade de la souche pour les agents réplicatifs et stade sous-type/variant/analogue pour les toxines) tout en apportant des informations sur leur mode de production.
Les sous-thèmes incluent :

- Collecte et traitement automatisé (terrain, laboratoire) d'échantillons complexes ;
- Détection en temps réel, automatisée, multiplexe, à distance des agents RBC ;
- Identification sans à priori ou ciblée.

Mots clés associés : *Acides nucléiques ; anticorps ; antigènes ; biocapteurs ; biocollecteurs ; chromatographie gazeuse ou liquide ; colorimétrie ; immunodétection ; méthodes spectrales ; microfluidique ; miniaturisation ; PCR ; photonique ; production acellulaire ; protéomique ; RMN ; résonance plasmonique ; séquençage ; spectrométrie de masse ; voies de synthèse.*

L'objectif recherché avec l'axe protection est l'optimisation de la protection individuelle et collective.

- Technologies de protection autres que la filtration ;
- Matériaux et media filtrants assurant la captation et/ou la catalyse des agents ;
- Protection activable en présence d'agents RBC ;
- Moyens de contrôle non destructif d'efficacité des dispositifs de protection ;
- Impression 3D à façon d'équipement de protection.

Mots clés : *Contraintes physiologiques ; filtres ; fonctionnalisation ; indicateurs d'efficacité ; masques ; MOF ; plasmas ; perméation ; tenues NRBC ; tissus ; zéolites.*

L'objectif recherché avec l'axe décontamination est de disposer de procédés polyvalents automatisables à faible empreinte logistique et respectueux des matériels sensibles.
Les sous-thèmes incluent

- Contrôle d'efficacité *in situ* de l'opération de décontamination ;
- Matériaux auto-décontaminants vis-à-vis des agents B et C ;
- Décontamination corporelle (peau saine et lésée) vis-à-vis des agents RBC.

Mots clés : *Automatisation ; catalyse ; chimie en flux ; décontaminants biologiques, chimiques ou physiques; détection ; enzymes ; extraction ; gels ; interfaces ; mousses ; neutralisation ; oxydants ; phase miscible ; polymères complexant ; radicaux libres ; stabilité ; solubilisation ; transfert de masse.*

L'objectif recherché avec l'axe contremesures médicales est de disposer de moyens thérapeutiques et de diagnostic pour la prise en charge du militaire après exposition aux agents RBC.
Les sous-thèmes incluent

- Diagnostic, prévention et traitement des intoxinations et des intoxications (composés organophosphorés et agents vésicants) ;
- Approches large spectre (diagnostic, prophylaxie, thérapie) contre les agents B ;
- Décorporation des agents R ;
- Modèles *in vitro* et *in vivo* pour démontrer l'absence de toxicité et l'efficacité des CMM.

Mots clés : *Acétylcholinestérase ; antibiorésistance ; anticorps ; antidotes ; antimicrobiens ; antiviraux ; barrière hémato-encéphalique ; bioépurateurs ; biomarqueurs ; chélateurs ; composés organophosphorés et vésicants ; enzymes ; immunothérapie ; inflammation ; mécanismes d'action ; organoïdes ; oximes ; preuve de concept ; réactivateurs ; réponse immunitaire ; syndrome cholinergique ; vaccination.*

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Hommes et systèmes"

Contact : emmanuel.gardinetti@intradef.gouv.fr

La thématique « Hommes et Systèmes » vise à améliorer les interactions entre les soldats et les systèmes technologiques dans des environnements complexes et stressants. Les enjeux incluent la préservation de la santé et de la sécurité des utilisateurs, l'accroissement de l'efficience des systèmes sociotechniques, et la prise en compte de la dimension émotionnelle.

Les sous-thèmes abordés incluent :

- la maîtrise des risques pour l'homme liés à l'environnement opérationnel (analyse des impacts physiques et psychiques et nouvelles contre-mesures à prévoir, …),

- la recherche de l'efficience opérationnelle des systèmes sociotechniques (masquage de la complexité, gestion de la charge cognitive, fluidité et optimisation de l'interaction, collaboration avec des agents technologiques unitaires ou multiples embarquant de l'IA et de facto à autonomie et robustesse variables, préparation opérationnelle, récupération et gestion du potentiel physique-psychique-cognitif, …),

- la prise en compte de la dimension émotionnelle (gestion de la charge émotionnelle spontanée et dans la durée, interaction émotion/cognition, prévention du burn out, du brown out, esprit critique face aux opérations d'influence et contre-mesures envisageables, capacités à influencer les perceptions et décisions de l'adversaire, …)

- et l'usage de la technologie au profit des soldats blessés (blessures physique ou psychique et nouvelles contre-mesures envisageables pour aider les blessés et thérapeutes, …).

NB : Si des travaux fondamentaux sont nécessaires pour contribuer aux objectifs mentionnés supra, les recherches écologiques retiendront d'autant plus notre attention afin de pouvoir les aider à progresser en maturité technologique, pour contribuer ensuite à des opérations et programmes d'armement.

Les priorités 2026 pour chacun des axes de cette thématique sont :

AXE 1 : MAITRISE DES RISQUES POUR L'HOMME LIES A L'ENVIRONNEMENT OPERATIONNEL

- Régulation thermophysiologique en environnements extrêmes ainsi que les systèmes de monitoring et de protection associés ;
- Protection aux bruits impulsionnels et continus ;
- Protection de l'homme face aux menaces balistiques et au blast ;
- Protection de l'organisme face aux variations de pression ;
- Mobilisation des ressources physiques et cognitives en environnement opérationnel ;
- Gestion de la fatigue physique (musculaire, articulaire, etc.), cognitive (i.e. saturation, épuisement, etc.) et psychologique (sérénité, motivation, etc.) ;
- Gestion du stress et des émotions et de leurs interactions avec les fonctions physiques et cognitives mobilisées pour accomplir la mission ;
- Prévention et protection contre les risques de syndromes post traumatiques ;
- Aide à l'adaptation aux environnements et situations extrêmes ;
- Aide à la préparation opérationnelle (physique & cognitive) et à la récupération.

AXE 2 : RECHERCHE DE L'EFFICIENCE OPERATIONNELLE DES SYSTEMES SOCIOTECHNIQUES

- Optimisation de la charge de travail mental
- Masquage de la complexité, simplification et naturalité des échanges pour une exploitation opérationnelle dans la durée, en environnements contraignants, des systèmes technologiques ;
- Dispositifs d'interaction homme(s)-machine(s) permettant de tendre vers plus de naturalité ;
- Aide à l'analyse de la situation opérationnelle et au décryptage des manœuvres adverses ;
- Aide à l'élaboration, à la tenue à jour et au partage de la conscience de la situation tactique au sein du collectif ;

- Capacité à opérer plusieurs dispositifs via des moyens d'interaction ajustée (robots, drones, meutes de robots, essaims de drones, groupe hétérogène de plateformes) ;
- Capacité à collaborer pour mener des actions de combat collaboratif plus élaborées du fait des nouvelles opportunités technologiques ;
- Optimisation des collectifs pour faciliter le travail et le combat collaboratif (hommes-hommes, hommes-animaux, hommes-technologies) ;
- Monitoring de l'état physique et cognitif (vigilance, attention, charge de travail, etc.), protection contre les erreurs, développement de contre-mesures s'inscrivant dans des travaux de neuroergonomie ou de neurosciences ;
- Métaconnaissances, métacognition et prise de recul sur la gestion du potentiel associé ;
- Aide à l'apprentissage, à la formation, à la gestion et la mobilisation des connaissances ;
- Recherches sur le soldat « augmenté » ;
- Recherches sur les possibilités de réduction des capacités de l'adversaire en amoindrissant ou perturbant ses fonctions motrices, perceptives, cognitives, sa motivation, etc.

AXE 3 : PRISE EN COMPTE DE LA DIMENSION EMOTIONNELLE

- Conduite du changement, création de sens, du deuil à l'adhésion, de l'acceptation à l'exploitation optimisée de la nouveauté ;
- Modularité, anticipation, modernité, estime et plaisir de l'interaction ;
- Systèmes technologiques facilitant la communication et la convergence des vues et des actions ;
- Design émotionnel, esthétique, signifiance et qualité perçue des systèmes technologiques ;
- Confiance et partenariat avec des artefacts technologiques ;
- Couplage de l'intelligence émotionnelle et de l'intelligence artificielle ;
- Interactions entre les dimensions cognitives et émotionnelles en matière de perception, d'encodage, de traitement des données, de compréhension, de prise de décision, de passage à l'action individuelle ou collective, d'analyse après-action ;
- Opérations d'influence, systèmes technologiques d'intimidation et de désinformation ;
- Contre-mesures face à la désinformation et aux opérations d'influence adverses.

AXE 4 : USAGE DE LA TECHNOLOGIE AU PROFIT DU SOLDAT BLESSE

- Recherches pour rétablir autant que faire se peut les fonctions motrices, perceptives, cognitives du soldat blessé ;
- Orthèses ou prothèses pour les fonctions motrices et perceptives ;
- Interfaces cerveau machine ;
- Recherches technologiques pour aider la prévention et le traitement des blessures psychiques.

<u>Mots clés indicatifs</u> : *thermorégulation ; protection ; audition ; balistique ; blast ; fatigue ; stress ; cognitif ; PTSD ; TSPT ; préparation ; adaptation ; charge de travail ; psychologie ; cognition ; récupération ; IHM ; interaction ; naturalité ; multimodalité ; réalité augmentée ; réalité virtuelle ; réalité mixte ; BCI ; téléopération assistée ; travail collaboratif ; monitoring ; métaconnaissances ; apprentisage ; formation ; entraînement ; simulation ; conduite du changement ; design ; émotion ; désinformation ; confiance ; contre-mesures ; manipulation de l'information ; orthèses ; prothèses ; exosquelettes ; Human computer interaction and interface, visualisation and natural language processing ; Man-machine interfaces ; Social influence ; power and group behaviour ; Science and technology studies ; Personality and social cognition; emotion ; Attention, perception, action, consciousness ; Learning, memory ; Cognition ; Reasoning, decision-making; intelligence.*

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Sciences humaines et sociales"

Contact : guillaume.chillet@intradef.gouv.fr

Le domaine des Sciences Humaines et Sociales est de fournir aux organisations du Ministère des armées des outils innovants afin de maintenir ou d'accroître leur efficacité au regard des évolutions auxquelles elles sont confrontées sur une échelle de 5 à 10 ans. Outre la production de connaissance, les recherches attendues dans le cadre de cet appel à projets doivent être orientées vers l'action et proposer des solutions avec un niveau de maturité suffisant pour permettre aux organismes d'identifier la plus-value proposée par les travaux.

Contexte : Les Armées, Directions et Services, opérationnels ou non, qui composent le Ministère des Armées sont soumises à des environnements qui évoluent en permanence.
Ces évolutions sont de trois ordres :

- Evolutions des technologies,
- Evolutions de la société,
- Evolutions de la conflictualité.

Afin de maintenir ou développer leur supériorité, les organisations du ministère doivent s'adapter en faisant évoluer leurs outils, méthodes, structures mais aussi leurs relations avec leurs partenaires dans un environnement qui présente un degré plus ou moins important d'incertitude.

Axe prioritaire N°1: Favoriser l'adaptation des organisations aux évolution des technologies :

Evolutions technologiques

- Impact de l'introduction de l'IA, de l'autonomie, de la dronisation des plateformes sur les organisations, le recrutement, la fidélisation, et le fonctionnement du collectif ;
- Appropriation des technologies, crainte, confiance, conscience des risques ;
- La technologie au service de l'intelligence collective.

Processus d'innovation

- Adaptation des processus d'innovation en temps de paix et en temps de guerre ;
- Intégration des approches transdisciplinaires dans l'innovation ;
- De la mesure de la maturité technologique de l'innovation à la mesure de sa maturité sociétale, commerciale ou de désirabilité.

Axe prioritaire N°2: Adapter les organisations aux évolution de la société

Evolution générationnelle

- Spécificité des générations Z et Alpha ;
- Evolution démographique (vieillissement de la population et baisse du vivier de jeunes).

Croyances et défiances

- Montée du numérique et des réseaux sociaux ;
- Polarisation sociale, politique, religieuse ;
- Eclatement des solidarités traditionnelles et défiance civique ;
- Evolution des croyances / Inclusion.

Mobilisation du monde socio-économique

- Souveraineté économique et technologique ;
- Renforcement du lien Armée-Nation-Acteurs économiques.

Axe prioritaire N°3: Adapter les organisations aux évolution de la conflictualité

Champ informationnel

- Approches offensives et défensives de la désinformation ;
- Légitimité de l'action militaire.

Haut du spectre

- Défense sociétale totale ;
- Commandement et prise de décision dans un contexte de guerre cognitive, d'environnement instable et des chaînes de décision distribuées ;
- Gamification du champ de bataille ;
- Résistance et résilience des organisations.

Mots clés indicatifs :
Intelligence artificielle (IA), Autonomie des systèmes (robots, systèmes autonomes), Dronisation des plateformes (aériennes, navales, terrestres), Technologies de l'innovation (méthodes, approches transdisciplinaires, mesure de maturité technologique et sociétale), Numérique et réseaux sociaux (impact sociétal, circulation de l'information, polarisation), Technologies de l'information et de la communication (TIC) (désinformation, guerre cognitive, communication stratégique), Gamification (technologies et méthodes issues du jeu vidéo, simulation, modélisation interactive).

Disciplines indicatives :
Transdisciplinarité, Sociologie (des organisations, générationnelle, des conflits), Psychologie (sociale, du travail, cognitive), Sciences cognitives, Anthropologie sociale et culturelle, Sciences politiques, Sciences de l'information et de la communication, Économie (économie de l'innovation, économie sociale et territoriale), Sciences de gestion et management de l'innovation, Philosophie et éthique des technologies, Droit (droit public, droit international), Études stratégiques et relations internationales, Game studies / sciences du jeu, Histoire militaire, Gestion des risques et résilience organisationnelle.

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Génie maritime et géosciences"

Contact : anne.buchon@intradef.gouv.fr

La double thématique « Génie Maritime – Géosciences », vise à améliorer les performances des systèmes d'armes œuvrant dans des environnements variés et complexes, évolutifs, depuis l'Espace jusqu'aux très grandes profondeurs marines et dans de nouvelles aires géographiques telles que le Grand Nord.

Les évolutions climatiques touchent tous les milieux (air, terre, mer), et peuvent affecter les performances des systèmes d'armes, les infrastructures (portuaires, sous-marines, terrestres…); la connaissance de ces évolutions contribuera à mieux prendre en compte leurs effets au niveau en particulier de leur conception.

Face aux nouvelles menaces, **l'objectif recherché avec l'axe « génie maritime »** est d'améliorer les performances des systèmes navals ;

Les sous-thèmes incluent :

- Les nouveaux concepts architecturaux, avec les dimensions propulsives, énergétiques, de résilience, de l'employabilité augmentée, de la collaboration des systèmes pour une meilleure évaluation de la menace et prise de décision (situation temps réel), de lutte contre les menaces.

Les systèmes navals, terrestres, aéronautiques, spatiaux, doivent être robustes aux phénomènes spécifiques de leurs milieux d'évolution. **L'objectif recherché pour l'axe « géosciences »** est de travailler à la compréhension fine de ces milieux (terre, air, mer, Espace) et de leur évolution spatio-temporelle ;

Les sous-thèmes couvrent :

- La compréhension des territoires, des phénomènes atmosphériques, spatiaux (physique de l'environnement (chaine soleil-terre)), hydrographiques, océanographiques, la modélisation des phénomènes, ainsi que la géo-visualisation pour la représentation de l'information de l'environnement géophysique.

Sans être exhaustif, ci-après quelques mots-clés associés à ces deux domaines :

Mots-clés « Génie maritime » : Application des mathématiques dans l'industrie - réseaux (réseaux de communication, réseaux de capteurs) - production, distribution et utilisation de l'énergie électrique - ingénierie des processus énergétiques - génie mécanique - ingénierie de la propulsion - ingénierie navale/marine - bio-ingénierie industrielle - changement technologique, innovation, recherche et développement

Mots-clés « Géosciences » : application des mathématiques aux sciences - physique solaire - astronomie des hautes énergies et des particules - instrumentation - télescopes, détecteurs et techniques - haute atmosphère, ionosphère - chimie atmosphérique, composition de l'atmosphère - météorologie, physique et dynamique de l'atmosphère - physique de l'intérieur de la terre, sismologie, géodynamique - sédimentologie, science des sols - géographie physique, géomorphologie - observations de la terre à partir de l'espace/télédétection – géomagnétisme - océanographie (physique, chimique, biologique, géologique) - dynamique de la couverture neigeuse et glaciaire, glace de mer, pergélisol - biotechnologie marine et bio-ingénierie - climatologie et changement climatique - changement technologique, innovation, recherche et développement.

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.

Domaine "Intelligence artificielle – IA"

Contact : loic.cudennec@intradef.gouv.fr

Le domaine IA est aujourd'hui confronté à deux enjeux majeurs : le premier enjeu est celui de l'adoption rapide et rationnelle des outils d'IA dans les systèmes et processus métier, afin de rester compétitif dans un secteur d'activité civil ou d'obtenir une supériorité tactique et stratégique dans le domaine militaire. Ce premier enjeu est caractérisé par la possibilité de décrire les effets de l'intégration de l'IA, que ce soit en termes de gain de temps (un processus est accéléré par une méthode d'IA), de qualité (une tâche est effectuée avec plus de précision) ou tout autre métrique de performance, pertinente pour le contexte d'emploi. Avec cette approche, il est envisageable d'anticiper les effets attendus et, pour un compétiteur, il est possible de préparer une réponse, que ce soit en dépassant la technologie ou en imaginant une contre-mesure. Cette course pour l'intégration de l'IA est donc un travail de fond et nécessite des efforts de recherche afin de conserver le statut de contributeur de l'état de l'art international.
Le deuxième enjeu est celui de la rupture. Et notamment la rupture provoquée par l'adoption de l'IA pour l'exploration de nouvelles briques technologiques, dans tous les domaines scientifiques. Ces briques en rupture doivent permettre de prendre un avantage indiscutable (l'amélioration des performances sont significatives en comparaison des incréments précédemment obtenus) et inattendu, car le résultat est issu d'un processus exploratoire non-conventionnel et qui doit bousculer les compétiteurs. Des exemples récents montrent la pertinence des techniques augmentées par IA pour la recherche de nouvelles molécules, de nouveaux matériaux ou de démonstrations mathématiques. Pour y arriver, un ensemble d'outils et de méthodes de R&D doivent être repensés pour bénéficier des approches prédictives, génératives et de traitement des données appliquées à des problématiques liées à la recherche et à l'ingénierie.
Afin de concentrer les efforts sur les priorités identifiées par le Ministère des Armées et de s'inscrire dans les enjeux mentionnés précédemment, trois axes de recherche sont proposés dans le cadre de cet appel à projets ASTRID. Les projets reçus s'inscrivent de préférence dans au moins un axe prioritaire mais les projets connexes seront étudiés avec bienveillance dès lors que l'intérêt défense est clairement avéré.

Axe prioritaire N°1 : L'IA pour provoquer une rupture dans l'ingénierie

- Exploration et recherche de solutions pour des problèmes d'ingénierie
- Aide à la décision et aide à la conception de systèmes complexes basées sur des méthodes avancées en IA
- Accélération de la simulation numérique, simulation numérique multi-échelle, simulation augmentée par IA
- IA informée par les sciences et les technologies
- IA pour la prédiction de propriétés d'un objet conçu, synthétisé et issu de la recherche et de l'ingénierie

Il est particulièrement attendu pour cet axe des projets construits sur une collaboration entre des équipes spécialisées dans la conception de modèles d'IA et des équipes de recherche d'un domaine scientifique représentant un cas d'usage. Le cas d'usage visé doit pouvoir s'inscrire dans les axes thématiques présentés par les autres domaines scientifiques de cet appel à projets ASTRID. Les attentes portent particulièrement sur la forte transversalité des projets, notamment avec les domaines génie maritime et géosciences, biologie, santé, NRBC, matériaux, matériaux énergétiques, énergie, fluides et structures, nanotechnologies, capteurs et composants, photonique et quantique.

Axe prioritaire N°2 : L'IA pour construire une intelligence collective

- Comportements collectifs pour résoudre des problèmes complexes
- Construction collective de situation tactique et planification de mission
- Capacités de réorganisation, de planification et de réassignation d'objectifs face aux aléas
- Systèmes distribués, auto-organisant, résilients aux défaillances et pertes de messages
- Négociation en environnement coopératif, compétitif, avec objectifs potentiellement non alignés

Cet axe de recherche est à la frontière entre l'IA et les systèmes distribués. Il est particulièrement attendu pour cet axe des projets collaboratifs portés conjointement par des équipes spécialisées en IA, en théorie des systèmes distribués et en robotique, afin de favoriser la validation des modèles et

algorithmes sur des plateformes réelles (drones, robots). Cet axe est complémentaire de l'axe Essaim et connectivité tel que défini par le domaine Robotique, en s'attachant à démontrer l'apport de l'IA dans ces systèmes. Les cas d'usages visés doivent illustrer la montée en autonomie de groupes de robots, en capacité de mener des missions complexes sous contrôle humain, mais sans humain dans le périmètre opérationnel.

Axe prioritaire N°3 : L'IA pour analyser et générer les contenus

- IA pour le traitement du signal, la détection, la reconnaissance et l'identification
- Fusion de données multi-capteurs, fusion de documents multi-modaux
- Traitement automatique des langues sous différentes modalités, incluant les langues rares
- IA pour la lutte informatique d'influence, détection de deepfake (texte, images, audio, vidéo)
- IA générative pour l'accélération des processus métier

Du traitement du signal au traitement des langues, l'IA est désormais un outil incontournable pour l'analyse de données et la génération de contenu. Cet axe regroupe de nombreuses thématiques de recherche pertinentes pour les applications civiles et militaires. Dans le cadre de cet AAP ASTRID 2026, une contextualisation des travaux pourra être proposée autour de l'AAP ASTRID Thématique RESISTANCE portant sur le développement de solutions concourantes à la résistance des concitoyens à la désinformation. Les projets de recherche s'inscrivant dans cette démarche, en traitant le sujet sous le prisme de l'IA seront particulièrement appréciés.
https://anr.fr/fr/detail/call/accompagnement-specifique-des-travaux-de-recherches-et-dinnovation-defense-appel-thematique-resis/

Mots clés
Exploration de solutions, aide à la décision, simulation hybride IA, réseaux informés, intelligence collective, systèmes distribués, traitement du signal, traitement des langues, lutte informatique d'influence, IA générative.

NB : Les propositions de travaux de recherche qui ne s'inscrivent pas dans les axes mentionnés ci-dessus seront analysés avec bienveillance. Cependant, ils devront faire l'objet d'une argumentation particulièrement solide pour justifier en quoi le ministère des Armées gagnerait à les subventionner, à les suivre et en exploiter les résultats.