

Appel à projets

Accompagnement spécifique des travaux d'intérêt Défense (ASTRID)

DATE DE PUBLICATION : Lundi 15 Décembre 2025

DATE LIMITE DU DEPOT DES PROPOSITIONS : Lundi 2 mars 2026 à 15h (CET)

MOTS-CLEFS :

Recherche civile, recherche duale, recherche militaire, recherche fondamentale, recherche exploratoire, recherche interdisciplinaire, innovation, preuve du concept, rupture technologique, ingénierie de l'information, robotique, cybersécurité, fluides et structures, ondes acoustiques et radioélectriques, nanotechnologies, capteurs, composants, photonique, matériaux, matériaux énergétiques, énergie, biologie, santé, NRBC, Hommes et systèmes, Sciences humaines et sociales appliquées, génie maritime, géosciences, intelligence artificielle

Avant de déposer une proposition de projet de recherche, il est nécessaire de lire attentivement l'ensemble du présent document et le règlement relatif aux modalités d'attribution des aides à coûts réels de l'ANR ([Règlement financier | ANR](#))

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

CONTACTS

QUESTION TECHNIQUES, SCIENTIFIQUES, ADMINISTRATIVES ET FINANCIERES

astrid@agencerecherche.fr

CALENDRIER

Il est fortement conseillé de lire attentivement l'ensemble du présent document ainsi que le règlement relatif aux modalités d'attribution des aides à coûts réels de l'ANR ([Règlement financier | ANR](#)) avant de déposer une proposition de projet de recherche.

Ouverture de l'appel à projets : 15 décembre 2025

Clôture de l'appel à projets : 02 mars 2026 à 15h

L'ensemble des documents (cf. paragraphe 2.1) devra être déposé sur le site de dépôt de l'ANR impérativement avant la clôture de l'appel à projets. Le lien du site de dépôt est disponible sur la page web dédiée à l'appel à projets.

Evaluation : mars-juin 2026

Résultats 3^{ème} trimestre 2026

Admissibilité des coûts des projets sélectionnés : 1^{er} janvier 2027

Démarrage des projets sélectionnés :
(Sauf exception ou autre directive de l'ANR) 1^{er} janvier 2027

Table des matières

1	Contexte et objectifs du programme	4
1.1	Contexte.....	4
1.2	Objectifs du programme	4
2	Eligibilité	4
2.1	Caractéristiques des propositions.....	5
2.2	Caractéristiques des travaux.....	5
2.3	Moyens Financiers	6
2.4	Consortium et participation.....	6
2.5	Participation et Echanges avec le Ministère des Armées	7
2.6	Informations préalables au montage d'une proposition de projet	7
3	Disposition du processus de sélection	9
3.1	Evaluation des propositions de projet	10
3.2	Sélection des propositions de projet	11
4	Modalité de financement des projets sélectionnés	11
4.1	Conditions de financement des entreprises	12
4.2	Recommandation concernant les projets incluant des partenaires étrangers	13
4.3	Suivi scientifique des projets	13
4.4	Relations avec le Ministère des Armées	14
5	Obligations réglementaires des déposant(e)s.....	14
5.1	Règlement général sur la protection des données « RGPD »	14
5.2	Communication des documents	15
6	Annexe 1 : Thématiques.....	16
6.1	Ingénierie de l'information numérique.....	16
6.2	Robotique.....	17
6.3	Cybersécurité.....	18
6.4	Fluides et structures.....	20
6.5	Ondes acoustiques et radioélectriques	21
6.6	Nanotechnologies, capteurs et composants.....	23
6.7	Photonique.....	25
6.8	Matériaux.....	26
6.9	Matériaux énergétiques.....	27
6.10	Energie	28
6.11	Biologie, santé, NRBC.....	31
6.12	Hommes et systèmes.....	33
6.13	Sciences humaines et sociales appliquées.....	35
6.14	Génie maritime et Géosciences	37
6.15	Intelligence artificielle.....	38
7	Annexe 2 : documents à fournir	40
7.1	Formulaire en ligne	40
7.2	Document scientifique.....	40
8	Annexe 3 : échelle des TRL (Technology Readiness Level).....	45
9	Annexe 4 : échelle des SRL (Societal Readiness Level).....	46

1 Contexte et objectifs du programme

1.1 Contexte

La coopération entre « recherche civile » et « recherche de défense » est une opportunité pour une plus grande efficacité du système public de recherche et pour accroître son impact sur le monde socio-économique. Cette efficacité passe par le développement des recherches à finalités civiles et militaires.

Le développement des recherches de défense peut profiter aux recherches civiles. Ces dernières peuvent aussi amener des solutions à des problèmes technologiques prioritaires pour la défense ainsi que des opportunités pour le développement des futurs systèmes de défense. Le financement défense des recherches joue un rôle déterminant dans les orientations des processus d'émergence, de maturation et de diffusion de technologies génériques nouvelles.

Le programme ASTRID est intégralement financé par l'Agence d'Innovation de Défense (AID). La sélection et le financement des projets de cette édition sont conditionnés à l'adoption d'une loi de finance 2026. L'ANR assure la mise en œuvre de la sélection, la contractualisation et le suivi des projets en lien avec l'AID et plus largement, le Ministère des Armées (MINARM).

1.2 Objectifs du programme

Le programme ASTRID cherche à identifier les ruptures potentielles, sources d'innovations bénéfiques dans le domaine de la défense, à la recherche civile et à l'industrie. Il a pour objectif le maintien et le développement des synergies avec la recherche civile et vise à :

- stimuler l'ouverture de voies nouvelles de recherches et à maintenir l'effort d'innovation sur des thèmes d'intérêt pour la défense ;
- explorer des points durs scientifiques ou techniques en favorisant le développement des compétences et l'identification de ruptures technologiques en s'appuyant sur les réseaux d'excellence.

En ce sens, le programme ASTRID fait appel à une large communauté scientifique et industrielle et présente une finalité duale qui permet de sonder et soutenir les projets de recherche à caractère fortement exploratoire et innovant.

Les projets menés au titre du programme ASTRID s'inscrivent dans un cadre général de l'action de l'AID destiné à anticiper et à maîtriser l'évolution des technologies dans le domaine de la défense et la sécurité.

2 Eligibilité

La vérification de l'éligibilité est réalisée par les services de l'ANR sur la base des informations et des documents disponibles sur le site de dépôt à la date et heure de clôture de l'appel à projets. Les informations saisies en ligne prévalent sur celles développées au sein du descriptif du projet dans le cas où les deux sources d'informations s'avéraient non concordantes, y compris si elles sont mal renseignées ou manquantes. Les propositions de projet considérées comme non éligibles ne seront pas évaluées et ne pourront faire l'objet d'un financement de l'ANR.

Une proposition peut être déclarée inéligible à tout moment du processus d'évaluation. Si la proposition de projet est sélectionnée, le bénéficiaire de l'aide doit s'assurer de la conformité de la proposition telle que sélectionnée

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

pour financement et telle que réalisée. Dans le cas contraire, il sera mis en œuvre l'article 7 du règlement financier¹ (Conditions suspensives et/ou de recouvrement de l'aide).

IMPORTANT

La saisie des données est sous la responsabilité directe des coordinateurs et coordinatrices qui auront pris le temps d'anticiper le dépôt.

Aucun élément complémentaire ne pourra être accepté après la date et l'heure de clôture de l'appel à projet précisées en page 1 & 2 du présent document.

Le projet doit être conforme aux critères décrits ci-après (paragraphe 2.1 à 2.5) dans leur intégralité. Les conditions d'éligibilité présentées sont cumulatives. Il sera également utile de consulter le point information (paragraphe 2.6).

2.1 Caractéristiques des propositions

Complétude des propositions : La proposition de projet sera considérée complète si les trois éléments ci-dessous sont renseignés et disponibles sur le site de dépôt en date et heure de clôture et si à la date indiquée page 1 & 2 chaque responsable scientifique de chaque partenaire a bien signifié son engagement d'information à sa hiérarchie².

- Le formulaire à compléter en ligne.
- L'engagement de chaque responsable scientifique de chaque partenaire sollicitant une aide auprès de l'ANR
- Un document scientifique à déposer sur le site de dépôt conforme au format spécifié y compris en terme du nombre limité de pages.

Caractère unique de la proposition : Une proposition de projet ne peut être semblable en tout ou partie à une autre proposition déposée à un appel en cours d'évaluation à l'ANR (tout appel à projets confondu, toute étape d'évaluation confondue) ou ayant donné lieu à un financement par l'ANR. Toutes les propositions semblables sont inéligibles. Le caractère semblable est établi lorsque ces projets (dans leur globalité ou en partie) décrivent des objectifs principaux identiques, ou résultent d'une simple adaptation³.

Ethique, intégrité scientifique : La proposition de projet doit être conforme à la politique d'éthique et d'intégrité scientifique de l'ANR⁴.

Dépôt / Re-dépôt : Une proposition semblable⁵ de projet ne pourra être déposée plus de trois fois maximum à l'appel à projets ASTRID et aux appels thématiques ASTRID, toutes éditions confondues.

2.2 Caractéristiques des travaux

Type de Recherche : Le programme ASTRID est spécifiquement dédié aux recherches à **caractère civil et militaire**. Les travaux peuvent relever d'une « **recherche fondamentale** » ou d'une « **recherche industrielle**⁶ ».

¹ [Règlement financier | ANR](#)

² Pour de plus amples détails, consulter l'Annexe 2 : documents à fournir

³ Le point 2.7.2 du [Règlement financier | ANR](#) précise que : « Une adaptation d'un projet par rapport à un autre consiste en une reformulation de la description en utilisant les mêmes éléments de base (problématique et objectifs principaux similaires).

⁴ [Ethique, intégrité scientifique et déontologie | ANR](#)

⁵ La définition du caractère semblable est issue d'une analogie avec les critères de ressemblance d'ensemble (par opposition aux différences de détails) et de similarités dégagées par la jurisprudence nationale et européenne en matière de droits de la propriété intellectuelle. Pour l'établissement du caractère semblable, l'ANR vérifie notamment être en présence d'un des cas du 7.1 »

⁶ Voir définitions dans le règlement financier relatif aux modalités d'attribution des aides de l'ANR : [Règlement financier | ANR](#).

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

Maturité technologique : La maturité des travaux doit correspondre à des niveaux de **TRL/SRL 1 à 4** sur les échelles proposées (voir Annexe 3 : échelle des TRL (Technology Readiness Level) et Annexe 4 : échelle des SRL (Societal Readiness Level)).

Durée des projets : La durée des projets est comprise **entre 18 et 36 mois**.

Thématiques : Les travaux doivent correspondre à au moins l'une des thématiques scientifiques suivantes par ailleurs détaillées dans l'Annexe 1 : Thématiques.

- [Ingénierie de l'information numérique](#)
- [Robotique](#)
- [Cybersécurité](#)
- [Fluides et structures](#)
- [Ondes acoustiques et radioélectriques](#)
- [Nanotechnologies, capteurs et composants](#)
- [Photonique](#)
- [Matériaux](#)
- [Matériaux énergétiques](#)
- [Energie](#)
- [Biologie, santé, NRBC](#)
- [Hommes et systèmes](#)
- [Sciences humaines et sociales appliquées](#)
- [Génie maritime et Géosciences](#)
- [Intelligence artificielle](#)

Il est à noter que des appels à projets ASTRID complémentaires, ciblés sur des thèmes prioritaires pour le Ministère de Armées peuvent être lancés.

2.3 Moyens Financiers

Règlement financier : Le règlement financier appliqué pour cet appel est le Règlement relatif aux modalités d'attribution des aides à coûts réels de l'ANR.

Moyens demandés : La somme des aides demandées par les Bénéficiaires d'un même projet doit être inférieure ou égal à 400 k€.

Frais de thèse : Les frais de thèse affectés au projet sont éligibles. A noter que le présent appel à projets n'a pas vocation à se substituer aux appels à projets pour des thèses du Ministère des Armées. Un projet ASTRID ne pourra pas consister uniquement en un financement d'une thèse doctorale.

2.4 Consortium et participation

Consortium : Le consortium peut être constitué d'entités publiques ou privées françaises dont l'objet est d'exercer des activités de recherche, de développement, d'innovation, de recherche ou de formation, dont au moins une entité publique française (y compris les opérateurs sous tutelle du Ministère des Armées et hors structures organiquement dépendantes du Ministère des Armées)⁷.

Coordinateur / Coordinatrice scientifique : Un même coordinateur ou une même coordinatrice scientifique ne peut pas assurer la coordination de plusieurs propositions de projet déposées dans le cadre de cet appel à projets.

⁷ Par exemple, un projet porté par un consortium composé d'une entreprise et d'une équipe dépendante organiquement du Ministère des Armées sera inéligible.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

Un coordinateur ou une coordinatrice d'un projet ASTRID (ou ASTRID thématique) sélectionné à l'édition 2025 ne peut soumettre de projet dans cet appel en tant que coordinatrice ou coordinateur. Cette personne peut néanmoins être responsable scientifique d'un partenaire ou participer à un projet de cet appel à projets.

Conditions propres aux entreprises (au sens européen de la définition) : L'aide est attribuée à des Entreprises ayant leur siège social réel au sein d'un État de l'Union européenne et un établissement ou une succursale en France. L'ANR pourra, en cours de réalisation du projet, effectuer toutes vérifications nécessaires pour s'assurer du respect des conditions précitées, notamment au vu de son éventuel contrôle exercé par une autre entité hors territoire de l'Union européenne.

2.5 Participation et Echanges avec le Ministère des Armées

IMPORTANT

A compter de la date d'ouverture de l'appel à projets ASTRID, aucun échange d'information, quelle que soit sa forme, entre déposant(e)s et membres du Ministère des Armées sur le projet déposé ou en cours de dépôt dans le cadre de cet appel à projets 2026 n'est autorisé. Le non-respect de cette disposition prohibant tout échange d'informations rendra le projet inéligible⁸.

Personnel du Ministère des Armées : Un personnel du Ministère des Armées en poste ou l'ayant quitté depuis moins de trois ans avant la date de mise en ligne de cet appel à projets ne peut déposer et/ou participer à un projet déposé dans le cadre de cet appel en tant que coordinateur ou coordinatrice scientifique ou simple responsable scientifique d'un des partenaires (hors équipe de recherche du Ministère des Armées répondant aux conditions du point suivant)⁹.

Equipes de recherche du Ministère des Armées (MINARM) : Le programme ASTRID a pour objectif de stimuler des recherches exploratoires dans la communauté scientifique ne dépendant pas organiquement du Ministère des Armées. Les équipes de recherche des structures organiquement dépendantes du Ministère des Armées (hors opérateurs sous tutelle) peuvent cependant être partenaires d'un projet sans être financées par le programme ASTRID (sauf consommables éventuellement). Leur participation au consortium devra être justifiée de façon claire et complète.

Dans le cas particulier d'un partenaire du MINARM, n'ayant pas comme mission principale de réaliser des recherches, le caractère indispensable de la contribution au projet doit être argumenté dans la présentation de la proposition de projet, et en particulier, le fait que les compétences ou les installations très spécifiques¹⁰ concernées ne peuvent pas être trouvées en dehors de ces entités dépendantes du Ministère des Armées.

Les équipes de recherche du Ministère des Armées ne peuvent pas assurer le rôle de coordination scientifique d'un projet ASTRID.

2.6 Informations préalables au montage d'une proposition de projet

Personnels non-permanents : Pour un projet lauréat, l'implication dans le projet de personnes non permanentes qui ne sont pas ressortissantes d'un État membre de l'Union européenne ou d'un État faisant partie de l'Espace économique européen ou de la Confédération Suisse fera l'objet d'une autorisation¹¹ préalable de l'AID qui

⁸ Sauf quand la DGA ou une entité du Ministère des Armées est partenaire et où les échanges concernent uniquement cette participation.

⁹ Rappel : Globalement, toute situation de conflit d'intérêts constituerait une incompatibilité à l'allocation d'une aide.

¹⁰ Par exemple, les centres d'essai de la Direction Générale de l'Armement (DGA).

¹¹ L'obtention de cette autorisation est impérative, l'absence de réponse étant négative.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

étudiera au cas par cas ces candidatures sous huit semaines¹².

Le non-respect de cette clause entraînera au minimum l'inéligibilité des coûts associés au poste budgétaire du/des personnes concernées.

Durée de financement des contrats de post-doctorats : la durée de financement de chaque contrat post-doctoral ne devrait pas être inférieure à 12 mois.

Etablissements : Les responsables scientifiques de chaque établissement partenaire de la proposition sont invités à informer les personnes habilitées à engager cet établissement au plus tôt afin de s'assurer de leur adhésion à leur démarche de dépôt. Ils doivent leur transmettre toutes les informations relatives au dépôt en parallèle du dépôt de leur proposition auprès de l'ANR.

Relation à l'écosystème Défense : Les partenaires au projet pourront, s'ils le souhaitent, se rapprocher des divers acteurs de l'écosystème français de Défense hors Ministère des Armées¹³. Ces contacts se feront à la seule initiative des partenaires au projet, l'ANR n'intervenant pas dans cette démarche.

Implication du coordinateur ou de la coordinatrice scientifique : Le coordinateur ou la coordinatrice scientifique devrait être impliqué(e) au minimum à hauteur de 35% de son temps de recherche¹⁴ (possibilité d'une répartition non uniforme sur la durée du projet).

Taux de précarité : Le taux de précarité du projet devrait être inférieur à 30%. Ce taux spécifique est calculé comme suit, en utilisant les données exprimées en mois de travail (personnes.mois) :

$$\text{Taux de précarité (\%)} = \frac{\text{Personnel non-permanents financés ANR}}{\text{Total des personnels permanents ou non permanents (financés ou non ANR)}}$$

Seuls les personnels des établissements pour lesquels un financement est demandé à l'ANR entrent dans le calcul. Les doctorantes ou les doctorants et les stagiaires sont exclus du calcul (indépendamment de l'éligibilité des dépenses associées).

Effet mémoire : Les modalités du présent appel permettent de prendre en compte un « effet mémoire » d'un projet déposé à l'édition 2025 de l'appel à projets ASTRID. Ainsi, un projet ayant fait l'objet d'une évaluation antérieure verra l'expertise transmise aux comités si le coordinateur ou la coordinatrice a indiqué ce souhait explicitement dans le document scientifique. Cette transmission au comité sera réalisée après réception des expertises externes et réalisation des évaluations individuelles par les membres du comité.

Connaissance des besoins de la défense : Le/la déposant(e) pourra se référer :

- au Document de Référence d'Orientation de l'Innovation de Défense (DROID) 2023¹⁵. Ce document illustre l'une des priorités actuelles de détecter et d'intégrer l'innovation, celle-ci trouvant sa source en dehors du Ministère des Armées, dans de nombreux écosystèmes, parfois sans lien initial avec la défense ;
- au site du Ministère des Armées (dont le site de l'Agence de l'Innovation de Défense (Agence de l'innovation de défense | Ministère des Armées) et autres informations publiques.

¹² Transmettre les pièces suivantes : curriculum vitae, passeport, titre de séjour.

¹³ Voir encadré au paragraphe 2.5

¹⁴ Calcul du temps de recherche : l'évaluation du temps consacré au projet repose sur le temps consacré à la recherche (considéré à 100%). Ainsi un enseignant-chercheur (ou un personnel d'une Entreprise qui a en charge des activités autres que la recherche) qui consacre la totalité de son temps de recherche à un projet pendant un an sera considéré comme participant à hauteur de 12 personnes.mois. Cependant, pour le calcul du coût complet, son salaire sera compté à hauteur de son temps complet réel (par exemple, 50% du salaire d'un enseignant-chercheur).

¹⁵ [Document de référence de l'orientation de l'innovation de défense \(DrOID\) 2023 | Ministère des Armées.](#)

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

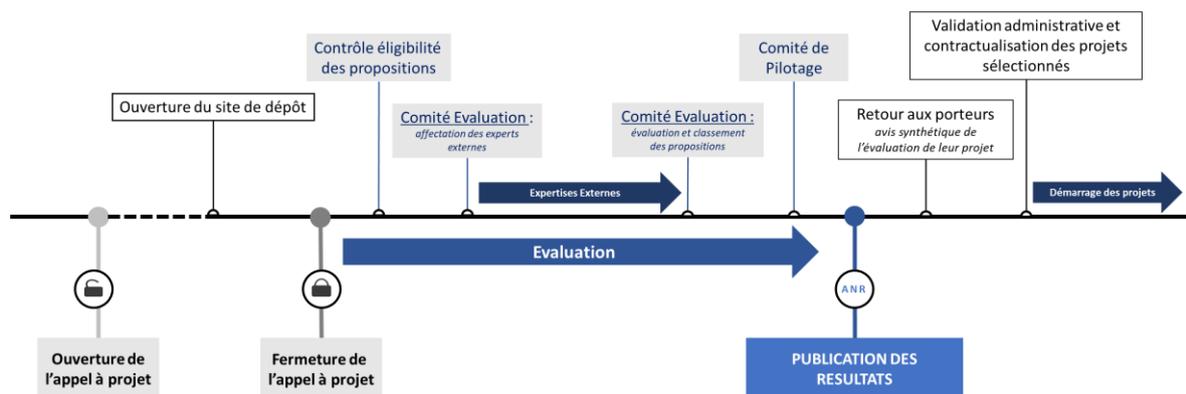
3 Disposition du processus de sélection

L'ANR organise le processus de sélection en impliquant différents acteurs dont les rôles sont les suivants :

- le comité d'évaluation, nommé par l'ANR, est composé de membres des communautés de recherche concernés, issus de la sphère publique ou privée. Il est responsable de l'évaluation des propositions en s'aidant des expertises externes au comité d'évaluation.
- les expert(e)s extérieur(e)s, proposé(e)s par le comité d'évaluation, donnent un avis écrit sur les propositions de projet sans participer aux réunions de comité.
- le comité de pilotage, nommé par l'ANR, composé de personnalités qualifiées et de représentants institutionnels, a pour mission de proposer une liste de projets à financer par l'ANR au regard des travaux du comité d'évaluation.

Les personnes intervenant dans le processus d'évaluation et de sélection des propositions de projet s'engagent à respecter les dispositions de la charte de déontologie et d'intégrité scientifique de l'ANR, notamment celles liées à la confidentialité et aux conflits d'intérêts. La charte de déontologie et d'intégrité scientifique de l'ANR est disponible sur son site internet¹⁶.

En dehors des vérifications administratives inhérentes à l'appel à projets, la procédure d'évaluation et de sélection des projets déposés dans le cadre de cet appel est réalisé en plusieurs temps. Les principales étapes de cette procédure sont résumées ci-après et reprises dans la figure suivante :



- Examen de l'éligibilité des propositions par l'ANR, selon les critères explicités au paragraphe 2
- Sollicitation des expert(e)s extérieur(e)s par l'ANR sur proposition du comité d'évaluation
- Évaluation :
 - . Des propositions de projet puis élaboration des avis par les expert(e)s extérieur(e)s, au regard des critères d'évaluation
 - . Des propositions de projet par le comité d'évaluation après réception des avis des expert(e)s
- Examen des propositions de projet par le comité de pilotage et proposition d'une liste des projets à financer par l'ANR
- Etablissement par l'ANR de la liste des projets sélectionnés (liste principale et éventuellement liste complémentaire) pour un financement sur la base du classement fourni par les comités de sélection dans la limite du budget alloué à l'appel à projets
- Publication de la liste des projets retenus pour un financement et de la composition des comités sur le site internet de l'ANR

¹⁶ [Ethique, intégrité scientifique et déontologie | ANR](#)

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- L'ANR informe l'ensemble des coordinateurs et coordinatrices scientifiques du résultat de la sélection. Chacun(e) reçoit également un avis synthétique rédigé par le comité motivant la décision de sélection ou de non-sélection
- Révision et finalisation des dossiers scientifique, financier et administratif pour les projets sélectionnés (échanges ANR – responsable scientifique du partenaire coordinateur et services financiers/administratifs) ; pour les entreprises participantes, comme indiqué au paragraphe 4.1:
 - . Vérification de leur capacité à être financées dans le cadre de la réglementation relative aux aides d'Etat à la recherche, au développement et à l'innovation (RDI)¹⁷, notamment au regard de **l'exclusion des entreprises en difficulté** du financement¹⁸ ;
 - . Vérification de la compatibilité de l'aide (notamment établissement de l'effet incitatif)
- Signature des actes attributifs d'aide avec les Bénéficiaires et premiers versements aux Bénéficiaires selon les règles fixées dans le règlement financier relatif aux modalités d'attribution des aides à coûts réels de l'ANR.

3.1 Evaluation des propositions de projet

Les expert(e)s extérieur(e)s et les membres du comité d'évaluation sont appelés à examiner les propositions de projet selon les critères d'évaluation suivants :

1. Pertinence de la proposition au regard des orientations de l'appel à projets : adéquation aux objectifs et axes thématiques décrits au paragraphe 0 et détaillés au paragraphe 6. La recherche proposée devra présenter un caractère spécifique dual. Les applications d'intérêt Défense et civile devront être présentées de façon claire.
2. Excellence scientifique et/ou caractère innovant pour la recherche technologique.
3. Qualité de la construction du projet.
4. Faisabilité du projet, adéquation des moyens.
5. Qualité du consortium.
6. Impact global du projet.

Les évaluateurs et évaluatrices complètent un rapport d'évaluation individuel dans lequel chacun des critères d'évaluation est noté en utilisant une échelle de notation de 0 à 5, détaillée ci-dessous, et en rédigent un commentaire d'argumentation pour chaque critère.

Note	Signification
0	Critère non traité ou ne pouvant être évalué avec les informations fournies
1	Critère traité de manière superficielle et non satisfaisante.
2	Critère traité de façon relativement satisfaisante mais de sérieuses faiblesses persistent.
3	Critère bien traité mais des améliorations nécessaires sont nécessaires.
4	Critère très bien traité, quelques améliorations sont encore possibles.
5	Critère parfaitement traité, les lacunes éventuelles sont mineures.

Les expert(e)s opèrent individuellement et dans la confidentialité, sans échange avec des tiers. Ils et elles n'ont à leur disposition que les éléments constituant la proposition de projet tels que déposés par le coordinateur ou la coordinatrice scientifique à la date de clôture de l'appel à projets.

¹⁷ Cf. fiche diffusée sur le site de l'ANR : [Non Financement des entreprises en difficultés | ANR \(pdf\)](#)

¹⁸ Les porteurs sont fortement invités à procéder en amont à ces vérifications (consultation de la fiche pratique et utilisation du simulateur) le plus tôt possible ; une entreprise qui serait considérée comme étant en difficulté, dans une proposition sélectionnée, ne pourra pas recevoir d'aide ; le cas échéant, cette situation pourrait empêcher le financement du projet lui-même.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

Chaque proposition est évaluée par les membres du comité d'évaluation qui ont à leur disposition les mêmes éléments constituant la proposition de projet que les expert(e)s, les rapports d'évaluation individuels rédigés par les expert(e)s (avec pour objectif au moins deux expertises par proposition), et le rapport de l'édition antérieure le cas échéant (si l'effet mémoire est souhaité, voir paragraphe 2.6). Le ou les membres du comité d'évaluation rédige(nt) leur propre rapport d'évaluation individuel. Le comité d'évaluation peut donner un avis sur la conformité des critères d'éligibilité, notamment en matière de TRL.

Au cours de la réunion finale de comité d'évaluation, les membres exposent les objectifs de chaque proposition et synthétisent les évaluations réalisées par les experts, puis rendent leur avis au regard des critères d'évaluation en mettant en exergue les points forts et faibles de la proposition. La discussion collégiale du comité, proposition par proposition, permet une évaluation compétitive des propositions. Les discussions du comité aboutissent à un consensus s'exprimant par un classement des propositions les unes par rapport aux autres en trois catégories : (A) propositions excellentes méritant pleinement d'être sélectionnées, (B) propositions faisant l'objet de remarques mineures et pouvant donc être sélectionnées selon les financements disponibles et (C) propositions n'ayant pas atteint le niveau requis selon les critères d'évaluation pour être sélectionnées.

Pour chaque proposition, un rapport final synthétise le consensus auquel les membres de comité ont abouti.

3.2 Sélection des propositions de projet

Le comité de pilotage propose le classement final des propositions de projet dans le respect des travaux du comité d'évaluation. Les critères à partir desquels le comité de pilotage élaborera son classement sont les critères suivants :

- Importance du sujet par rapport aux objectifs du programme.
- Importance du besoin défense du point de vue capacitaire et technique.
- Valeur ajoutée et prise de risque du projet.

Le comité de pilotage peut donner un avis sur la conformité des critères d'éligibilité et en tenir compte dans le classement. Le rapport de l'édition antérieure peut également être joint si l'effet mémoire est souhaité.

Partenaire étranger : Si un projet comporte un partenaire étranger, le comité de pilotage élaborera un avis sur :

- La cohérence avec la politique internationale de coopération scientifique de défense.
- Les principes de partage de la propriété intellectuelle décrits dans la proposition de projets.

Les principes de partage devront assurer l'accès aux résultats des partenaires français en vue d'une exploitation ultérieure industrielle et commerciale dans des conditions qui soient raisonnables en termes de sécurité d'approvisionnement pour la défense.

4 Modalité de financement des projets sélectionnés

IMPORTANT

Sauf exception motivée ou autre directive de l'ANR, les projets sélectionnés débiteront au **1^{er} Janvier 2027** (TO scientifique).

Les modalités d'attribution des aides de l'ANR sont précisées dans le règlement financier relatif aux modalités d'attribution des aides à coûts réels de l'ANR et valant conditions générales de ces aides¹⁹, sauf clauses dérogatoires indiquées au présent appel à projets. Les partenaires du projet sont invités à lire attentivement ce

¹⁹ [Règlement financier | ANR](#)

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

document afin de monter leur projet, notamment du point de vue budgétaire, conformément aux dispositions qui y sont décrites.

Le taux d'aide est déterminé selon la catégorisation du partenaire (Entreprise ou Organisme de recherche) au sens de la réglementation européenne des aides d'Etat à la recherche, au développement et à l'innovation). Les services administratifs/financiers sont fortement incités à compléter le formulaire de déclarations des activités²⁰ et le retourner à la Direction des Affaires Juridiques (DAJ) de l'ANR.

Le financement des projets nécessite l'accord des bénéficiaires sur des clauses de propriété intellectuelle qui seront annexées aux actes attributifs/décisions attributives. Ces clauses sont disponibles publiquement dans la page de l'appel à projets. L'ANR signera un acte attributif/décision attributive d'aide avec chacun des partenaires bénéficiant d'un financement de l'ANR.

4.1 Conditions de financement des entreprises

La participation d'un partenaire ou d'un bénéficiaire de droit privé catégorisé « entreprise » au sens de la réglementation européenne à un projet implique la transmission d'un accord de consortium à l'ANR dans les conditions décrites notamment à l'article 5.3.1 du règlement financier précité de l'ANR et de la Fiche pratique « Accords de consortium²¹ ».

Les « entreprises en difficulté » ne sont pas éligibles aux aides d'Etat à la recherche, au développement et à l'innovation (RDI). L'ANR s'assurera donc pour tous les projets sélectionnés que les entreprises partenaires du projet de recherche ne sont pas considérées comme entreprises en difficulté au sens des lignes directrices relatives aux Aides d'Etat au sauvetage et à la restructuration d'Entreprises en difficulté.

Le taux d'aide applicable aux bénéficiaires qui sont/auront été catégorisés « Entreprise » au sens de la réglementation européenne est précisé dans le règlement relatif aux modalités d'attribution des aides à coût réels de l'ANR.

La compatibilité de l'aide de l'ANR à une Entreprise devra être établie. En conséquence, les entreprises sélectionnées dans le cadre du présent appel à projets pourront être sollicitées, pendant la phase de finalisation des dossiers administratifs et financiers, pour fournir les éléments d'appréciation nécessaires.

IMPORTANT

La réglementation européenne des aides d'Etat à la recherche, au développement et à l'innovation impose des conditions à l'attribution d'aides par l'ANR aux entreprises. Si ces conditions ne sont pas remplies pour une entité participant à une proposition sélectionnée, l'ANR ne pourra pas lui attribuer une Aide. Ce non-financement pourrait remettre en cause la réalisation du projet. L'ANR peut décider d'appliquer les dispositions de l'article 7 de son règlement financier susvisés s'il apparaît que le consortium ne remplit ainsi plus les conditions d'éligibilité à l'appel à projets.

²⁰ Formulaire « [Déclaration réactive aux activités](#) », accompagné d'une fiche explicative relative à la « Catégorisation des Bénéficiaires ». Le formulaire est à renvoyer à : categorisationbeneficiaire@agencerecherche.fr

²¹ [Règlement financier | ANR](#)

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

4.2 Recommandation concernant les projets incluant des partenaires étrangers

Le partenaire étranger²² devra assurer son financement sur fonds propres. Le document scientifique déposé à l'ANR intègre aussi bien la contribution des équipes françaises que des équipes étrangères. Le partenaire étranger est invité à expliciter dans le document scientifique :

- Si les activités sont réalisées sur fonds propres ;
- S'il bénéficie déjà d'un financement en cours sur sa contribution au projet (montant, échéancier de l'aide demandée, nature du financeur) **ou** s'il a demandé un financement national pour la participation au projet en envoyant la même proposition de projet à un organisme de financement dans son pays. Dans ce cas, fournir les coordonnées complètes de l'organisme de financement ainsi que le nom, la fonction, le courriel, le téléphone du responsable programme dans son pays.

Les partenaires étrangers complètent les informations administratives sur le site de dépôt en ligne, mais n'ont en revanche pas à compléter d'informations budgétaires détaillées.

4.3 Suivi scientifique des projets

Les projets financés feront l'objet d'un suivi scientifique conjoint par l'ANR et le MINARM durant leur durée d'exécution, et ce jusqu'à un an après leur fin. Le suivi scientifique comprend :

- La participation :
 - . du coordinateur ou de la coordinatrice au séminaire de lancement des projets du présent appel ;
 - . à au moins une revue intermédiaire ou finale de projet ;
 - . aux colloques organisés par l'ANR (une ou deux participations) ;
 - . à des événements (séminaire ou colloque) organisés par le Ministère des Armées ou des entités qui en dépendent²³.
- L'invitation de **l'ANR et du MINARM** à toutes les réunions correspondant aux principales étapes du projet (réunion de démarrage des travaux -kick off-, mi-parcours, finale) ;
- La fourniture :
 - . De plusieurs comptes-rendus intermédiaires traduisant réellement l'avancement.
 - . D'un rapport final de projet et une fiche de synthèse
 - . De supports de présentations orales des résultats finaux et des publications, sur demande du MINARM
 - . De résumés des objectifs, travaux et résultats du projet, actualisés à la date de communication, destinés aux publications de l'ANR sur tous supports
- La collecte d'éléments d'impact du projet jusqu'à deux ans après la fin du projet ;

Les propositions de projet devront prendre en compte la charge correspondante dans leur programme de travail et leurs prévisions de dépenses.

²² Partenaires visés par le paragraphe 2.2 du règlement financier de l'ANR, c'est-à-dire : concernant les Entreprises seules pourront être Bénéficiaires des Aides de l'ANR celles ayant leur siège social réel au sein d'un État de l'Union européenne et disposant d'un établissement ou d'une succursale en France et concernant les Organismes de recherche seuls pourront être Bénéficiaires des Aides de l'ANR ceux ayant leur établissement principal en France.

²³ Selon demande.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

4.4 Relations avec le Ministère des Armées

Dans le cadre de la coopération établie avec l'ANR²⁴, les partenaires s'engagent à transmettre aux représentants du MINARM ou autres représentants désignés les rapports intermédiaires et finaux du projet (voir aussi les autres demandes dans le cadre du suivi scientifique ci-dessus). Des représentants désignés par l'AID seront associés à toutes réunions et toutes revues ou opérations de suivi des projets.

5 Obligations réglementaires des déposant(e)s

L'ensemble des participant(e)s s'engage à respecter les valeurs et les engagements de l'Agence Nationale de la Recherche décrit au sein du plan d'action 2026²⁵. Ces valeurs portent entre-autres sur la déontologie et l'intégrité scientifique, l'ANR étant signataire de la Charte nationale de déontologie des métiers de la recherche et conformément à la circulaire de mars 2017, l'égalité et de genre, la mise en œuvre de la promotion de la science conformément aux dispositions de l'article 3.4 du Règlement financier (publications scientifiques, données de la recherche, codes sources et logiciels), la promotion de la culture scientifique, technique et industrielle, l'accès aux ressources génétiques et aux connaissances traditionnelles associées (APA) et du dispositif de protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST).

5.1 Règlement général sur la protection des données « RGPD »

L'ANR dispose de traitements informatiques²⁶ relatifs à la sélection, au suivi des projets et aux études d'impact pour l'exercice de ses missions²⁷. Des données à caractère personnel²⁸ sont collectées et traitées à ce titre conformément à l'article 6.1 (e) et (c) du RGPD²⁹. Ces données font l'objet de traitements informatiques nécessaires à l'exécution d'une mission d'intérêt public et/ou au respect d'une obligation légale. L'ANR conserve les données à caractère personnel relatives aux projets déposés non sélectionnés pour la durée nécessaire à l'évaluation des projets suivie de l'expiration des voies de recours. Concernant les données relatives aux projets sélectionnés et financés, la durée de conservation court pendant la durée nécessaire au suivi du projet et aux contrôles éventuels des différentes instances habilitées³⁰. Les données enregistrées à ce titre ne peuvent être communiquées qu'aux services concernés de l'ANR, aux experts, membres de comités d'évaluation, - pour les projets qui les concernent -, et le cas échéant aux organismes de contrôle, sous-traitants de l'ANR, partenaires et autres agences de financement collaborant avec l'ANR³¹, pôles de compétitivité, services de l'ANR, Etat et administrations. Certains de ces destinataires sont situés hors Union Européenne. Le transfert de données à caractère personnel à ces destinataires est destiné à assurer l'une des missions susmentionnées et répond à un motif d'intérêt public. Les contrats conclus entre l'ANR et ses éventuels sous-traitants contiennent une clause de protection des données conforme à l'article 28 du RGPD.

Les personnes concernées par la collecte et l'utilisation de leurs données personnelles disposent d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui les concernent. A ce titre, elles peuvent accéder à leur profil utilisateur et

²⁴ Cf. Contexte et objectifs du programme.

²⁵ [Plan d'action 2026 | ANR](#)

²⁶ Système d'information métier (SIM), sites de soumission et d'évaluation des projets, Traitements pour le suivi des projets, les portefeuilles des projets et les analyses.

²⁷ Définies dans le code de la recherche (L et R 329-1 et s.).

²⁸ Nom, prénom des chercheurs, date de naissance, coordonnées professionnelles, titre(s), fonction (actuelle et antérieure), domaines d'activité, lieu de travail, organisme d'appartenance, adresse(s), curriculum vitae, numéro ORCID, nom et référence des projets, pré-propositions, propositions de projet (document scientifique, annexe administrative et financière).

²⁹ Règlement général sur la protection des données (UE) n°2016/679.

³⁰ 10 ans à compter de la date d'octroi de l'aide pour les contrôles de la Commission européenne.

³¹ Cas des co-financements et collaborations avec d'autres financeurs français ou étrangers de projets de recherche.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

rectifier elles-mêmes certaines informations les concernant. De plus, elles disposent de la faculté d'exercer leurs droits en saisissant la Déléguée à la protection des données de l'ANR, Véronique PAULIAC, à l'adresse : dpd@agencerecherche.fr

Pour en savoir plus, consultez vos droits sur le site de la CNIL accessible à l'adresse suivante : [CNIL](http://www.cnil.fr).

Le détail des mesures de protection prises par l'ANR des données à caractère personnel qu'elle collecte et traite, est indiqué aux personnes concernées lors de la saisie de ces données dans les traitements informatiques correspondants.

5.2 Communication des documents

L'ANR peut être amenée à transmettre certaines données et documents aux administrés, à d'autres agences de financement français ou étrangers, à d'autres administrations (dont ses tutelles), aux organismes de contrôle, dans le cadre d'accords de collaboration, de l'ouverture des données publiques, l'accès aux documents administratifs³², l'échange entre administrations et la réutilisation des informations publiques³³. Cette communication peut concerner notamment les données de caractérisation des projets, les expertises, le rapport de synthèse du comité de sélection, les pré-propositions/propositions de projet, documents contractuels, document scientifique, annexe administrative et financière. La diffusion et la communication de ces données et documents administratifs s'effectuent dans le respect de la réglementation applicable et sous réserve de protection des données personnelles, de la propriété intellectuelle et du secret industriel et commercial. En effet, certains documents ou données collectés ne doivent pas être communiqués ou ne peuvent l'être que de façon restreinte. Dans le cas des collaborations avec d'autres agences de financement ou co-financements en particulier, des contrats encadrent la communication des documents et la confidentialité. La communication des documents sera limitée à l'objet de la collaboration entre l'agence de financement partenaire de l'ANR et celle-ci.

³² Loi 78-753 du 17 juillet 1978 sur la communication des documents administratifs, loi 79-587 du 11 juillet 1979 sur la motivation des actes administratifs, loi 2000-321 du 12 avril 2000 relative aux droits des citoyens dans leur relation avec les administrations.

³³ Ordonnance n°2016-307 du 17 mars 2016 codifiant les dispositions relatives à la réutilisation des informations publiques dans le code des relations entre le public et l'administration, et son décret d'application n°2016-308 du 17 mars 2016.

6 Annexe 1 : Thématiques

6.1 Ingénierie de l'information numérique

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.

6.1.1 Sous-thème : « systèmes hétérogènes communicants »

L'objectif recherché 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

6.1.2 Sous-thème « traitement et exploitation de l'information »

L'objectif recherché est de faciliter la prise de décision en enrichissant l'information à partir de données complexes et diversifiées. Il participe à améliorer l'efficacité 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

6.1.3 Sous-thème « modélisation numérique et systèmes complexes »

L'objectif recherché 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

6.1.4 Sous-thème « calcul et simulation quantiques »

L'objectif recherché 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- Algorithmie quantique et « quantum-inspired »
- Emulation quantique
- Architectures hybrides (HPC et calcul quantique)

MOTS-CLES ASSOCIES :

Systèmes 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

6.2 Robotique

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

6.2.1 Sous-thème 1 : Navigation résiliente et navigation

- **Résilience de la localisation et de la navigation** : robustesse au brouillage, localisation sans GNSS, localisation sous-marine (par inertie, magnétométrie, SLAM acoustique)
- **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/télépilotes/automatisés, individu ou groupe d'individus, etc.)

6.2.2 Sous-thème 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 facilitée
- **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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.2.3 Sous-thème 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.

6.2.4 Sous-Thème 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

6.2.5 Sous-axe: 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-CLES ASSOCIES :

Drones, robots, essaims, autonomie, navigation, localisation, UGV, AGV, AMR, UAS, UAV, AUV, USV, UUV, SWARM, rover, low cost, low tech

6.3 Cybersécurité

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 etc. 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 au 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 Cybersécurité, la cybersécurité de l'intelligence artificielle est à considérer.

6.3.1 Sous-thème 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**

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- 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

6.3.2 Sous-thème 2 : Sécurité matérielle 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 la 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

6.3.3 Sous-thème 3 : Sécurité des systèmes et réseaux

- **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

6.3.4 Sous-thème 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 modes 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)

6.3.5 Sous-thème 5 : Lutte informatique défensive

- **Détection des malwares et des attaques avancées**
- **Traitement de données 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.3.6 Sous-thème 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 coordonnés
- **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-CLES ASSOCIES :

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

6.4 Fluides et structures

La thématique « 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 :

- accroître la vitesse, l'efficacité propulsive, le rayon d'action et l'autonomie
- augmenter l'agilité, la manœuvrabilité, le contrôle et la maîtrise 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 dont 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.

6.4.1 Sous-thème 1 : Ecoulements fluides

L'objectif ici 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.4.2 Sous-thème 2 : Sources acoustiques

L'objectif dans ce sous-thème 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

6.4.3 Sous-thème 3 : Mode de propulsion

L'objectif 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

6.4.4 Sous-thème 4 : Tenue aux sollicitations sévères

L'objectif 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

6.4.5 Sous-thème 5 : Interactions fluides-structures

L'objectif 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-CLES ASSOCIES :

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.

6.5 Ondes acoustiques et radioélectriques

La thématique « 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).

6.5.1 Sous-thème 1 : Génération et mesure des rayonnements

L'objectif est d'étudier des dispositifs antennaires dédiés aux systèmes de détection, télécommunication, guerre électronique, guidage et navigation. Le sous-thème inclus :

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- 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

6.5.2 Sous-thème 2 : Détection, 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. Le sous-thème inclus :

- 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

6.5.3 Sous-thème 3 : Guerre électronique et furtivité

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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- 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, EEL...), 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

6.5.4 Sous-thème 4 : Agressions électromagnétiques / vulnérabilité

- Générateurs électromagnétiques compacts, directifs, agiles en fréquence et en rayonnement
- Formes d'onde optimales pour perturber les systèmes électroniques (IED, drones...)
- Maîtrise de la chaîne de vulnérabilité des systèmes - Nouvelles méthodes d'analyse de susceptibilité des équipements électroniques de plus en plus compacts, connectés et intégrés, soumis à des agressions électromagnétiques
- Techniques de protections (blindage de l'électronique, limiteurs et circuits de protection)
- Perturbation des systèmes GNSS (brouillage, leurrage) et techniques de durcissement

6.5.5 Sous-thème 5 : Compatibilité électromagnétique et bio-magnétisme

L'objectif de cet axe est d'optimiser la coexistence et la compatibilité des systèmes radioélectriques, tout en maîtrisant 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-CLES ASSOCIES :

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.

6.6 Nanotechnologies, capteurs et composants

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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

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

6.6.1 Sous-thème 1 : Micro/Nano-électronique

L'objectif est de développer des composants innovants pour les chaînes hyperfréquences et de communication, combinant performance, miniaturisation et flexibilité, et capables d'opérer jusqu'aux fréquences submillimétriques. Le sous-thème 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-CLES ASSOCIES :

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).

6.6.2 Sous-thème 2 : Nanophotonique

L'objectif est de 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-CLES ASSOCIES :

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.

6.6.3 Sous-thème 3 : Nanomatériaux

L'objectif est de 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-CLES ASSOCIES :

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.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.7 Photonique

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.

6.7.1 Sous-thème 1 : Systèmes d'imagerie et traitements

Cet axe 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 dégradé
- Systèmes d'imagerie multifonctions compacts intégrant des composants innovants /fonctions optiques proches des détecteurs et traitements associés
- L'apport des capteurs événementiels 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-CLES ASSOCIES :

imagerie multi/hyperspectrale, imagerie interférométrique, imagerie haute résolution, IA, imagerie en milieu complexe, imagerie avec peu de photons, conception optique

6.7.2 Sous-thème 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 optronique laser, les systèmes de neutralisation. Le domaine intègre également l'impact du milieu de propagation et sa correction ainsi que l'interaction laser- matériau

- Nouveaux concepts 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-CLES ASSOCIES :

céramiques, cristaux laser, optique non linéaire, fibres micro/nanostructurée, fibres dopées, combineur, injecteur, end-cap, LIFI, LED, μ LED, QCL, ICL, optique adaptative, Lidars, imagerie fantôme, spectroscopie, communication en

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

espace libre, imagerie quantique

6.7.3 Sous-thème 3 : Nouveau Matériaux 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 robuste 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-CLES ASSOCIES :

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

6.7.4 Sous-thème 4 : Capteurs et communications quantiques

Cet axe 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 communications quantiques traitent quant à elles les techniques et technologies pour la mise en réseaux de capteurs et/ou ordinateurs quantiques. 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 chaîne fonctionnelle de détection et ou navigation
- Les réseaux de communications basés sur la téléportation et le développement de briques élémentaires comme les mémoires et répéteurs quantiques

MOTS-CLES ASSOCIES :

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

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

6.8 Matériaux

La thématique « Matériaux » englobe des axes de recherche relevant des sciences des matériaux et de l'ingénierie. 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.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

OBJECTIFS CLES A 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 DEFIS : 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.

STRATEGIES 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, etc.).

APPROCHES : La virtualisation des matériaux (incluant procédés et propriétés) est recherchée par combinaison entre expérimentations et numérique (simulation, intelligence artificielle). Dans une approche complémentaire, le biomimétisme est également une source d'inspiration pour développer des solutions innovantes répondant aux exigences de performance.

MOTS-CLES ASSOCIES :

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.

6.9 Matériaux énergétiques

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.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.9.1 Sous-thème 1 : Synthèse d'ingrédients

L'objectif de ce sous-thème 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

6.9.2 Sous-thème 2 : Procédés de mise en œuvre

L'objectif de ce sous-thème 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.

6.9.3 Sous-thème 3 : Tenue aux sollicitations d'emploi

L'objectif de ce sous-thème axe est de maîtriser 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 (vieillessement)
- Comportement face aux agressions accidentelles (incendie, chute, impact de fragments ...)

6.9.4 Sous-thème 4 : Comportements réactionnels

L'objectif 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-CLES ASSOCIES :

Chimie quantique, nitruration, 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

6.10 Energie

La thématique énergie 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'efficacité 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

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'efficacité 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 :

6.10.1 Sous-thème 1 : Electrification en tant que complément aux énergies 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'efficacité, 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.10.2 Sous-thème 2 : Carburants alternatifs, incluant la filière hydrogène

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 unique³⁴ permettra de répondre entre autres 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 CO₂, NH₃ ou O₂ 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 CO₂ dans les mers/océans. Des exemples de cas d'usage sont bienvenus.
- **la transformation du CO₂ en molécules à hautes valeurs ajoutées**, via le développement de catalyseurs dédiés (par exemple pour l'hydrogénation directe du CO₂), 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 H₂ avant son usage, le stockage sécurisé du H₂ (hydrures ou formes stables en conditions normales de température et de pression), ainsi que son acheminement robuste et sécurisé ; par exemple, la liquéfaction du H₂ compatible en environnement extérieur. La problématique des drones à H₂ est également à considérer. La production de H₂ en mobilité (conteneurisée et transportable). Des scénarii 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 chaîne logistique.

6.10.3 Sous-thème 3 : Valorisation de l'énergie 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)

³⁴ [27.10.2020 Stratégie énergétique de défense.pdf](#)

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- **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.

6.10.4 Sous-thème 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).

6.11 Biologie, santé, NRBC

La santé couvre la médecine de guerre, d'urgence et réparatrice ainsi que les risques liés à l'environnement opérationnel. L'objectif recherché avec ce sous-axe 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. 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 optimisant les moyens de protection, de détection/identification et de restauration (décontamination et contremesures médicales).

6.11.1 Sous-thème 1 : La santé

Le sous-thème inclut :

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

MOTS-CLES ASSOCIES :

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.

6.11.2 Sous-thème 2 : Risques liés à l'environnement opérationnel

L'objectif recherché est la prévention des risques liés aux conditions opérationnelles. Il inclut :

- Etude des effets toxicologiques des polluants des champs de bataille

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

- Protection contre les effets de l'environnement opérationnel.

MOTS-CLES ASSOCIES :

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.

6.11.3 Sous-thème 3 : Connaissance des agents

L'objectif recherché est d'acquérir des données sur les agents RBC et d'identifier de nouveaux dangers chimiques ou biologiques. Le sous-thème inclut les priorités suivantes :

- 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-CLES ASSOCIES :

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

6.11.4 Sous-thème 4 : Détection, identification et filière de la preuve

L'objectif est de disposer d'outils permettant de détecter (terrain, laboratoire) les agents RBC (niveau souche pour les agents B répliatifs 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 répliatifs et stade sous-type/variant/analogue pour les toxines) tout en apportant des informations sur leur mode de production. Le sous-thème inclut :

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

MOTS-CLES ASSOCIES :

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.

6.11.5 Sous-thème 5 : Protection

L'objectif 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-CLES ASSOCIES :

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

contraintes physiologiques ; filtres ; fonctionnalisation ; indicateurs d'efficacité ; masques ; MOF ; plasmas ; perméation ; tenues NRBC ; tissus ; zéolites.

6.11.6 Sous-thème 6 : Décontamination

L'objectif recherché avec l'axe décontamination est de disposer de procédés polyvalents automatisables à faible empreinte logistique et respectueux des matériels sensibles. Le sous-thème inclut :

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

MOTS-CLES ASSOCIES :

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.

6.11.7 Sous-thème 7 : Contremesures médicales

L'objectif recherché est de disposer de moyens thérapeutiques et de diagnostic pour la prise en charge du militaire après exposition aux agents RBC. Le sous-thème inclut :

- Diagnostic, prévention et traitement des intoxications 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-CLES ASSOCIES :

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.

6.12 Hommes et systèmes

La thématique « Hommes et Systèmes » vise à améliorer les interactions entre les intervenants 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'efficacité 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'efficacité 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

opérations d'influence et contre-mesures envisageables, capacités à influencer les perceptions et décisions de l'adversaire, ...)

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

6.12.1 Sous-thème 1 : Maîtrise des risques pour l'homme liés à l'environnement opérationnel

- Régulation thermophysiological en environnements extrêmes ; les systèmes de monitoring et de protection associés
- Protection aux bruits impulsifs 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

6.12.2 Sous-thème 2 : Recherche de l'efficacité opérationnelle des systèmes 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, essais de drones, groupe hétérogène de plateformes)
- Capacité à collaborer pour mener des actions collaboratives plus élaborées du fait des nouvelles opportunités technologiques
- Optimisation des collectifs pour faciliter le travail et actions collaboratives (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 l'homme « augmenté »
- Recherches sur les possibilités de réduction des capacités de l'adversaire en amoindrissant ou perturbant ses fonctions motrices, perceptives, cognitives, sa motivation, etc

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.12.3 Sous-thème 3 : Prise en compte de la dimension émotionnelle

- 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, signifiante 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

6.12.4 Sous-thème 4 : Usage de la technologie au profit du soldat blessé

- Recherches pour rétablir autant que faire se peut les fonctions motrices, perceptives, cognitives du 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

MOTS-CLES ASSOCIES :

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 ; apprentissage ; 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.

6.13 Sciences humaines et sociales appliquées

L'objectif 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.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.13.1 Sous-thème : 1 : Favoriser l'adaptation des organisations aux évolutions des technologies

ÉVOLUTIONS 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.

6.13.2 Sous-thème 2 : Adapter les organisations aux évolutions de la société

ÉVOLUTION GÉNÉRATIONNELLE

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

CROYANCES ET DÉFIANCES

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

MOBILISATION DU MONDE SOCIO-ÉCONOMIQUE

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

6.13.3 Sous-thème 3 : Adapter les organisations aux évolutions 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-CLES ASSOCIÉS :

Intelligence artificielle (IA), Autonomie des systèmes (robots, systèmes autonomes), Dronisation des plateformes (aériennes, navales, terrestres), Technologies de l'innovation (méthodes, approches transdisciplinaires, mesure de

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

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 ASSOCIEES :

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.

6.14 Génie maritime et Géosciences

La double thématique « Génie Maritime – Géosciences », vise à améliorer les performances des systèmes 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.

6.14.1 Sous-thème 1 : Génie maritime

Face aux nouvelles menaces, l'objectif de ce sous-thème est d'améliorer les performances des systèmes navals. Il inclut :

- 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.

MOTS-CLES ASSOCIES :

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

6.14.2 Sous-thème 2 : Géosciences

Les systèmes navals, terrestres, aéronautiques, spatiaux, doivent être robustes aux phénomènes spécifiques de leurs milieux d'évolution. L'objectif est de travailler à la compréhension fine de ces milieux (terre, air, mer, Espace) et de leur évolution spatio-temporelle. Le sous-thème couvre :

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

MOTS-CLES ASSOCIES :

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

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/téledétection – 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.

6.15 Intelligence artificielle

La thématique intelligence artificielle est aujourd'hui confrontée à deux enjeux majeurs : le premier 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. Cet 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 :

6.15.1 Sous-thème 1 : L'IA pour provoquer une rupture dans 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.

- 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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

6.15.2 Sous-thème 2 : L'IA pour construire une intelligence collective

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.

- 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

6.15.3 Sous-thème 3 : L'IA pour analyser et générer les contenus

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.

- 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

MOTS-CLES ASSOCIES :

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

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

7 Annexe 2 : documents à fournir

7.1 Formulaire en ligne

Les informations non exhaustives suivantes sont à saisir en ligne (le lien vers le site de dépôt est disponible sur la page de publication de l'appel à projets) :

- Identité du projet (acronyme, titre en français et en anglais, durée, ...)
- Identification du Partenaire (nom complet, sigle, catégorie du Partenaire et base de calcul pour l'assiette de l'aide ; type et numéro d'unité, tutelles gestionnaire et hébergeante pour un laboratoire d'un organisme de recherche ; le numéro de SIRET ; les effectifs pour les Entreprises...)
- Identification des Responsables scientifiques et adresse de réalisation des travaux - Données financières (réparties par poste de dépense et par Partenaire), Les participant(e)s aux projets sont invité(e)s à renseigner en ligne leur identifiant ORCID³⁵ et le numéro RNSR de leur laboratoire d'accueil³⁶
- Résumés scientifiques (4000 caractères maximum par champ) : résumé scientifique (non confidentiel) du projet en français et en anglais, objectifs globaux, verrous scientifiques/techniques, programme de travail et retombées scientifiques, techniques, économiques. **Ces résumés sont, entre autres³⁷, destinés à être transmis pour solliciter les expert(e)s dans le cadre du processus de sélection. Il est recommandé d'apporter un soin particulier à la rédaction de l'exposé de l'objet de la proposition de projet afin de favoriser les conditions d'un accord des expert(e) sollicité(e)s et de permettre une évaluation appropriée de la proposition ;**
- Expert(e)s non souhaité(e)s pour l'évaluation de la proposition (information optionnelle).

Les informations peuvent être modifiées jusqu'à la clôture de l'appel à projets. Il est fortement conseillé :

- De commencer la saisie en ligne des données administratives et financières au plus tard une semaine avant la clôture de l'appel à projets.
- De faire compléter rapidement par ses services administratifs /financiers le formulaire de déclarations des activités économiques³⁸.
- D'enregistrer les informations saisies sur le site de dépôt avant de quitter chaque page
- De ne pas attendre la date limite de clôture de l'appel à projets pour finaliser la procédure de dépôt de la proposition de projet.

Les coordinateurs et coordinatrices scientifiques des propositions de projet recevront un accusé de dépôt³⁹ par courrier électronique au moment de la clôture de l'appel à projets, à condition qu'un document scientifique ait été déposé sur le site de dépôt **ET** que la demande d'aide ait été complétée (total non nul).

7.2 Document scientifique

Le document scientifique est déposé sur le site de dépôt **au format PDF** comportant **un maximum de 40 pages** (non scanné) sans aucune protection. Le nombre de pages s'entend tout compris (annexes également). **Le site de dépôt refusera le téléchargement d'un document ne répondant pas à ces exigences.**

³⁵ ORCID est un organisme à but non lucratif soutenu par une communauté mondiale de membres institutionnels, notamment des organismes de recherche, des éditeurs, des financiers, des associations professionnelles et d'autres intervenants dans l'écosystème de la recherche. Pour plus d'information : <https://orcid.org>.

³⁶ <https://appliweb.dgri.education.fr/rnsr/> Une procédure est indiquée en cas d'absence de ce numéro RNSR.

³⁷ Les résumés des projets sélectionnés sont destinés à être mis en ligne ultérieurement.

³⁸ Cf. paragraphe 4.1 et note de bas de page n°20.

³⁹ Cet accusé de réception ne vaut pas complétude et conformité du dossier.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

Il est recommandé d'utiliser une mise en page permettant **une lecture confortable du document**. **Les moyens demandés, en particulier les missions, doivent être détaillés et argumentés.**

Le document scientifique doit être rédigé **en français**. Une traduction en anglais pourra être demandée dans un délai compatible avec les échéances du processus d'évaluation pour permettre une évaluation par des personnalités éventuellement non francophones.

Il est très fortement recommandé de reprendre les informations demandées ci-dessous dans le document scientifique. Cette même trame du document scientifique est proposée également sur la page de l'appel à projet (lien en page 2 de ce document).

PAGE DE TITRE

Contenant à minima :

- Acronyme de la proposition
- Titre complet de la proposition
- Axe et sous-axes de la thématique principale de la proposition
- Type de recherche (fondamentale ou industrielle)
- Durée du projet
- Aide totale demandée
- (SI APPLICABLE) Référence d'une thèse DGA en cours
- (SI APPLICABLE) dans le cas d'un re-dépôt du projet, l'acronyme du projet antérieur ainsi que le nom et l'édition de l'appel à projets sur lequel celui-ci a été déposé

TABLE DES MATIERES

RESUME DU PROJET

Le résumé du projet tel que saisi en ligne sur le site de dépôt est à renseigner sous cette rubrique.

CORPS DE LA PROPOSITION

1. PERTINENCE DE LA PROPOSITION AU REGARD DES ORIENTATIONS DE L'APPEL A PROJETS

A titre indicatif : de 2 à 5 pages pour ce chapitre. Le contenu de cette section permet d'apprécier le critère d'évaluation « Pertinence de la proposition au regard des orientations de l'appel à projets ».

Introduire globalement le problème traité dans le projet et son positionnement par rapport au contexte de l'appel à projets et de ses axes thématiques. Le caractère spécifique dual, civil et militaire, de la recherche proposée devra être présenté de façon claire. En fonction des objectifs du projet, le positionner par rapport à des enjeux sociaux, économiques, réglementaires, environnementaux, industriels, etc. au niveau national, européen et international.

1.1 CONTEXTE ET ENJEUX ECONOMIQUES ET SOCIETAUX

Cf. ci-dessus.

1.2 CONTEXTE ET RETOMBÉES DEFENSE

Décrire le contexte Défense dans lequel se situe le projet. Indiquer les applications potentielles pour le domaine de la Défense qui seraient accessibles. Donner, dans la mesure du possible, les ordres de grandeur des performances visées et/ou les caractéristiques techniques justifiant un intérêt. Préciser les produits destinés aux forces armées potentiellement concernés par les résultats.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

Préciser le positionnement du projet par rapport aux priorités affichées dans la description du paragraphe 6 : axes thématiques du texte de l'appel à projets

Indiquer si le projet s'inscrit dans la continuité de projet(s) antérieurs déjà financés par la Défense (les résultats des études antérieures seront exposés au paragraphe 2 de la proposition (voir ci-dessous)).

2. POSITIONNEMENT ET OBJECTIFS DE LA PROPOSITION DU PROJET

A titre indicatif : de 8 à 12 pages pour ce chapitre. Le contenu de cette section permet d'apprécier le critère d'évaluation « Excellence scientifique et/ou caractère innovant pour la recherche technologique ».

Présenter les objectifs du projet et les verrous scientifiques et techniques à lever au cours de la réalisation du projet. Présenter l'avancée scientifique attendue. Insister sur le caractère ambitieux et/ou novateur de la proposition. Décrire les ruptures potentielles scientifiques ou techniques attendues à l'issue du projet. Décrire éventuellement le ou les produits finaux développés, présenter les résultats escomptés. Présenter un état des connaissances sur le sujet. Faire apparaître d'éventuelles contributions des partenaires de la proposition de projet à cet état de l'art. Faire apparaître d'éventuels résultats préliminaires.

Lorsque cela est pertinent, décrire le contexte dans lequel se situe le projet en présentant, en fonction des objectifs, une analyse des enjeux sociaux, économiques, réglementaires, environnementaux, industriels... Préciser le positionnement du projet par rapport au contexte développé précédemment : vis-à-vis des projets et recherches concurrents, complémentaires ou antérieurs, des brevets et standards... Dans le cas des propositions de projet s'inscrivant dans la continuité de projet(s) antérieur(s) déjà financé(s) par l'ANR (projet « suite ») ou l'AID (ou la DGA), par exemple, une thèse, donner un bilan détaillé des résultats obtenus et décrire clairement les nouvelles problématiques posées et les nouveaux objectifs fixés. Positionner le projet aux niveaux national (préciser s'il existe un lien avec une structure ou une plateforme régionale/nationale, avec un projet soutenu dans le cadre du programme investissements d'avenir...), européen et international. Présenter les résultats escomptés en proposant si possible des critères de réussite et d'évaluation adaptés au type de projet, permettant d'évaluer les résultats en fin de projet.

3. PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, ORGANISATION DU PROJET

A titre indicatif : 10 à 15 pages pour ce chapitre. Le contenu de cette section permet d'apprécier les critères d'évaluation « qualité de la construction du projet » et « faisabilité du projet, adéquation des moyens ».

Décrire le programme scientifique et justifier la décomposition en tâches du programme de travail en cohérence avec les objectifs poursuivis. Pour chaque tâche, décrire les objectifs et les éventuels indicateurs de succès, le responsable et les partenaires impliqués, le programme détaillé des travaux, les livrables, les contributions des partenaires (le « qui fait quoi »), la description des méthodes et des choix techniques et de la manière dont les solutions seront apportées, les risques et les solutions de repli envisagées. L'échéancier des différentes tâches et leurs dépendances peuvent être présentés, si jugé nécessaire, sous forme graphique (diagramme de Gantt par exemple).

Les aspects éthiques du projet doivent être traités dans une quatrième partie (voir paragraphe 6 ci-après).

Apporter une justification scientifique et technique, partenaire par partenaire, des moyens demandés, tels que complétés sur le site de dépôt par grands postes de dépenses (hors frais de gestion ou de structure). Détailler et justifier les missions. Préciser les éventuels financements complémentaires obtenus et/ou attendus.

3.1 PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET STRUCTURATION DU PROJET

3.2 MANAGEMENT DU PROJET

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

3.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX PAR TACHE

- Tâche 1
- Tâche X

3.4 CALENDRIER DES TACHES, LIVRABLES ET JALONS

3.5 JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DES MOYENS DEMANDES

La présentation des postes de dépenses du présent document est indicative. Il est conseillé de consulter le règlement financier applicable et de se conformer éventuellement aux rubriques du site de dépôt.

Partenaire 1 : XXX

- Instruments et matériels
- Bâtiments et terrains
- Personnel
- Prestations de service (et droits de propriété intellectuelle)
- Missions

Préciser les missions liées aux travaux d'acquisition sur le terrain (campagnes de mesures...). Le consortium devra distinguer d'une part les missions d'acquisition de données & réunions de projets et d'autre part, les missions de dissémination.

- Dépenses justifiées sur une procédure de facturation interne
- Autres dépenses de fonctionnement

Partenaire X : XXX

4. PRESENTATION DU PARTENARIAT

A titre indicatif : de 2 à 6 pages pour ce chapitre, en fonction du nombre de partenaires.

Le contenu de cette section permet d'apprécier le critère d'évaluation « qualité du consortium ».

Décrire brièvement les personnes les plus impliquées dans le projet et chaque partenaire. Fournir ici les éléments permettant d'apprécier leur qualification dans le projet (le « pourquoi qui fait quoi »). Il peut s'agir de réalisations passées, d'indicateurs (publications, brevets, produits, prix scientifiques), etc... Montrer la complémentarité et la valeur ajoutée des coopérations entre les différents partenaires. L'interdisciplinarité et l'ouverture à diverses collaborations seront à justifier en accord avec les orientations du projet.

4.1 DESCRIPTION, ADEQUATION ET COMPLEMENTARITE DES PARTENAIRES

4.2 QUALIFICATION DU COORDINATEUR OU DE LA COORDINATRICE DU PROJET

4.3 QUALIFICATION, ROLE ET IMPLICATION DES PARTICIPANT(E)S

Qualifier les personnes, préciser leurs activités principales et leurs compétences propres (fournir leurs principales expériences). Pour chaque partenaire remplir le modèle de tableau donné ci-dessous.

Partenaire	Nom	Prénom	Emploi actuel	Nationalité	Implication sur la durée totale du projet en personne.mois*	Rôle et responsabilité dans le projet (4 lignes max.)
Partenaire 1						Coordinateur/Coordinatrice, Responsable scientifique, Participant/Participante
Partenaire X						

* à renseigner par rapport à la durée totale du projet.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

Le cas échéant, les implications dans d'autres projets seront présentées en annexe (aides, soutiens, contrats publics et privés effectués ou en cours sur les trois dernières années). Sera préciser l'implication dans des projets européens ou dans d'autres types de projets nationaux ou internationaux. Expliciter l'articulation avec les travaux proposés.

4.4 DEROULE DES TRAVAUX EN ZONE A REGIME RESTRICTIF

Partenaire	Déroulé en ZRR	Personnes impliquées dans le projet ayant accès aux ZRR	Remarques
Partenaire 1	Total/Partiel/Hors		
Partenaire X			

5. STRATEGIE DE VALORISATION, DE PROTECTION ET D'EXPLOITATION DES RESULTATS, IMPACT GLOBAL DE LA PROPOSITION

A titre indicatif : 1 à 4 pages pour ce chapitre. Le contenu de cette section permet d'apprécier le critère d'évaluation « impact global du projet ». Présenter les stratégies de valorisation des résultats :

- La communication scientifique
- La valorisation des résultats attendus
- Les retombées scientifiques, techniques, industrielles, économiques...
- La place du projet dans la stratégie industrielle des entreprises partenaires du projet
- Autres retombées (normalisation, information des pouvoirs publics...)
- Les échéances et la nature des retombées technico-économiques attendues
- L'incidence éventuelle sur l'emploi, la création d'activités nouvelles...

Présenter les grandes lignes des modes de protection et d'exploitation des résultats. Pour les projets partenariaux organismes de recherche/entreprises, les partenaires doivent conclure, sous l'égide du coordinateur ou de la coordinatrice du projet, un accord de consortium si le projet est retenu pour financement.

Pour les projets académiques, l'accord de consortium n'est pas obligatoire mais fortement conseillé. Pour les projets incluant un partenaire étranger, les principes de partage de la propriété intellectuelle devront être décrits dans la proposition de projet. Ces principes devront assurer l'accès aux résultats des partenaires français en vue d'une exploitation ultérieure industrielle et commerciale qui soit raisonnable en termes de sécurité d'approvisionnement pour la Défense (voir partie 3 : Disposition du processus de sélection).

6. ASPECTS ETHIQUES

Décrire le cas échéant toute question éthique prévisible au cours du projet de recherche. Se référer notamment au document de politique d'éthique et d'intégrité scientifique de l'ANR (cf. note de bas de page n°7). Mentionner les références légales nationales et internationales concernant la thématique du projet (pour une rédaction succincte, indiquer le cas échéant les sites comportant ces références). Décrire les stratégies d'atténuation employées pour réduire le risque éthique, et justifier la méthodologie de la recherche sous cet aspect.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Inclure les références bibliographiques utilisées dans la partie « Etat de l'art » et les références bibliographiques des partenaires en lien avec le projet.

8. ANNEXES

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

8 Annexe 3 : échelle des TRL (Technology Readiness Level)

TRL	DESCRIPTION
1 Observation et description des principes de base	Niveau le plus bas de maturité d'une technologie. On commence par exemple à évaluer les applications militaires de la recherche scientifique (publications analysant les caractéristiques fondamentales de la technologie).
2 Formulation des concepts d'emploi et/ou des propositions d'application	Début de la phase d'invention. A partir de l'observation des principes de base, il devient possible d'envisager des applications pratiques. Ces applications restent potentielles. Il n'y a pas de preuve ni d'analyse détaillée pour les confirmer (stade d'études papier).
3 Premier stade de démonstration analytique ou expérimental de fonctions critiques et/ou de certaines caractéristiques	Lancement d'études analytiques et de travaux de laboratoire concernant la validation de certaines briques élémentaires de la technologie afin de valider concrètement les études prévisionnelles.
4 Validation en environnement de laboratoire de briques élémentaires et/ou de sous-systèmes de base	Les constituants de base de la technologie ont été intégrés, mais sous une forme relativement « peu représentative » d'un système éventuel, par exemple sous forme d'un « maquettage » en laboratoire.
5 Validation en environnement représentatif de briques élémentaires et/ou de sous-systèmes	La représentativité des sous-systèmes s'accroît nettement. Les briques élémentaires sont intégrées dans un ensemble complet permettant l'essai de la technologie dans un environnement simulé réaliste, par exemple sous forme d'une intégration de laboratoire « très représentative ».
6 Démonstration en environnement représentatif de modèles ou de prototypes d'un système ou d'un sous-système	Etape clé de démonstration de maturité d'une technologie, essai d'un modèle représentatif ou d'un prototype de système dans un environnement représentatif comme par exemple l'essai d'un prototype dans un laboratoire restituant de façon très précise les conditions d'environnement, ou les conditions d'emploi opérationnel.
7 Démonstration d'un système prototype en environnement opérationnel	Démonstration d'un système prototype conforme au système opérationnel, ou très proche, avec la démonstration d'un prototype réel, dans un environnement opérationnel, tel par exemple un véhicule ou une plate-forme aérienne, par exemple un aéronef banc d'essais. Réception des informations pour obtenir l'aptitude au soutien de cette technologie.
8 Qualification et démonstration du système réel complètement réalisé	Généralement, étape de fin de démonstration, la preuve du fonctionnement de la technologie sous sa forme finale et dans les conditions d'emploi attendues est apportée. Par exemple les essais et l'évaluation du système au sein du système d'arme prévu, afin de savoir s'il respecte les spécifications demandées, y compris pour le soutien en service.
9 Qualification du système après emploi dans le cadre de missions opérationnelles réussies	Etape d'application de la technologie sous sa forme finale, et en conditions de mission représentatives, telles que celles qui peuvent être rencontrées lors d'essais et d'évaluations opérationnels, et d'essais de fiabilité, ce qui inclut par exemple l'emploi dans des conditions de missions opérationnelles.

Accompagnement spécifique des travaux de Recherche d'Intérêt Défense

9 Annexe 4 : échelle des SRL (Societal Readiness Level)

L'échelle présentée⁴⁰ est un référentiel à 9 niveaux qui évalue le stade d'une innovation pour qu'elle soit prête à être acceptée et adoptée par la société. Elle a été conçue initialement par l'Innovation Fund Denmark et adaptée à l'innovation sociale (sciences humaines et sociales) en complément de l'échelle TRL (maturité technologique). Contrairement au TRL, centré sur la performance technique ou commerciale, la SRL met l'accent sur les impacts sociaux, culturels et éthiques d'un projet, ainsi que sur son appropriation par les parties prenantes et le grand public.

L'échelle se décompose en trois grandes phases de maturité sociétale :

- SRL 1–3 (Phase conceptuelle) : le besoin est identifié et un concept de solution proposé. Les premières réflexions théoriques et des tests préliminaires avec des acteurs clés sont abordés.
- SRL 4–6 (Phase de développement) : les prototypes et démonstrations sont développées en collaboration avec des utilisateurs ou structures concernées. Ils sont testés dans des environnements réels ou "dégradés" pour valider leur efficacité et leur pertinence sociale.
- SRL 7–9 (Phase de déploiement) : Mise en œuvre du projet à grande échelle. Suivi et évaluation de son impact social. Ajustement et construction des conditions pour adoption généralisée du prototype (dispositifs réglementaires, financement, normalisation).

SRL	Description
1	Besoins et problématisation : Approche originale d'un enjeu sociétal. Les besoins sont décrits.
2	Formulation du concept : Le concept et ses applications générales sont décrits et caractérisés.
3	Validation du concept : Les applications sociétales du concept sont identifiées, les parties prenantes comprennent et acceptent le concept.
4	Modélisation du système et identification des fonctions clés : Les applications du concept et leur combinaison dans le système sont décrites et détaillées.
5	Prototypage des fonctions clés : Les fonctions du système sont mises en test in situ en contexte dégradé.
6	Préparation du démonstrateur : Les conditions de mise en œuvre du démonstrateur sont réunies.
7	Fonctionnement opérationnel du démonstrateur : Le système est expérimenté et déployé dans l'environnement réel, son impact est évalué et objectivé.
8	Conditions de normalisation du système : Les processus de normalisation sont qualifiés et évalués.
9	Intégration au sein de la société dans son ensemble : Le système est qualifié et testé, disponible et normalisé.

⁴⁰ Échelle SRL Ellyx-Université de Poitiers-CNRS conçue dans le cadre du Laboratoire Commun ANR Destins CC-BY-ND 4.0 2023 O.Palluault, J.Omer, M.T.Pontois, P. Bendjebba