
RAPPORT D'ETUDE

Robotisation du champ de bataille : enjeux de souveraineté pour la France

Industrie, supply chain et dépendances critiques

*Cette publication s'inscrit dans le cadre du programme pédagogique du Master 2 Risques,
sûreté internationale et cybersécurité– RSIC 08e*

Executive Summary

Le retour des conflits de haute intensité, les enseignements issus de la guerre en Ukraine et l'accélération des progrès en matière d'intelligence artificielle transforment profondément les équilibres du champ de bataille. Les robots ne fournissent plus simplement des capacités annexes. Ils répondent à un double impératif : préserver les combattants tout en augmentant la masse, la réactivité et le rythme des opérations. Dans ce contexte, la robotisation militaire dépasse le simple enjeu capacitaire pour devenir un enjeu majeur de souveraineté industrielle. Alors que le marché mondial de la robotique militaire devrait dépasser 43 milliards d'euros à l'horizon 2031, la capacité d'un État à concevoir, produire et maintenir ses propres systèmes robotisés apparaît comme un déterminant clé de sa liberté d'action stratégique.

La France dispose d'atouts significatifs pour répondre à ce défi. Sa BITD repose sur des MOI de premier plan, un tissu dynamique de PME innovantes ainsi que sur des organismes publics spécialisés, tels que la DGA, l'AMIAD ou le LARIAD. Toutefois, cette filière demeure confrontée à plusieurs fragilités structurelles susceptibles de limiter sa capacité de montée en puissance dans un contexte de conflit de haute intensité. Les dépendances extérieures de la chaîne d'approvisionnement constituent des vulnérabilités pouvant affecter la résilience de l'écosystème industriel national.

L'analyse comparative menée entre la France, la Turquie, Israël et la Corée du Sud met en évidence un facteur déterminant dans la réussite des stratégies de robotisation : la cohérence de l'organisation industrielle. Les États les plus avancés ont mis en place une gouvernance intégrée, en favorisant les synergies entre les secteurs civil et militaire. Ils soutiennent leur industrie et transforment l'innovation technologique en capacités produites à grande échelle. Pour la France, sa principale difficulté réside dans sa capacité à accélérer l'industrialisation de ses technologies et à sécuriser l'ensemble de sa chaîne de valeur.

Face à ces constats, le rapport propose la création d'un intégrateur national chargé de coordonner l'ensemble de la filière robotique militaire, sur le modèle des *prime contractors* américains. Associant grands groupes industriels, PME et acteurs issus des secteurs duals, cet acteur aurait vocation à structurer l'écosystème, renforcer les coopérations et favoriser une montée en puissance plus rapide des capacités nationales. Cette approche vise à accroître la résilience de la BITD française en consolidant les interactions entre innovation civile et besoins militaires, tout en réduisant les dépendances technologiques et industrielles critiques.

Ainsi, la robotisation du champ de bataille constitue un enjeu dépassant la seule modernisation des capacités militaires. Dans un environnement marqué par une compétition stratégique accrue, la maîtrise des technologies critiques, la capacité à fédérer les acteurs industriels et l'aptitude à produire à grande échelle deviennent des facteurs déterminants de souveraineté. Le renforcement de la filière robotique française apparaît dès lors comme un impératif à la fois opérationnel, industriel et stratégique, conditionnant l'autonomie de la France.

Recommandations

1. **Désigner par la DGA un intégrateur robotique à gouvernance mixte** inspiré du modèle des champions nationaux américains, chargé d'orchestrer -sans les absorber- les acteurs de la BITD, adossé à un fonds souverain de défense, et doté, en qualité d'actionnaire minoritaire de ses structures-filles, d'un droit de veto statutaire articulé avec le filtrage des IEF.
2. **Créer un fonds souverain de défense**, sur le modèle du SSDF turc mais dans le respect du cadre budgétaire français. Ce fonds serait abondé par l'affectation d'une fraction de la TVA, et structuré en deux niveaux : l'un d'investissement direct dans la BITD-FR et les dépendances critiques (maximum 2Mds€/an), l'autre de capitalisation d'une réserve stratégique. Il serait sanctuarisé par voie organique pour échapper au sort du Fonds de Réserve pour les Retraites, et assorti d'une clause d'additionnalité inspirée des fonds structurels européens afin de garantir qu'il s'ajoute aux crédits de la mission Défense sans s'y substituer.
3. **Instituer un mécanisme de commandes publiques récurrentes de faible volume** sur le modèle des *educational orders* américains des années 1930, afin d'entretenir en temps de paix les savoir-faire industriels, la connaissance mutuelle des normes et exigences opérationnelles, et permettre une montée en cadence rapide en cas de besoin (DGA, ministère des Armées).
4. **S'intégrer à l'Amazon des armes ukrainiennes**, qui permet d'écarter immédiatement, par pragmatisme, les équipements décevants. L'industriel propose sur une plateforme d'achat ses productions, qui sont ensuite testés par les unités combattantes qui disposent d'un système de points. Créer progressivement un outil français similaire ouvert à toute l'industrie française, orienté en particulier sur le secteur robotique, et activable en cas d'hypothèse d'engagement majeur.
5. **Favoriser une approche par le risque pour sécuriser la chaîne d'approvisionnement**, en positionnant des acteurs nationaux sur des projets internationaux et en signant des accords bilatéraux sur l'extraction, le raffinage, la production secondaire et les composants de base. Cette stratégie doit s'appuyer sur le *Critical Raw Materials Act* européen, en augmentant le taux limite de dépendance à un seul pays tiers, tout en développant une filière de recyclage, des stocks stratégiques militaires et des capacités industrielles nationales et européennes.

I.	Introduction :	3
II.	Cadre d'analyse :	5
III.	Analyse du contexte :	6
1)	Acteurs publics de la robotisation militaire en France :	6
2)	L'existence d'une BITD de robot de combat repose aussi sur un tissu industriel d'entreprises productrices et de technologies duales :	7
A)	Les grands groupes :	7
B)	PME et TPME :	7
C)	Les technologies duales :	7
D)	Principaux programmes :	8
IV.	Analyse des acteurs étrangers :	9
1)	Le cas de Turquie :	9
2)	Le cas d'Israël :	10
3)	Le cas de la Corée du Sud :	11
V.	Risques et vulnérabilités :	12
1)	La chaîne de production robotique :	12
2)	Schéma de la chaîne d'approvisionnement d'un robot de combat :	14
VI.	Prospective :	14
VII.	Conclusion :	15
VIII.	Bibliographie :	16
IX.	Annexes :	22
1)	Glossaire :	22
2)	Visuels :	23
3)	Le capital humain, premier maillon de la chaîne de valeur :	30

I. Introduction :

Le retour des conflits de haute intensité en Europe, conjugué à une pression démographique qui oblige les états-majors à ménager leurs effectifs, confère à la robotisation une place grandissante sur le champ de bataille. Accélérée par les expérimentations du théâtre ukrainien, elle transforme progressivement le visage de l'engagement des forces armées grâce au développement de drones et de robots intégrant plus ou moins d'autonomie. Cette dynamique se traduit, notamment, par une forte croissance du marché mondial de la robotique militaire, qui devrait passer de 20,39 milliards d'euros en 2025 à 22,34 milliards d'euros en 2026, avant de dépasser 43 milliards d'euros à l'horizon 2031.

La réussite de cette ambition repose toutefois sur l'existence d'une BITD robotique souveraine, capable de développer des technologies de rupture, de maîtriser les compétences critiques et d'accroître rapidement ses capacités de production en cas de conflit de haute

intensité. À ce jour, la filière robotique française demeure toujours en cours de structuration : les acteurs publics et parapublics, au premier rang desquels la DGA et l'AMIAD, accompagnent les entreprises dans leurs efforts de recherche et développement ainsi que dans l'intégration des innovations au profit des Armées. Autour des grands MOI gravite un réseau de PME et de TPE particulièrement innovantes, qui développent des briques technologiques essentielles mais demeurent confrontées à des contraintes financières, industrielles et commerciales susceptibles de fragiliser durablement la filière.

Dans le même temps, la France est confrontée à une concurrence internationale particulièrement structurée. La Turquie s'appuie sur une stratégie fondée sur des équipements éprouvés au combat, enrichie désormais par les nouveaux retours d'expérience, la recherche de la masse de très haut niveau à coûts maîtrisés et un écosystème industriel intégré. Israël bénéficie, lui, d'une forte synergie entre innovation civile et militaire. Sa BITD, articulée autour de grands groupes et de PME innovantes, ainsi que d'une politique d'exportation soutenant son industrie, reste contrebalancée par une dépendance aux produits américains qui limite sa souveraineté. Enfin, la Corée du Sud apparaît comme une industrie très structurée qui se voit déjà comme leader du secteur. Plusieurs avantages la poussent dans cette direction : l'innovation, portée par un voisinage sécuritaire exigeant, la baisse de ses effectifs militaires et une stratégie d'exportation ambitieuse.

La BITD robotique française demeure confrontée à plusieurs vulnérabilités structurelles, au premier rang desquelles figurent les dépendances de sa chaîne d'approvisionnement : la France reste tributaire de fournisseurs étrangers concernant les matières premières, les matériaux stratégiques ou les composants critiques, notamment fournis par la Chine, la Corée du Sud ou Taïwan. De manière générale, la France ne maîtrise pas ses approvisionnements et sa chaîne de valeur de manière souveraine. Dans le cadre d'un conflit de haute intensité, cette situation l'expose à un risque d'arrêt total de ses chaînes de production pourtant essentielle aux Armées, alors même que le fondement de la résilience sur le champ de bataille repose sur la capacité à changer d'échelle pour faire masse. En substance, si la France ne parvient pas à obtenir une BITD robotique souveraine, il est vain de penser une souveraineté militaire et informationnelle.

Incapable, en première approche, d'augmenter ses cadences de production, il convient de se demander **dans quelle mesure la France pourrait structurer une filière robotique militaire souveraine et robuste face aux acteurs étrangers dominants ?**

Le présent rapport a l'ambition de porter les propositions concrètes énoncées en troisième page pour préserver la souveraineté industrielle française sur le champ de bataille de demain, c'est-à-dire savoir et pouvoir fabriquer bien, en masse et à temps pour un éventuel conflit de haute intensité futur dont la France serait actrice. Le sujet est complexe, mais l'économie générale du rendu final est tributaire du format imposé : les définitions, périmètres et acteurs énoncés ci-dessous bornent donc notre réflexion.

II. Cadre d'analyse :

La robotisation du champ de bataille désigne l'introduction de plateformes physiquement capables d'agir sur leur environnement avec un degré variable d'autonomie. Le robot, au sens de la norme ISO 8373 : 2021, est un système doté d'un degré d'autonomie décisionnelle. L'étymologie (du tchèque *robota*, corvée) rappelle le travail contraint, et donc la question du rapport entre le donneur d'ordre et sa créature laborieuse. Le drone (de l'anglais faux-bourdon) relève ainsi du dispositif robotique téléopéré et non du robot au sens strict. L'autonomie, lorsqu'elle est létale, s'apprécie en France au titre du cadre SALIA (système d'arme létal intégrant de l'autonomie, et non autonome) du Comité d'éthique de la défense (2021), qui qualifie une configuration d'emploi et non une propriété intrinsèque de la plateforme. Trois notions essentielles ont par ailleurs rythmé notre réflexion : la souveraineté industrielle, d'abord, entendue comme la capacité conservée de produire de manière autonome sur son sol, sans dépendance critique à des intérêts et capitaux étrangers ; la dépendance critique, ensuite, compris comme étant tout matériau, composant ou compétence dépourvu de substitut national et dont la rupture d'approvisionnement compromettrait une capacité ; la vulnérabilité opérationnelle, enfin, traduction de cette faille systémique sur le terrain. Ces définitions concourent à un seul but pour la France : la conservation de sa liberté d'action sur le champ de bataille, c'est-à-dire garder la capacité d'avoir plus d'options et de ses saisir de plus d'opportunités que l'adversaire.

L'analyse retient une acception large du champ de bataille. Sur le plan des milieux et des champs, elle englobe le terrestre, le maritime, l'aérien et l'exo-atmosphérique, sans exclure les prolongements cyber, électromagnétique et informationnel dès lors qu'ils conditionnent l'emploi des systèmes robotisés. Sur le plan du seuil de conflictualité, elle ne se restreint pas à la haute intensité : la robotisation opère aussi sous le seuil. Notre groupe assume par ailleurs un déplacement de focale de l'avant vers l'arrière : le champ de bataille pertinent, pour la souveraineté industrielle, est celui de l'amont, c'est à dire celui de la chaîne qui transforme les matières premières et produits semi-finis en briques, sous-systèmes puis plateformes. C'est là, sur le temps long et dans le registre de la dépendance critique, que se joue la liberté d'action française. La profondeur temporelle n'étant pas fixée par le sujet, c'est l'ambition de décider maintenant pour une stratégie du temps long qui est privilégiée. Les angles morts non portés nominalement par le sujet sont également évoqués selon le triptyque traditionnel savoir-vouloir-pouvoir, afin de permettre aux Armées non seulement de porter le choc, mais également d'en absorber au mieux les conséquences. Enfin, il a également été convenu d'explorer des BITD concurrentes selon quatre critères, en écartant volontairement l'Ukraine et la Russie. Ces critères (surface de BITD comparable, capacité disruptive à produire un SALIA, produit *combat proven* et masse comme condition *sine qua non* de la résilience en haute intensité) ont permis de retenir Israël, la Corée du Sud et la Turquie.

L'étude des acteurs est ordonnée en quatre catégories. Les trois États comparés, d'abord, retenus comme étant un modèle intéressant de souveraineté industrielle : intégration agile turque, dualité civilo-militaire israélienne, stratégie d'exportation sud-

coréenne. Les industriels, ensuite, articulés en trois strates : la première, celle des maîtres d'œuvre qui structurent la BITD (Thales, Dassault, Naval Group), appuyée par son tissu de PME et d'ETI exposé au risque de rachat étranger. La seconde, celle des acteurs duaux, où l'innovation civile opère comme accélérateur de l'innovation militaire, prolongée en amont par la strate des pôles académiques robustes nationaux (Polytechnique, Ecoles centrales, ISAE-SUPAERO, ENSTA...) et régionaux (Robotics Place, Proxinnov...). Troisième catégorie, les institutions publiques de pilotage : le MINARM, via la LPM 2024-2030, la DGA, l'AID, l'AMIAD et le LARIAD, appuyés par l'expertise technologique de l'ONERA et de l'IFREMER, et dont la fonction s'éclaire par comparaison avec leurs homologues étrangers (SSB/SSDF turcs, MAFAT/ATAL israéliens, ADD sud-coréenne). Les forces ferment enfin cette étude : quatrième catégorie et utilisateur final, elles nourrissent l'écosystème de leur besoin opérationnel et de leur retour d'expérience.

III. Analyse du contexte :

1) Acteurs publics de la robotisation militaire en France :

En France, les acteurs publics occupent une place centrale dans le développement de la robotisation du champ de bataille. La politique de défense s'appuie sur plusieurs organismes qui assurent à la fois le pilotage des programmes, la coordination entre les différents acteurs et le développement des technologies nécessaires aux armées. La DGA conduit plus d'une centaine d'opérations d'armement, couvrant l'ensemble des équipements destinés aux forces françaises. Dans le domaine de la robotique, elle joue un rôle structurant en faisant le lien entre les besoins opérationnels des armées, les organismes publics de recherche et les entreprises privées. L'AMIAD complète cette action en organisant le déploiement de l'intelligence artificielle dans les armées. Elle recueille les besoins des forces, coordonne les travaux de développement et supervise le déploiement des solutions opérationnelles. Le développement de l'intelligence artificielle embarquée dans les systèmes robotisés intégrant de l'autonomie constitue l'un des axes prioritaires de sa feuille de route. Cette volonté publique s'est également traduite par la création, en février 2026, du LARIAD, fruit d'une coopération entre l'AMIAD et l'ENSTA. Ses travaux portent sur le développement d'algorithmes capables de faire coopérer des plateformes hétérogènes, telles que des drones aériens, des véhicules terrestres autonomes ou des engins navals. La création du LARIAD illustre la prise de conscience des pouvoirs publics de l'importance stratégique de la robotique intelligente, désormais considérée comme un enjeu de souveraineté nationale.

2) L'existence d'une BITD de robot de combat repose aussi sur un tissu industriel d'entreprises productrices et de technologies duales :

A) Les grands groupes :

Le tissu industriel français de la robotique militaire s'articule principalement autour des MOI de la BITD. Ces acteurs conçoivent et intègrent des systèmes robotisés déployés dans l'ensemble des milieux et champs (terrestre, aérien, maritime et spatial) en mobilisant des compétences clés en intelligence artificielle, capteurs, autonomie, navigation et systèmes embarqués. Leur rôle dépasse la production de plateformes : ils structurent et entraînent un écosystème plus large, associant PME et ETI (le plus souvent comme sous-traitants des MOI), laboratoires publics et centres techniques, qui contribuent au développement des technologies de robotique de défense. Dans cette dynamique, le Comité France Robotique 2030 a recensé 680 acteurs, illustrant la densité et la diversité de la filière française.

B) PME et TPME :

Dans le paysage de la robotique militaire, les PME et TPE françaises se distinguent par leur savoir-faire et leur capacité à innover. Plusieurs entreprises illustrent cette dynamique, en proposant des solutions technologiques adaptées aux besoins opérationnels des forces armées et intégrées à ce jour dans les armées.

Parmi elles, *UNAC Vehicle Creator* s'impose avec le *RIDER-UGV*, une plateforme terrestre robotisée modulaire. Ce système polyvalent permet d'intégrer différents modules en fonction des missions, offrant ainsi une importante flexibilité. Une de ses versions, le *RIDER-UGV-ROBIN*, est spécifiquement conçue pour le génie militaire. Grâce à son système téléopéré, ce robot permet d'assurer des missions d'observation, d'inspection et d'interaction avec l'environnement, contribuant à sécuriser le passage des convois, à réduire les risques liés aux EEI et à soutenir la prise de décision tactique. Le robot a par ailleurs acquis la confiance de la DGA, celle-ci ayant commandé 34 exemplaires pour l'Armée de Terre.

D'autres acteurs, comme *Shark Robotics*, se démarquent également. Cette entreprise propose des robots modulables, à l'image du Colossus, initialement développé pour la lutte contre les incendies. Déployé notamment par la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris, ce robot peut être configuré pour des missions variées, telles que l'évacuation de victimes, le transport de matériel ou encore la recherche par caméra thermique. Par ailleurs, *Shark Robotics* développe des robots spécialisés, comme l'Atrax, conçu pour le déminage.

C) Les technologies duales :

Dans le cadre de la robotisation du champ de bataille, les technologies duales jouent un rôle particulièrement structurant. En effet, une grande partie des briques technologiques (autonomie, capteurs, IA, systèmes embarqués) provient initialement du secteur civil avant d'être adaptée aux usages de défense. Cette porosité entre les deux sphères constitue un

levier stratégique majeur pour le tissu industriel français, en valorisant la recherche et en accélérant l'innovation militaire grâce à des technologies existantes, tout en mutualisant les coûts entre les secteurs civil et militaire. Plusieurs acteurs de la recherche s'inscrivent déjà dans cette logique de convergence, tels que Clermont-Ferrand Innovation et l'Agence européenne de défense, qui contribuent à renforcer les passerelles entre innovation civile et besoins opérationnels des armées. Dans ce contexte, la robotisation du champ de bataille apparaît comme un domaine de convergence où l'innovation civile devient un accélérateur direct des capacités militaires.

À titre d'exemple, le véhicule 4 *TROOP*, utilisé avec un drone et développé par Thales et Renault Group, constitue une application concrète de cette convergence entre les secteurs civil et militaire. De plus, *Exail Technologies* développe des drones sous-marins autonomes illustrant l'extension de la robotisation du champ de bataille à tous les milieux.

D) Principaux programmes :

Pendragon constitue l'un des projets les plus ambitieux en matière d'intelligence artificielle et de robotisation du combat. Lancé en 2025 par l'AMIAD et le CCF, en partenariat avec plusieurs industriels, il vise à mettre en service une première unité robotique de combat à l'horizon 2027. Le programme prévoit le déploiement d'une dizaine de robots terrestres associés à une soixantaine de drones aériens capables d'effectuer des missions de reconnaissance, d'appui, de contrôle de zone ou de logistique. L'objectif est de réduire l'exposition des soldats en confiant une partie des missions à ces plateformes. L'innovation majeure de Pendragon réside dans son intelligence artificielle collective. Grâce au système de commandement C2 Pendragon, un seul chef peut coordonner simultanément l'ensemble des robots et drones, qui sont capables de naviguer de manière autonome, y compris dans des environnements où le GPS est brouillé. Les plateformes pourront également embarquer différents armements, tout en conservant un contrôle humain permanent.

Parmi les nombreux programmes de modernisation en cours, Refurbot, développé par S2M Équipement en collaboration avec KNDS et le service de gestion de l'obsolescence OBSAM, propose un drone de combat terrestre lourd, issu de la transformation d'anciens chars AMX-30 de l'armée de Terre. Cette robotisation est le fruit d'un processus d'échange avec le 1er régiment de hussards parachutistes, qui a exprimé un besoin en capacités robotisées lourdes. Sur le plan technique, l'armement d'origine est remplacé par une tourelle téléopérée moderne ARX-25, développée par KNDS, équipée d'un canon de 25 mm. Le véhicule intègre également un module de robotique autonome, un système de contrôle à distance du châssis, ainsi que des capteurs optroniques. Enfin, le système embarque un drone aérien captif, relié au véhicule par un câble.

IV. Analyse des acteurs étrangers :

1) Le cas de la Turquie :

La Turquie, dont le PIB en 2024 est de 1 250 Mds€ (2,09% du PIB consacré à la défense en 2024, projection à 3,2% en 2028), offre le cas d'une BITD de puissance moyenne qui a converti, en dix ans, une dépendance subie en une souveraineté exportatrice. L'examen porte ici sur la lignée des appareils Bayraktar, du TB2 tactique au Kızılelma, car c'est la trajectoire d'ensemble et non ses jalons qui porte l'enseignement transposable.

Cette lignée naît avec le TB2, drone MALE d'un coût unitaire voisin de 4 M€, exporté vers au moins trente-sept pays et éprouvé sur des théâtres d'opérations contemporains : Libye, Syrie, Haut-Karabakh en 2020, Ukraine en 2022. C'est là que se vérifie sa robustesse, entendue de manière itérative : dès lors qu'un modèle a fait ses preuves au feu, le retour d'expérience en irrigue et en légitime les versions futures, à la manière dont l'Espagne de 1938 fut le laboratoire de l'emploi aéroterrestre du Stuka en 1940. En bout de chaîne de cette lignée, le Kızılelma déploie une vision disruptive : c'est un avion de combat sans pilote à réaction, une plateforme *SALIA-capable* furtive et entièrement autofinancée, affichant l'ambition d'être qualifié sur le porte-aéronef Anadolu, et annonçant une baisse très compétitive dans les coûts des appareils du haut du spectre : une trentaine de millions d'euros l'unité. Conçu pour opérer en solo ou en ailier du futur chasseur turc de 5^e génération KAAN, il a réalisé fin novembre 2025 une première mondiale : la destruction, par un robot, d'une cible aérienne à réaction au moyen d'un missile air-air longue portée (le Gökdoğan). Au cœur de cet enseignement réside donc la reconquête de souveraineté, qui touche directement à la maîtrise des chaînes d'approvisionnement. Frappée d'embargo ou touchée par les conséquences de la guerre en Ukraine, la Turquie a substitué ou cherche à substituer à ses sous-systèmes critiques des équivalents nationaux : moteurs, optronique, etc. C'est précisément là que la souveraineté prend son sens véritable : non l'autarcie sans faille, mais une dépendance résiduelle connue, assumée, et progressivement résorbée.

Enfin, un des corollaires de cette vision tient à son écosystème. Baykar est une firme privée à capitaux nationaux, autofinancée, et réalisant près de 90% de son chiffre d'affaires à l'export. Mais la trajectoire de Baykar ne saurait être uniquement lue comme le produit d'une pure initiative privée : adossée à un tissu souverain de fabricants de sous-systèmes (Aselsan, Roketsan, TEI...), elle dispose d'un soutien et une vision stratégiques assumés. Elle s'inscrit dans un écosystème structuré en trois piliers, conçu depuis le précédent de l'embargo américain consécutif à l'invasion de Chypre (1974) pour immuniser la base industrielle turque contre les ruptures d'approvisionnement extérieures. Voici ces piliers :

(1) : le SSB (*Savunma Sanayii Başkanlığı*), est rattaché directement à la présidence de la République depuis 2018 et pilote plus de 1 100 projets actifs impliquant quelque 3 500 entreprises. Il concentre dans les mains du président Erdoğan le double levier des fournitures stratégiques et de l'orientation industrielle. (2) : le SSDF (*Savunma Sanayii Destekleme Fonu*), fonds extrabudgétaire créé en 1985 et abondé par des prélèvements fiscaux dédiés (transactions immobilières, vignettes automobiles, droits de timbre) souvent qualifié de «

second budget de défense » (4,6 Mds€, le budget de la Défense turque étant d'environ 18 Mds€). (3) : le TSKGV (*Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı*), fondation militaire créée en 1987 et actionnaire de référence de grands groupes nationaux (excepté Baykar), qui réinvestit les dividendes de ses participations industrielles dans le développement du secteur.

C'est au sein de cet écosystème que Baykar prospère, bénéficiant de commandes d'État et du soutien diplomatique direct de la présidence pour ses exportations. L'agilité de ce système permet un changement d'échelle rapide sur court préavis, la Turquie étant par exemple passée en quelques années d'une production d'un TB2 par mois à ses débuts à une vingtaine aujourd'hui, avec un objectif affiché de 500/an. Ce chiffre est à comparer avec le seul drone Patroller livré au 61^e RA, programme abandonné depuis avril 2026. La France détient pourtant les mêmes briques technologiques (Dassault, nEUROn, Safran, MBDA, Thales...), souvent de meilleure qualité et plus capable, mais non ce modèle d'intégrateur agile capable d'imposer cette cadence pour faire masse.

2) Le cas d'Israël :

Dans le même temps, l'usage militaire de systèmes robotisés en Israël ne constitue pas une rupture technologique récente mais l'aboutissement d'une longue trajectoire, amorcée dès la guerre du Kippour en 1973. En effet, *Tsahal* y engage le drone *Tadiran Mastiff*, l'un des tout premiers emplois opérationnels de véhicules aériens sans pilote au monde. Cette antériorité a permis à l'industrie israélienne de bénéficier, sur près de cinquante ans, d'un retour d'expérience continu au fil des conflits successifs, chaque système étant testé, éprouvé et corrigé sur des théâtres réels. Il s'agit d'une logique de développement en boucle courte que l'on retrouve aujourd'hui dans la robotique terrestre. Trois facteurs expliquent l'intensité de cette robotisation : une contrainte démographique et capacitaire (161 000 soldats d'active, complétés par 425 000 réservistes mobilisables, ce qui impose une logique de démultiplication de la force par la technologie), une doctrine politico-militaire d'aversion aux pertes (ce qui pousse à substituer le robot au soldat), et un état de conflagration quasi permanent avec des acteurs non étatiques (Hamas, Hezbollah), ce qui offre un terrain d'expérimentation continu. Cet écosystème s'appuie sur la singularité du modèle israélien de la « *Start-Up Nation* » : une porosité rapide entre innovations civiles et architectures militaires opérationnelles, largement plus rapide que les cycles d'acquisition occidentaux classiques. La BITD israélienne repose sur un triptyque qui structure l'écosystème d'innovation : *Israel Aerospace Industries* (IAI), la *Rafael Advanced Defense Systems*, deux entreprises parapubliques, et enfin *Elbit Systems*. Ce noyau dur est irrigué par un tissu dense de PME et start-up spécialisées en robotique. Le pilotage étatique de la R&D robotique est assuré par la Direction de la recherche et du développement de défense (MAFAT) et la Direction technologique et logistique de *Tsahal* (ATAL). Depuis le 7 octobre 2023, l'industrie opère en économie de guerre, produisant en continu pour *Tsahal* tout en honorant ses engagements export. Pilotée par la Direction de la coopération de défense internationale (SIBAT), la stratégie israélienne fait de l'export un levier de financement du réarmement national (19,2 milliards de dollars en 2025, en hausse de près de 30 % par rapport à 2024). Plus de la moitié des contrats signés étaient des méga-contrats

supérieurs à 100 millions de dollars, l'Europe demeurant le premier marché (36 %) devant l'Asie-Pacifique (32 %). L'argument commercial central reste le caractère « *combat-proven* ». L'industrie robotique de défense israélienne présente malgré tous des fragilités structurelles. Elle demeure fortement dépendante de fournisseurs étrangers de semi-conducteurs et d'infrastructures d'intelligence artificielle (*Nvidia* et les *hyperscalers* américains) et donc soumise aux décisions de Washington. Sur le plan capacitaire, l'accord-cadre américain de 2016 impose la bascule progressive, d'ici 2028, de la totalité de l'aide militaire américaine vers des contractants américains, ce qui a conduit plusieurs industriels israéliens à délocaliser une partie de leur production aux États-Unis. De ce fait, environ 66 % des importations d'armement israéliennes proviennent aujourd'hui des États-Unis. Sur le plan commercial et diplomatique, la guerre à Gaza a exposé le secteur à des embargos et suspensions de licences, à des boycotts d'entreprises et à l'exclusion de salons internationaux.

3) Le cas de la Corée du Sud :

Enfin, depuis une dizaine d'années, la Corée du Sud s'est imposée comme l'un des principaux acteurs mondiaux dans le domaine de la robotique militaire. Cette position résulte d'un contexte stratégique, marqué par la proximité de la Corée du Nord. Elle est aussi guidée par une stratégie politique et industrielle de long terme. La baisse continue de la natalité entraîne une diminution des effectifs mobilisables, conduisant les autorités à rechercher des solutions technologiques permettant de compenser cette évolution démographique. La robotique est ainsi prioritairement employée pour prendre en charge les tâches répétitives ou secondaires (surveillance de zones sensibles, défense de positions ou amélioration de la réactivité). L'objectif est de confier aux systèmes robotisés les missions les moins exigeantes en valeur ajoutée afin de concentrer les forces humaines sur les opérations de combat. Cette politique est soutenue par un effort de défense élevé et constant (depuis 20 ans, la Corée du Sud consacre environ 2,3 à 2,8 % de son PIB à la défense), ainsi que par la volonté de disposer d'une BITD souveraine. Cette stratégie repose également sur une politique industrielle orientée vers l'innovation et l'exportation. Les exportations permettent d'amortir les coûts de recherche et développement, d'accroître les volumes de production et de financer de nouveaux investissements technologiques. À l'échelle institutionnelle, cette politique s'appuie sur des organismes spécifiquement dédiés au développement de la défense, au premier rang desquels figure l'Agence pour le développement de la défense (ADD). Créée en 1970 et constituée comme un organisme public de recherche et développement placé sous la tutelle du ministère sud-coréen de la Défense, l'ADD conduit une part importante des activités de recherche et développement militaires du pays. Les technologies développées sont ensuite transférées aux industriels nationaux afin d'accélérer leur mise sur le marché et de renforcer leur compétitivité. Cet architecture industriel contrainte par un contexte sécuritaire très dégradé favorise une forte imbrication entre le secteur public et privé. Il en résulte une interdépendance structurelle, dans laquelle les deux sphères entretiennent des liens étroits et vitaux. Sans être transposable en l'état, ce modèle peut néanmoins constituer une source

d'inspiration pour la France, à condition d'être adapté à son contexte et à son échelle. Le système Super aEgis II (le robot militaire le plus vendu de l'industrie coréenne), développé par l'entreprise DoDAAM, illustre cette stratégie. Mis en service en 2010, il s'agit d'une tourelle d'armes téléopérée destinée à assurer la surveillance et la protection de sites sensibles. Le système intègre une caméra équipée de capteurs infrarouges, un télémètre laser ainsi que des algorithmes d'intelligence artificielle capables d'analyser les informations collectées, de détecter une menace, de la classer et de proposer une réponse adaptée. Un module vocal avertit l'intrus avant tout engagement. Bien que le système dispose de capacités techniques permettant un tir autonome, son emploi opérationnel prévoit le maintien d'un contrôle humain sur l'ouverture du feu. Environ une trentaine d'exemplaires auraient été exportés pour un coût unitaire d'environ 30 millions de dollars. Le succès du Super aEgis II repose également sur sa stratégie commerciale, dernier pendant de la stratégie coréenne. Son architecture modulaire lui permet d'être déployé sur des installations fixes, des véhicules ou des plateformes navales, élargissant ainsi son marché bien au-delà de la zone démilitarisée coréenne. Cette flexibilité a notamment favorisé son exportation vers le Qatar et les Émirats arabes unis. Plus largement, cette approche illustre la stratégie de la BITD sud-coréenne : développer des systèmes technologiquement avancés, modulaires et financièrement compétitifs afin de répondre aux besoins internationaux.

V. Risques et vulnérabilités :

1) La chaîne de production robotique :

La robotisation du champ de bataille repose sur la capacité de la France à produire des solutions de combat permettant l'automatisation de son armée. D'un point de vue industriel, il faut donc être en mesure de transformer des matières premières et des produits semi-finis en sous-systèmes et briques technologiques, puis les assembler. La France dispose d'une BITD performante permettant la conception, l'intégration logicielle et technologique, le développement ainsi que l'industrialisation et le MCO de robots militaires, mais demeure très dépendante de fournisseurs étrangers pour de nombreuses matières premières, de nombreux matériaux stratégiques ou encore de nombreux composants critiques.

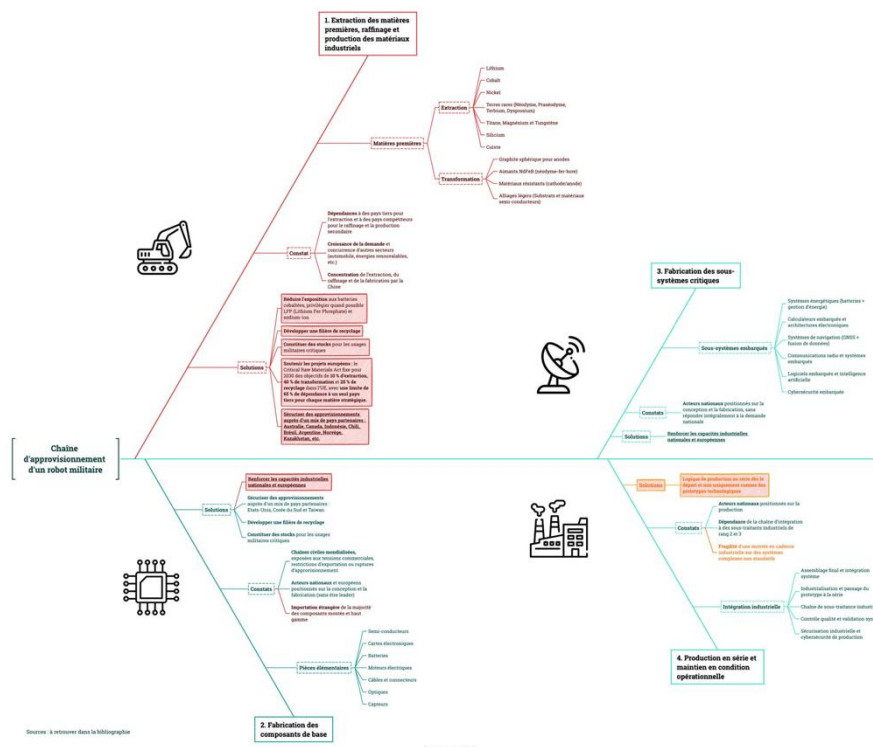
La première vulnérabilité concerne l'accès et l'approvisionnement en matériaux indispensables à la fabrication de robots (le lithium, le cobalt, le nickel, les terres rares comme le néodyme ou le dysprosium, le silicium...). Si les ressources minières sont réparties partout dans le monde, ce sont les activités de raffinage, de métallurgie et de transformation qui posent problème : ces capacités sont très largement maîtrisées et concentrées en Chine. Cette dépendance se retrouve également dans la fabrication des matériaux intermédiaires, comme les matériaux actifs de batteries, les aimants permanents, les plaques de silicium ou encore les poudres métalliques spécifiques. Cette fragilité se prolonge lors de la fabrication des composants de base : la France dispose d'acteurs industriels reconnus dans les semi-conducteurs, les batteries, les capteurs et l'électronique embarquée, ou encore les systèmes

optiques. Cependant, elle reste dépendante des puces avancées (<10 nm) conçues et produites en Corée du Sud et à Taïwan, des cellules de batteries chinoises, ainsi que des aimants permanents et de nombreux autres composants électroniques et chimiques venant d'Asie. En ce qui concerne les sous-systèmes critiques et les briques technologiques, la France possède des compétences et des capacités dans les calculateurs embarqués, la navigation, les communications sécurisées, l'optronique, l'IA et la cybersécurité grâce à des acteurs privés comme Thalès, Safran, Lynred, Exail, CS Group ou encore à des acteurs institutionnels comme l'AMIAD, la DGA ou le CEA. Néanmoins, ces capacités reposent également sur des composants matériels critiques, tels que des processeurs, des batteries, des logiciels et des infrastructures de calcul largement dominés et produits par des acteurs américains et asiatiques.

L'intégration industrielle constitue, à contrario, l'un des points forts de la BITD française. Les industriels maîtrisent l'assemblage de systèmes complexes ainsi que les activités de qualification, de certification ou de contrôle qualité. Cependant, la montée en cadence vers une production de masse reste limitée par la dépendance aux composants importés, cette dépendance pouvant devenir critique en cas de rupture d'approvisionnement. Cette limitation de cadence et d'industrialisation est aussi due à une fragmentation importante de la sous-traitance du secteur de l'armement français et à un niveau d'automatisation inférieur à celui des concurrents étrangers. La BITD française n'a pas eu un soutien financier lui permettant de développer des machines-outils plus performantes ou des lignes de production automatisées. La production en série et le maintien en condition opérationnelle sont également des éléments fortement dépendants des capacités d'approvisionnement de la France. La disponibilité des pièces détachées, l'obsolescence des composants électroniques ou logiciels ou encore la dépendance à des infrastructures numériques étrangères sont également des facteurs impactant la durabilité et l'efficacité à la fois du tissu industriel de la robotique française mais aussi de la disponibilité opérationnelle sur le champ de bataille.

Face à ces constats et dépendances, plusieurs axes stratégiques pourraient améliorer la situation : la diversification des sources d'approvisionnement, le développement des capacités françaises de raffinage, de métallurgie et de fabrication de composants, de matériaux et de produits technologiques, l'accélération des filières françaises et européennes de batteries et de semi-conducteurs, la création d'une production d'aimants permanents ou, à défaut, le soutien à la recherche et à l'innovation pour trouver des solutions de substitution, ou bien encore le renforcement des stocks stratégiques et des capacités de recyclage et de récupération, ainsi que la réduction de la normalisation excessive permettant d'utiliser davantage de références (venant par exemple de l'industrie civile). La montée en puissance d'une capacité industrielle française doit être combinée à une vision stratégique souveraine de l'approvisionnement et du rapport à la production nationale militaire et civile, qui apparaît indispensable pour réduire les dépendances et renforcer le domaine robotique de la BITD, permettant in fine de robotiser et d'automatiser les armées françaises.

VI. Schéma de la chaine d'approvisionnement d'un robot de combat :



VII. Prospective :

Face aux risques qui pèsent à court terme sur sa BITD robotique, la France devra se positionner afin de réduire ou, à minima, de choisir certaines de ses dépendances. Il ne sera pas possible, au vu de gestion actuelle la situation financière française, de cumuler tous les grands projets nécessaires à la création d'une industrie souveraine de la robotique militaire. Il faudra faire des choix afin d'évaluer les dépendances les plus impactantes et les moyens de réduire ces risques. Elle devra faire un choix entre renforcement important de l'industrie de défense, relocalisation d'une industrie minière forte ou établissement d'une filière manufacturière et de recyclage efficace. La France devra d'abord choisir l'amélioration ou la création d'un de ses axes de production, tout en prenant soin de diversifier son approvisionnement en matières premières et composants stratégiques. Elle devra également repenser son modèle en favorisant les échanges entre les industriels civils et les industriels de défense, afin d'augmenter sa masse de production.

À moyen terme, la France peut d'ores et déjà se positionner et renforcer la plupart des domaines stratégiques qui lui font défaut. Pour l'approvisionnement en ressources stratégiques, elle peut apporter un soutien plus actif à ses industriels dans des projets internationaux. La France pourrait également, sur la durée, réexploiter ses sols et ouvrir de nouvelles mines, en Guyane (ce qui nécessiterait des investissements lourds) ou en Nouvelle-Calédonie, où un certain nombre d'infrastructures sont déjà mises en place. Pour l'industrie manufacturière, la France n'aura d'autre choix que de reconstruire des infrastructures et de

revaloriser les filières de la chaudronnerie et de la métallurgie. Sur le temps long, la France possède les moyens de créer non seulement une filière de robotique militaire souveraine, mais aussi de renforcer ses filières productives connexes, qui assureraient par ailleurs le lancement d'une nouvelle stratégie de production nationale. L'un des points basculants pour mettre cette stratégie en place reste cependant la gestion budgétaire et les finances publiques, qui demanderont des arbitrages, au vu de nos ressources déjà tendues.

Ces modifications apparaissent essentielles afin d'exister dans un environnement qui apparaît de plus en plus compétitif alors que la France accumule du retard. La Corée du Sud apparaît par exemple comme un concurrent futur très sérieux. Au regard du système mis en place pour soutenir sa BITD, de sa dimension tournée vers l'export et de l'innovation des produits coréens, le pays pourrait se placer comme un leader de l'industrie robotique. De plus, à court terme, la Corée du Sud devrait accélérer l'intégration de l'IA et l'autonomie décisionnelle des systèmes collaboratifs homme-machine. Cette évolution devrait renforcer la compétitivité de sa BITD tout en accentuant les débats relatifs au contrôle humain dans l'emploi de la force. À plus long terme, le modèle sud-coréen pourrait servir de référence à d'autres États confrontés simultanément à des contraintes démographiques et à un environnement sécuritaire dégradé. Israël, à court terme, se dirige vers une extension généralisée des robots et systèmes autonomes opérant de façon indépendante, et en coordination avec les soldats. Ce mouvement se constate par l'usage des robots sur le front de Gaza et du Liban, signe d'une généralisation. À moyen terme, si les systèmes terrestres demeurent pour l'instant majoritairement téléopérés par l'humain, l'émergence d'armes autonomes et d'essaims de robots terrestres dessine une trajectoire d'autonomisation croissante. KNDS, Thales ou encore Naval Group devront anticiper, dans leurs propres architectures de commandement collaboratif homme-machine, cette évolution. Sur le plan normatif, la production d'un protocole contraignant sur les SALA avant l'échéance de 2027 par l'ONU est jugée peu réaliste, prolongeant ainsi un vide juridique favorable au développement des systèmes israéliens d'aide à la décision ciblée par IA.

Le retour d'expérience israélien sur une intégration verticale nationale des sous-traitants critiques offre un contre-modèle face aux fragilités identifiées côté français, où on observe un risque de dispersion capacitaire entre les acteurs de la BITD française, faute de maître d'œuvre unique par domaine comme en Israël. Ainsi, la leçon principale à transposer est industrielle : sécuriser une chaîne d'approvisionnement souveraine pour les futures unités robotisées et essaims de drones déjà budgétés par la loi de programmation militaire 2024-2030, en s'appuyant sur un pilotage étatique resserré (DGA, AID, AMIAD) comparable au MAFAT/ATAL israélien, sous peine de voir cette supériorité technologique freinée par des dépendances extra-européennes non maîtrisées.

VIII. Conclusion :

Afin de préserver sa souveraineté militaire, industrielle et informationnelle, la France doit structurer une filière robotique de défense intégrée, résiliente et pilotée dans la durée.

Cela suppose de désigner un intégrateur national capable de fédérer grands groupes, PME, ETI et acteurs duals, de sécuriser les approvisionnements critiques, de soutenir les capacités industrielles nationales et européennes, de constituer des stocks stratégiques et d'entretenir les savoir-faire par une commande publique régulière. La souveraineté ne se limite pas à la conception d'un robot ; elle se mesure à la capacité de le produire en série, de le réparer, de le mettre à jour et de l'adapter rapidement aux retours du terrain.

À plus long terme, la robotisation militaire peut devenir un levier de réindustrialisation et de consolidation technologique pour la France. En rapprochant davantage les mondes civil et militaire, elle peut favoriser l'émergence de filières duales, soutenir l'innovation, renforcer l'autonomie stratégique et créer des effets d'entraînement sur l'ensemble de l'économie. L'enjeu n'est donc pas seulement de robotiser les armées françaises, mais de se réindustrialiser afin de conserver, demain, la liberté d'action de la France sur le champ de bataille.

IX. Bibliographie

- Army Guide. (s. d.). *Super aEgis II autonomous robot sentry*. <https://www.army-guide.com/eng/product4914.html>
- Axelor. (s. d.). *Souveraineté industrielle*. <https://axelor.com/fr/souverainete-industrielle/>
- BBC Future. (2015, 15 juillet). *Killer robots: The soldiers that never sleep*. BBC. <https://www.bbc.com/future/article/20150715-killer-robots-the-soldiers-that-never-sleep>
- Bishop & Associates. (s. d.). *Accueil*. <https://bishopinc.com/>
- Bpifrance. (2023). *Souveraineté industrielle : Relocaliser et produire pour bâtir l'industrie de demain*. <https://bigmedia.bpifrance.fr/nos-dossiers/souverainete-industrielle-relocaliser-et-produire-pour-batir-lindustrie-de-demain>
- BRGM. (s. d.). *Ressources minérales et approvisionnement responsable*. <https://www.brgm.fr/fr/enjeux/ressources-minerales-approvisionnement-responsable>
- Centre national de la recherche scientifique. (2025). *France 2030 : Le CNRS lance un nouveau programme de recherche en robotique*. <https://www.cnrs.fr/fr/presse/france-2030-le-cnrs-lance-un-nouveau-programme-de-recherche-en-robotique>
- Centre national de ressources textuelles et lexicales. (s. d.). *Robotisation*. <https://www.cnrtl.fr/definition/robotisation>
- Clermont Auvergne Innovation. (s. d.). *Innovation duale : Et si vos travaux de recherche avaient un potentiel insoupçonné ?* <https://www.clermontauvergneinnovation.com/innovation-duale-et-si-vos-travaux-de-recherche-avaient-un-potentiel-insoupconne/>

- Comité de la filière Robotique – France 2030. (s. d.). *Cartographie de l'écosystème robotique national*. <https://c-robotique-france2030.org/fr/cartographie-de-lecosysteme-robotique-national-42>
- Commission européenne. (2009). *Règlement (CE) n° 428/2009 du Conseil du 5 mai 2009 instituant un régime communautaire de contrôle des exportations, des transferts, du courtage et du transit des biens à double usage*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0428>
- Commission européenne. (2024). *Communication conjointe au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions relative à une stratégie européenne pour l'industrie de défense*. https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/7b45e1f7-33f7-4f28-bcd870be10d213af_en
- Dictionnaire Le Robert. (s. d.). *Robot*. <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/robot>
- Direction générale des Entreprises. (s. d.). *Déploiement de l'électromobilité : Comment développer l'offre européenne de batteries ? (Théma n° 23)*. <https://www.entreprises.gouv.fr/la-dge/publications/deploiement-de-lelectromobilite-comment-developper-loffre-europeenne-de>
- Direction générale des Entreprises. (s. d.). *Les comités stratégiques de filière*. <https://www.entreprises.gouv.fr/secteurs-dactivite/le-secteur-de-lindustrie-en-france/les-comites-strategiques-de-filiere/la-3>
- Direction générale des Entreprises. (2025, janvier). *Les semi-conducteurs : Un marché mondialisé et une dépendance européenne (Théma n° 27)*. <https://www.entreprises.gouv.fr/la-dge/publications/les-semi-conducteurs-un-marche-mondialise-et-une-dependance-europeenne>
- Direction générale des Entreprises. (s. d.). *Soutenir l'innovation dans les secteurs stratégiques*. <https://www.entreprises.gouv.fr/priorites-et-actions/autonomie-strategique/soutenir-linnovation-dans-les-secteurs-strategiques-de-9>
- Eloy, J.-C., & Mounier, E. (2005, janvier). *Status of the MEMS industry*. OnBoard Technology. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/253809645_Status_of_the_MEMS_industry
- ENSTA. (2026). *Le LARIAD, laboratoire du futur de la robotique de défense*. <https://www.ensta.fr/actualites/le-lariad-laboratoire-du-futur-de-la-robotique-de-defense>
- European Commission. (s. d.). *Critical Raw Materials Act*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en
- Exail. (s. d.). *A6K Ultra-Deep Autonomous Underwater Vehicles*. <https://www.exail.com/product/a6k-ultra-deep-autonomous-underwater-vehicles>

- Exail. (s. d.). *Accueil*. <https://www.exail-technologies.com/fr/>
- Fédération des industries électriques, électroniques et de communication (FIEEC). (2017). *Biens à double usage (Dossier de presse)*. <https://www.sieps-france.fr/wp-content/uploads/2017/03/Dossier-de-Presse-FIEEC-Biens-a-double-usage-mars-2017.pdf>
- Forum Militaire. (2026). *Renault prépare un nouveau concept militaire de robot de la taille d'une citadine et qui pourrait être produit à grande échelle*. <https://www.forum-militaire.fr/renault-prepare-un-nouveau-concept-militaire-de-robot-de-la-taille-dune-citadine-et-qui-pourrait-etre-produit-a-grande-echelle/>
- Info.gouv.fr. (2025). *Sébastien Lecornu détaille la stratégie de défense nationale*. <https://www.info.gouv.fr/actualite/sebastien-lecornu-detaille-la-strategie-de-defense-nationale>
- Institut national de la statistique et des études économiques. (s. d.). *Définition – Tissu productif*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1906509>
- International Energy Agency. (2024). *Batteries and Secure Energy Transitions*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf>
- KNDS. (s. d.). *ARX 25*. <https://knds.com/fr/produits/systemes/arx-25>
- Larousse. (s. d.). *Risque*. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/risque/69557>
- Larousse. (s. d.). *Robotisation*. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/robotisation/69651>
- LD Travocean. (s. d.). *Machines sous-marines*. <https://www.ldtravocean.fr/machines-sous-marines/>
- Lynred. (s. d.). *Accueil*. <https://www.lynred.com/>
- Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. (2023, 30 mai). *La stratégie nationale « Batteries » : Un axe clé de France 2030 sur les mobilités durables*. <https://www.economie.gouv.fr/actualites/la-strategie-nationale-batteries-un-axe-cle-de-france-2030-sur-les-mobilites-durables>
- Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. (2025). *France 2030 : 3 nouveaux dispositifs lancés pour faire de la France la pionnière de l'IA et de la robotique*. <https://presse.economie.gouv.fr/france-2030-3-nouveaux-dispositifs-lances-pour-faire-de-la-france-la-pionniere-de-lia-et-de-la-robotique/>
- Mordor Intelligence. (2025). *Marché des robots militaires : Taille, part et analyse de l'industrie*. <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/military-robot-market>
- New Atlas. (2010, 30 novembre). *South Korea's Super aEgis Autonomous Robot Gun Turret*. <https://newatlas.com/korea-dodamm-super-aegis-autonomos-robot-gun-turret/17198/>
- Nexans. (s. d.). *Accueil*. <https://www.nexans.com/>

- Opex360. (2026, 12 janvier). *UNAC va livrer 34 robots lourds d'investigation ROBIN à l'armée de Terre*. <https://www.opex360.com/2026/01/12/unac-va-livrer-34-robots-lourds-dinvestigation-robin-a-larmee-de-terre/>
- Portail de l'intelligence économique. (2025). *Infographie : Les drones*. <https://www.portail-ie.fr/univers/2025/infographie-les-drones/>
- Renault Group. (2026). *Eurosatory 2026 : Renault Group et Thales dévoilent 4Troop, le véhicule tactique innovant dédié aux futurs engagements des forces terrestres*. <https://media.renaultgroup.com/eurosatory-2026-renault-group-et-thales-devoilent-4-troop-le-vehicule-tactique-innovant-dedie-aux-futurs-engagements-des-forces-terrestres/>
- Robeaute. (s. d.). *Company*. <https://robeaute.com/company>
- Sénat. (2022). *Rapport d'information n° 755 (2021-2022) : Dépendances stratégiques : Comment les identifier et les réduire ?* <https://www.senat.fr/rap/r21-755/r21-7554.html>
- Sénat. (2026). *Rapport d'information n° 666 (2025-2026)*. <https://www.senat.fr/rap/l25-666/l25-6665.html>
- Shark Robotics. (s. d.). *Colossus Firefighting Robot*. <https://www.shark-robotics.com/colossus-firefighting-robot/>
- Singularity Hub. (2010, 16 décembre). *South Korea's Robot Machine Gun Turret Can See You Coming 3 km Away*. <https://singularityhub.com/2010/12/16/south-koreas-robot-machine-gun-turret-can-see-you-coming-3-km-away/>
- Splunk. (s. d.). *Vulnérabilité, menace et risque : quelles différences ?* https://www.splunk.com/fr_fr/blog/learn/vulnerability-vs-threat-vs-risk.html
- TF1 Info. (2025). *En Corée du Sud, ils fabriquent le nouveau Terminator*. <https://www.tf1info.fr/societe/en-coree-du-sud-ils-fabriquent-le-nouveau-terminator-1527588.html>
- Thales. (2026). *Eurosatory 2026 : Renault Group et Thales dévoilent 4Troop*. <https://www.thalesgroup.com/fr/actualites-du-groupe/communiques-de-presse/eurosatory-2026-renault-group-et-thales-devoilent-4>
- The Restless Technophile. (2024, 2 juillet). *Vulcain 2024*. <https://therestlesstechnophile.com/2024/07/02/vulcain-2024/>
- Turgis Gaillard. (s. d.). *Travailler chez Turgis Gaillard*. <https://www.turgisgaillard.com/carrieres/travailler-chez-turgis-gaillard/>
- Union internationale des propriétaires de wagons. (2021). *Directive technique – Safety Critical Components*. https://uiprail.org/content/uploads/2021/06/20210528-Safety-Critical-Components_Directive-Technique_UIP-VPI_FR.pdf
- UNAC. (s. d.). *Accueil*. <https://www.unac-france.com/>
- UNAC. (s. d.). *ROBIN*. <https://www.unac-france.com/defense/produits/robin/>
- U.S. Geological Survey. (2025a). *Mineral Commodity Summaries 2025*. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025.pdf>

- U.S. Geological Survey. (2025b). *Mineral Commodity Summaries 2025: Cobalt*. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-cobalt.pdf>
- Zone Armée. (2026). *Eurosatory 2026 : Refurbot, le drone terrestre sur châssis de char AMX-30*. <https://www.zonearmee.com/eurosatory-2026-refurbot-le-drone-terrestre-sur-chassis-de-char-amx-30/>
- YouTube. (s. d.). Refurbot : un système novateur S2M/KNDS <https://www.youtube.com/watch?v=INWCyBbfzig>
- Bishop & Associates. (s. d.). *Accueil*. <https://bishopinc.com/>
- BRGM. (s. d.). *Ressources minérales et approvisionnement responsable*. <https://www.brgm.fr/fr/enjeux/ressources-minerales-approvisionnement-responsable>
- Direction générale des Entreprises. (s. d.). *Déploiement de l'électromobilité : Comment développer l'offre européenne de batteries ? (Théma n° 23)*. <https://www.entreprises.gouv.fr/la-dge/publications/deploiement-de-lelectromobilite-comment-developper-loffre-europeenne-de>
- Direction générale des Entreprises. (s. d.). *Les comités stratégiques de filière*. <https://www.entreprises.gouv.fr/secteurs-dactivite/le-secteur-de-lindustrie-en-france/les-comites-strategiques-de-filiere/la-3>
- Direction générale des Entreprises. (2025, janvier). *Les semi-conducteurs : Un marché mondialisé et une dépendance européenne (Théma n° 27)*. <https://www.entreprises.gouv.fr/la-dge/publications/les-semi-conducteurs-un-marche-mondialise-et-une-dependance-europeenne>
- Direction générale des Entreprises. (s. d.). *Soutenir l'innovation dans les secteurs stratégiques*. <https://www.entreprises.gouv.fr/priorites-et-actions/autonomie-strategique/soutenir-linnovation-dans-les-secteurs-strategiques-de-9>
- Eloy, J.-C., & Mounier, E. (2005, janvier). *Status of the MEMS Industry. OnBoard Technology*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/253809645_Status_of_the_MEMS_industry
- European Commission. (s. d.). *Critical Raw Materials Act*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en
- International Energy Agency. (2024). *Batteries and Secure Energy Transitions*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cb39c1bf-d2b3-446d-8c35-aae6b1f3a4a0/BatteriesandSecureEnergyTransitions.pdf>
- Lynred. (s. d.). *Accueil*. <https://www.lynred.com/>
- Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. (2023, 30 mai). *La stratégie nationale « Batteries » : Un axe clé de France 2030 sur les mobilités durables*. <https://www.economie.gouv.fr/actualites/la-strategie-nationale-batteries-un-axe-cle-de-france-2030-sur-les-mobilites-durables>

- Nexans. (s. d.). *Accueil*. <https://www.nexans.com/>
- TF1 Info. (2025). *En Corée du Sud, ils fabriquent le nouveau Terminator*. <https://www.tf1info.fr/societe/en-coree-du-sud-ils-fabriquent-le-nouveau-terminator-1527588.html>
- U.S. Geological Survey. (2025a). *Mineral Commodity Summaries 2025*. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025.pdf>
- U.S. Geological Survey. (2025b). *Mineral Commodity Summaries 2025: Cobalt*. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-cobalt.pdf>
- **L'Usine Digitale**. (s. d.). *Robotique : Face à la diminution de ses effectifs, l'armée sud-coréenne envisage de déployer des robots Hyundai*. <https://www.usine-digitale.fr/intelligence-artificielle/robotique/robotique-face-a-la-diminution-de-ses-effectifs-larmee-sud-coreenne-envisage-de-deployer-des-robots-hyundai.DXGIHBWEEVCMDASNEODZ5B6QDM.html>
- Army Guide. (s. d.). *Super aEgis II Autonomous Robot Sentry*. <https://www.army-guide.com/eng/product4914.html>
- BBC Future. (2015, 15 juillet). *Killer Robots: The Soldiers That Never Sleep*. BBC. <https://www.bbc.com/future/article/20150715-killer-robots-the-soldiers-that-never-sleep>
- Clermont Auvergne Innovation. (s. d.). *Innovation duale : Et si vos travaux de recherche avaient un potentiel insoupçonné ?* <https://www.clermontauvergneinnovation.com/innovation-duale-et-si-vos-travaux-de-recherche-avaient-un-potentiel-insoupconne/>
- Comité de la filière Robotique – France 2030. (s. d.). *Cartographie de l'écosystème robotique national*. <https://c-robotique-france2030.org/fr/cartographie-de-lecosysteme-robotique-national-42>
- ENSTA. (2026). *Le LARIAD, laboratoire du futur de la robotique de défense*. <https://www.ensta.fr/actualites/le-lariad-laboratoire-du-futur-de-la-robotique-de-defense>
- Exail. (s. d.). *A6K Ultra-Deep Autonomous Underwater Vehicles*. <https://www.exail.com/product/a6k-ultra-deep-autonomous-underwater-vehicles>
- Exail. (s. d.). *Accueil*. <https://www.exail-technologies.com/fr/>
- Forum Militaire. (2026). *Renault prépare un nouveau concept militaire de robot de la taille d'une citadine et qui pourrait être produit à grande échelle*. <https://www.forum-militaire.fr/renault-prepare-un-nouveau-concept-militaire-de-robot-de-la-taille-dune-citadine-et-qui-pourrait-etre-produit-a-grande-echelle/>
- Info.gouv.fr. (2025). *Sébastien Lecornu détaille la stratégie de défense nationale*. <https://www.info.gouv.fr/actualite/sebastien-lecornu-detaille-la-strategie-de-defense-nationale>

- INAS France. (s. d.). *Robotisation de l'armée de Terre française : Défis, coopérations et nouvelles architectures*. <https://inas-france.fr/robotisation-de-larmee-de-terre-francaise-defis-cooperations-et-nouvelles-architectures/>
- LD Travocean. (s. d.). *Machines sous-marines*. <https://www.ldtravocean.fr/machines-sous-marines/>
- New Atlas. (2010, 30 novembre). *South Korea's Super aEgis Autonomous Robot Gun Turret*. <https://newatlas.com/korea-dodamm-super-aegis-autonomos-robot-gun-turret/17198/>
- Robeaute. (s. d.). *Company*. <https://robeaute.com/company>
- Singularity Hub. (2010, 16 décembre). *South Korea's Robot Machine Gun Turret Can See You Coming 3 km Away*. <https://singularityhub.com/2010/12/16/south-koreas-robot-machine-gun-turret-can-see-you-coming-3-km-away/>
- Thales. (2026). *Eurosatory 2026 : Renault Group et Thales dévoilent 4Troop*. <https://www.thalesgroup.com/fr/actualites-du-groupe/communiques-de-presse/eurosatory-2026-renault-group-et-thales-devoilent-4>
- The Restless Technophile. (2024, 2 juillet). *Vulcain 2024*. <https://therestlesstechnophile.com/2024/07/02/vulcain-2024/>
- Turgis Gaillard. (s. d.). *Travailler chez Turgis Gaillard*. <https://www.turgisgaillard.com/carrieres/travailler-chez-turgis-gaillard/>
- UNAC. (s. d.). *Accueil*. <https://www.unac-france.com/>

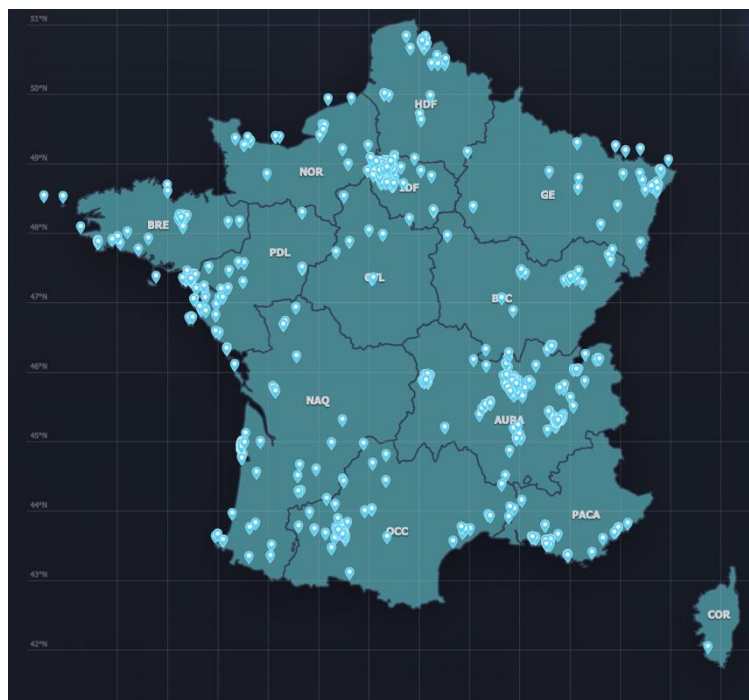
X. Annexes

1) Glossaire :

- **ADD** : Agence pour le développement de la défense coréenne ;
- **AMIAD** : Agence ministérielle pour l'intelligence artificielle de défense ;
- **ATAL** : Direction technologique et logistique de Tsahal ;
- **AWS** : Amazon Web Services ;
- **BITD** : Base industrielle et technologique de défense ;
- **CCF** : Commandement pour le combat du futur ;
- **CEA** : Commissariat à l'énergie atomique ;
- **DGA** : Direction générale de l'armement ;
- **Drone MALE** : Drone militaire volant à moyenne altitude, capable de rester en vol pendant de longues heures pour assurer des missions de renseignement, de surveillance et de combat ;
- **ENSTA** : École nationale supérieure de techniques avancées ;
- **ETI** : Entreprise de taille intermédiaire ;
- **Hyperscalers** : Grandes entreprises qui exploitent d'immenses centres de données (data centers) et des infrastructures de cloud capables de fournir des services informatiques à très grande échelle, partout dans le monde ;

- **IA** : Intelligence artificielle ;
- **IEF** : Investissement étrangers en France ;
- **EEI** : Engins explosifs improvisés ;
- **IFREMER** : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer ;
- **LARIAD** : Laboratoire robotique et IA pour la défense ;
- **MAFAT** : Direction de la recherche et du développement de la défense israélienne ;
- **MCO** : Maintien en condition opérationnel ;
- **MOI** : Maîtres d'œuvre industriels ;
- **ONERA** : Office nationale d'étude et de recherches aérospatiales ;
- **PME** : Petites et moyennes entreprises ;
- **SALA** : Système d'armes létal autonome ;
- **SALIA** : Système d'armes létal intégrant de l'autonomie ;
- **SIBAT** : Direction de la coopération de défense internationale israélienne ;
- **TPE** : Très petite entreprise ;
- **Tsahal** : Armée de terre d'Israël ;
- **URC** : Unité robotique de combat.

2) Visuels :



Cartographie de l'écosystème robotique national



Fiche Technique : Robot ROBIN

ROBIN est un robot terrestre télé-opéré conçu pour des missions d'investigation en environnement à haut risque. Il repose sur la plateforme RIDER et permet l'observation, l'inspection et l'interaction avec l'environnement.

Equipements clés

- Bras robotique : Levage 120 kg à 3.8 m + 4 cameras
- Outil multifonctions : Pince, griffes, souffleur d'air, treuil (1.8 t / 20 m)
- Transmission : Radio (400 m) ou fibre (> 2 km)
- Autonomie : 10 h (moteur thermique)

Mobilité

- Autonomie de 10 h
- Tout-terrain

Missions

- Détection et neutralisation des IED
- Exploration de zones à risque
- Sécurisation d'itinéraires
- Manipulation à distance (démontage, inspection)

Dimensions

- Taille : 3.5 m (L) x 1.6 m (l) x 2.3 m (H)
- Masse : 2000 kg (charge utile : 1 tonne)

Fiche technique Robin



Fiche Technique : Robot Colossus

COLOSSUS est un robot de lutte contre l'incendie conçu pour les environnements à haut risque. Il supporte les pompiers avec des opérations à distance, des capacités de lutte contre l'incendie

Equipements clés

- 8 modules interchangeables sans outil
- Canon à eau : 3 000 L/min
- Tourelle vidéo : Zoom HD + Thermique
- Barre de protection motorisée
- Panier de transport / Brancard pour évacuation
- Système d'air respirable

Mobilité

- Portée de télécommande : env. 1 000m
- Tout-terrain
- GPS intégré et télémétrie

Missions

- Extinction d'incendie
- Dégagement d'obstacles
- Evacuation de victimes
- Transport d'équipements lourds
- Reconnaissance (flux vidéo thermique et visuel)
- Démontage

Dimensions

- Dimensions (L x l x H) : 160 x 78 x 76 cm
- Poids total : 525 kg
- Charge utile maximale : 500 kg

Fiche technique Colossus



Fiche Technique : Robot 4 TROOP

Le 4 TROOP est un véhicule tactique innovant développé par Renault Group et Thales, présenté à l'Eurosatory 2026. Il s'agit d'un prototype du véhicule VCMR (Véhicule Civil Multi-Rôles) adapté pour répondre aux nouveaux besoins.

Missions

- Aide à la décision tactique
- Reconnaissance et surveillance
- Coordination des troupes
- Escorte et soutien logistique
- Surveillance de zones sensibles
- Déploiement de drones (UAV) et robots terrestres (UGV)

Technologies

- Coordination opérationnelle et aide à la décision

Caractéristiques

- Type : Véhicule tactique 4x4 hybride
- Base : Renault à propulsion : Hybride

Mobilité

- Tout-terrain
- Adapté aux espaces confinés

Fiche technique 4 Troop



Fiche Technique : Robot A6K

Le A6K est un véhicule sous-marin autonome ultra-profond développé par Exail, conçu pour opérer jusqu'à 6 000 mètres de profondeur. Il est dérivé de l'Ulyx, déjà en opération avec l'Ifremer, l'institut océanographique français.

Technologies

- Sonar de recherche de volume
- Sonar à ouverture synthétique

Missions

- Inspection de pipelines et câbles sous-marins
- Missions de recherche et sauvetage
- Exploration scientifique et sécurité maritime
- Cartographie de fonds marins

Caractéristiques

- Profondeur maximale : 6 000 mètres
- Autonomie : 30 heures
- Détection de cibles en temps réel
- Inspection automatique à courte distance

Fiche technique A6K

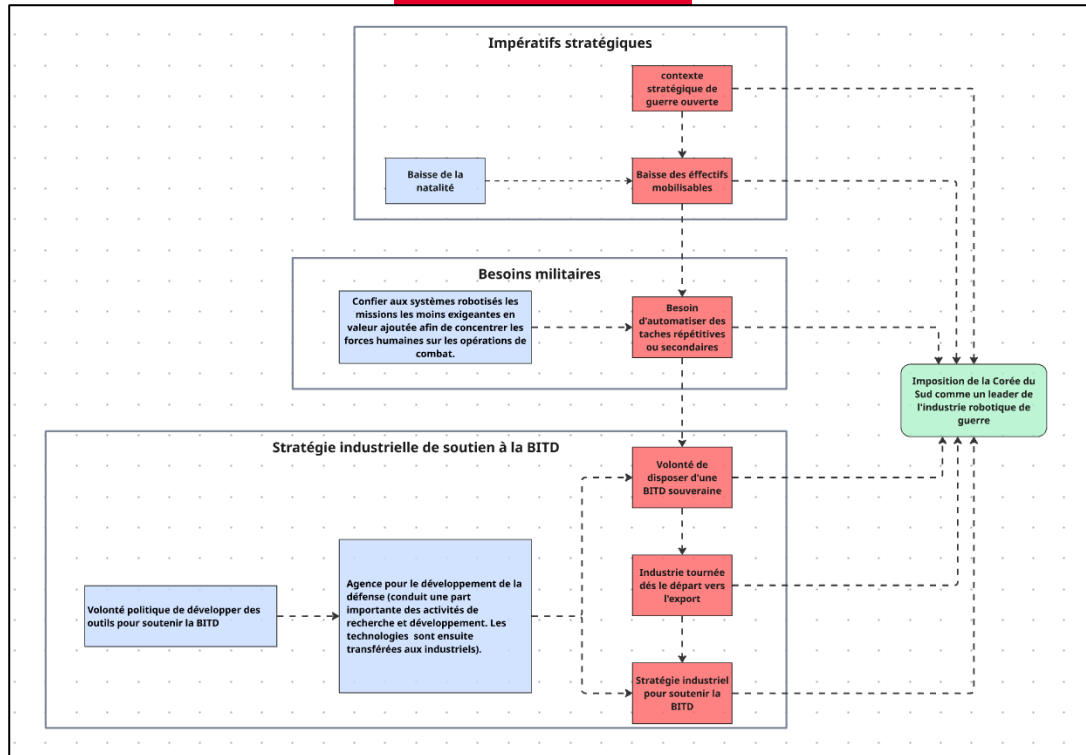


Schéma du fonctionnement de la BITD robotique Sud-Coréenne

L'architecture du soutien étatique à la BITD turque

1 La reconquête de la souveraineté industrielle comme réponse à la pression internationale



2 Les trois piliers institutionnels du soutien étatique à sa BITD

A Le SSB	B Le SSDF	C Le TSKGV
 Agence pour l'Industrie de Défense. Architecte de la BITD turque. Rattaché à la présidence depuis 2018. + 1 100 projets actifs 3 500 entreprises ~2,6 Mds€ R&D/an	 - Fonds extrabudgétaire dédié ; - Sources : taxes immobilières, vignettes auto, droits de timbre ; 4,6 Mds€ en 2024 ; = 25% du budget de la Défense ; - Qualifié de « second budget de défense ».	 - Actionnaire de : Aselsan, TUSAS, Roketsan, Havelsan ; - Réinvestissement des dividendes dans la BITD ; - Interdépendance industrielle indirecte (Aselsan, Roketsan) sans participation au capital de Baykar.



Entreprise de droit privé à capitaux nationaux, BAYKAR est l'exemple de cette reconquête de souveraineté turque. Elle profite d'un marché intérieur captif, des investissements directs du SSDF et indirects du TSKGV dans la BITD turque, ainsi que de l'inconditionnel soutien diplomatico-politique institutionnel. Le Kızılelma est l'enfant prodige de cet écosystème.

3 Résultats et limites prospectives de la BITD turque

✓ Résultats

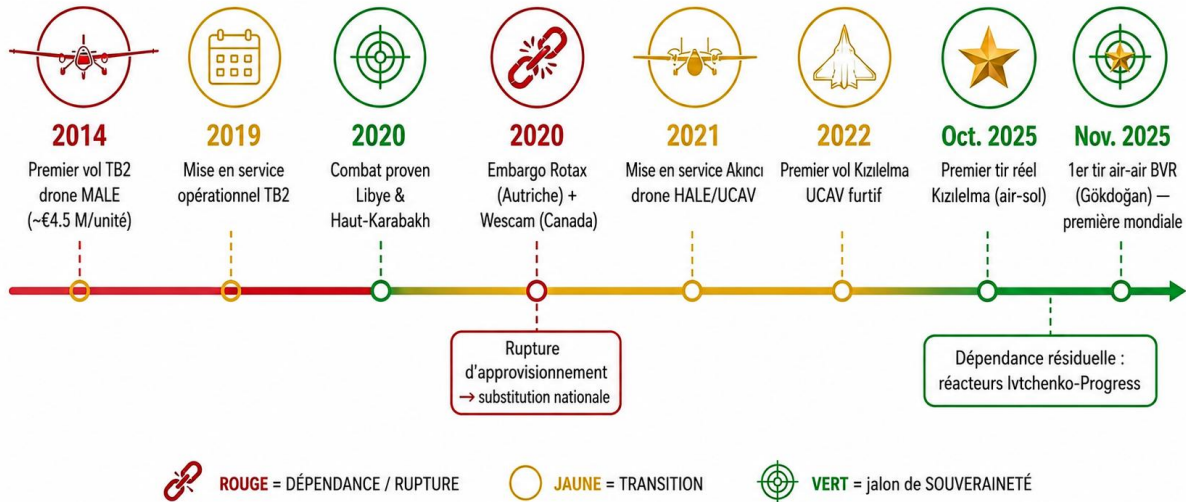
- Chiffre d'affaires :
 - 962M€ (2002) → 17,5Mds€ (2024).
- Exports :
 - 217 M€ (2002) → 6,265 Mds€ (2024).
- Taux de localisation affiché :
 - 20% (2002) → 82% (2024).
- L'exemple de Baykar :
 - 1,57 Mds€ d'exports en 2024 ;
 - top 10 exportateurs turcs.

⚠ Dépendances persistantes

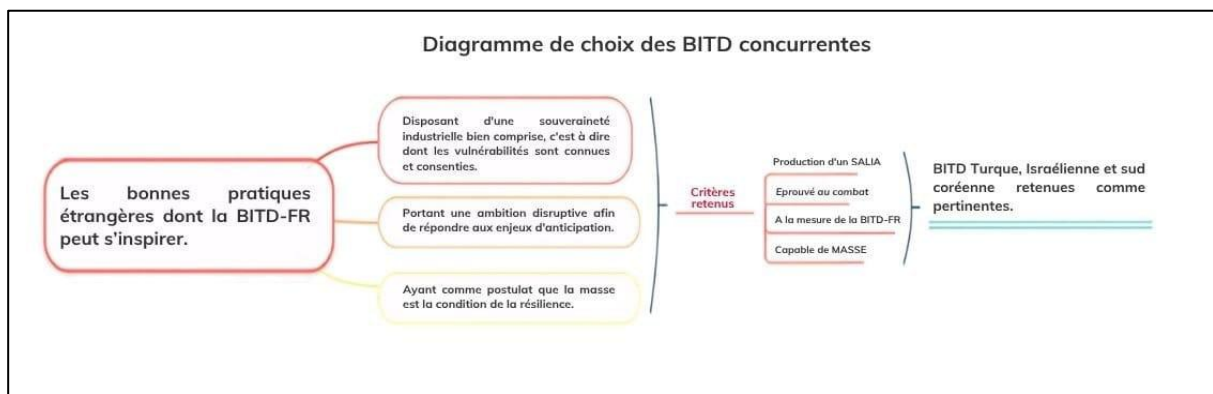
- Moteurs à réaction (turbines)
- Semi-conducteurs
- Propulsion navale
- Taux de localisation : critères non publics, contestés par des experts indépendants



Baykar : reconquérir la souveraineté nationale (2014-2026)



Baykar : une reconquête sur 10 ans.



Points positifs des BITD robotique étrangères dont la BITD robotique Française peut s'inspirer

La robotisation du champ de bataille israélien

Frise chronologique des étapes industrielles majeures, 1973-2026

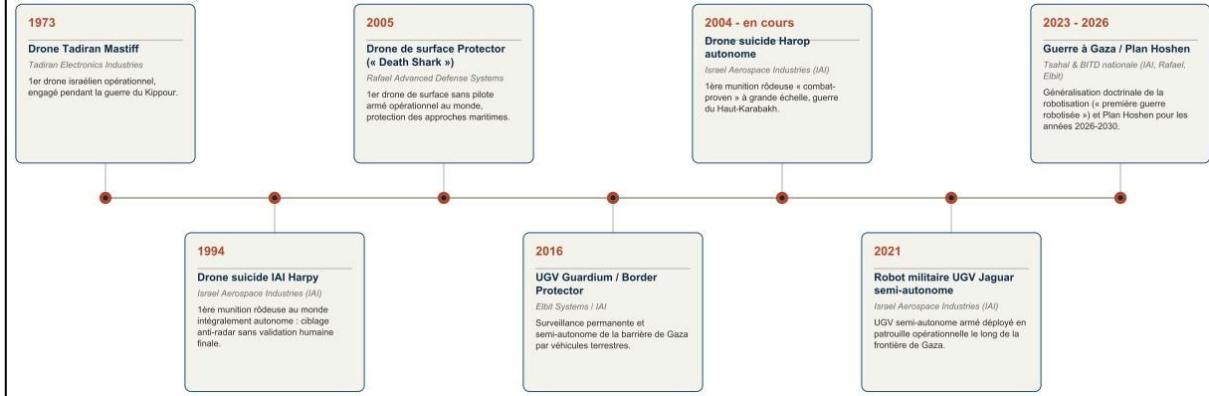


Schéma du développement de la robotisation du champ de bataille israélien

	EXTRACTION DES MATIÈRES PREMIÈRES, RAFFINAGE ET PRODUCTION DES MATÉRIAUX INDUSTRIELS	FABRICATION DES COMPOSANTS DE BASE	FABRICATION DES SOUS-SYSTÈMES CRITIQUES	PRODUCTION EN SÉRIE ET MAINTIEN EN CONDITION OPÉRATIONNELLE
	—	✓	✓	✓
	✗	✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓
	✗	✓	✓	✓

: réserves non exploitées

3) Le capital humain, premier maillon de la chaîne de valeur :

Si la robotisation du champ de bataille repose sur la disponibilité de matières premières, de composants et de capacités industrielles, elle demeure *in fine* conditionnée par une ressource qu'aucune importation ne peut combler : le capital humain. Ingénieurs, chercheurs, techniciens spécialisés et développeurs constituent le premier maillon d'une chaîne de valeur dont tous les autres dépendent. En économie de guerre, cette réalité se trouve amplifiée : la capacité à produire, maintenir et faire évoluer des systèmes robotiques autonomes ne peut reposer sur des compétences importées ou externalisées sans que cela ne génère une vulnérabilité stratégique supplémentaire.

Malgré des partenariats fondés entre institutions et organismes de formation, le vivier de ressources humaines qualifiées sortant d'écoles chaque année reste insuffisant au regard des besoins projetés d'une montée en cadence industrielle. De plus, le taux d'expatriation est d'environ 19% pour ces écoles spécialisées, contre environ 12% en moyenne pour les Grandes écoles, en hausse de 23% depuis 10 ans.

En matière de recherche fondamentale et appliquée, des réseaux sont créés afin de fédérer l'écosystème, tel que TIRREX (programme robotique qui vise à développer de nouvelles plateformes de recherche ainsi qu'à coordonner leur développement. Les structures qui les constituent sont des incubateurs de solutions alternatives pour pallier le risque de dépendances technologiques.

