
RAPPORT D'ETUDE

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

Guerre électronique et anti-robotique

*Cette publication s'inscrit dans le cadre du programme pédagogique du Master 2 Risques,
Sûreté Internationale et Cybersécurité – RSIC 08*

Executive Summary

La Guerre Électronique (GE) est redevenue un enjeu stratégique avec le retour de la guerre en Ukraine en Europe. Les enseignements tirés de cette guerre ont démontré que la maîtrise du spectre électromagnétique conditionne désormais la liberté d'action des forces, la protection des systèmes d'armes, la survie des drones. Ainsi, dans ce contexte, la France a engagé une transformation de ses capacités afin d'adapter son modèle militaire et industriel aux conflits de haute intensité.

La Loi de programmation militaire 2024-2030 témoigne d'une volonté politique affirmée de renforcer les capacités françaises grâce à un investissement conséquent dans les technologies de rupture, la guerre électronique, la cyberdéfense et les systèmes téléopérés. D'autre part, les armées s'appuient sur une architecture institutionnelle cohérente reposant notamment sur l'État-major des Armées, la Direction générale de l'Armement, le Commandement de la cyberdéfense et les différentes unités spécialisées de guerre électronique (54^e régiment de transmissions, 44^e régiment de transmissions, 785^e compagnie de GE).

Sur le plan industriel, la Base industrielle et technologique de défense dispose d'industriels tels que Thales, Safran, KNDS, ou encore Delair venant répondre aux besoins de l'armée. De plus, les programmes soutenus par l'Agence de l'innovation de défense et France 2030 témoignent d'une volonté de préserver la souveraineté française. Les programmes ARCHANGE, CELESTE, PARADE, HELMA-P ainsi que des futurs standards du Rafale F5 constituent les principaux leviers de montée en puissance.

Toutefois, la France demeure en retrait face aux exigences d'un conflit de haute intensité. Les capacités de la France restent principalement dimensionnées pour des opérations expéditionnaires ou de contre-insurrection, alors que les conflits récents démontrent la nécessité de disposer de moyens de brouillage de masse, des capacités offensives de suppression de défenses ennemies (*SEAD Suppression of Enemy Air Defences*), ou encore de systèmes anti-drones.

La comparaison internationale confirme ce constat. La Russie qui n'a jamais interrompu ses investissements depuis la Guerre Froide dispose de capacités de brouillage déployées à grande échelle. Les États-Unis disposent de moyens offensifs uniques, notamment dans le domaine de la suppression des défenses aériennes et de la lutte contre les drones. Israël possède une expérience opérationnelle sans équivalent en matière de lutte anti-drones, et enfin, la Turquie et la Chine développent rapidement des solutions souveraines compétitives susceptibles de modifier les équilibres industriels et stratégiques.

En définitive, la France possède des capacités militaires et industrielles nécessaires pour demeurer une puissance crédible dans le domaine de la guerre électronique. Toutefois, la préservation de cette souveraineté suppose d'accélérer la transformation engagée afin d'adapter les capacités françaises à la guerre

électronique. Sans cette accélération, l'écart avec les principales puissances militaires pourrait progressivement limiter l'autonomie stratégique française en matière de guerre électronique.

Recommandation : Créer une filière d'ingénierie GE dédiée

Le frein identifié par le rapport Lemaire-Tesson (2 à 3 ans pour intégrer l'EPIGE, jusqu'à 6 ans pour un niveau expérimenté) appelle une réponse structurelle. Le nouveau cursus ENSTA/ISAE-SUPAERO "Ingénieur Défense et Sécurité" offre un modèle transposable : il conviendrait d'y ouvrir une voie dédiée au spectre électromagnétique, sur le modèle du conventionnement DGA/ISEN Méditerranée annoncé fin 2025.

Recommandation : Réadapter les moyens et les systèmes aux menaces actuelles

Les menaces actuelles nécessitent la production de masse, afin d'être en mesure de contrer les menaces ennemies sur une ligne de front étendue. Pour cela, les systèmes d'armes français sont pertinents pour de la lutte anti-insurrectionnelle, comprenant la détection d'IED ou de drones isolés ou en petit nombre. La guerre en Ukraine démontre que la France doit être capable de lutter contre des milliers de drones FPV quotidiennement. La France doit alors produire des drones *low cost*, et des contre-mesures qui savent gérer la quantité.

Recommandation : Développer une réponse souveraine pour neutraliser les drones FPV fibre optique

Ni Israël ni la France ne disposent aujourd'hui de contre-mesures opérationnelles contre les drones FPV à guidage fibre optique. Les États-Unis ont résolu le problème avec Epirus Leonidas HPM. Cependant, la France ne peut pas dépendre d'un système américain pour cette capacité. La recommandation : lancer en urgence un programme national HPM en s'appuyant sur Thales (E-TRAP) et MC2 Technologies, avec une cible opérationnelle avant 2028 avant que ces drones ne prolifèrent sur les théâtres où la France opère.

Recommandation : Investir dans l'intégration des technologies quantiques au sein des capacités de guerre électronique française

Dans un contexte d'adaptation permanente, les technologies quantiques apparaissent comme un levier susceptible de modifier durablement les équilibres opérationnels. Les capteurs quantiques, les systèmes de navigation inertielle de nouvelle génération et les horloges atomiques pourraient offrir, à moyen terme, des capacités accrues de détection, de localisation et de résilience face aux actions de brouillage. La France dispose d'un écosystème scientifique et industriel de premier plan qu'il convient de mobiliser davantage au profit de la défense. Un renforcement des programmes de recherche, des expérimentations opérationnelles et des coopérations entre les armées, les industriels et les laboratoires permettrait de consolider une capacité souveraine et de préserver un avantage technologique face aux compétiteurs stratégiques.

Table des matières

I.	Introduction	4
	Définition	5
	Les débuts et l'évolution de la Guerre Électronique	6
II.	La GE : ambitions stratégiques et capacités opérationnelles françaises	7
	Politique française et budget alloué	7
	Loi de programmation militaire 2024-2030	7
	Formations spécialisées	7
	États des lieux des capacités offensives françaises de GE	8
	Capacité renseignement ROEM	8
	Capacités tactiques de l'Armée de Terre.....	9
	Capacités tactiques de l'Armée de l'Air et de l'Espace	9
	Capacités tactiques de la Marine Nationale	10
	Etat des lieux des capacités défensives françaises de GE	10
	Capacités tactiques de l'Armée de Terre.....	10
	Capacités tactiques de l'Armée de l'Air et de l'Espace	10
	Capacités tactiques de la Marine Nationale	11
III.	Écosystème français de la GE et anti-robotique.....	11
	La structure étatique	11
	L'écosystème industriel	12
	Synergies Etats-Industrie : financements et projets d'innovation	13
IV.	La France face aux compétiteurs stratégiques.....	13
	Les références mondiales face auxquelles la France accuse un décrochage	14
	Les acteurs qui redéfinissent les rapports de force au sein de la GE.....	14
V.	Prospective	15
	Scénario 1 - Le plus probable - Un rattrapage partiel de la France	15
	Modernisation	15
	Coopération.....	15
	Scénario 2 – Peu probable : Dégradation par sous-investissement.....	16
	Scénario 3 - Le moins probable : La France devient une référence	16
VI.	Bibliographie	16

VII. Annexes	23
--------------------	----

I. Introduction

Définition

La Guerre Électronique (GE) désigne l'ensemble des actions militaires qui exploitent le spectre électromagnétique pour obtenir un avantage sur l'adversaire et lui en interdire l'usage. Le spectre électromagnétique est le milieu physique dans lequel circulent toutes les ondes utilisées par les armées modernes : communications radio, liaisons de données, signaux de navigation par satellite GNSS (*Global Navigation Satellite System*), radars, guidage infrarouge. Sur un champ de bataille où toutes les plateformes sont désormais connectées entre elles, celui qui maîtrise ce milieu voit, communique et frappe, celui qui le perd devient aveugle, isolé et vulnérable.

La doctrine, formalisée par l'OTAN (Organisation du Traité de l'Atlantique Nord), et reprise par la France, distingue trois volets complémentaires. Le premier est le soutien électronique. Il consiste à écouter le spectre pour détecter, intercepter, localiser et identifier les émissions adverses. C'est la source de renseignement ROEM (Renseignement d'Origine Électromagnétique) qui alimente toutes les autres. Le deuxième est l'attaque électronique. Elle regroupe le brouillage, l'qui consiste à émettre un signal plus puissant que celui de l'adversaire pour rendre ses transmissions inexploitable, et le leurrage, c'est-à-dire imiter un signal légitime pour tromper ses capteurs, par exemple en générant de faux échos radar ou de fausses positions GPS (*Global Positioning System*). Les armes à énergie dirigée, comme les lasers et les micro-ondes de forte puissance, en constituent le prolongement le plus récent. Le troisième volet est la protection électronique. Il vise à garantir aux forces alliées l'usage du spectre malgré les attaques adverses, par le saut de fréquence, la discrétion des émissions ou le durcissement des équipements.

La guerre électronique ne doit pas être confondue avec les capacités cyber. Les opérations cyber s'attaquent au contenu : elles infiltrent les systèmes informatiques par des codes malveillants pour voler des données ou dégrader des fonctions. La guerre électronique s'attaque au contenant : elle vise le signal lui-même, le canal physique par lequel transitent les informations.

Le recours à la guerre électronique croît avec l'intensité du conflit. Les vingt années d'opérations de lutte contre le terrorisme, face à des adversaires dépourvus de radars et de brouilleurs, l'avaient reléguée au rang de variable d'ajustement budgétaire. La guerre en Ukraine a inversé cette tendance : l'armée russe y déploie un véritable mur de brouillage, une couverture multicouche qui sature le spectre sur les zones d'engagement et s'étend jusqu'aux infrastructures civiles, comme le montrent les perturbations GNSS observées dans les pays baltes.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la lutte anti-drones, aussi appelée anti-robotique. La massification des drones, engins à bas coût produits en grande série et de plus en plus coordonnés en essaims, en a fait la première cause de pertes humaines et matérielles sur le front ukrainien. En outre, près de 60 à 80 % des drones interceptés le sont par des moyens de guerre électronique. La lutte anti-drones

s'organise en une chaîne en trois maillons : détecter, identifier, neutraliser. La guerre électronique y intervient deux fois ; pour la détection par écoute du spectre et pour la neutralisation, *softkill*, par brouillage de la liaison de commande ou du signal de navigation. La neutralisation, *hardkill*, quant à elle utilise des armes cinétiques : canon, missile, filet ou drone intercepteur.

Les débuts et l'évolution de la Guerre Électronique

Les premières actions de guerre électronique datent de la guerre russo-japonaise de 1904-1905, mais se limitent initialement aux interceptions, écoutes et décryptages. L'intérêt de la guerre électronique en France se développe plus tard, catalysé par les deux guerres mondiales avec le développement des radars, brouilleurs et systèmes de détection. La guerre électronique connaît une accélération technologique majeure durant la Guerre froide : l'absence d'affrontement direct entre les États-Unis et l'Union soviétique en fait un outil central de la confrontation, transcendant les frontières classiques entre renseignement et opération militaire. Après 1991, ces capacités héritées trouvent de nouveaux terrains d'application dans les conflits en Irak puis en Syrie, où la GE prend une nouvelle dimension avec l'emploi massif de drones et l'intégration de capacités électroniques aux opérations de renseignement et de lutte contre les groupes armés.

Récemment, la guerre en Ukraine a révélé l'importance du spectre électromagnétique et ce, de manière inédite depuis la fin de la Guerre Froide. La guerre en Ukraine, conflit de haute intensité, remet au premier plan la guerre électronique.

Dès l'ouverture du conflit en 2014, les forces russes ont rapidement exploité ce champ invisible pour brouiller, intercepter et démoraliser l'ennemi, ciblant téléphones, drones et communications militaires. Face à cela, les forces ukrainiennes ont progressivement développé une forte capacité d'adaptation, utilisant des moyens improvisés et bon marché : leurres, contre-mesures et innovations rapides pour compenser leur vulnérabilité initiale. D'autre part, le conflit met en évidence une symbiose croissante entre drones et GE. Avec la massification des usages de drones depuis le conflit de 2022, plusieurs milliers sont employés quotidiennement sur le front. Une dynamique permanente de mesures et de contre-mesures émerge : brouillage GPS, amélioration de la résistance au brouillage ou encore développement de drones à fibre optique. Elle démontre l'importance d'une coopération étroite entre forces armées et industrie, capable de produire et adapter rapidement des solutions technologiques.

Pour la France, l'enjeu est désormais d'intégrer les expériences tirées du conflit. Le rapport du Sénat, du 8 février 2023, "*Ukraine : un an de guerre. Quels enseignements pour la France ?*" ainsi que le rapport de l'Assemblée nationale du 18 février 2026 sur le thème de "*La guerre électronique*" démontre que l'armée française doit renforcer sa stratégie de GE pour faire face à la réalité d'une guerre de haute intensité. L'objectif est d'accroître la résilience des forces et de développer un

écosystème industriel, technologique et militaire capable d'innover en temps réel face à un environnement opérationnel en constante évolution. Cette prise de conscience se traduit également par la Loi de Programmation Militaire (LPM) 2024-2030 qui accorde un budget de 680 M€ pour le domaine GE.

II. La GE : ambitions stratégiques et capacités opérationnelles françaises

Politique française et budget alloué

Loi de programmation militaire 2024-2030

La France a accéléré sa montée en puissance dans la GE par le contexte géopolitique. La LPM 2024-2030, notamment son actualisation en avril 2026, marque ce changement avec une allocation de budget de 413,3 milliards d'euros dont une partie est allouée aux besoins en renseignement et cyberdéfense.

En effet, 10 milliards d'euros sont dédiés à l'innovation dans les technologies de rupture, notamment « *le spectre électromagnétique et la guerre électronique étendue* ». Ensuite, la LPM prévoit une enveloppe de 5 milliards d'euros destinée aux vecteurs téléopérés (robots terrestres, drones aériens...) et la montée en puissance de la lutte anti-drones constitue un autre segment. La LPM prévoit que les drones de contact et munitions téléopérées soient développés selon une logique de "coût-objectif" et d'économie de guerre.

De fait, la France cherche à renforcer sa résilience face aux nouvelles menaces de plus en plus hybrides et difficiles à anticiper. La LPM met ainsi en lumière une amélioration dans la manière de penser la guerre. Elle insiste sur le fait que les armées doivent mieux protéger les drones et tout système autonome contre les attaques cyber-électroniques mais aussi que la GE ne peut plus être pensée de manière isolée. Elle réside dorénavant dans chaque action menée et devient ainsi une compétence généralisée à maîtriser et à appréhender au sein des armées.

Formations spécialisées

La formation spécialisée à la GE apparaît aujourd'hui comme un enjeu stratégique pour les armées françaises. Les différentes utilisations du spectre électromagnétique nécessitent des formations de personnels capables d'intercepter des émissions, de les analyser ou de leurrer l'adversaire. Ces compétences sont spécifiques et donc difficiles à trouver parmi le vivier de personnels actuel.

Les profils étant rares, difficiles à trouver et souvent dispersés dans le privé, la première difficulté réside dans la longueur de formation au sein des armées. Au moins deux ou trois ans sont nécessaires avant de pouvoir intégrer certaines fonctions de la division renseignement de l'EPIGE (Escadron de Programmation et d'Instruction de GE) de l'AAE (Armée de l'Air et de l'Espace), et jusqu'à six ans pour atteindre un niveau expérimenté.

Les armées tendent alors à prolonger les contrats de sous-officiers déjà qualifiés sur leurs missions pour des durées de six, neuf voire parfois douze ans pour les profils les plus qualifiés. Les principaux acteurs sont l'ETNC à Cesson-Sévigné (École des Transmissions, du Numérique et du Cyber), l'EFSOAAE de Rochefort (École de formation des sous-officiers de l'armée de l'Air et de l'Espace) ; l'EPIGE (Escadron de programmation et d'instruction de GE, rattaché à la base aérienne 118 de Mont de Marsan) ainsi que les unités spécialisées de l'Armée de Terre (44e et 54e régiments de transmissions, 785e compagnie de GE). La LPM met aussi en avant cette volonté d'évolution de la branche en insistant sur l'attractivité ainsi que le rapprochement entre écoles d'ingénieurs et armées. La création d'un vivier de talents permettrait ainsi la création d'une filière de GE. L'idée finale dont fait part la LPM est de former plus tôt les profils spécialisés afin de fidéliser des spécialistes.

États des lieux des capacités offensives françaises de GE

La France renforce ses capacités de renseignement électromagnétique mais demeure limitée dans ses capacités offensives de GE, notamment face aux besoins d'un conflit de haute intensité impliquant le brouillage massif des réseaux adverses et la lutte contre les drones.

Capacité renseignement ROEM

La France possède une constellation de trois satellites en orbite basse (700 km) appelés **CERES** (CapacitÉ de Renseignement Électronique Spatiale), pour des missions d'interceptions de communications, de signaux radars et signaux électromagnétiques, exploités par la DRM (Direction du Renseignement Militaire). Leur fin de vie prévue pour 2029 peut créer une rupture suivant l'avancement du programme suivant, **CELESTE**. Outre un financement insuffisant lors de la LPM 2024-2030, la transition est mise en difficulté par un calendrier très contraint. Le programme **CELESTE** doit en effet être lancé d'ici la fin d'année 2026, ce qui laisse à peine deux ans pour développer les satellites et les rendre opérationnels.

Le système **ARCHANGE**, censé succéder aux deux Transall C-160G Gabriel, consiste en le déploiement de trois avions Dassault Falcon 8x équipés de systèmes d'interception de signaux radars, et de communications fournis par Thales. Ils permettront d'identifier et de cartographier les systèmes radio, radar et systèmes anti-aériens ennemis. Les systèmes seront équipés d'Intelligence Artificielle (IA), et permettront une transmission en quasi-temps réel des données captées par les antennes et capteurs de l'avion. La livraison du programme est attendue d'ici 2027.

Le **Dupuy-de-Lôme** est un navire armé par la Marine Nationale qui effectue des missions de renseignement électromagnétique pour l'ensemble des armées et des services de renseignement, la DRM et la Direction Générale de la Sécurité Extérieure (DGSE). L'avantage d'une composante maritime de renseignement électromagnétique est l'autonomie opérationnelle beaucoup plus importante que les systèmes sur avions comme le système **ARCHANGE**.

Le **44e régiment de transmissions** est un régiment de 800 militaires de l'Armée de Terre (AdT) qui opère à un niveau stratégique. Ces objectifs consistent à comprendre les infrastructures cyber ennemies, leur réseau de communication, identifier les moyens électromagnétiques de l'ennemi, comprendre leur chaîne de commandement à partir de l'émission de leurs ondes. Les données collectées et analysées permettent d'identifier les centres de commandement ou de créer un ordre de bataille électronique (*Electronic Order of Battle*).

Capacités tactiques de l'Armée de Terre

L'Armée de Terre possède un deuxième régiment de GE, le **54e régiment de transmissions (RT)**. Ce régiment opère au niveau tactique, c'est-à-dire directement sur le champ de bataille. Dimensionné pour des conflits de basse intensité notamment contre les groupes armés terroristes au Sahel et au Moyen-Orient, les capacités du 54ème RT ne sont pas adaptées à un conflit de haute intensité.

Enfin, l'Armée de Terre dispose de la **785e Compagnie de Guerre Électronique**, qui est rattachée à la brigade de renseignement et cyber-électronique de Strasbourg. Il s'agit d'une unité qui teste, expérimente et réalise du matériel de guerre électronique et cyber à destination des régiments de l'armée de terre.

Via KNDS, la France développe son programme de drones kamikazes aussi appelés *First Person View drones*. Malgré sa volonté, la capacité de production du drone Colibri reste embryonnaire et le prix final s'élève à 20 000 euros l'unité pour un drone de rayon d'action de 5 km et d'une autonomie de 45 minutes.

Capacités tactiques de l'Armée de l'Air et de l'Espace

L'AAE possède des moyens de brouillage qu'elle peut équiper sur ses Rafales **standard F5** dont le développement du système **SPECTRA** prévu pour 2035, transformera le Rafale en une véritable plateforme GE. Le nouveau standard pourrait permettre l'ajout de moyens d'attaque tels que des impulsions électromagnétiques locales (dirigées) ou la perturbation temporaire de capteurs adverses (*SEAD, Suppression of Enemy Air Defences*).

L'AAE opère le système Avion Léger de Surveillance et de Renseignement (**ALSR Vador**) très pertinent pour la surveillance et la protection côtière. Ce système est similaire à **ARCHANGE**, mais quand celui-ci opère au niveau stratégique, **ALSR Vador** répond à un besoin tactique. L'avion Beechcraft King Air 350ER sur lequel le système Vador est installé est capable de détecter les émetteurs tactiques ennemis et d'intercepter les communications radios HF, VHF et UHF, ainsi que les communications satellitaires.

L'Escadron de Renseignement et de Guerre Électromagnétique (**ERGE**) est la composante terrestre des moyens de GE, destiné à appuyer les forces aériennes en opération. Il utilise le système **SCRIBE** ou Système de Combat et de Renseignement Interarmées par Brouillage Électronique, qui comprend des abris et des véhicules équipés d'antennes de réception, de récepteurs numériques, des équipements de radiogoniométrie, d'émetteurs de brouillage et de postes d'analyse et de

commandement. Déployables sur le front, ces capacités permettent à l'escadron d'analyser les données collectées mais aussi d'agir en brouillant les réseaux de communication ennemis.

La France développe et achète des drones d'observations et de frappes en profondeur type MALE (Moyenne Altitude Longue Endurance) et le Reaper. Ces drones opèrent à un niveau stratégique, ils sont chers et peu nombreux.

Capacités tactiques de la Marine Nationale

La Marine Nationale embarque sur ses Frégates Européennes Multi-Missions (**FREMM**) et ses Frégates de Défense et d'Intervention (**FDI**) des capacités de GE. C'est notamment le cas depuis la LPM 2024-2030, qui prévoit l'installation de systèmes de brouillage et d'interception offensifs des communications et liaisons adverses comme avec le système **ALTESSE-H**.

Etat des lieux des capacités défensives françaises de GE

Les capacités défensives de GE française sont inadaptées aux nouvelles menaces, notamment les essaims de drones pilotés ou autonomes. La France n'a pas les capacités de protéger une ligne de front subissant des attaques quotidiennes de drones.

Capacités tactiques de l'Armée de Terre

Après des dizaines d'années à lutter contre des techniques de guérilla lors des conflits au Sahel et en Afghanistan, la France a développé des moyens contre les engins explosifs improvisés, notamment les Radio-Controlled Improvised Explosive Devices (**RC-IED**). Les Systèmes **MILAD** (Moyens Interarmées de Lutte Anti-Drones) sont installés sur les véhicules, ils ne perturbent pas durablement les réseaux ennemis mais désactivent les moyens de déclenchement d'engins explosifs dans une zone donnée autour du convoi. Cela est peu adapté à un conflit d'attrition sur un front figé avec l'utilisation de drones à fibre optique. De plus, il n'y a pas assez de systèmes de ce type (seulement 18) pour couvrir le front théorique que représenterait un conflit de haute intensité.

L'AdT s'est quant à elle dotée du Fusil Nerod RF, un brouilleur individuel portable, souvent présenté sous la forme d'un "fusil anti-drones". Son emploi est particulièrement adapté aux interventions de courte durée ou à la protection rapprochée.

Capacités tactiques de l'Armée de l'Air et de l'Espace

Le **SPECTRA** déployé à partir du standard F4 permet au Rafale d'opérer avec des pods de GE pour son autodéfense. Les techniques varient du leurrage, dissimulation et brouillages des systèmes de guidage des missiles ennemis, afin de protéger l'aéronef.

L'AAE dispose du système **BASSALT**, développé par la société Hologarde. Ce système est issu du partenariat noué entre le Commandement de la Défense Aérienne

et des Opérations Aériennes (CDAOA) avec l'appui de l'Agence de l'Innovation de Défense (AID). Le système **BASSALT** permet de détecter, identifier, classer et neutraliser par brouillage la menace drone. Un seul exemplaire est en service, mais l'AAE compte s'en procurer deux autres.

Capacités tactiques de la Marine Nationale

Le système **PARADE** (Protection Déployable Modulaire Anti-Drone) a été attribué en 2022 au consortium Thales et CS Group. Ces systèmes modulaires et évolutifs seront capables de détecter, d'identifier et de neutraliser par brouillage des drones et émetteurs.

III. Écosystème français de la GE et anti-robotique

La structure étatique

En France, la GCEM (guerre dans le champ électromagnétique) consiste à intégrer les capacités de ROEM, de GE, de cyberdéfense et de lutte anti-drones dans une logique interarmées.

Au sommet de cette organisation se trouve l'État-major des Armées (EMA) qui définit les orientations. Ces besoins sont ensuite traduits en capacités par la Direction générale de l'Armement (DGA), qui développe les équipements et les systèmes nécessaires avec l'appui de la DGA Maîtrise de l'Information, de l'AID et des organismes de recherche tels que l'ONERA (Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales) ou INRIA (Institut National de Recherche en sciences et technologies du numérique). L'emploi opérationnel de ces capacités est laissé aux armées.

En tant que coordonnateur de « l'aptitude interarmées GE », le Commandement de la Cyberdéfense (COMCYBER) s'occupe de renforcer la convergence entre les effets cyber et électromagnétiques. En 2024, le Major général des Armées l'a chargé de structurer la GCEM, une mission qui se traduit par l'élaboration de doctrines communes, la coordination des acteurs, le développement de compétences, la conduite d'exercices conjoints et l'intégration progressive des capacités de GE et de cyberdéfense au sein d'opérations multi-milieus et multi-champs (M2MC). Depuis 2023, la Communauté cyber des armées réunit 22 unités de GE des armées qui intègrent une composante cyber, stimulant ainsi l'écosystème.

Quand l'AAE peut compter sur son Centre d'Opération Cyber Électronique Air (COCEA) et l'ERGE, l'AdT dispose de la Brigade de Renseignement et Cyber-Electronique (BRCE). Intégrée au Commandement des actions dans la profondeur et du renseignement (CAPR), celle-ci commande le 54e RT, le 44e RT, ainsi que la 785e compagnie de GE. Cette organisation permet de coordonner les capacités de détection, d'interception, de brouillage et d'exploitation du renseignement au profit des forces engagées.

Les armées produisent donc des effets sur le terrain mais alimentent également la chaîne nationale du renseignement. Les informations collectées par les unités de ROEM sont transmises à la DRM qui, grâce au futur Centre d'interception et de recherche cyber électronique, les fusionne avec les autres sources de renseignement afin de produire une appréciation globale de la situation au profit du commandement. Lorsque les interceptions concernent des enjeux stratégiques dépassant le cadre du théâtre d'opérations, elles peuvent également contribuer aux travaux de la DGSE. Les analyses de renseignement produites permettent en retour d'orienter les missions des unités de GE en identifiant les réseaux adverses à surveiller, les fréquences d'intérêt ou les capacités électromagnétiques ennemies à neutraliser.

Cet ensemble national s'imbrique dans une collaboration avec des partenaires étrangers. En 2008, les forces armées françaises ont, par souci de cohérence, adopté les doctrines de l'OTAN. En outre, le Polygone de GE (PGE), un centre d'entraînement conjoint entre la France, l'Allemagne et les États-Unis, permet d'entraîner les unités dans un environnement électromagnétique réaliste et de valider les nouveaux systèmes avant leur mise en service. La GE française repose ainsi sur une boucle continue associant recherche, acquisition, emploi opérationnel, retour d'expérience et coopération, garantissant l'adaptation permanente des capacités nationales face à l'évolution rapide des menaces électromagnétiques.

L'écosystème industriel

Les armées s'appuient sur des solutions technologiques défensives et offensives, développées par des acteurs majeurs de la BITD et des entreprises de la Deeptech (PME, ETI).

Thales, leader européen en défense, aérospatial et sécurité, développe plusieurs solutions ; SPECTRA, CUGE (Capacité Universelle de Guerre Électronique) destiné aux futurs avions de renseignement stratégique ARCHANGE, récepteurs d'alerte radar de pointe, radars spécifiques dédiés à la détection de micro-drones. Le groupe fournit aussi les gammes ALTESSE-H et Vigile pour les frégates de combat française, qui constituent des architectures d'interception de signaux et de goniométrie des télécommunications. Safran Electronics & Defense s'affirme pour sa part comme spécialiste de l'optronique de haute précision grâce à sa gamme Euroflir. Cette technologie s'avère indispensable lorsque les radars subissent des brouillages ou doivent conserver une posture passive. Cet industriel développe également des systèmes de navigation résilients face au brouillage des signaux GPS en environnement contesté. Parallèlement, le groupe Airbus Defence and Space pilote la composante spatiale française, à travers CERES, une constellation de satellites entièrement dédiée à l'écoute électromagnétique.

En outre, le tissu industriel de la Deeptech française conçoit des innovations de rupture pour la GE et la lutte anti-drones. Cet écosystème réunit des acteurs comme MC2 Technologies pour les systèmes d'interception passive des radiofréquences HADDES, MERCAT qui détecte des drones par radiofréquences et pour les fusils de

neutralisation électromagnétique portatifs de la gamme NEROD, BLAST et SPART. En complément des solutions de brouillage associées pour neutraliser ces menaces comme l'HYDRA 300, Cerbair maîtrise les technologies d'analyse spectrale et de goniométrie, des outils qui localisent précisément les flux de commande des drones. Le groupe Exail produit des centrales inertielles immunisées contre le brouillage et a annoncé développer le DriX H-9 qui sera équipé pour des missions de lutte anti-drones (CUAS). Le système intégrera des technologies de capteurs avancées pour détecter, suivre et neutraliser les menaces aériennes.

Issue du programme d'innovation GENERATE du GICAT, l'entreprise 432 Technologie crée des solutions dédiées au traitement des données et aux systèmes d'information militaires. Par ailleurs, Lacroix Defense produit le système de protection soft-kill S-KAPS, qui associe la détection des menaces à un masquage multi-bandes efficace. Le géant CS Group conçoit les briques d'intégration logicielle et de commandement C2. Ce groupe codirige ainsi avec Thales le déploiement du grand programme national de lutte anti-drones PARADE. Enfin, Nuances Technologies fournit des équipements de brouillage durcis spécifiquement adaptés aux besoins des forces spéciales sur les théâtres d'opérations extérieurs.

Synergies Etats-Industrie : financements et projets d'innovation

L'État français soutient la souveraineté nationale en déployant des financements spécifiques qui permettent aux industriels de concevoir et de produire des technologies innovantes qui répondent aux besoins de la GE, à travers l'AID. Parmi les projets, HELMA-P de la société CILAS constitue un démonstrateur d'armes à énergie dirigée laser capable de détruire les drones en vol. De leur côté, Safran et Sodern ont la charge de VISION, un système de navigation par visée stellaire utilisable de jour comme de nuit qui s'affranchit totalement du signal GPS en cas de brouillage adverse agressif. De plus, l'appel à projets EPERVIER de l'AID vise à identifier des solutions de rupture dans le domaine de la lutte anti-drones. Enfin, BLAST de MC2 Technologies, soutenu par OASIS (Opération Agile de Simulation de l'Innovation pour les Systèmes) menés par le ministère français de la Défense (DGA-MI et AID), est un système de brouillage numérique et programmable de moins de 50 kg capable de neutraliser simultanément les drones, les signaux GPS, les réseaux cellulaires et les engins explosifs télécommandés. La France entre dans une phase de développement et de production à long terme, avec des projections s'étalant sur une dizaine d'années vers les horizons 2035 à 2045.

IV. La France face aux compétiteurs stratégiques

Les références mondiales face auxquelles la France accuse un décrochage

Trois puissances de premier rang définissent le niveau d'exigence auquel la France doit se mesurer, chacune révélant une dimension distincte de son retard capacitaire.

La Russie, qui n'a jamais interrompu ses investissements depuis la Guerre Froide, engage en Ukraine trois brigades GE depuis 2014, constituant ce que le rapport d'information de Lemaire-Tesson désigne comme un "mur de brouillage". Elle est ainsi en mesure de dégrader l'ensemble des capacités électroniques adverses : communications, navigation, radar et liaisons drones. Le brouillage GNSS en mer Baltique et le dôme de 450 km depuis Kaliningrad constituent une menace directe sur les forces françaises déployées sur le flanc Est. La France ne dispose pas de capacités offensives de GE équivalentes pour percer les défenses russes.

Par le biais de la société Epirus, les États-Unis ont mis au point le Leonidas. Il s'agit d'un système à micro-ondes haute puissance (HPM) qui serait en capacité de neutraliser les drones FPV à guidage fibre optique. En délivrant une impulsion électromagnétique directement sur l'électronique embarquée du drone, Leonidas le rend inopérant sans recourir au brouillage RF ni à la destruction cinétique. Les Américains sont le seul acteur occidental à disposer d'un brouilleur tactique aéroporté avec le Growler (Boeing/Northrop Grumman), dont l'efficacité opérationnelle a été démontrée lors de l'opération Absolute Resolve au Venezuela en janvier 2026. La France dépend de cette capacité américaine pour toute mission SEAD, ce qui conditionne sa liberté d'action militaire à la décision politique de Washington.

Israël possède l'architecture de lutte anti-drones la plus mature au monde, résultat d'une expérience opérationnelle en conditions réelles que nul autre pays ne possède. Si des échanges ponctuels existent dans le cadre de l'OTAN, la sensibilité opérationnelle de ses engagements combinée à ses intérêts commerciaux concurrents exclut tout retour d'expérience systématique vers ses partenaires européens. Elle est par ailleurs un concurrent direct de la France à l'export, ciblant les mêmes marchés en Europe et au Moyen-Orient avec des systèmes comparables. Israël n'est cependant pas infailible : confronté depuis mars 2026 aux drones FPV fibre optique du Hezbollah au Liban, Tsahal reconnaît publiquement ne pas disposer de contre-mesure efficace pour les neutraliser.

Les acteurs qui redéfinissent les rapports de force au sein de la GE

Trois acteurs redéfinissent les rapports de force sans être des adversaires directs de la France : la Chine par sa montée en puissance technologique rapide en GE et son rôle de fournisseur de composants critiques pour tous les belligérants, l'Allemagne par la concurrence industrielle directe qu'elle exerce sur le marché européen, et la Turquie par l'exemple d'une autonomie stratégique en guerre électronique que la France n'a pas encore atteinte.

Tout d'abord, la Chine, troisième acteur mondial de la GE, rattrape rapidement son retard et constitue surtout le fournisseur de composants critiques de tous les belligérants (aimants, semi-conducteurs, électronique de drones). Elle a également livré à la Russie un laser anti-drones déployé en Ukraine en mai 2025 (*Low-Altitude Laser Defending System*).

En Europe, l'Allemagne, avec le *Sky Barrier* de Hensoldt dispose d'une solution souveraine de brouillage GNSS militaire chiffré. Cet acteur de la défense s'impose comme le concurrent européen direct de la France sur le marché de la lutte anti-drones, au moment précis où la fenêtre pour positionner un champion national reste encore ouverte.

Enfin, la Turquie dispose d'une filière GE offensive souveraine articulée en trois niveaux complémentaires : le **KORAL** au niveau opératif (SEAD terrestre, 150-200 km), l'**ILGAR** au niveau tactique (neutralisation des communications adverses) et le **HAVASOJ** au niveau stratégique (GE aéroportée longue portée). Leur intégration avec le drone **Bayraktar TB2** a permis de neutraliser les systèmes Pantsir syriens lors de l'opération *Spring Shield* (mars 2020) et les défenses de l'ANL en Libye, sans aucune dépendance américaine.

V. Prospective

Scénario 1 - Le plus probable - Un rattrapage partiel de la France

Modernisation

La trajectoire française en matière de GE s'inscrit dans une dynamique de modernisation portée par la LPM 2024-2030, avec une base industrielle solide, une doctrine interarmées en cours de consolidation et la mise en service progressive de programmes structurants (**ARCHANGE**, **CELESTE**, standard F5 du Rafale). Malgré la volonté politique affichée d'accélérer la montée en puissance capacitaire, cette ambition se heurte aux réalités industrielles et budgétaires : capacités et coût de production, compétition mondiale en termes d'innovation et pénurie de main-d'œuvre qualifiée conditionnent le rythme réel de déploiement.

Sur le plan capacitaire, la France conserve un retard relatif face aux grandes puissances, notamment en brouillage offensif, neutralisation GNSS et lutte anti-essaims, domaines dans lesquels Russes et Américains disposent déjà de capacités éprouvées à grande échelle. À moyen terme, l'enjeu central résidera dans la réduction de ce délai de rattrapage, via l'accélération de la formation des spécialistes en traitement du signal et en ingénierie logicielle, dont les cycles de qualification restent structurellement longs, dans un contexte de contraintes budgétaires persistantes.

Coopération

S'alignant sur les priorités fixées par le "*Livre blanc sur la défense européenne – Préparation 2030*" qui visent à mettre en place des capacités de GE couvrant l'ensemble du spectre, la France accélère son rattrapage en s'appuyant sur une participation active aux programmes européens. Les financements du Fonds européen de défense permettent l'intégration des grands industriels français dans des projets structurants tels que REACT II dont le but est de développer le brouillage collaboratif entre plusieurs plateformes, ou encore **CARMENTA PF** qui améliore la survivabilité des plateformes aériennes. Après le succès de sa version précédente **CARMENTA**,

les premières capacités devraient être livrées d'ici 2028. Cette stratégie de coopération internationale public-privé permet de raccourcir les cycles d'innovation, de mutualiser les coûts de R&D et de renforcer la résilience et l'autonomie stratégique dans le domaine du spectre électromagnétique en réduisant la dépendance vis-à-vis des fournisseurs extérieurs à l'UE.

En parallèle, la participation française aux travaux de la NATO *Science and Technology Organization* comme SET - *Sensors and Electronics Technology* ou IST - *Information Systems Technology* favorise l'adoption rapide des innovations duales et leur interopérabilité avec les alliés.

Scénario 2 – Peu probable : Dégradation par sous-investissement

Les besoins explosent plus vite que les budgets, ce qui crée un écart croissant entre les menaces réelles et les capacités disponibles. La France conserve des poches d'excellence, mais sans masse critique ni autonomie suffisante pour faire face à une guerre de saturation par drones et systèmes autonomes.

Scénario 3 - Le moins probable : La France devient une référence

Entre 2030 et 2035, plusieurs programmes convergents dessinent un scénario de reconquête capacitaire. Le Rafale F5 (2033-2035) redonnera au Rafale des capacités SEAD/DEAD via le radar **RBE2-XG**. Ces capacités furent perdues avec le retrait du Martel en 1997. **STRATUS RS** viendra compléter ce dispositif par une capacité missilière souveraine de suppression des défenses adverses, tandis que le drone UCAS dérivé du **nEUROn** ajoutera une dimension autonome de brouillage. Sur le volet C-UAS, **PARADE** et l'accord-cadre DGA/MBDA de juin 2026 structurent une réponse industrielle cohérente.

Si ces conditions se réalisent et si **CELESTE** est notifié selon le calendrier prévu, la France pourrait reconstituer d'ici 2035 une capacité GE souveraine complète, rejoignant Israël et les États-Unis dans le club restreint des puissances maîtrisant l'intégralité du spectre électromagnétique, et devenant la première puissance européenne à disposer d'une architecture GE autonome.

VI. Bibliographie

Actu.fr. (s. d.). *Armée de l'air : trois Archange seront livrés à la base aérienne 105 d'Évreux*. https://actu.fr/normandie/evreux_27229/armee-de-lair-trois-archanges-seront-livres-a-la-base-aerienne-105-devreux_62966411.html

Aerospace Global News. (s. d.). *Electronic attack: EA-18 Growler deployment to Venezuela*. <https://aerospaceglobalnews.com/news/electronic-attack-ea-18-growler-venezuela/>

Agence de l'innovation de défense. (2023). *Document de référence de l'orientation de l'innovation de défense (DrOID) 2023*. Ministère des Armées. <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/aid/DrOID%202023.pdf>

Agence de l'innovation de défense. (s. d.). *Appels à projets en cours*. Ministère des Armées. <https://www.defense.gouv.fr/aid/appels-projets/cours>

Agence de l'innovation de défense. (s. d.). *HELMA-P : un système laser de lutte anti-drone*. Ministère des Armées. <https://www.defense.gouv.fr/aid/actualites/helma-p-systeme-laser-lutte-anti-drone>

Agence de l'innovation de défense. (s. d.). *Lancement de l'appel à projets EPERVIER*. Ministère des Armées. <https://www.defense.gouv.fr/aid/actualites/lancement-lappel-projets-epervier>

Agence de l'innovation de défense. (s. d.). *Viser les étoiles en plein jour : succès du système de navigation par vision*. Ministère des Armées. <https://www.defense.gouv.fr/aid/actualites/viser-etoiles-plein-jour-succes-du-systeme-navigation-vision>

Alemdar, A. (2025, 27 août). *On wars: Turkey's electronic warfare capability*. Politics Today. <https://politicstoday.org/on-wars-turkeys-electronic-warfare-capability/>

Assemblée nationale, Commission de la défense nationale et des forces armées. (s. d.). *Rapport d'information n° 2507 (17^e législature)*. https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/rapports/cion_def/l17b2507_rapport-information

Aumilitaire.com. (s. d.). *Une unité de l'armée de l'air se mue en escadron de renseignement et de guerre électromagnétique*. <https://aumilitaire.com/communaute/topic/65057-une-unit%C3%A9-de-l%E2%80%99arm%C3%A9e-de-l%E2%80%99air-se-mue-en-escadron-de-renseignement-et-de-guerre-%C3%A9lectromagn%C3%A9tique/>

Bakir, A. (2021, 27 septembre). *Turkey's electronic warfare capabilities: The invisible power behind its UACVs*. Royal United Services Institute. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/turkeys-electronic-warfare-capabilities-invisible-power-behind-its-uacvs>

Centre de doctrine et d'enseignement du commandement. (2021, 16 novembre). *Note « Essais de drones »*. Ministère des Armées. <https://www.terre.defense.gouv.fr/ccf/nos-publications/notes-recherche-analyse/essais-drones-quels-enjeux-combat-haute-intensite>

Centre national d'études spatiales. (s. d.). *CERES*. <https://cnes.fr/projets/ceres>

Clark, B. (2022, 30 juillet). *The fall and rise of Russian electronic warfare*. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/the-fall-and-rise-of-russian-electronic-warfare>

CS Group – Sopra Steria. (s. d.). *Opérations spatiales et surveillance*. <https://www.cs-soprasteria.com/fr/marches/espace/operations-spatiales-surveillance/>

CS Group – Sopra Steria. (s. d.). *Thales et CS Group notifiés par la DGA pour la lutte anti-drones en France avec PARADE* [Communiqué de presse]. <https://www.cs-soprasteria.com/fr/communiqués-de-presse/thales-et-cs-group-notifies-par-la-dga-pour-la-lutte-anti-drones-en-france-avec-parade/>

Defense Zone. (s. d.). *La lutte anti-drones*. <https://defense-zone.com/blogs/news/la-lutte-anti-drones>

DH Les Sports+. (2026, 26 mai). *Un pays de l'UE tire la sonnette d'alarme : la Russie aurait fortement augmenté sa capacité de brouillage GPS, un danger pour l'Europe*. <https://www.dhnet.be/actu/monde/2026/05/26/un-pays-de-lue-tire-la-sonnette-dalarme-la-russie-aurait-fortement-augmente-sa-capacite-de-brouillage-gps-un-danger-pour-leurope-QWDFLNVZ5GJRHSL7PGUKM752M/>

Dujardin, O. (2021, 8 septembre). *La guerre électronique dans les conflits aujourd'hui* [Entretien réalisé par D. Rieutord]. Institut d'études de géopolitique appliquée. <https://www.institut-ega.org/l/la-guerre-electronique-dans-les-conflits-aujourd-hui/>

État-major des armées, Centre interarmées de concepts, de doctrines et d'expérimentations. (2008, 23 décembre). *PIA-3.6 : Politique de la guerre électronique*. Ministère de la Défense. <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/cicde/20081223-NP-EMA-EMP-PIA-3.6-POL-GUEREELEC-2008.pdf>

Forces Opérations Blog. (2022). *Eurosatory 2022 : Cerbair dévoile l'Hydra 300 et propose une nouvelle parade face aux drones*. <https://forcesoperations.com/amp/eurosatory-2022-cerbair-devoile-lhydra-300-et-propose-une-nouvelle-parade-face-aux-drones/>

Forces Opérations Blog. (2022). *Eurosatory 2022 : Lacroix's KAPS, autoprotection soft kill modulaire pour véhicules terrestres*. <https://forcesoperations.com/amp/eurosatory-2022-lacroix-s-kaps-autoprotection-soft-kill-modulaire-pour-vehicules-terrestres/>

Forces Opérations Blog. (s. d.). *Axes multiples contre les IED*. <https://forcesoperations.com/amp/axes-multiples-contre-les-ied/>

GICAN. (2025). *MC2 Technologies présente ses solutions de guerre électronique prêtes à l'emploi à TechTerre 2025*. <https://gican.asso.fr/cat-actualites/mc2-technologies-presente-ses-solutions-de-guerre-electronique-pret-es-a-lemploi-a-techterre-2025/>

GICAN. (2025, juillet). *MC2 Technologies sera présent à TechTerre* [PDF]. <https://gican.asso.fr/wp-content/uploads/2025/07/MC2-Technologies-sera-present-a-Techterre.pdf>

GICAN. (s. d.). *Cerbair* [Fiche annuaire]. <https://gican.asso.fr/annuaire-des-adherents-du-gican-lindustrie-navale-francaise/cerbair/>

GICAN. (s. d.). *CS Group* [Fiche annuaire]. <https://gican.asso.fr/annuaire-des-adherents-du-gican-lindustrie-navale-francaise/cs-group/>

GICAN. (s. d.). *Exail présente un nouveau système de navigation inertielle pour les opérations amphibies*. <https://gican.asso.fr/cat-actualites/exail-presente-un-nouveau-systeme-de-navigation-inertielle-pour-les-operations-amphibies/>

GICAN. (2026, 20 avril). *Le DriX H-9 d'Exail sélectionné par un organisme de défense pour la lutte anti-drones*. <https://gican.asso.fr/cat-actualites/le-drix-h-9-dexail-selectionne-par-un-organisme-de-defense-pour-la-lutte-anti-drones/>

GICAT. (2026). *Protection des véhicules blindés et détection des menaces drone : une nouvelle configuration 100 % française dévoilée sur Eurosatory 2026*. <https://gicat.com/protection-des-vehicules-blindes-et-detection-des-menaces-drone-une-nouvelle-configuration-100-francaise-devoilee-sur-eurosatory-2026/>

GICAT. (s. d.). *Annuaire des adhérents*. <https://gicat.com/annuaire/>

Hensoldt. (s. d.). *HENSOLDT presents SkyBarrier, a mobile broadband jammer for satellite-based navigation signals* [Communiqué de presse]. <https://www.hensoldt.net/news/hensoldt-presents-skybarrier-a-mobile-broadband-jammer-for-satellite-based-navigation-signals>

Intelligence Online. (2021, 5 juillet). *Nuances Technologies, nouveau prestataire anti-drones de l'Intérieur*. <https://www.intelligenceonline.fr/europe-russie/2021/07/05/nuances-technologies-nouveau-prestataire-anti-drones-de-l-interieur,109677092-art>

Intelligence Online. (2026, 9 avril). *La Direction du renseignement militaire crée une nouvelle entité focalisée sur la guerre électronique*. <https://www.intelligenceonline.fr/europe-russie/2026/04/09/la-direction-du-renseignement-militaire-cree-une-nouvelle-entite-focalisee-sur-la-guerre-electronique,110695416-art>

Lagneau, L. (2025, 26 juillet). *Futur avion de guerre électronique de l'armée de l'Air : le Falcon Archange a effectué son premier vol.* Zone Militaire – Opex360. <https://www.opex360.com/2025/07/26/futur-avion-de-guerre-electronique-de-larmee-de-lair-le-falcon-archange-a-effectue-son-premier-vol/>

Lagneau, L. (2026, 23 février). *Le troisième avion léger de surveillance et de renseignement sera déployé en permanence à Djibouti.* Zone Militaire – Opex360. <https://www.opex360.com/2026/02/23/le-troisieme-avion-leger-de-surveillance-et-de-renseignement-sera-deploye-en-permanence-a-djibouti/>

Lagneau, L. (2026, 1^{er} mars). *La DGA a relancé le projet de satellite de renseignement électromagnétique CELESTE.* Zone Militaire – Opex360. <https://www.opex360.com/2026/03/01/la-dga-a-relance-le-projet-de-satellite-de-renseignement-electromagnetique-celeste/>

Lagneau, L. (2026, 1^{er} mars). *Un rapport s'inquiète des lacunes de certaines fréquences de la Marine nationale en matière de guerre électronique.* Zone Militaire – Opex360. <https://www.opex360.com/2026/03/01/un-rapport-sinquiete-des-lacunes-de-certaines-fregates-de-la-marine-nationale-en-matiere-de-guerre-electronique/>

Lagneau, L. (2026, 30 mai). *Renseignement spatial : le retard pris par les programmes IRIS et CELESTE préoccupe le général Mandon.* Zone Militaire – Opex360. <https://www.opex360.com/2026/05/30/renseignement-spatial-le-retard-pris-par-les-programmes-iris-et-celeste-preoccupe-le-general-mandon/>

La Nouvelle Tribune. (2026, mai). *Composants de drones : la Chine fournit Moscou et Téhéran malgré les sanctions.* <https://lanouvelletribune.info/2026/05/composants-de-drones-la-chine-fournit-moscou-et-teheran-malgre-les-sanctions/>

MC2 Technologies. (s. d.). *BLAST.* <https://www.mc2-technologies.com/blast/>

MC2 Technologies. (s. d.). *HADDES.* <https://www.mc2-technologies.com/haddes/>

MC2 Technologies. (s. d.). *MERCAT.* <https://www.mc2-technologies.com/mercat/>

MC2 Technologies. (s. d.). *NEROD RF.* <https://www.mc2-technologies.com/nerod-rf/>

Mer et Marine. (s. d.). *Safran dévoile son nouveau système optronique Euroflir 410.* <https://www.meretmarine.com/fr/defense/safran-devoile-son-nouveau-systeme-optronique-euroflir-410>

Ministère des Armées. (s. d.). *44^e régiment de transmissions.* <https://www.defense.gouv.fr/terre/unites-larmee-terre/armes/transmissions/44e-regiment-transmissions>

Ministère des Armées. (s. d.). *54^e régiment de transmissions*.
<https://www.defense.gouv.fr/terre/unites-larmee-terre/armes/transmissions/54e-regiment-transmissions>

Ministère des Armées. (s. d.). *Fiche LPM – Aéronef spécialisé de recueil de renseignement et de surveillance électronique (ARCHANGE)* [PDF].
<https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/ministere-armees/Fiche%20LPM%20-%20A%C3%A9ronef%20sp%C3%A9cialis%C3%A9%20de%20recueil%20de%20renseignement%20et%20de%20surveillance%20%C3%A9lectronique%20%28ARCHANGE%29.pdf>

Ministère des Armées. (s. d.). *Guerre électromagnétique : « Priver l'adversaire de ses capacités »*. <https://www.defense.gouv.fr/actualites/guerre-electromagnetique-priver-ladversaire-ses-capacites>

Ministère des Armées. (s. d.). *La guerre dans le champ électromagnétique (GCEM)*. COMCYBER. <https://www.defense.gouv.fr/comcyber/actualites/guerre-champ-electromagnetique-gcem>

Ministère des Armées. (s. d.). *Loi de programmation militaire 2024-2030 : les grandes orientations*. <https://www.defense.gouv.fr/ministere/politique-defense/loi-programmation-militaire-2024-2030/loi-programmation-militaire-2024-2030-grandes#title-34944>

Ministère des Armées. (s. d.). *Objectifs LPM 2024-2030 : réussir les sauts technologiques*. <https://www.defense.gouv.fr/actualites/objectifs-lpm-2024-2030-reussir-sauts-technologiques>

Nuances Technologies. (s. d.). *Lutte anti-drone*. <https://nuances.fr/lutte-anti-drone/>

Opexnews. (s. d.). *Guerre électronique : SEAD, SPECTRA et autonomie stratégique de l'armée de l'Air et de l'Espace*. <https://opexnews.fr/guerre-electronique-armee-air-espace-sead-spectra-autonomie-strategique/>

Opexnews. (s. d.). *La guerre électronique, variable d'ajustement de l'armée de Terre*. <https://opexnews.fr/guerre-electronique-armee-de-terre-variable-ajustement/>

Orange Actu. (s. d.). « *Supériorité dronique* », petites unités, puissance de calcul : la nouvelle doctrine de guerre numérique russe née en Ukraine. <https://actu.orange.fr/monde/superiorite-dronique-petite-unites-puissance-de-calcul-la-nouvelle-doctrine-de-guerre-numerique-russe-nee-en-ukraine-magic-CNT000002lOwu8.html>

Safran. (s. d.). *Euroflir™ 410 : système électro-optique aéroporté*. <https://www.safran-group.com/fr/produits-services/euroflirtm-410-systeme-electro-optique-aeroporte>

Sapiens France. (s. d.). *44^e régiment de transmissions : le guide complet*. <https://sapiens-france.fr/blogs/regiment-de-larmee-de-terre/44e-regiment-de-transmissions-le-guide-complet>

Thales. (s. d.). *Guerre électronique* [Catalogue de solutions]. <https://www.thalesgroup.com/fr/catalogue-de-solutions/defense/guerre-electronique>

Thales. (s. d.). *SPECTRA*. <https://www.thalesgroup.com/fr/catalogue-de-solutions/defense/aerienne/spectra>

Thales. (s. d.). *Thales, en coopération avec Dassault Aviation, est notifié [du contrat ARCHANGE/CUGE]* [Communiqué de presse]. <https://www.thalesgroup.com/fr/actualites-du-groupe/communiques-de-presse/thales-en-cooperation-avec-dassault-aviation-est-notifie>

The Defense Post. (2026, 15 janvier). *Epirus directed-energy counter-drone [system]*. <https://thedefensepost.com/2026/01/15/epirus-directed-energy-counter-drone/>

The War Zone. (s. d.). *Chinese laser weapon is claimed to be in Russian service*. <https://www.twz.com/news-features/chinese-laser-weapon-is-claimed-to-be-in-russian-service>

Vie Économique. (s. d.). *432 Technologies une nouvelle fois distinguée*. <https://www.vie-economique.com/actualites/432-technologies-une-nouvelle-fois-distinguee/>

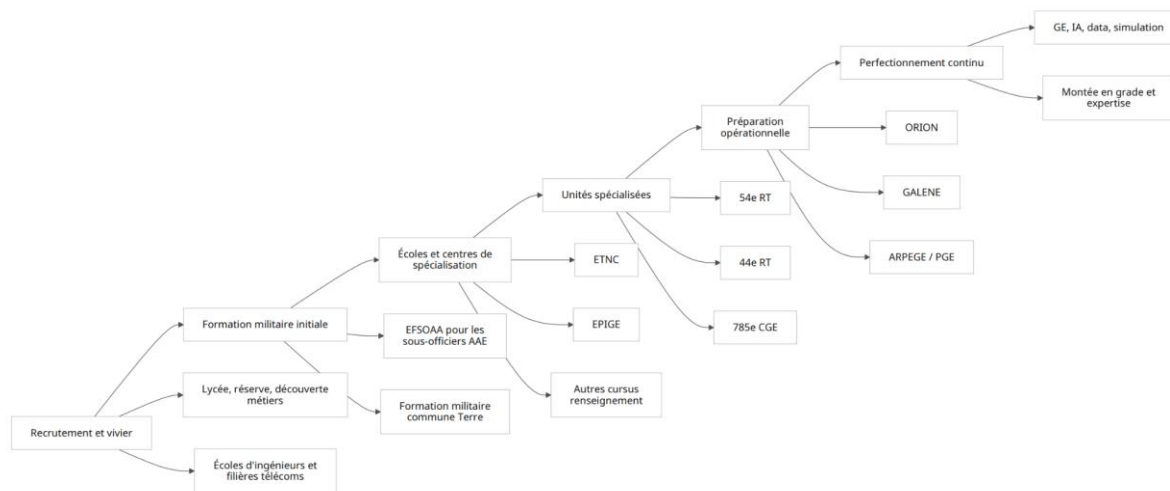
Vingt Minutes [20 Minutes]. (2026, 3 juin). *C'est quoi Archange, le nouvel avion de renseignement électronique de l'armée de l'Air aperçu à Mérignac ?* <https://www.20minutes.fr/societe/4226921-20260603-quoi-archange-nouvel-avion-renseignement-electronique-armee-air-apercu-merignac>

Vol Avion Chasse. (s. d.). *SPECTRA : l'arme invisible du Rafale qui brouille et trompe les radars*. <https://www.vol-avion-chasse.com/spectra-larme-invisible-du-rafale-qui-brouille-et-trompe-les-radars/>

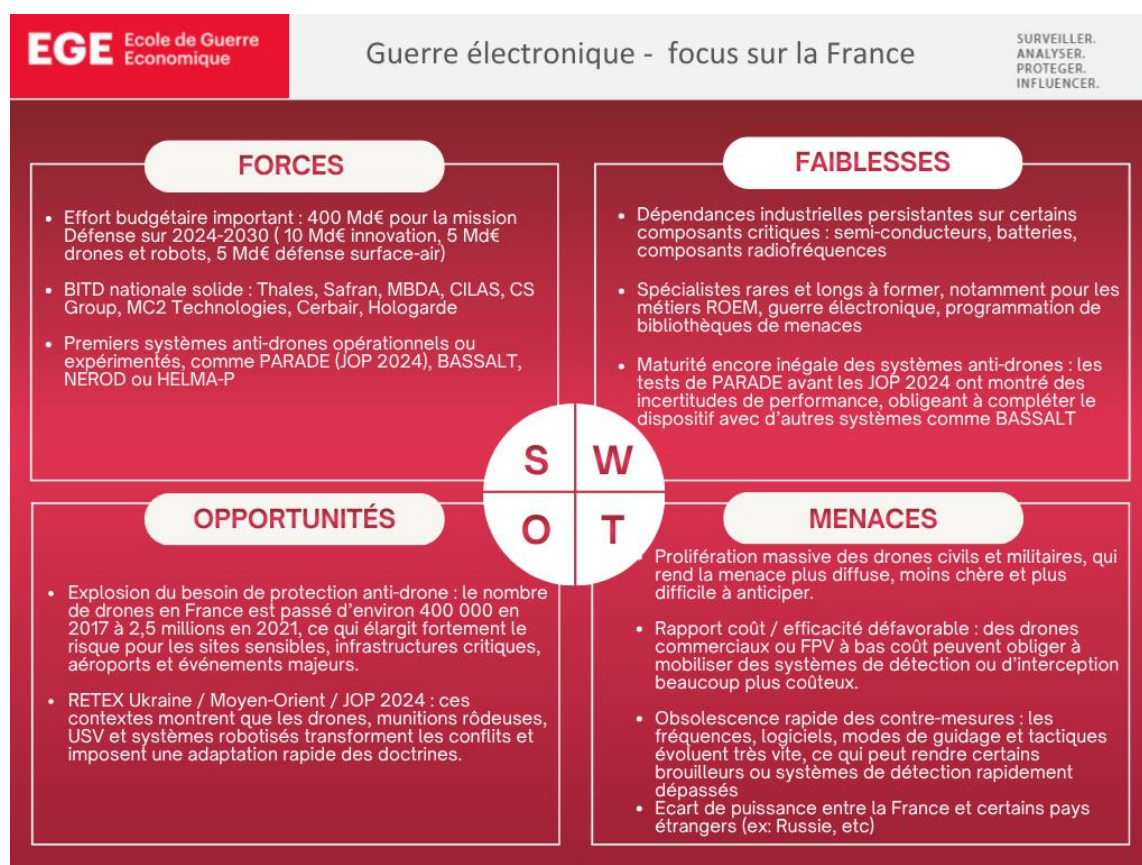
Wikipédia. (s. d.). *CERES (satellite)*. Consulté le 9 juillet 2026, à l'adresse [https://fr.wikipedia.org/wiki/CERES_\(satellite\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/CERES_(satellite))

KOHA.net. (2026, 26 mai). *La Russie peut brouiller les signaux GPS en profondeur en Europe, affirme la Lituanie*. <https://www.koha.net/fr/bote/rusia-mund-te-falsifikoje-sinjalet-gps-thelle-brenda-evropes-thote-lituania>

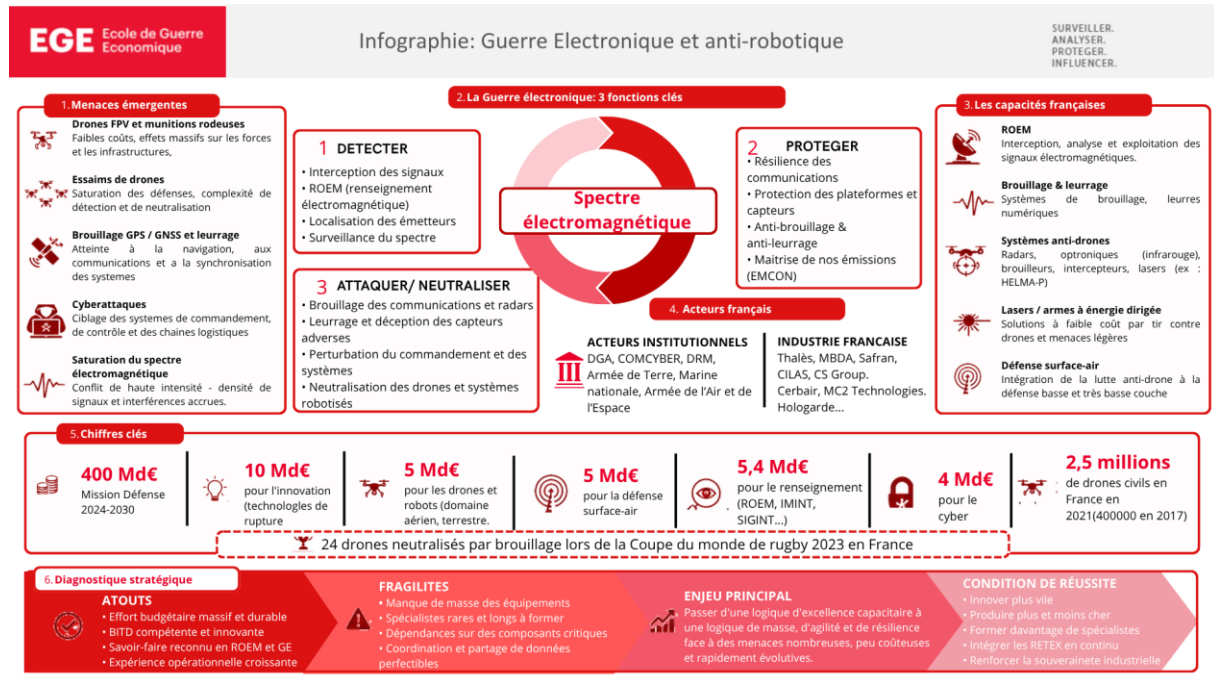
VII. Annexes



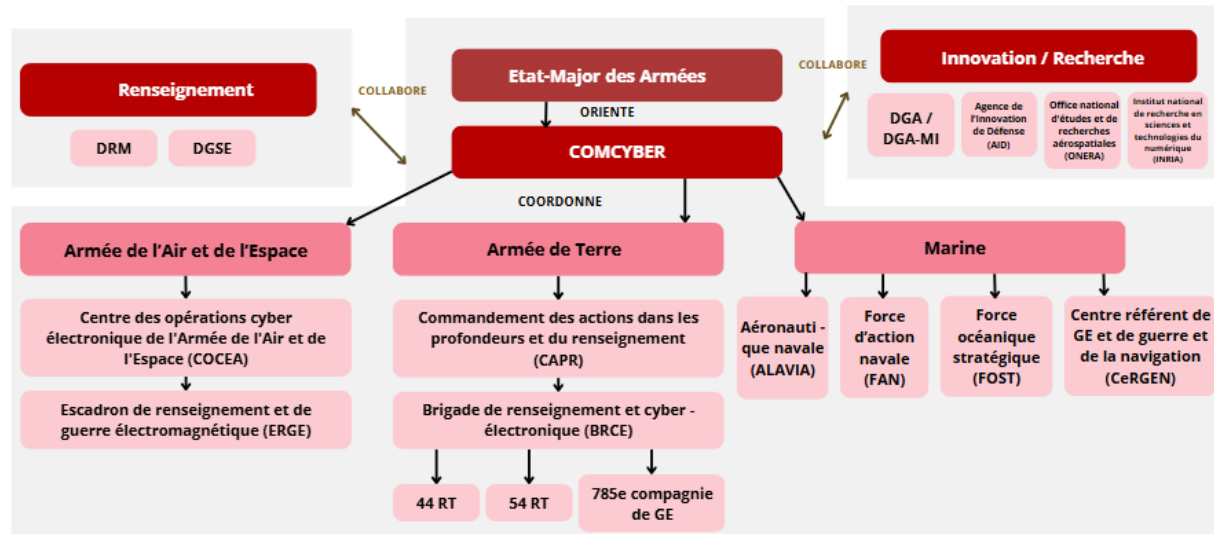
Annexe 1 : Cartographie des différentes formations spécialisées dans la guerre électronique



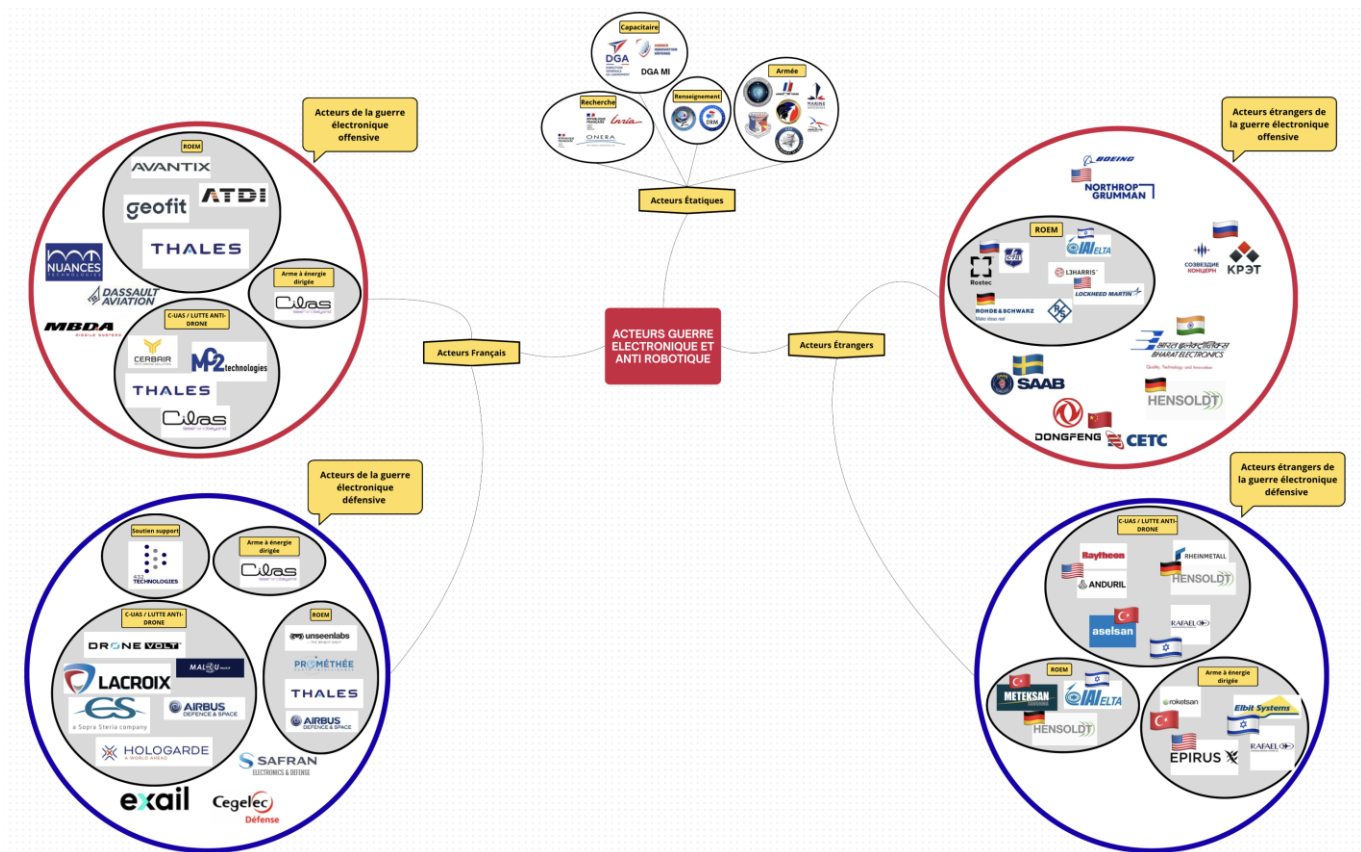
Annexe 2 : La France en matière de Guerre Electronique



Annexe 3 : Infographie : la GE et la LAD



Annexe 4 : La structure étatique de la GE en France



Annexe 5 : Cartographie des acteurs de la guerre électronique et anti-robotique