

Depuis des décennies, les armes laser représentent l'un des objectifs technologiques les plus ambitieux du Pentagone, promettant d'abattre les drones et les missiles ennemis à la vitesse de la lumière sans recourir à des intercepteurs coûteux.

Après des années d'essais et de faux départs, l'armée semble désormais prête à franchir une étape décisive vers la concrétisation de cette vision sur le champ de bataille.

L'armée est sur le point d'attribuer un contrat pour le laser à haute énergie durable (E-HEL), un système qui, s'il est déployé comme prévu, représenterait la première arme laser de l'armée à devenir une capacité opérationnelle permanente.

Ce développement intervient alors que le Pentagone s'efforce de s'adapter à une nouvelle ère de la guerre, où des drones bon marché peuvent submerger les défenses aériennes traditionnelles et contraindre les forces armées à utiliser des intercepteurs de missiles coûtant des centaines de milliers, voire des millions de dollars.

Si elle est déployée, l'E-HEL constituerait une avancée significative pour doter les forces américaines d'une nouvelle manière de contrer ces menaces sans dépendre uniquement d'armes cinétiques coûteuses.

En juillet, le lieutenant-général Frank Lozano, responsable des acquisitions de l'armée de terre, a déclaré que celle-ci négociait un contrat avec AeroVironment pour le système E-HEL, le décrivant comme le premier programme officiel de l'armée pour une famille de systèmes laser à haute énergie. Il a ajouté que cette technologie avait récemment démontré un fort potentiel et d'excellentes capacités lors des essais menés au champ de tir de White Sands, au Nouveau-Mexique.

En juillet, l' [armée de l'air](#) a révélé qu'elle utilisait ce système d'arme laser compact sur plusieurs sites à l'étranger pour se défendre contre les drones. La marine, quant à elle, a passé des années à tester son laser à haute énergie avec système intégré d'éblouissement optique et de surveillance (HELIOS) à bord de destroyers, intégrant progressivement les armes à énergie dirigée dans les opérations de sa flotte.

Ensemble, ces développements laissent penser que le Pentagone pourrait entrer dans une nouvelle phase pour les armes à énergie dirigée après des décennies de recherche et des milliards de dollars d'investissement.

Les États-Unis ne sont pas les seuls à s'intéresser à cette technologie. Israël a commencé à déployer son système de défense aérienne laser Iron Beam, développé avec un soutien américain important, pour contrer les roquettes, les mortiers et les drones, tandis que la Chine a publiquement présenté une gamme croissante de systèmes laser militaires et d'armes anti-drones, dans le cadre du développement de ses propres capacités en matière d'énergie dirigée.

Malgré cela, le département de la Guerre a consacré des décennies à la recherche sur les armes laser, de nombreux programmes américains initiaux ayant été confrontés à des

obstacles techniques allant de la production d'énergie et du contrôle du faisceau à la gestion thermique et à la fiabilité en environnement opérationnel.

« *Ce n'est plus seulement le laser qui compte* », a déclaré Tom Karako, directeur du projet de défense antimissile au Centre d'études stratégiques et internationales, à Fox News Digital. « *Ce sont tous les autres éléments qui rendent ce système d'arme opérationnel* » : sa résistance à la poussière, à la chaleur et aux intempéries, l'élaboration de la doctrine, la formation des opérateurs et la maintenance des systèmes sur le terrain.

Et comme les faisceaux laser peuvent continuer à voyager bien au-delà de leur cible prévue, l'armée doit également veiller à ce qu'ils n'illuminent pas par inadvertance des satellites ou d'autres aéronefs, ce qui explique en partie pourquoi l'intégration de cette technologie dans les opérations quotidiennes s'est avérée plus compliquée que la simple construction d'un laser puissant.

Ce changement est dû en grande partie à la prolifération rapide de drones bon marché sur [les champs de bataille en Ukraine](#), au Moyen-Orient et en mer Rouge, obligeant les forces armées à repenser leur défense contre des menaces aériennes de plus en plus bon marché.

Même si les lasers se rapprochent d'une utilisation opérationnelle, il est peu probable qu'ils remplacent les systèmes de défense antimissile traditionnels.

Contrairement aux missiles, qui peuvent franchir l'horizon pour engager des menaces lointaines, les lasers sont principalement des armes à visée directe, ce qui signifie qu'ils ne peuvent frapper que des cibles qu'ils peuvent directement « voir ».

Cela signifie que les lasers devraient constituer un élément supplémentaire de l'[architecture de défense aérienne du Pentagone](#), plutôt qu'un substitut aux intercepteurs cinétiques. Les missiles resteront nécessaires pour neutraliser les menaces à longue distance et dans des conditions difficiles, tandis que les lasers seront probablement plus efficaces contre les drones et autres menaces aériennes ayant déjà pénétré dans une zone défendue.

L'armée travaille également sur un [missile anti-drone](#) de nouvelle génération dont le coût devrait être inférieur à 150 000 dollars par intercepteur, dans le cadre d'un effort plus large visant à développer des options moins coûteuses pour neutraliser les aéronefs sans pilote.

Les lasers ne représentent qu'un volet du vaste programme du Pentagone en matière d'énergie dirigée. L'armée teste également des systèmes à micro-ondes de haute puissance, tels que le Leonidas d'Epirus, conçus pour se défendre contre l'une des menaces les plus répandues sur le champ de bataille : les essaims de drones bon marché.

Plutôt que de s'appuyer sur un intercepteur cinétique, les micro-ondes de haute puissance utilisent des impulsions d'énergie électromagnétique pour perturber simultanément l'électronique de plusieurs aéronefs sans pilote situés à proximité.

Le Pentagone investit également dans des technologies de radiofréquences capables de brouiller les communications entre les drones et leurs opérateurs ou d'interférer avec les signaux de navigation par satellite, ce qui pourrait entraîner une perte de contrôle des aéronefs sans pilote.

Les armes à énergie dirigée, comme les lasers, permettent de neutraliser les drones et les missiles de croisière à un coût bien inférieur à celui des armes cinétiques plus onéreuses, telles que les missiles. Le développement de systèmes d'armes à énergie dirigée à grande échelle, figure parmi les six axes technologiques prioritaires du ministère de la Guerre.

Les autres domaines comprennent : l'intelligence artificielle appliquée, la bioproduction, les technologies logistiques contestées, la domination de l'information quantique et sur le champ de bataille, et l'hypersonique à grande échelle.

« Les systèmes à énergie dirigée offrent un faible coût par tir, des chargeurs de grande capacité et peuvent être utilisés contre des essaims de drones », a déclaré le général de division Curtis Taylor, commandant de la Force opérationnelle interarmées Frontière Sud. « C'est un avantage par rapport à un système cinétique traditionnel. Le rapport coût-efficacité est excellent car... il est plus avantageux que de tirer un missile à 2 millions de dollars sur un drone bon marché. »

L'utilisation d'armes à énergie dirigée contre les drones s'inscrit également dans le cadre des efforts du département en matière de lutte contre les drones, a souligné le responsable.

Les lasers et autres armes à énergie dirigée présentent de nombreux avantages par rapport aux armes cinétiques traditionnelles qui utilisent des projectiles comme les balles et les missiles :

- Les faisceaux [lumineux](#) émis par ces armes peuvent se propager à la vitesse de la lumière. Les lasers réels présentent de nombreux autres avantages. D'abord, les faisceaux laser se déplacent à la vitesse de la lumière, soit plus de 200 000 fois plus vite que les balles les plus rapides. Dès le tir, le laser atteint sa cible. (L'impact est instantané, mais les effets ne le sont pas : les lasers anti-drones actuels doivent maintenir leur faisceau pendant quelques secondes pour détruire une cible.)
- Les armes laser à haute énergie peuvent être ciblées avec précision.

- La puissance des systèmes d'armes laser peut-être contrôlée : haute puissance pour des résultats létaux ou de coupe, et basse puissance pour des résultats non létaux.
- 13 \$ le tir, c'est plutôt bon marché comparé aux intercepteurs de missiles standard de la Marine, qui coûtent 2 millions de dollars pièce. Le Patriot coûte 4 millions de dollars, et le THAAD coûte 15 millions de dollars.

Le Département de la Défense américain classe l'ensemble des systèmes aériens sans pilote (UAS) en **cinq groupes**, définis selon trois critères combinés : le poids maximal au décollage, l'altitude opérationnelle, et la vitesse.

Cette classification, adoptée en 2007-2008 par le Joint UAS Center of Excellence puis codifiée dans la doctrine interarmées (JP 3-30), détermine directement les rôles de mission, les armes requises pour neutraliser chaque catégorie, et les procédures d'intégration dans l'espace aérien national.

Groupe 1 — poids maximal de 9 kg (20 lb), altitude opérationnelle inférieure à 1 200 pieds (365 mètres) au-dessus du sol (AGL), vitesse inférieure à 100 nœuds (185 km/h). Exemples représentatifs : le RQ-11B Raven, le WASP, le Puma, des systèmes tactiques légers, souvent lancés à la main par un seul opérateur.

Groupe 2 — poids compris entre 9,5 et 25 kg (21-55 lb), altitude inférieure à 3 500 pieds (1000 mètres) AGL, vitesse inférieure à 250 nœuds (463 km/h). Exemples : le ScanEagle, le Flexrotor, offrant une endurance accrue pour un appui au niveau compagnie.

Groupe 3 — poids inférieur à 599 kg (1 320 lb), altitude inférieure à 18 000 pieds d'altitude (5000 mètres) MSL, vitesse inférieure à 250 nœuds (463 km/h). Exemples : le RQ-7B Shadow, le RQ-21 Blackjack, le V-BAT.

C'est la catégorie charnière entre les systèmes portables et les grands drones de type Predator, offrant une charge utile significative et une portée de déploiement sans nécessiter l'infrastructure lourde des Groupes 4 et 5.

C'est aussi, très concrètement, la catégorie qui recouvre les munitions rôdeuses et drones d'attaque de type **Shahed iranien**.

Groupes 4 et 5 — poids supérieur à 599 kg, sans limite de vitesse, altitude inférieure (Groupe 4) ou supérieure (Groupe 5) à 18 000 pieds MSL. Exemples : le MQ-1 Predator, le MQ-9 Reaper, le RQ-4 Global Hawk.

Ces plateformes, hors du périmètre du programme E-HEL, relèvent d'une tout autre catégorie de systèmes.

Le Département de la Défense regroupe officiellement les Groupes 1 à 3 sous l'appellation **sUAS (small Unmanned Aircraft Systems)**, c'est précisément ce périmètre que le programme E-HEL et le LOCUST X3 sont conçus pour neutraliser.

Le programme E-HEL

E-HEL (Enduring-High Energy Laser) est le programme de l'armée de terre américaine visant à faire basculer les armes laser à haute énergie du statut de prototype expérimental à celui de **capacité de production pérenne**.

Au lieu de déployer des missiles pour abattre des avions sans pilote, l'E-HEL tire un faisceau laser sur ses cibles et peut recharger son chargeur grâce à l'alimentation électrique du système, selon l'armée.

Le nom du programme, « Enduring », traduit explicitement cette ambition : installer le laser comme un système d'armement durable et budgété, au même titre que les munitions classiques déjà cartographiées à travers FAMM, LCCM ou MACE, plutôt que comme un projet de démonstration technologique temporaire.

Le programme est piloté par le **Portfolio Acquisition Executive for Fires (PAE Fires)** de l'armée de terre, l'organe responsable de l'acquisition des systèmes de tir (feux) du service, structure qui atteste que le laser antidrone est désormais intégré au même portefeuille de gestion que les systèmes de tir conventionnels, et non plus traité comme une initiative de R&D isolée.

E-HEL ne part pas de zéro. Il s'appuie sur les acquis du programme antérieur, l'**Army Multi-Purpose High Energy Laser (AMP-HEL)**, dont des prototypes sont déjà utilisés sur le terrain par des soldats américains.

Mais le programme corrige aussi explicitement les limites d'un système encore antérieur, le **Directed Energy Maneuver Short-Range Air Defense (DE M-SHORAD)**, monté exclusivement sur véhicule blindé Stryker, dont les retours d'expérience des soldats déployés au Moyen-Orient avaient été jugés décevants.

En effet, en 2024, l'armée américaine a déployé au Moyen-Orient quatre prototypes de lasers de 50 kilowatts montés sur des véhicules Stryker, afin que les soldats puissent les tester face aux menaces aériennes.

Doug Bush, responsable des acquisitions au sein de l'armée a déclaré cette même année lors d'une réunion aux membres de la sous-commission aéroterrestre des forces armées du Sénat : *« Ce que nous constatons, ce sont les difficultés liées à l'énergie dirigée à différents niveaux de puissance ». « Ce niveau de puissance [de 50 kilowatts] s'avère complexe à intégrer dans un véhicule qui doit se déplacer constamment : la dissipation de chaleur, la quantité d'électronique, l'usure du véhicule en environnement tactique par rapport à un site fixe. »*

La plateforme du véhicule constitue la principale difficulté. L'espace, la puissance et le refroidissement sont limités. La poussière, les vibrations, la chaleur, les mouvements et les contraintes du combat affectent tous la fiabilité. Un laser performant lors des essais

doit encore prouver sa fiabilité aux soldats dans des conditions difficiles sur le terrain. Pour les forces terrestres, la robustesse peut être tout aussi déterminante que la puissance brute.

Baptisé DE M-SHORAD (Directed Energy Maneuver Short-Range Air Defense), ce système a été conçu par Kord Technologies pour intégrer un laser RTX de 50 kilowatts sur un Stryker, afin d'abattre les drones aériens de classe 1 à 3 ainsi que les roquettes, l'artillerie et les mortiers ennemis.

Le général James Mingus, chef d'état-major adjoint de l'armée de terre, avait alors déclaré que l'objectif était de mener des expériences en conditions réelles, avec des aléas climatiques et des tempêtes de poussière susceptibles d'altérer les particules lumineuses et de dégrader la qualité du faisceau.

Le Pentagone développe ce type d'armes à énergie dirigée depuis des années, mais cherche désormais des moyens de les tester et de les déployer sur le terrain. Cette pression s'accroît avec l'augmentation du coût de la destruction des drones bon marché.

La conception « agnostique de plateforme » du LOCUST X3 constitue une réponse directe à ce défaut structurel : plutôt que d'être soudé à un seul type de véhicule, le système est pensé pour être monté sur différentes plateformes selon le contexte opérationnel.

Selon le général **Christopher LaNeve**, vice-chef d'état-major de l'armée de terre, ce programme de rupture en matière d'énergie dirigée doit permettre aux forces de neutraliser les systèmes sans pilote et de dominer dès le début de tout engagement.

Il ne s'agit pas seulement d'un système de défense supplémentaire, mais d'un changement de paradigme économique dans la façon dont l'armée compte contrer la prolifération des drones bon marché.

Le programme E-HEL s'appuie sur le succès des prototypes de lasers à haute énergie multi-usages de l'armée (AMP-HEL) actuellement utilisés par les soldats américains.

Effectivement, le 31 août 2025, AeroVironment, avait annoncé aujourd'hui la livraison réussie des deux premiers prototypes de systèmes d'armes laser (LWS) mobiles de lutte contre les drones (C-UAS) au Bureau des capacités rapides et des technologies critiques (RCCTO) de l'armée américaine, dans le cadre de la première phase du programme de prototypage de lasers haute énergie polyvalents de l'armée (AMP-HEL).

Les prototypes AMP-HEL intègrent le système d'armes laser LOCUST™ de 20 kW d'AV sur la plateforme du véhicule d'infanterie de défense (ISV) de General Motors, ce qui représente une avancée significative en matière de capacités mobiles de lutte contre les drones en première ligne.

Après leur intégration dans l'usine de fabrication d'armes à énergie dirigée (DE) d'AV à Albuquerque, au Nouveau-Mexique, les prototypes AMP-HEL ont subi des tests d'homologation rigoureux menés par le gouvernement au champ de tir de Yuma, en Arizona, afin de valider leurs performances, leur mobilité, leur sécurité et leur létalité.

Par la suite, des unités de l'armée de terre ont suivi une formation à l'utilisation de ce nouvel équipement à Fort Sill, en Oklahoma, en vue d'un éventuel déploiement des capacités DE.

Les retours des soldats recueillis lors de cet événement contribuent à l'amélioration continue du système, garantissant ainsi la disponibilité opérationnelle des combattants et sa pertinence dans des environnements de menaces évolutifs.

Le projet de prototypage AMP-HEL s'inscrit dans le cadre de l'initiative de modernisation plus vaste de l'Armée de terre américaine, visant à développer et déployer rapidement des solutions de défense électronique pour contrer diverses menaces, notamment les drones et autres systèmes aéroportés.

L'intégration de systèmes laser sur la plateforme ISV légère et hautement mobile témoigne d'un engagement en faveur de solutions de protection des forces évolutives, adaptables et expéditionnaires.

Le contrat AeroVironment

Le contrat, annoncé le 2 septembre 2026, s'élève à **464,8 millions de dollars**. Il prévoit la livraison de « plusieurs dizaines » de systèmes LOCUST X3 sur les prochaines années, sans que le vice-président d'AV en charge des systèmes à énergie dirigée, **John Garrity**, n'ait précisé de chiffre exact aux journalistes, accompagnée d'un volet de soutien système et de formation.

Le Locust X3 s'appuie sur l'expérience acquise avec les systèmes Locust de génération précédente, connus sous le nom de Locust X2, développés pour répondre aux programmes AMP-HEL (Army Multi-Purpose High Energy Laser) et P-HEL (Palletized-High Energy Laser), dont les prototypes sont utilisés avec succès par l'armée américaine. Le Locust X2 est un système d'arme HEL de 20 à 25 kilowatts conçu pour la lutte anti-drones.

Le laser de 30 kilowatts est spécifiquement conçu pour contrer les drones de taille moyenne que l'armée américaine appelle [systèmes aériens sans pilote du groupe 3](#), a déclaré John Garrity, vice-président des systèmes à énergie dirigée chez AeroVironment, Inc. L'un de ces systèmes aériens sans pilote qui a fréquemment été utilisé contre les troupes américaines au Moyen-Orient est [le drone d'attaque unidirectionnel Shahed-136 iranien](#).

Le laser est également destiné à détruire les drones plus petits, que l'armée appelle systèmes aériens sans pilote de groupe 1 et 2, a-t-il déclaré.

Pour neutraliser ces menaces à « plusieurs kilomètres », le faisceau laser doit rester sur la cible pendant « quelques secondes », selon les informations communiquées. Le Locust X3 est équipé d'un système avancé de détection, de suivi et de priorisation des cibles basé sur l'intelligence artificielle, ainsi que du système de conduite de tir de précision Halo PINPOINT de la société.

Le contrat est structuré comme un **Other Transaction Agreement (OTA)**, exactement le même instrument juridique accéléré déjà documenté pour l'ensemble des programmes de la doctrine « abordable mass » (FAMM, LCI, MACE, Relentless Wolfpack).

Ce choix confirme que même un système aussi novateur qu'une arme laser de série passe désormais par le même canal contractuel de rupture avec le modèle d'acquisition classique, plutôt que par un appel d'offres traditionnel encadré par le FAR.

Il s'agit du **premier contrat de production d'un système à énergie dirigée de toute l'histoire militaire américaine**, marquant le passage définitif du laser antidrone du stade expérimental à celui d'une arme de série pleinement intégrée à l'arsenal.

John Garrity, vice-président des systèmes à énergie dirigée chez AeroVironment, a déclaré que l'un des aspects les plus prometteurs de ce programme de production est l'introduction, pour la première fois dans l'histoire du pays, de la production d'énergie dirigée.

Il a précisé que la production actuelle de l'entreprise s'élève à **plusieurs dizaines de systèmes par an**, avec une augmentation prévue à une **vingtaine d'unités par an**, voire bien au-delà dans les 12 à 24 mois à venir.

Un basculement, selon les propres termes d'AeroVironment, de l'expérimentation vers une capacité durable et déployée.

Le LOCUST X3 a passé avec succès des essais au **champ de tir de White Sands**, conduits conjointement par la **Joint Interagency Task Force 401 (JIATF-401)** et le PAE Fires, démontrant des opérations contre-drone sûres et efficaces en espace aérien américain.

Ces essais ont directement permis d'obtenir un accord de sécurité entre le Département de la Guerre et la **FAA (Federal Aviation Administration)**, validant l'usage du système sur le territoire domestique, un jalon réglementaire non négligeable pour un système d'arme destiné, à terme, à un déploiement potentiel sur le sol américain.

La montée en cadence de production sera soutenue par un investissement de **30 millions de dollars** dans l'usine d'AeroVironment à **Albuquerque, au Nouveau-Mexique**, déjà annoncé en mars 2026.

Le LOCUST X3 est une arme laser de 30 kilowatts, compatible avec toutes les plateformes, conçue pour contrer les systèmes aériens sans pilote des groupes 1 à 3. [AeroVironment indique que](#) le système peut être intégré à des plateformes telles que

le Joint Light Tactical Vehicle (JLTV) de l'armée de terre américaine, et que des configurations sur palettes sont également à l'étude.

L'entreprise étudie également l'intégration de cette arme au véhicule de transport de troupes (ISV). Contrairement [aux missiles conventionnels](#), une arme laser n'a pas besoin d'emporter une ogive explosive pour détruire une cible. Elle concentre plutôt l'énergie dirigée sur un objet jusqu'à ce que des dégâts suffisants soient infligés. Ceci pourrait potentiellement offrir aux opérateurs une grande capacité de munitions, à condition que le système soit alimenté électriquement et puisse maintenir le laser pointé sur sa cible.

Cette nouvelle récompense vient enrichir le portefeuille croissant d'AeroVironment dans le domaine de la lutte anti-drones pour l'armée américaine. En juillet, la société a décroché un contrat potentiel de 500 millions de dollars avec l'armée pour des solutions anti-drones commerciales.

AeroVironment a également développé des prototypes d'armes laser dans le cadre du programme MUHL (Multi-Purpose High Energy Laser) de l'armée et a obtenu un contrat distinct en 2025 pour augmenter la production de son intercepteur cinétique Freedom Eagle, conçu pour neutraliser les drones des groupes 2 et 3.

AeroVironment basée à Arlington en Virginie, se présente comme un leader mondial des systèmes autonomes et de lutte anti-drone, avec un portefeuille couvrant l'air, le terrestre, le maritime, l'espace et le cyber : systèmes autonomes, munitions rôdeuses, technologies contre-UAS, plateformes spatiales, systèmes à énergie dirigée, et capacités de guerre cyber et électronique.

Le cœur technologique transversal de l'entreprise repose sur **AV_Halo™**, une couche logicielle modulaire pilotée par intelligence artificielle qui vient coordonner l'ensemble des équipements physiques de l'entreprise entre eux, selon un cycle en trois étapes : **détecter** une menace via les capteurs disponibles, **décider** de la réponse optimale et du système le mieux placé pour agir, et **délivrer** l'action retenue en pilotant directement l'arme choisie.

L'armée s'est lancée à la recherche d'armes anti-drones à bas coût, d'autant plus que la guerre contre l'Iran, qui épuise ses réserves de munitions, souligne à quel point il est problématique d'utiliser des intercepteurs coûteux et difficiles à fabriquer contre des systèmes aériens sans pilote bon marché comme la famille de drones Shahed de Téhéran.

L'entreprise a indiqué que le système LOCUST sera utilisé sur différentes plateformes de l'armée de terre, notamment le véhicule tactique léger interarmées (JLTV) et une version palettisée. Elle envisage également d'équiper le véhicule de section d'infanterie (ISV) de l'armée, selon un communiqué de presse de l'entreprise.

D'autres responsables du secteur des véhicules blindés ont indiqué que l'un des principaux atouts du LOCUST résidait dans sa capacité à s'intégrer à d'autres systèmes, une exigence que l'armée, et notamment l'armée de terre, réclamait depuis longtemps auprès de l'industrie.

John Garrity, vice-président de la division systèmes à énergie dirigée de l'entreprise a précisé que cette arme pouvait se connecter au système Lattice d'Anduril, un élément clé du prototype de système de commandement et de contrôle de nouvelle génération de l'armée de terre.

En matière de lutte anti-drones, les responsables militaires évoquent souvent la mise en place d'une « défense multicouche » contre ces systèmes. Autrement dit, il s'agit de déployer un écosystème d'armes, de capteurs et d'autres outils interconnectés, capables de détecter et de neutraliser différents types de drones à diverses distances, altitudes et tailles.

Aaron Westman, directeur principal du développement commercial d'AV, a déclaré que le rôle de LOCUST dans cette défense à plusieurs niveaux est celui d'un « prédateur suprême » capable de détruire rapidement plusieurs systèmes à faible coût.

« Son rôle est en quelque sorte de réduire les effectifs pour pouvoir éliminer un grand nombre de menaces avec des effecteurs, afin de pouvoir réserver les effecteurs plus coûteux aux menaces plus sophistiquées, et ainsi... votre système de défense multicouche ne se retrouve pas à court de munitions aussi rapidement. »

C'est précisément ce qui s'est passé pendant la guerre contre l'Iran, où l'armée américaine a considérablement réduit le nombre d'intercepteurs coûteux, tels que les missiles Patriot et THAAD, utilisés contre des drones que l'Iran fabrique pour des dizaines de milliers de dollars l'unité.

« Nous n'entrerons pas dans les détails précis concernant les portées, mais à plusieurs kilomètres de distance, vous êtes capable d'abattre des drones au lieu de centaines de mètres avec des armes traditionnelles et autres effecteurs cinétiques, le tout pour un effet économique beaucoup plus important par menace », a déclaré John Garrity à DefenseScoop.

La demande budgétaire de l'armée pour l'exercice 2027 [prévoyait](#) l'acquisition de deux systèmes E-HEL pour 17,4 millions de dollars chacun, avec l'objectif de « produire et déployer rapidement » jusqu'à 24 unités supplémentaires au cours des cinq années et demie à venir, [selon un projet d'appel d'offres \(AO\) publié](#) en janvier par le service d'acquisition de portefeuille pour les feux (PAE Fires).

L'entreprise affirme que ce contrat pluriannuel permettra d'établir les bases d'une production et d'un déploiement continus d'armes à énergie dirigée. Si le programme atteint ses objectifs, la transition de l'armée américaine, passant de prototypes de lasers

à haute énergie à des dizaines de systèmes opérationnels, pourrait constituer l'un des signes les plus clairs à ce jour du passage des armes laser des démonstrations sur le champ de bataille à un service militaire régulier.

Comment fonctionne le système LOCUST X3

Une arme laser militaire concentre son énergie sur une cible jusqu'à ce que la chaleur l'endommage ou la mette hors service. L'effet dépend de la cible : elle peut perforer des matériaux, endommager un capteur, perturber une surface de contrôle, détruire une hélice ou provoquer une panne électronique.

Un laser utilise l'électricité pour générer des photons, ou particules de lumière. Ces photons traversent un milieu amplificateur, un matériau qui crée une cascade de photons supplémentaires, augmentant ainsi rapidement leur nombre. Tous ces photons sont ensuite focalisés en un faisceau étroit par un directeur de faisceau.

Les systèmes laser de haute énergie utilisés dans le domaine militaire reposent sur des lasers à semi-conducteurs qui emploient des cristaux spéciaux pour convertir l'énergie électrique incidente en photons. Un aspect fondamental des lasers à semi-conducteurs de forte puissance est que les photons sont produits dans la partie infrarouge du spectre électromagnétique et sont donc invisibles à l'œil nu.

L'image courante d'un laser tranchant instantanément tout sur son passage est trompeuse. Dans de nombreux cas, le faisceau doit rester focalisé sur un point précis suffisamment longtemps pour produire l'effet désiré.

Le temps de contact est au cœur du débat. Un drone lent par temps clair constitue une cible, un missile rapide, manœuvrable et durci par faible visibilité en est une autre. Ces deux types de cibles peuvent être évoqués dans les discussions sur les armes laser, mais ils ne présentent pas le même défi technique.

La portée dépend de bien plus que la puissance annoncée du système. La qualité du faisceau, l'absorption atmosphérique, les turbulences, le mouvement et la nature de la cible, la précision du suivi et la géométrie d'engagement influent tous sur les performances. Un laser peut être très efficace dans un contexte donné et beaucoup moins dans un autre, même si l'arme elle-même reste inchangée.

Le LOCUST X3 fonctionne selon une séquence en quatre temps :

La détection. Le système repose sur une **architecture ouverte de type « plug-and-play »**, capable d'intégrer une large variété de radars et d'autres capteurs pour assurer la surveillance et l'acquisition initiale d'une cible. Ces données étant transmises au système de poursuite électro-optique gimbballé du Locust.

Le laser ne fabrique donc pas nécessairement ses propres capteurs de détection longue distance ; il peut se brancher sur des radars déjà déployés sur le théâtre, quel qu'en soit le fabricant.

Le suivi et le verrouillage. Le sous-système d'intelligence artificielle **AV_Halo PINPOINT** prend le relais pour la poursuite, l'identification et la neutralisation, en maintenant un placement d'énergie stable et précis même sur des cibles manœuvrantes, tout en automatisant la priorisation des menaces.

L'interface homme-machine. Le système se pilote via une interface reprenant les codes d'une manette de jeu type Xbox. C'est un choix délibéré pour en simplifier la prise en main, en particulier pour de jeunes soldats déjà familiers de ce type de contrôleur.

L'engagement. Pour neutraliser une cible à plusieurs kilomètres, le faisceau doit rester fixé dessus pendant un temps de l'ordre de **quelques secondes**, contrairement à une balle, un laser doit « tenir » sa cible plutôt que la frapper instantanément.

Le LOCUST X3 est **évolutif en puissance**, de **20 à plus de 35 kilowatts** selon la configuration retenue, permettant de calibrer la puissance du système selon les besoins précis de chaque mission.

Une architecture conforme MOSA

Les systèmes AeroVironment, y compris Locust X3, sont nativement construits dans le cadre de l'écosystème Modular Open Systems Approach et sont interopérables avec tous les systèmes de commandement et de contrôle (C2), EDR On-Line compris, y compris Lattice d'Anduril et IBCS-M (Integrated Battle Command System Maneuver (IBCS-M)), le système de commandement et de contrôle de défense aérienne de zone avancée FAAD C2 de Northrop Grumman, MEDUSA (Multi-Environmental Domain Unmanned Systems Application) application C-UAS C2.

L'architecture ouverte du Locust X3 permet l'intégration rapide d'une grande variété de radars et autres capteurs, assurant ainsi la surveillance et l'acquisition de données. Ces données sont transmises au système de poursuite électro-optique avancé à cardan du Locust, ainsi qu'à l'unité ISR du système, équipée d'un système de poursuite de précision (FTS), d'un puissant télescope, d'un télémètre laser, d'un système d'acquisition et de poursuite (ATS) et d'un laser de ciblage.

Plusieurs options de caméras offrent un large champ de vision, facilitant l'identification et le suivi précoces des cibles. Selon EDR On-Line, ces caméras peuvent être utilisées non seulement par le système HEL de l'entreprise, mais aussi par d'autres effecteurs, la mission C-UAS étant généralement intégrée à un système de défense.

Aucune donnée n'a été fournie sur la « cadence de tir », bien que les systèmes d'armes laser soient conçus pour engager successivement plusieurs cibles entrantes, à condition que la source d'énergie soit capable d'alimenter le système.

Un usage multi-domaines

Le système est conçu pour opérer dans des configurations **mobiles, fixes et maritimes**, et peut engager non seulement des drones aériens, mais aussi des **véhicules de surface sans équipage (USV)**, bien que E-HEL soit un programme de l'armée de terre, d'autres branches des forces armées pourraient à terme s'y intéresser.

Aucune information opérationnelle détaillée concernant le déploiement du Locust X3 n'a été fournie, l'entreprise laissant ce soin à l'armée. Cependant, les intervenants ont souligné que *« l'un des aspects les plus importants de ce programme, E-HEL, est qu'il est conçu pour être opérationnel dans tous les types de conflits, partout dans le monde et dans tous les environnements. Nous prévoyons donc que, dès le début du déploiement à grande échelle des Locust X-3, ils seront présents dans tous les commandements de combat à travers le monde, tant cette capacité est essentielle. »*

Bien que le programme E-HEL soit destiné à l'Armée de terre, cela ne signifie pas que le Locust X3 restera un système exclusivement terrestre. *« La Marine doit assurer le même niveau de protection et être capable d'abattre les drones à la vitesse de la lumière »*, a déclaré Aaron Westman.

En octobre 2025, un prototype de la famille Locust a démontré avec succès ses capacités lors d'un test mené à bord de l'USS *George H.W. Bush* (CVN-77), en collaboration avec l'US Navy et le Bureau des capacités rapides et des technologies critiques de l'Armée de terre américaine.

« Lors de cet exercice récent sur l'USS George Bush, nous avons pu détruire la quasi-totalité des drones qui nous ont attaqués. Le système est donc extrêmement efficace. Avec un laser, il suffit de voir une cible pour la toucher. Il est donc redoutablement efficace dans ce type d'engagement. »

Le coût réel par tir

Le communiqué de lancement avance un coût d'engagement **inférieur à 5 dollars par tir**, sans commune mesure avec le coût d'un intercepteur cinétique, même le moins cher des programmes déjà cartographiés (LCI visant 750 000 dollars).

La cadence de production actuelle

AeroVironment produisait jusqu'ici « des dizaines d'unités par an », et monte désormais vers « la vingtaine par an », avec un objectif d'aller bien au-delà sur les 12 à 24 prochains mois, l'entreprise investissant dans de nouvelles lignes de production et constituant une coalition de partenaires à travers le pays pour multiplier les sources de composants, la même logique de diversification des fournisseurs déjà documentée pour les moteurs-fusées à propergol solide.

Les avantages structurels d'un système laser

Les lasers sont rapidement devenus un élément incontournable de l'armement militaire, grâce à leur extrême précision, leur rapidité et leur faible coût. Avec l'essor des drones, qui jouent un rôle prépondérant dans la guerre moderne, les armes laser gagnent rapidement en popularité comme moyen de défense efficace contre ces menaces aériennes.

En substance, les armes laser neutralisent la cible en lui dirigeant un faisceau puissant qui détruit ses composants critiques ou ses systèmes électroniques. Cette méthode de neutralisation présente plusieurs avantages significatifs.

Premièrement, elle est quasi instantanée, ne laissant à la cible aucun temps de réaction. Deuxièmement, le coût de chaque tir est bien inférieur aux méthodes traditionnelles, et surtout, la visée est d'une précision remarquable. Les lasers à haute énergie (LHE) neutralisent les cibles sans dommages collatéraux significatifs, ce qui les rend idéaux pour le champ de bataille moderne

Les systèmes d'armes à énergie dirigée et laser constituent une solution éprouvée pour contrer efficacement les menaces technologiques, offrant des performances plus précises, flexibles et abordables que les systèmes balistiques traditionnels. « *Conçus pour la précision, ils minimisent les dommages collatéraux et, en quelque sorte, offrent une capacité de tir illimitée* », explique Rob Afzal, chercheur principal chez Lockheed Martin, spécialiste des systèmes laser et de capteurs. « Tant que l'on dispose d'énergie, on peut tirer ; c'est un atout essentiel face à un grand nombre de menaces distribuées à bas coût, comme un essaim de drones transportant chacun une petite charge explosive. »

Le regain d'intérêt pour les armes laser est étroitement lié à l'évolution des coûts de la guerre. Les drones, les munitions rôdeuses, les roquettes et autres menaces aériennes à bas coût ont complexifié la défense. Une armée peut disposer de systèmes de défense aérienne avancés et néanmoins subir des pressions si chaque interception nécessite un missile onéreux.

L'énergie dirigée offre un modèle d'engagement différent. Une fois un système laser installé et alimenté, chaque tir peut s'avérer bien moins coûteux qu'un lancement de missile. Le système lui-même représente un investissement important, et son développement demeure techniquement complexe, mais le coût des engagements répétés pourrait devenir plus gérable. Face à des menaces massives et peu coûteuses, cet avantage stratégique devient considérable.

Les forces navales sont confrontées à ce problème avec une urgence particulière. Un navire de guerre embarque un nombre limité de missiles, et leur réapprovisionnement est complexe en opération. Si un laser peut neutraliser certains drones ou petites menaces de surface, les stocks de missiles peuvent être préservés pour des cibles plus stratégiques. Plutôt que de remplacer l'armement existant, l'énergie dirigée pourrait contribuer à accroître les capacités de défense des navires.

La motivation centrale derrière E-HEL est économique et structurelle.

Depuis plusieurs années, les forces américaines et alliées se retrouvent contraintes de répondre à des drones coûtant parfois moins de 20 000 dollars avec des intercepteurs coûtant des dizaines de millions de dollars, produits en trop peu de quantités.

On a alors un rapport de coût par engagement structurellement défavorable, qui finit, à l'échelle d'une campagne prolongée, par épuiser les stocks du défenseur bien avant que l'attaquant ne manque de munitions.

Ce constat a été directement vécu par l'armée américaine sur plusieurs théâtres récents : les forces navales américaines et britanniques déployées pour protéger le trafic commercial contre les attaques des Houthis soutenus par l'Iran en mer Rouge, tout comme la guerre en Ukraine, ont démontré à quelle vitesse un stock d'intercepteurs peut s'effondrer face à des campagnes de saturation prolongées ou face à un adversaire employant un grand nombre de drones et de missiles bon marché simultanément.

La guerre contre l'Iran a agi comme un révélateur brutal. Selon un rapport du CSIS publié le 27 juillet 2026 par Mark Cancian et Chris Park, les États-Unis ont consommé environ un tiers de leur stock d'intercepteurs Patriot et la moitié de leur stock de missiles THAAD en quelques mois de conflit ; faisant chuter les réserves de Patriot de 2 330 à moins de 1 000 unités, et celles de THAAD de 452 à environ 250.

Reconstituer ces stocks aux niveaux d'avant-guerre prendra, selon les mêmes estimations, entre un et quatre ans, et ce chiffre ne tient même pas compte des besoins bien plus lourds qu'exigerait un conflit avec la Chine, pour lequel la Heritage Foundation évalue le stock minimal viable à 7 082 intercepteurs PAC-3 MSE et 1 394 THAAD, contre un rythme de production actuel qui prendrait, selon le rythme de croisière, entre neuf et plus de quatre-vingts ans à atteindre.

Défense de zone terminale à haute altitude (THAAD)

Le THAAD est un système antimissile balistique lancé depuis le sol, doté d'une portée et d'une altitude d'interception supérieures à celles du Patriot. Le nombre d'intercepteurs était déjà limité, notamment après le tir de plus de 150 missiles balistiques iraniens pendant la guerre des Douze Jours.

Les États-Unis ne disposent que de huit batteries THAAD. Avant ce conflit, au moins deux d'entre elles étaient déployées hors du territoire continental américain, à Guam et en Corée du Sud ; plusieurs batteries ont été déployées des États-Unis au Moyen-Orient dans le cadre de l'opération Epic Fury.

Les Émirats arabes unis en possèdent également deux, et l'Arabie saoudite une. Une batterie THAAD se compose de six lanceurs équipés chacun de huit intercepteurs, d'un radar AN/TPY-2 et de divers systèmes de conduite de tir et de communication.

Il est possible que les États-Unis aient transféré certains composants du THAAD de Corée du Sud vers le Moyen-Orient en mars afin de remplacer des éléments détruits ou de reconstituer les intercepteurs utilisés.

La demande budgétaire importante pour l'exercice 2027 reflète la faiblesse des stocks et la forte demande. Aucune nouvelle livraison d'intercepteurs THAAD n'a été effectuée depuis août 2023. Les livraisons devraient reprendre en avril 2027.

Dans le cadre de l'accord-cadre conclu sous l'administration Trump, Lockheed Martin a annoncé qu'elle augmenterait sa capacité de production d'intercepteurs THAAD de 96 à 400 unités par an.

Parmi les sept munitions critiques, les intercepteurs THAAD sont les plus critiques en raison de leur faible stock et du manque d'alternatives. Outre les intercepteurs, la possible détérioration ou perte de plusieurs radars AN/TPY-2, qui fournissent des données de ciblage aux batteries THAAD, entraînerait une lacune opérationnelle et leur remplacement prendrait du temps.

À ce jour, seuls 13 radars ont été livrés aux États-Unis.

Patriot

Le système Patriot est lancé depuis le sol contre les avions, les missiles balistiques et les missiles de croisière. La version actuelle, appelée Patriot Advanced Capability-3 (PAC-3) Missile Segment Enhancement (MSE), est dotée de roquettes et d'une technologie de guidage améliorées.

Du fait de leur utilisation par 18 autres pays, les missiles Patriot sont très recherchés. Environ la moitié de la production annuelle est destinée à soutenir ces alliés et partenaires.

L'Ukraine est également un utilisateur important, ayant reçu plus de 600 exemplaires des États-Unis et d'autres alliés depuis le début du conflit. Lockheed Martin prévoit d'augmenter la production annuelle de PAC-3 MSE à 2 000 unités d'ici 2030, contre 600 actuellement.

En attendant cette augmentation de production, les États-Unis devront faire des choix quant à l'allocation de leur production pour répondre à la demande. Les stratégies favorables au Pacifique souhaiteront que les États-Unis réservent la production de missiles Patriot et autres à une utilisation dans le Pacifique occidental. Parallèlement, l'Ukraine souhaiterait disposer de davantage d'intercepteurs.

Le président Volodymyr Zelensky a souligné que chaque Patriot tiré au Moyen-Orient représente un missile de moins pour l'Ukraine. La Suisse a menacé d'acquiescer un système alternatif après avoir appris que son achat pourrait être retardé. D'autres alliés des États-Unis sont également sur la liste d'attente.

De nombreuses étapes restent à franchir avant que ces propositions budgétaires pour l'exercice 2027 ne se traduisent par des missiles déployés sur le terrain et embarqués sur les navires.

Tout d'abord, le Congrès doit voter une loi de finances, une tâche difficile même en temps normal et particulièrement ardue cette année, car une grande partie des dépenses d'acquisition de matériel de défense figure dans un budget supplémentaire pour l'exercice 2026 et une loi de finances rectificative pour l'exercice 2027.

Il faut ensuite compter le délai de fabrication pour la première livraison. Historiquement, ce délai était d'environ 24 mois, mais comme les commandes de munitions ont dépassé les capacités de production ces dernières années, les délais se sont allongés à 36 mois, voire plus.

Le temps de production pour l'ensemble du lot est de 12 mois supplémentaire. Cela représente environ 52 mois au total, soit plus de quatre ans.

Le budget de l'armée pour l'exercice 2027, examiné par Fox News Digital, prévoit une augmentation massive des achats de systèmes d'amélioration du segment de missile Patriot Advanced Capability-3 (PAC-3 MSE) et d'intercepteurs Terminal High Altitude Area Defense (THAAD), dans le cadre d'un effort plus large visant à développer rapidement une base industrielle de munitions qui ne peut être mise en place du jour au lendemain.

Les documents budgétaires de l'armée montrent que l'acquisition de missiles PAC-3 MSE est passée de 328 missiles au cours de l'exercice 2022 à 252 au cours de l'exercice 2023, 230 au cours de l'exercice 2024 et 214 au cours de l'exercice 2025. La demande pour l'exercice 2026 a commencé à augmenter, avec un financement pour 320 missiles PAC-3 MSE.

L'acquisition du système THAAD a été encore plus modeste. L'Agence de défense antimissile a acheté 11 intercepteurs au cours de l'exercice 2024 et 12 au cours de l'exercice 2025. Sa demande initiale pour l'exercice 2026 prévoyait 25 intercepteurs, auxquels s'ajoutent 317 millions de dollars de financement obligatoire au titre de la régularisation, portant le total à 37 intercepteurs.

Pour l'exercice 2027, l'approche a radicalement changé. La demande budgétaire de l'Armée de terre prévoit l'acquisition de 2 798 missiles PAC-3 MSE, dont 2 554 financés par le biais du financement obligatoire du Conseil d'accélération des munitions (MAC). Elle prévoit également l'acquisition de 857 intercepteurs THAAD : 27 financés par des fonds discrétionnaires et 830 autres par le biais du MAC.

Mais commander des milliers de missiles supplémentaires sur le papier n'est que le début. Les nouveaux plans de production nécessiteront que le Congrès débloque les fonds et mobilise l'industrie pour développer les capacités de fabrication supplémentaires nécessaires à leur mise en œuvre.

Même avec les fonds nécessaires, le réapprovisionnement des soutes à munitions américaines prendra du temps. Les intercepteurs de pointe dépendent de chaînes de production spécialisées et d'un réseau de fournisseurs fabriquant des moteurs-fusées, des autodirecteurs, des systèmes de guidage, des composants énergétiques et autres éléments dont l'expansion ne peut se faire du jour au lendemain.

Cela signifie que l'augmentation spectaculaire des achats prévus vise moins à reconstituer immédiatement les stocks épuisés qu'à développer la capacité industrielle nécessaire pour soutenir une production beaucoup plus élevée au cours des prochaines années.

Ce délai de reconstitution tient à la nature même du goulot d'étranglement industriel, largement indépendant du niveau de financement disponible :

- Le rythme de production actuel du PAC-3 MSE tourne autour de 500 à 750 unités par an, l'objectif de portée à 2 000 unités par an, fixé dans le cadre de l'accord-cadre signé avec Lockheed Martin début 2026, n'est visé que pour 2030. Même en supposant que cet objectif soit atteint dans les temps, il faudrait produire pendant plusieurs années à pleine cadence uniquement pour combler le déficit d'environ 1 500 à 1 570 intercepteurs consommés depuis février 2026, avant même de reconstituer une marge de sécurité au-delà du niveau d'avant-guerre.
- Le THAAD est encore plus contraint : sa cadence de production ne devrait pas atteindre l'objectif de 400 unités par an avant 2031. Au rythme actuel, reconstituer les quelque 175 à 220 intercepteurs THAAD manquants prendrait, à lui seul, plusieurs années.
- La cause profonde est physique, pas budgétaire : la fabrication d'un moteur fusée à propergol solide, le composant commun aux deux systèmes, suit une séquence rigide (coulage du propergol, cuisson de plusieurs semaines à plusieurs mois selon la géométrie et la chimie du propergol, contrôle par rayons X, ponçage aux tolérances précises) qu'aucun financement supplémentaire ne peut raccourcir. L'industrie américaine du propergol solide s'est en outre consolidée à seulement deux fournisseurs depuis les années 2000-2015, ce qui limite mécaniquement la capacité de montée en cadence, quelle que soit l'urgence politique.
- La demande ne s'arrête pas pendant que les stocks se reconstituent : les livraisons doivent simultanément couvrir les besoins courants des forces américaines, honorer les commandes export déjà engagées auprès des alliés (Pologne, Golfe, Asie), et combler le déficit accumulé, ce qui dilue d'autant la vitesse effective de retour à un niveau de stock pré-conflit.

Je vous mets le lien de l'article sur **comment le Pentagone reconstruit sa base industrielle de missiles et d'intercepteurs** :
<https://themacroinsider.com/article/comment-le-pentagone-reconstruit-sa-base-industrielle-de-missiles-et-d-intercepteurs>

Le PDG d'AeroVironment, Wahid Nawabi, l'a formulé sans détour : dans le champ de bataille en évolution rapide d'aujourd'hui, les adversaires déploient des attaques de drones massives et des tactiques de saturation qui menacent le succès de la mission et la survie du combattant.

John Garrity, vice-président d'AeroVironment en charge des systèmes à énergie dirigée, a été explicite sur la menace précise qui justifie ce contrat : les drones employés par l'Iran dans les opérations actuelles causent des dommages considérables aux combattants américains et à leurs alliés déployés à l'étranger.

L'armée cherche donc une capacité **spécifiquement dimensionnée pour neutraliser l'effet des drones de Groupe 3**, la catégorie qui recouvre notamment les munitions rôdeuses de type Shahed, tout en restant capable de couvrir également les Groupes 1 et 2, les petits drones tactiques les plus répandus.

Le raisonnement stratégique qui sous-tend E-HEL rejoint directement la doctrine « affordable mass » et les intercepteurs low-cost déjà documentés : un système d'armes dont le magasin est **théoriquement illimité**, tant qu'il dispose d'électricité, élimine structurellement le facteur qui a le plus fragilisé l'armée américaine ces dernières années : la dépendance à une chaîne industrielle de munitions dont la cadence de production ne peut jamais suivre le rythme de consommation d'un conflit de haute intensité prolongé.

Là où même l'intercepteur le moins cher reste un objet fini qu'il faut fabriquer, stocker, transporter et remplacer, le laser transforme la contrainte industrielle (produire plus de munitions, plus vite) en une contrainte purement énergétique (produire et acheminer de l'électricité), un problème d'une nature radicalement différente, et beaucoup plus facilement soluble à l'échelle d'un théâtre d'opérations fixe ou semi-fixe.

L'énergie dirigée déplace l'équation de coût de la défense aérienne, en rendant les engagements limités par la puissance électrique disponible plutôt que par des munitions consommables.

Le seul facteur limitant devient la capacité de production et de stockage d'énergie du système, pas un nombre fini de munitions à réapprovisionner via une chaîne industrielle sous tension.

Un laser délivre son énergie à environ 300 000 km/seconde, éliminant de facto le temps de vol qui caractérise tout projectile cinétique. À titre de comparaison, un missile de croisière supersonique rapide mettrait plusieurs minutes à parcourir sa portée maximale. Un laser atteint sa cible en une fraction de seconde, sans calcul de trajectoire d'interception ni marge d'erreur liée au mouvement de la cible.

Les faisceaux laser ne sont pas affectés par la gravité ni par la traînée atmosphérique de la même façon qu'un projectile balistique, ce qui leur confère une précision remarquable.

L'intensité et le type d'énergie délivrée peuvent également être ajustés selon l'effet recherché, de la simple neutralisation d'un capteur jusqu'à la destruction structurelle complète de la cible.

Avec LOCUST X3, l'entreprise entend livrer une solution abordable et évolutive pour devancer et neutraliser les menaces aériennes à grande échelle, tout en protégeant les infrastructures critiques.

C'est un objectif qui recoupe les inquiétudes sur la vulnérabilité d'installations sensibles, bases aériennes, dépôts logistiques, face à des essaims de drones bon marché, aussi bien en zone de guerre que, potentiellement, sur le territoire national.

Cependant, les armes laser ne doivent pas être considérées comme des systèmes miracles. Elles nécessitent de l'énergie, un refroidissement, un suivi précis, un contrôle du faisceau, des conditions atmosphériques favorables et un temps d'exposition suffisant à la cible pour causer des dommages.

Les limites réelles

La vulnérabilité aux conditions météorologiques

La pluie, le brouillard et la poussière peuvent **dispenser le faisceau laser** et réduire drastiquement son efficacité. Contrairement à un projectile cinétique, dont la trajectoire n'est que marginalement affectée par les conditions atmosphériques, un faisceau laser transporte son énergie sous forme de lumière cohérente, et toute particule en suspension dans l'air (gouttes d'eau, poussière, fumée, aérosols) absorbe ou diffuse une partie de cette énergie avant qu'elle n'atteigne la cible, un phénomène connu sous le nom d'atténuation atmosphérique.

L'implication opérationnelle concrète : un système comme le LOCUST X3, déployé pour protéger une base au Moyen-Orient, verrait potentiellement son efficacité chuter significativement lors d'une tempête de sable, précisément le type d'environnement où sont actuellement stationnées de nombreuses forces américaines exposées à la menace de drones iraniens et houthis.

C'est une asymétrie qui pourrait, dans le pire des cas, faire coïncider la baisse d'efficacité du système défensif avec les conditions météorologiques que l'attaquant pourrait choisir d'exploiter pour lancer son offensive.

Le temps d'exposition requis

Si l'énergie voyage effectivement à la vitesse de la lumière, **détruire une cible n'est pas instantané** pour autant : contrairement à un projectile qui transfère toute son énergie cinétique en un seul impact, un laser doit maintenir son faisceau concentré sur un point précis de la cible pendant plusieurs secondes consécutives pour produire un effet

destructeur suffisant, qu'il s'agisse de faire fondre un composant électronique, de percer une structure, ou de faire exploser une charge embarquée.

Le temps d'exposition est de l'ordre de « quelques secondes » pour neutraliser une cible à plusieurs kilomètres. Cette contrainte a trois conséquences opérationnelles majeures :

- **Contre une cible manœuvrante rapide**, le système de poursuite (même assisté par l'IA d'AV_Halo PINPOINT) doit maintenir un verrouillage parfait pendant toute la durée de l'engagement. Une cible qui effectue une manœuvre d'évitement brusque peut faire sortir le point d'impact de sa zone vulnérable, obligeant à recommencer le cycle de poursuite depuis le début.
- **Contre un essaim dense de plusieurs dizaines de drones simultanés**, ce temps d'exposition cumulé (plusieurs secondes par cible, multiplié par le nombre de cibles) peut créer un goulot d'étranglement temporel : même si le système ne manque jamais de « munitions » au sens propre, il reste contraint par une capacité de traitement séquentielle des menaces.
- **Contre des munitions supersoniques ou hypersoniques** : le temps de vol extrêmement réduit de la cible pourrait ne tout simplement pas laisser suffisamment de fenêtre pour maintenir l'exposition nécessaire, rendant cette classe de systèmes structurellement moins adaptée aux menaces les plus rapides malgré leur vitesse de propagation théorique.

La contrainte énergétique

Le système doit disposer d'une **alimentation électrique considérable et continue**.

L'un des principaux défis pour les forces armées utilisant des lasers à haute énergie réside dans la puissance élevée nécessaire pour produire des effets efficaces à distance.

Contrairement à un laser industriel qui peut se trouver à quelques centimètres seulement de sa cible, les opérations militaires impliquent des distances bien plus importantes. Pour se défendre contre une menace, comme un obus de mortier ou une embarcation, les armes laser doivent engager leurs cibles avant de pouvoir causer des dégâts.

Cela signifie que les lasers à haute énergie nécessitent une infrastructure de production d'énergie et de refroidissement importante, ce qui limite les types d'effets pouvant être produits depuis différentes plateformes militaires.

Les camions de l'armée de terre et les avions de chasse de l'armée de l'air disposent du moins d'espace pour les armes laser à haute énergie ; ces systèmes sont donc limités aux cibles nécessitant une puissance relativement faible, comme la destruction de drones ou la neutralisation de missiles.

Les navires et les aéronefs de grande taille peuvent accueillir des lasers à haute énergie plus puissants, capables de perforer la coque des bateaux et des véhicules terrestres. Les systèmes terrestres permanents sont les moins contraints et peuvent donc atteindre la puissance la plus élevée, rendant potentiellement possible l'éblouissement d'un satellite éloigné.

Une autre limitation importante des armes laser à haute énergie embarquées réside dans le concept de batterie à capacité illimitée. Le camion, le navire ou l'avion devant transporter la source d'énergie du laser, ce qui limite la capacité de cette dernière, les lasers ne peuvent être utilisés que pendant une durée limitée avant de devoir recharger leurs batteries.

Cette contrainte se décline en plusieurs sous-problèmes concrets :

- **La génération d'énergie elle-même** — un laser de 20 à 35+ kilowatts nécessite une source de courant substantielle, ce qui implique soit un générateur dédié embarqué sur la plateforme (avec son propre carburant à approvisionner, reconstituant paradoxalement une forme de logistique que le laser était censé éliminer), soit un raccordement à une infrastructure électrique fixe, ce qui limite alors la mobilité du système.
- **La gestion thermique** — convertir de l'électricité en faisceau laser cohérent génère une chaleur résiduelle considérable qu'il faut évacuer en continu, sous peine de dégradation des composants optiques ou d'arrêt de sécurité du système en plein engagement. C'est un problème d'ingénierie distinct de la seule question de la puissance électrique disponible, et qui explique en partie pourquoi les systèmes lasers militaires ont mis des décennies à atteindre la maturité opérationnelle malgré un principe physique connu depuis les années 1960.
- **La mobilité contrainte** — cette double exigence (puissance électrique + refroidissement) pèse structurellement sur la conception du véhicule porteur, limitant les configurations possibles par rapport à un simple lanceur de missiles, plus léger et plus facilement déployable dans des configurations austères.

Une portée effective plus courte

La portée opérationnelle d'un système laser comme le LOCUST X3 reste **généralement inférieure** à celle des armes conventionnelles longue portée. Un intercepteur cinétique comme le Patriot ou le THAAD engage des cibles à des dizaines, voire des centaines de kilomètres, alors qu'un laser tactique de cette classe de puissance opère à l'échelle de quelques kilomètres.

Néanmoins, le laser n'est pas conçu pour se substituer aux systèmes de défense antimissile à longue portée, mais pour occuper une niche de défense rapprochée, contre

des menaces spécifiques (drones de Groupes 1 à 3) évoluant à des distances où cette limite de portée n'est pas rédhibitoire.

La ligne de mire constitue une autre limitation. Le terrain, les bâtiments, la courbure, la fumée et les obstacles influent sur les possibilités d'engagement. Les armes laser peuvent exceller dans certains rôles défensifs, mais elles ne peuvent couvrir tous les angles ni tous les types de menaces.

Enfin, l'usage d'un laser à haute énergie sur le territoire national ou dans un espace aérien partagé avec l'aviation civile pose des questions de sécurité aérienne spécifiques. Un faisceau laser mal contrôlé pouvant en théorie représenter un danger pour d'autres aéronefs présents dans la zone.

C'est précisément ce qui explique pourquoi l'obtention de l'accord de sécurité entre le Département de la Guerre et la FAA, validé après les essais de White Sands, constitue une étape aussi significative que l'attribution du contrat lui-même : elle démontre que cette contrainte réglementaire, réelle pour tout système à énergie dirigée, a pu être levée pour le LOCUST X3 spécifiquement, mais elle continuera de s'appliquer, au cas par cas, à tout futur déploiement dans un nouvel espace aérien ou un nouveau contexte opérationnel.

Le LOCUST X3 est optimisé pour un scénario précis : des menaces de Groupes 1 à 3, relativement lentes et peu manœuvrantes à l'échelle du temps d'exposition requis, engagées à courte-moyenne distance, dans des conditions météorologiques favorables, avec une source d'énergie stable disponible.

En dehors de ce cadre, essaim très dense et simultané, conditions météorologiques dégradées, cibles supersoniques, ou absence d'infrastructure électrique fiable, les intercepteurs cinétiques low-cost (LCI, Merops) ou les systèmes haut de gamme (Patriot, THAAD) conservent toute leur pertinence, confirmant une fois de plus que l'architecture de défense américaine se construit désormais sur la complémentarité de plusieurs familles de systèmes, chacune calibrée sur les limites structurelles des autres, plutôt que sur la recherche d'une solution unique et universelle.

Conclusion

Les rôles les plus réalistes à court terme sont la défense anti-drones, la défense anti-navires, la protection des bases, l'autodéfense des navires et la neutralisation de menaces spécifiques de type roquettes ou mortiers dans des conditions appropriées. Ces missions correspondent aux atouts des armes à énergie dirigée : rapidité d'engagement, faible coût par tir, capacité de stockage importante et précision.

La défense antimissile de pointe demeure plus complexe. Elle pourrait devenir plus réaliste avec le temps, mais elle nécessitera une production d'énergie plus importante,

un meilleur contrôle du faisceau, des capteurs avancés et une intégration aboutie aux réseaux de défense aérienne et antimissile.

La prolifération de drones bon marché a fondamentalement changé l'économie de la guerre.

Un adversaire n'a plus besoin d'un avion sophistiqué ou d'un missile complexe pour constituer une menace sérieuse. Des systèmes sans pilote de plus en plus performants peuvent être produits à moindre coût et déployés en grand nombre, obligeant les forces de défense à réagir sans cesse. Dans le même temps, les conflits récents ont mis en évidence l'importance, et les limites, des stocks d'intercepteurs sophistiqués. Ces armes demeurent essentielles, mais elles sont coûteuses, leur fabrication est longue et leur nombre est limité.

Cela crée une équation qu'on ne peut ignorer. L'armée américaine ne peut se permettre de gaspiller systématiquement des intercepteurs rares et de grande valeur contre chaque drone bon marché lancé par leurs adversaires.

Ils doivent changer la dynamique de cet engagement. Les lasers à haute énergie peuvent permettre de faire exactement cela.

La puissance de l'énergie dirigée ne réside pas dans le fait qu'un laser remplace tous les missiles, les armes à feu ou les systèmes de guerre électronique.

Cela change ce que ces systèmes doivent combattre.

Imaginez un important groupe de drones s'approchant d'une position défendue. Aujourd'hui, le défenseur peut être amené à faire des choix difficiles quant au moment opportun pour employer des armes à énergie cinétique limitée et aux cibles à viser.

Maintenant, intégrons des lasers à haute énergie à cette architecture défensive.

Le laser peut neutraliser les menaces appropriées de manière répétée à la vitesse de la lumière sans consommer de munitions traditionnelles à chaque tir. Combiné à la guerre électronique et à d'autres techniques de lutte anti-drones, l'énergie dirigée permet de réduire considérablement le nombre de drones avant que les menaces restantes n'atteignent les zones où les intercepteurs cinétiques, rares et précieux, sont nécessaires.

Cela change la donne.

Si les lasers et autres moyens moins coûteux peuvent neutraliser une part significative d'un raid ennemi, les commandants peuvent réserver les missiles aux menaces sophistiquées, renforcées ou urgentes qui les nécessitent réellement.

Dans un monde où la capacité du chargeur compte autant que les performances individuelles de l'arme, c'est un avantage considérable.

C'est aussi pourquoi la comparaison pertinente n'est pas celle entre laser et missile.

L'avenir, c'est le laser, la guerre électronique, les armes à feu et les missiles, connectés par des capteurs et des systèmes de commandement et de contrôle.

L'objectif est simple : utiliser en premier lieu l'effet le plus approprié et le plus abordable, et réserver les effets les plus performants, et les plus rares, pour les moments où ils seront le plus nécessaires.

Pendant des décennies, les programmes d'énergie dirigée ont été jugés principalement sur la puissance du laser et leur capacité à détruire une cible dans des conditions contrôlées.

Ce n'est plus la norme qui compte.

Une arme doit être fonctionnelle pour le combattant et répondre à ces questions avant de pouvoir être véritablement opérationnelle à grande échelle.

- Les soldats peuvent-ils l'utiliser ?
- Peut-il détecter, suivre et contrer les menaces pertinentes ?
- Peut-il fonctionner en dehors du laboratoire ?
- Peut-il s'intégrer aux capteurs et systèmes de commande et de contrôle existants ?
- Peut-il fonctionner sur différentes plateformes ?
- L'industrie peut-elle la fabriquer et la maintenir à grande échelle ?

Ce sont là les seuils qui séparent une technologie prometteuse d'un système d'arme opérationnel.

À l'ère des menaces massives et autonomes et des capacités d'interception limitées, la victoire ne se jouera pas uniquement au profit de l'arme individuelle la plus sophistiquée. Elle dépendra de plus en plus de la capacité du camp à générer et à maintenir une puissance de combat durable.

Les lasers offrent au défenseur quelque chose de fondamentalement différent : la possibilité d'éliminer les menaces de manière répétée sans épuiser un chargeur traditionnel à chaque engagement.

Aujourd'hui, les armes laser sont considérées comme un domaine prometteur qui pourrait se généraliser prochainement. La technologie évolue rapidement, la concurrence entre les fabricants s'intensifie et les budgets militaires augmentent, l'accent étant mis sur la réduction des coûts de destruction des drones et l'amélioration de l'efficacité des solutions de défense.

Le changement le plus important pourrait survenir discrètement. Les armes laser ne transformeront peut-être pas la guerre du jour au lendemain. Elles pourraient plutôt modifier progressivement la façon dont les commandants conçoivent l'économie de la défense. Si certaines cibles peuvent être atteintes sans avoir recours à un missile, toute la logique de la défense répétée s'en trouvera bouleversée.

Les armes laser s'intègrent à la planification de la défense car elles répondent à des problèmes concrets. Les drones se multiplient. Les stocks de missiles sont onéreux. Les navires et les bases nécessitent une profondeur défensive accrue. Les commandants recherchent des options rapides, précises et durables pour des engagements répétés. La confiance opérationnelle sera la véritable clé de succès. Les conditions météorologiques, l'alimentation électrique, le refroidissement, le suivi, la maintenance et l'intégration détermineront la durée de vie de ces systèmes. Un essai concluant est important, mais la mise en service régulière est plus difficile à assurer.

L'avenir probable n'est pas un champ de bataille où les lasers remplacent tous les missiles et les armes à feu. Une vision plus réaliste est celle d'un système de défense multicouche où l'énergie dirigée neutralise efficacement certaines cibles tandis que les armes traditionnelles restent essentielles pour d'autres. Cet avenir est moins spectaculaire, mais bien plus crédible.