

***Vous avez choisi d'accéder à la Collection ARMADA
4^{ème} Partie, Section L,
Volume L2***



***Pour votre confort, il vous est suggéré
de passer en mode « plein écran » :
Commande : Ctrl + L***

Colonel(er) Jean-Pierre PETIT



L2



ARMADA

MENACES AÉRIENNES & DÉFENSES ANTIAÉRIENNES
4^{ème} PARTIE

**AUTRES MODES
DE DÉFENSE SOL-AIR**



*La **Quatrième Partie** est formée de **trois Sections**.*

*Dans la **Section « J »**, on s'intéresse aux armements classiques que sont les **canons antiaériens**.*

*La **Section « K »**, traite des **systèmes d'arme mixtes**.*

*Avec la **Section « L »** l'attention est portée aux **Défenses contre les menaces singulières** que sont les missiles de croisière, les drones et les RAM (roquettes et projectiles de canons d'artillerie et de mortiers) et aux **Armes à énergie dirigée**.*

-<X>-

Place à la Section « L ».

MENACES AÉRIENNES & DÉFENSES ANTIAÉRIENNES
4^{ème} partie : AUTRES MODES DE DÉFENSE SOL-AIR
Section L

DÉFENSES
CONTRE
LES MENACES
SINGULIÈRES



*La **Section** « **L** » traite de deux sujets connexes.*

*Le premier apporte un éclairage sur **les voies et moyens de défense contre les menaces singulières** que sont les missiles de croisière, les drones et les RAM, en dressant un panorama des voies de solutions. C'est l'objet du **Volume L1**.*

*Le second est consacré aux **armes à énergie dirigée**, objets du **Volume L2**. On y trouvera une revue des armes lasers, encore peu nombreuses et dont la plupart est encore loin d'entrer en service actif généralisé.*

-<X>-

Voici le Volume L2.

MENACES AÉRIENNES & ARMES ANTIAÉRIENNES
Section L – Défenses contre les menaces singulières
Volume L2

ARMES
À ÉNERGIE
DIRIGÉE



Le **Volume L2** débute par la prise en considération de quelques **caractéristiques générales** des Armes à Énergie Dirigée (AED) et par celle des avantages et des inconvénients des armes lasers, au **chapitre 1**.

Ces armes sont ensuite abordées ainsi :

- **Chapitre 2** : les lasers **aéroportés**.
- **Chapitre 3** : les lasers de **défense surface–air**.
- **Chapitre 4** : les lasers **tactiques**.
- **Chapitre 5** : les systèmes lasers **en développement**.

Volume L - Chapitre 1

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
DES
ARMES À ÉNERGIE DIRIGÉE**

Volume L2 - Chapitre 1

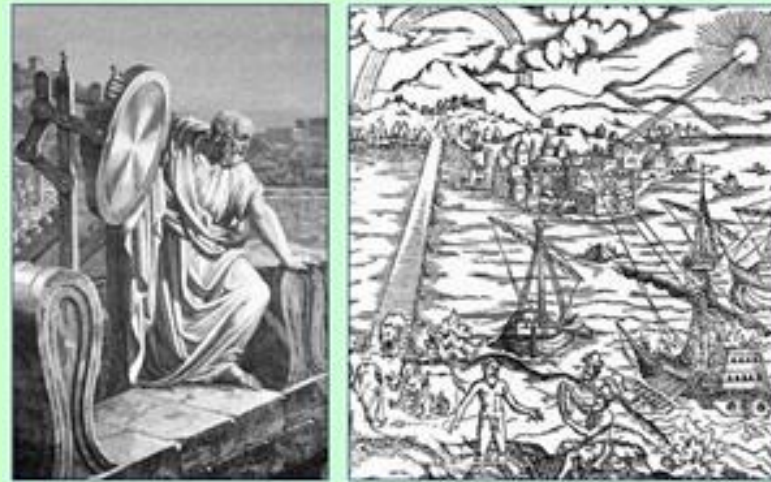
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ARMES À ÉNERGIE DIRIGÉE

Après un bref rappel historique, ce sont les caractéristiques les plus importantes des Armes à Énergie Dirigée (AED) qui vont être abordées ; suivra la mise en évidence des avantages et des inconvénients de ces systèmes d'arme.

UN PEU D'HISTOIRE

Dans l'histoire des AED, on retiendra sans doute que la première utilisation qui en fut faite est imputée à Archimède, stratège réputé et inventeur de machines de guerre, lors du siège de Syracuse, afin de résister aux troupes romaines conduites par le général Marcellus.

La légende veut qu'il ait mis au point des miroirs géants pour réfléchir et concentrer les rayons du soleil dans les voiles des navires romains et les enflammer ainsi.



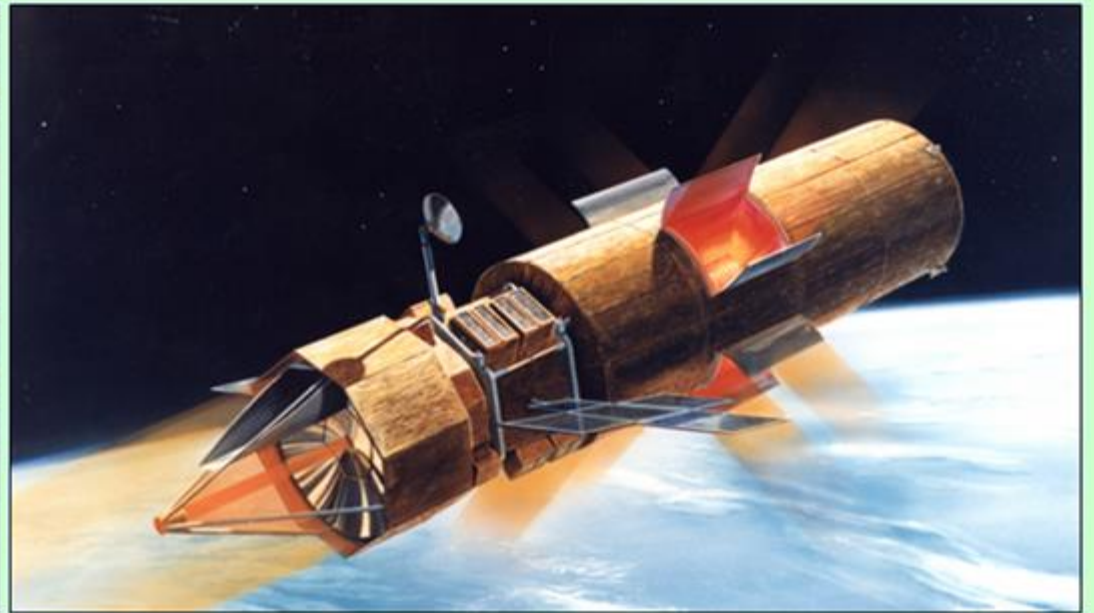
L21.1 : Évocation de la bataille de Syracuse (213 av. J.-C.)

Beaucoup plus près de nous, lancé en 1987, le plus formidable projet d'AED jamais conçu - conceptualisé mais qui n'aboutit pas - fut américain, dans le cadre de la « Guerre des étoiles » voulue par le président Reagan. Le programme fut baptisé « *Zenith Star* ».

Il ne s'agissait pas moins que de viser à mettre en orbite une arme laser formidable. Pour générer une puissance de l'ordre du mégawatt, on utiliserait un laser chimique oxygène-fluorine. L'arme par elle même pèserait plus de 40 tonnes et serait lancée par une fusée Titan surdimensionnée, dotée de quatre boosters et appelée *Barbarian*.

Confié à la firme Martin Marietta, ce projet alla jusqu'au stade du maquetage.

Le résultat en est visible sur la photo ci-dessous, prise par un amateur lors de sa présentation au président Reagan.



L21.2 : Évocation du projet Zénith Star

CARACTÉRISATION DES ARMES À ÉNERGIE DIRIGÉE

FINALITÉS

Le terme « Énergie dirigée » recouvre les technologies qui produisent soit un faisceau d'énergie électromagnétique concentrée soit un faisceau de particules atomiques ou subatomiques. Une AED est un système qui utilise l'énergie dirigée comme base d'un effecteur.

Les utilisations opérationnelles des AED ont pour objet soit de causer des dommages directs voire de détruire des moyens de l'adversaire, ses installations et son personnel, soit de réduire ou d'empêcher toute utilisation hostile de systèmes électroniques adverses.

DÉFINITIONS DES AED

Les deux types d'AED qui sont les plus étudiés sont à base de **lasers** ou de **micro-ondes**. Ils opèrent dans une partie spectre électromagnétique.

Les lasers et les micro-ondes ne sont que différents aspects de la même énergie qui est constituée d'ondes lumineuses ou d'ondes radio et qui peut être décrite par sa longueur d'onde ou par sa fréquence.

On sait que la longueur d'onde est plus courte quand la fréquence est plus élevée ($\lambda = c/f$). Dans la partie basse du spectre, se trouvent les ondes radio à basse fréquence ; elles ont des milliers de kilomètres de longueur. À l'autre extrémité du spectre se trouvent les ondes lumineuses, dont la longueur d'onde peut être d'une fraction de la taille d'un atome.

Une même arme peut être configurée de manière à produire une multitude d'effets, en ajustant sa puissance ou sa fréquence.

. Les armes à micro-ondes

Les armes à micro-ondes sont de deux sortes : à ondes millimétriques ou à impulsion.

- Les **dispositifs à ondes millimétriques** peuvent être pointés sur une cible située à grande distance et y produire de la chaleur. Certains de leurs effets sur l'homme sont la fatigue, les étourdissements, les nausées, les vomissements, des douleurs abdominales, des convulsions, des crises d'épilepsie et la paralysie temporaire. D'autres effets comprennent la mise en vibration ou la combustion des organes internes, la création de cataractes oculaires, des sensations de brûlure, l'échauffement de l'ensemble du corps humain pour produire de l'hyperthermie ou de la fièvre, des maux de tête, la perte de mémoire à court terme ou celle des processus cognitifs.

Un exemple de ces matériels est l'*Active Denial System (ADS)*¹ américain.



L21.3 : Un ADS monté sur un véhicule Humvee

¹ L'*Active Denial System (ADS)* est un système d'arme non létale développé pour l'armée américaine par Raytheon. C'est un puissant émetteur d'ondes millimétriques qui est utilisé pour disperser une foule. L'ADS émet un faisceau d'onde électromagnétique d'une fréquence de 95 GHz. L'énergie de ces ondes se transforme en chaleur au contact des molécules d'eau de la peau. Une impulsion d'une durée de deux secondes porterait la peau d'un sujet jusqu'à une température d'environ 55 °C.

- La bombe électromagnétique ou **arme à impulsion** (effet causé par une explosion électromagnétique non-nucléaire) peut détruire des circuits électroniques, des réseaux de communication et nuire à distance à la matière organique.

. Les armes à laser

Les lasers sont fondamentalement des amplificateurs de lumière. Ils appartiennent à deux groupes basiques d'arme : les lasers de faible énergie qui peuvent être utilisés pour perturber la vision humaine et les lasers de haute puissance qui peuvent être employés contre les personnes et les matériels.

Les types de laser utilisés pour des applications militaires sont typiquement :

- Les lasers chimiques (au fluorure d'hydrogène, de deutérium ou à l'iodure d'oxygène) ; leurs longueurs d'ondes se situent dans la bande $1,3 > < 4,2 \mu\text{m}$.
- Les lasers à fibre (bande $1,05 > < 2,1 \mu\text{m}$).
- Les lasers à solides. Les plus connus sont les lasers YAG dopés, bande $1,064 > < 1,32 \mu\text{m}$, utilisé dans les télémètres lasers, les lidars, les désignateurs de cible.
- Les lasers à gaz, capable d'opérer en mode continu. Longueurs d'onde voisines de $1,5 \mu\text{m}$.

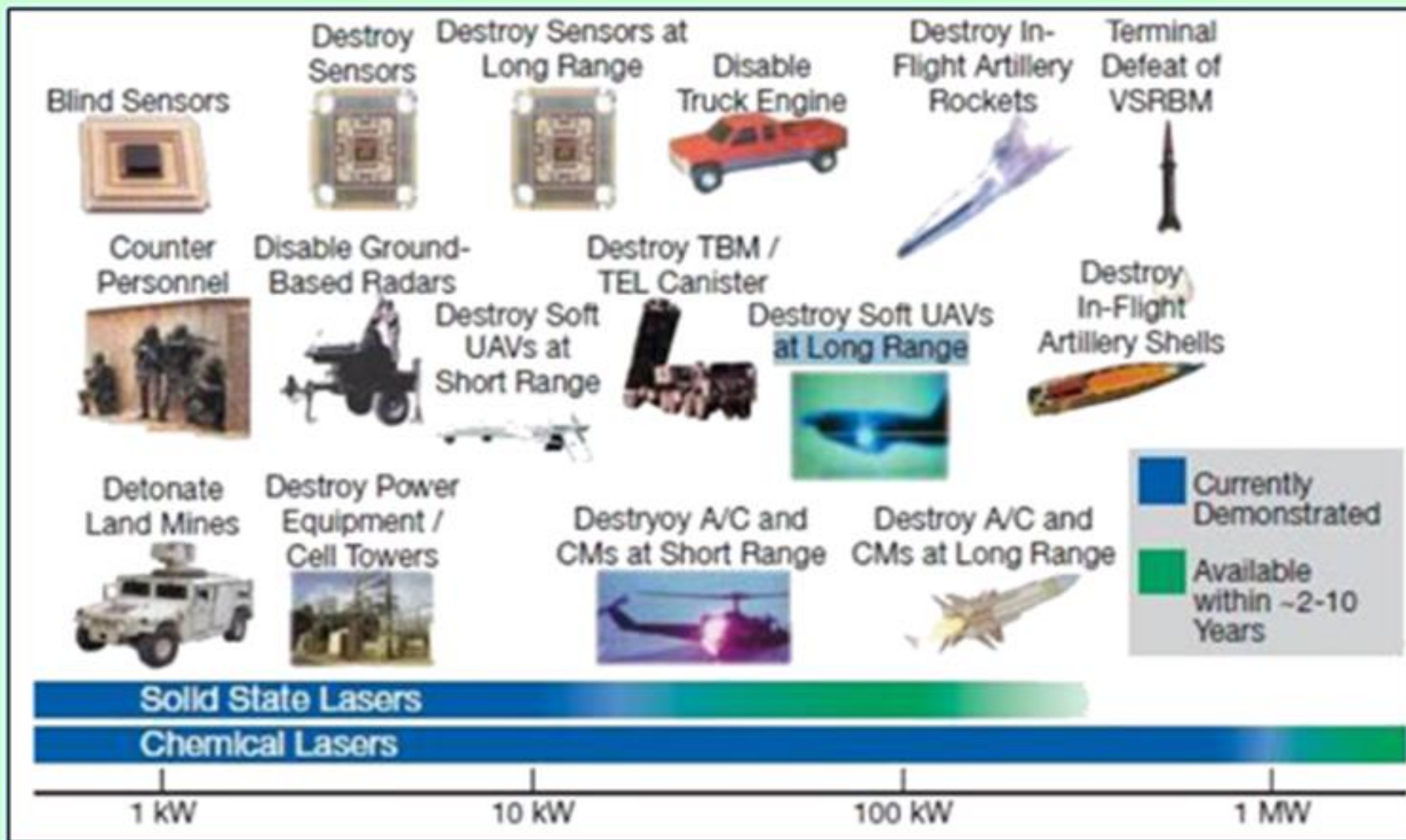
PARAMÈTRES IMPORTANTS

. Puissances

L'aspect le plus significatif des AED est le niveau de **puissance** de l'énergie qu'elles sont en mesure d'émettre puisque c'est l'intensité de l'énergie arrivant sur la cible visée qui dimensionne les dommages qui lui sont causés.

À titre d'exemple, un générateur d'ondes à haute puissance (HPM) et un four à micro-ondes fonctionnent tous deux sur la même fréquence et la même longueur d'onde. La seule différence entre eux est leur niveau de puissance.

Le tableau suivant² indique quels sont les niveaux de puissance émise qui sont nécessaires pour endommager différentes cibles ; on peut aussi y noter quels sont les horizons calendaires de leurs réalisations et donc apprécier les délais à consentir pour parvenir à un emploi des armes lasers réellement opérationnel en défense antiaérienne.



² Il est emprunté à la conférence prononcée en janvier 2015 par M. Bernard FONTAINE et organisée en France par la DGA.
 Référence : <http://optronique.net/defense/wp-content/uploads/2015/01/Conference-DGA-Armes-laser-B-FONTAINE-09012015.pdf>.

. Propagation et atténuation

L'atmosphère et les conditions météorologiques (brouillard, pluie) sont causes d'atténuation de l'intensité des rayonnements, mais cette incidence est quasi-nulle pour les hyperfréquences.

La propagation des ondes lumineuses et des micro-ondes est soumise à la diffraction ; elle se traduit par la réduction de la puissance concentrée qui est provoquée par la dispersion de leur énergie dans l'atmosphère. Plus la longueur d'onde est courte, moins la diffraction se produit.

Les longueurs d'onde des lasers sont environ 10.000 fois plus petites que celles des micro-ondes. Par conséquent, ils sont plus précis sur de longues distances car ils diffractent 10.000 fois moins. La faible diffraction peut être utilisée positivement : si une grande surface doit être traitée, ce sont les micro-ondes à haute puissance qui peuvent convenir.

La propagation des rayons lasers peut être perturbée par les turbulences de l'atmosphère. L'application des techniques d'optique adaptative permet de corriger cette difficulté.

. Autres aspects

Dans l'appréciation des AED, il convient de ne pas perdre vue la complexité technique, l'encombrement des systèmes, la quantité d'énergie à fournir et son stockage, etc.

Dominer la complexité des systèmes d'arme lasers à dominer et fournir à l'arme un environnement approprié se traduit par des montants financiers de recherche et développement très élevés; c'est également le cas pour leur fabrication en série et leur mise en service.

PROPRIÉTÉS DES ARMES LASERS

On s'y intéresse particulièrement car ce sont elles qui sont employées pour s'opposer à des mobiles aériens ou spatiaux.

. Avantages procurés

D'un point de vue opérationnel, ces AED présentent les qualités suivantes :

- Directivité et précision extrême.
- Vitesse de propagation (l'énergie émise se déplace à la vitesse de la lumière).
- Concentration de la puissance.
- Faible coût de chaque tir.
- Facilités d'utilisation pour poursuivre, viser et tirer.
- Capacité multi-cibles (à condition de disposer des senseurs et de conduites de tir appropriés).
- Pas d'effet de recul à compenser.
- Sécurité pyrotechnique : pas de munitions à stocker ni manipuler.
- Niveau de dangerosité fonction de leur réglage.
- Fonctionnement diurne et nocturne.
- Limitation des dommages collatéraux.
- Silence et indétectabilité visuelle.
- Déni plausible de leur utilisation.

. Les désavantages

Les armes lasers présentent aussi les inconvénients suivants :

- Sensibilité aux conditions atmosphériques. Perturbations du faisceau laser par les turbulences atmosphériques (nécessitant une optique adaptative).
- Dimensions et masse importantes du système d'arme complet.
- Génération de vibrations.

- Exigence de grande qualité optique du faisceau.
- Rendement relativement faible nécessitant un grand apport d'énergie.
- Problématique d'évacuation de la chaleur dégagée par l'arme.
- Mise en œuvre effectuée par des spécialistes (complexité du laser, du dispositif de contrôle du faisceau et du système de conduite de tir).
- Coûts de conception, de fabrication, d'acquisition.

. Réalisations et développements militaires

S'il est un domaine dans lequel les niveaux de maturité des équipements et leurs performances réelles sont jalousement tenues secrets, c'est bien celui des armes lasers militaires. Pour différentes raisons (essentiellement commerciales et de prestige technique) les firmes occidentales communiquent peu et très superficiellement sur ce thème.

Aussi ne vont être évoqués dans les chapitres suivants que les armes lasers dont traite la littérature ouverte, certaines n'étant parfois connues que par des communiqués de presse trop orientés ou par des déclarations officielles vantardes ou sibyllines.

-0-0-0-0-0-0-0-0-



LES LASERS AÉROPORTÉES

Volume L2 - Chapitre 2

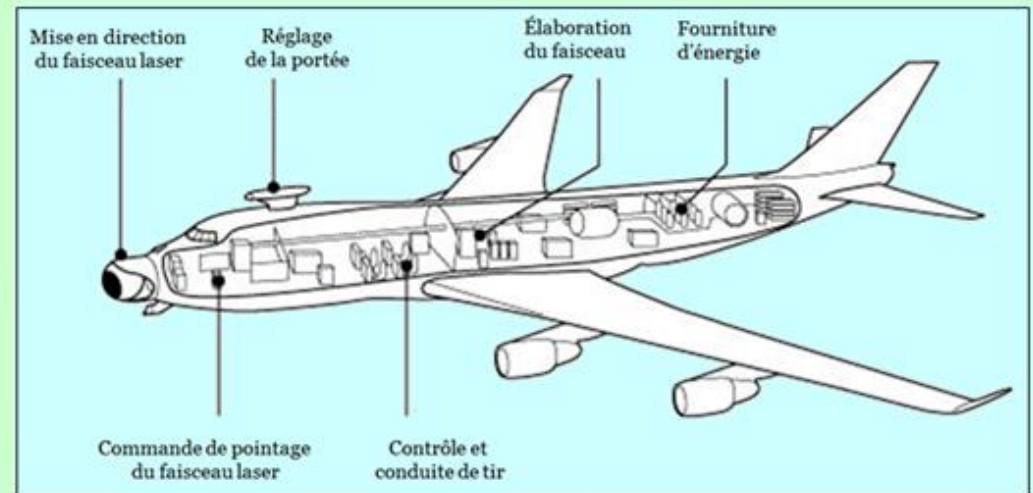
LES LASERS AÉROPORTÉS

Il s'agit ici des armes lasers qui sont placées à bord d'avions, à la vocation offensive ou défensive.

LES SYSTÈMES OFENSIFS

. Le Boeing YAL-1 Airborne Laser

Cet appareil également appelé ALTB (*Airborne Laser Test Bed*) emportait un système d'arme disposant d'un laser du type chimique iode-oxygène et qui délivrait une puissance de l'ordre du mégawatt. Lancé dès les années 1990 pour l'US Air Force, son objectif était la destruction de missiles balistiques en vol.



L22.1 : L'appareil porteur du YAL

En février 2010, il a détruit un missile à carburant liquide dans sa phase d'accélération. Le projet a été abandonné en décembre 2011.

. *L'Advanced Tactical Laser (ATL)*

L'US Air Force a cherché à développer une arme montée à bord d'un appareil NC-130 destinée à détruire des cibles terrestres. Deux essais concluants furent réalisés en 2009 mais le projet fut abandonné, un rapport d'experts de l'aviation américaine ayant mis en doute son intérêt militaire tout en préconisant, toutefois, de poursuivre les recherches.



L22.2 : L'avion porteur de l'ATL

. *Le programme HELLADS*

L'idée de doter un avion d'une arme laser ne fut pas abandonnée par les Américains et une solution fut recherchée pour disposer d'une arme laser d'une puissance de 150 kilowatts, dix fois plus petite et légère que celles imaginées auparavant.

Ainsi la DARPA a-t-elle conçu le système baptisé **HELLADS** (High Energy Liquid Laser Area Defense System³) consistant à installer sur un avion tactique une arme laser d'une masse de cinq kg par kilowatt et ce pour un volume total n'excédant pas trois mètres cube.

Ce programme arrive dans sa phase finale de développement. Les essais en vol du système vont commencer. Il pourrait déboucher ultérieurement sur un équipement qui sera capable de « *contrer des roquettes, des tirs d'artillerie, de mortiers, des missiles de croisière, des avions et se défendre contre les missiles sol-air* ».

³ Il s'agit d'un laser dit liquide : à la différence des autres lasers utilisant des milieux solides, le faisceau passe à travers des couches de céramique baignées dans un liquide refroidissant qui circule rapidement, ce qui permet de générer des faisceaux lasers continus sans surchauffe.



L22.3 : Le démonstrateur HELLADS

. L'approche russe

Le gouvernement russe a décidé de faire travailler sur le développement d'un laser à base de dioxyde de carbone monté sur la dernière version de l'Iliouchine Il-76MD-90A. Des fonctions antisatellites et ABM pourraient lui être confiées. L'étude de faisabilité et la phase de conception seraient achevées et un prototype est en cours d'évaluation à bord d'un appareil A-60SE.



L22.4 : L'A-60SE en vol et le nez de l'appareil

Le point de départ du programme soviétique de développement des armes laser a été le système A-60 développé au milieu des années 1970 par la firme Beriev. L'avion de transport Il-76MD en était le porteur.

Le premier vol avec un laser à bord s'est produit en 1983 et, en 1984, l'arme atteint sa première cible aérienne. L'appareil 1A a été perdu dans un incendie au début des années 1990. Le laboratoire volant 1A2, après avoir reçu un équipement nouveau en 2005, nommé «Sokol Eshelon», a recommencé des essais en vol. En 2009, cet avion a frappé une cible située à une altitude de 1.500 kilomètres.

Malgré les travaux intensifs que fait actuellement la Russie dans ce domaine, il est trop tôt pour parler d'un système véritablement opérationnel.

LES SYSTÈMES DÉFENSIFS

. Projet américain

Depuis la fin de l'année 2015, on sait que le Laboratoire de recherche de l'US Air Force (AFRL) est en passe de pouvoir fournir une arme laser opérationnelle dès l'année 2020. Il s'agit de créer des petits lasers, précis et assez puissants pour équiper **les avions de chasse** pour lesquels les forces gravitationnelles et les vibrations qui se produisent à des vitesses proches de celle du son rendent la tâche difficile.

L'AFRL a aussi révélé travailler sur un concept de bouclier laser défensif pour avion de chasse. Ce projet est désigné par **ABC** (Aero-Adaptive/Aero-Optic Beam Control). Il s'agit là d'un programme à vocation défensive, visant à créer une « bulle de protection » reposant sur une tourelle dotée d'un laser de haute énergie, afin de protéger un avion de combat contre la menace des missiles.

Sa problématique consiste d'une part à ce que la tourelle perturbe le moins possible le profil aérodynamique de l'avion.

D'autre part, on veut traiter une menace missile qui se présente en général sur l'arrière de l'appareil à protéger, c'est à dire dans un volume où les turbulences causés par le moteur de l'appareil sont fortes ; il est donc compliqué d'arriver à y focaliser le rayon laser défensif pour lui donner assez de puissance et de précision.

Une tourelle a déjà été testée avec succès par l'AFRL, en partenariat avec Lockheed Martin et la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) du ministère américain de la Défense.

Les premiers essais en soufflerie ont été suffisamment concluants pour qu'un contrat de 9,5 millions de dollars ait été attribué à Lockheed-Martin en janvier 2016. L'industriel disposerait de trente mois pour que le système ABC devienne une réalité.

. *C-MUSIC : l'autoprotection des appareils civils*

Un équipement d'autoprotection israélien est proposé pour équiper les appareils civils; c'est le C-Music alias *Skyshield* d'Elbit, qui a fait l'objet d'essais réels en vol en février 2014.

Installé dans un carénage aérodynamique placé sous le fuselage de l'avion, le système comprend un dispositif multi-spectral (radar, IR et UV) de détection de missile, propre à suivre l'attaque par l'engin dans ses différentes phases de lancement et de vol.

Une fois l'assaillant détecté, le système de protection émet un faisceau laser de brouillage de l'autodirecteur du missile afin de perturber sa trajectoire et de l'écarter ainsi de l'avion qu'il attaquait.



L22.5 : Le système C-Music

-0-0-0-0-0-0-0-0-

Volume L2 - Chapitre 3



LES ARMES LASERS SURFACE-AIR

Volume L2 – Chapitre 3

LES ARMES LASERS SURFACE-AIR

Ces systèmes sont destinés à équiper les navires de guerre pour assurer leur sûreté rapproché. Sont considérés ici les équipements américains suivants : le LaWS, le MATRIX et le Phalanx LCIWS.

Le LaWS

Le LaWS (*Laser Weapon System*) est un système d'arme à énergie dirigée qui est développé pour la Marine des États-Unis par l'entreprise Kratos Defense & Security Solutions, grâce à un contrat de onze millions de dollars qui lui a été attribué en 2010 par le Naval Surface Warfare Center.

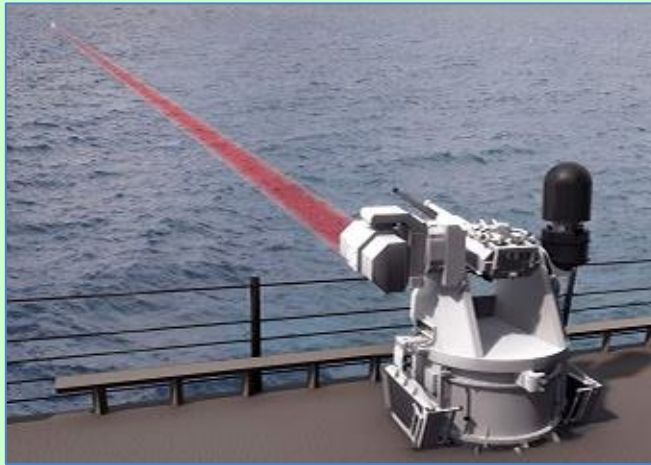
Répertorié comme étant l'AN/SEQ-3 Laser Weapon System, alias XN-1 LaWS, l'équipement a été installé en 2012 sur le navire USS PONCE, à bord duquel des essais et des démonstrations d'efficacité ont été réalisés. Depuis, le LaWSa été déclaré opérationnel, en septembre 2014. La puissance du laser mis en œuvre se situe entre 15 et 30 kilowatts.



L23.1 : Le LaWS à bord du PONCE

Le MATRIX

Sous contrat de l'US Navy, les entreprises BAE Systems and Boeing ont réalisé un démonstrateur d'arme laser monté sur une tourelle Mk 38 produite par Rafael. Des tests effectués en Floride en août 2011 ont démontré la validité du système d'arme qui comprend une AED dotée d'un laser à fibre optique d'une puissance de 10 kw (développé par International Photonic Group) couplée à un système MATRIX (Mobile Active Targeting Resource for Integrated Experiments) développé par Boeing.



L23.2 : Vue d'artiste du système Matrix

Le Phalanx LCWIS

Forte de l'expérience acquise avec le système d'arme surface-air Phalanx, la firme Raytheon a développé avec l'US Navy le couplage d'un laser avec une installation et une conduite de tir du type Phalanx.

Dénoté **LCIWS** (Laser Clos-In Weapon System), ce système d'arme est doté d'un laser d'une puissance de 50 kw, du type état solide à fibre optique. Cette réalisation a été publiquement annoncée lors du Salon 2012 de Farnborough.



L23.3 : Vue d'artiste du Laser CIWS de Raytheon

-0-0-0-0-0-0-0-0-

Volume L2 - Chapitre 4



LES ARMES LASERS TACTIQUES

Volume L2 – Chapitre 4

LES ARMES LASERS TACTIQUES

Il s'agit ici d'aborder des matériels en gestation dont la finalité relève de l'emploi en zone d'opérations terrestres. Aucun d'entre eux n'est réellement entré en dotation courante dans des forces armées mais leur existence est révélatrice des applications que les armes lasers peuvent déjà trouver dans le domaine du combat : attaque de cibles au sol ou lutte contre les drones.

À noter que les conditions d'exploitation par les troupes au sol, opérant parfois par temps de pluie et en terrain boueux, sont peu favorables aux armes lasers.

Vont être succinctement examinés :

- L' Avenger DEW de Boeing.
- Le HEL MD de Boeing.
- Le Zeus.
- Le système d'arme israélien Iron Beam.

L' Avenger DEW de BOEING

Le Laser Avenger est un montage du type Avenger sur un véhicule Humvee (AN/TQW-1) dans lequel le conteneur droit de missiles sol-air a été remplacé par un armement à énergie dirigée (un laser à état solide) d'une puissance d'un kilowatt ; la mitrailleuse de 12,7 a également cédé sa place à un canon M242 Bushmaster destiné à l'autodéfense.

Ce matériel a été testé avec succès en 2008 et 2009 au champ de tir de White Sands, notamment contre trois petits drones opérant en zone désertique ou montagneuse.

Selon certaines sources, depuis les premiers tests, la puissance du laser aurait été portée à 30 Kw.



L24.1 : L'Avenger DEW

La firme Raytheon est candidate au développement d'une arme laser de même type au profit du Corps des Marines US.

Le HIGH ENERGY DEMONSTRATOR de Boeing

À l'automne 2014, Boeing a procédé à des essais de son démonstrateur mobile d'arme laser à haute énergie qui est appelé **HEL MD** (High Energy Laser Mobile Demonstrator).

Cette réalisation est destinée à s'opposer aux drones et aux menaces RAM.

Cette AED est un laser de puissance 10 Kw qui a été installé sur un véhicule tactique du type Oshkosh. Sa puissance sera accrue jusqu'à atteindre 50/60 voire 100 kW.



L24.2 : Le démonstrateur HEL MD

D'autre part, l'US Army s'est engagée avec la firme Lockheed Martin dans un contrat de recherche et de développement⁴ pour obtenir une arme laser légère et compacte, destinée aux troupes de l'avant.

⁴ Cooperative Research & Development Agreement (CRADA)

Le ZEUS

« *ZEUS* » est le nom attribué au système d'arme laser également connu sous le nom de **HLONS** (HMMWV Laser Ordnance Neutralization System). Sa finalité est de faire exploser à distance des engins explosifs improvisés, des mines posées en surface et des munitions non-explosées, éloignés de moins de trois cent mètres.

Le système est constitué d'un laser à état solide du commerce, monté sur un véhicule Humvee ; il résulte d'une coopération exploratoire entre la firme Sparta Inc et la NAVEODTECHDIV (Naval Explosive Ordnance Disposal Technology Division).



L24.3 : Le ZEUS

Le “Zeus” a participé à des opérations réelles. En 2004, il a été testé pendant six mois en Afghanistan, sur la base de Bagram (plus de 200 munitions détruites).

En 2005, il a été mis en oeuvre en Irak pour la première fois, servi par une équipe du Génie US ; il y est encore utilisé couramment mais ses insuffisances y ont été démontrées (inaptitude à échauffer les explosifs des charges à neutraliser quand celles-ci sont dissimulées ou enfouies).

Le système israélien IRON BEAM

Iron Beam (en hébreu : *Barzel keren*) est l'appellation d'un système de défense antiaérienne actuellement en préparation par Rafael Advanced Defense Systems.

Dévoilé en 2014 au Singapour Air Show, destiné à entrer en service en Israël à partir de 2015, le système est conçu pour détruire des roquettes à courte portée et les projectiles d'artillerie et de mortiers qui sont trop petits pour être traités efficacement par le système d'interception Iron Dome ; il peut également intercepter des drones.

L'Iron Beam utilise un laser à haute énergie qui lui permettrait de détruire des cibles hostiles à des distances allant jusqu'à sept kilomètres ; il est appelé à devenir le cinquième composant du système multicouches de la défense aérienne intégrée d'Israël.

L'unité de tir est mobile et composée d'un radar de surveillance, d'un centre de commandement et de contrôle et de deux postes de tir.



L24.4 : Vue d'artiste de postes de tir « Iron Beam »

SYSTÈMES EN DÉVELOPPEMENT



Volume L2 - Chapitre 5

LES SYSTÈMES LASERS EN DÉVELOPPEMENT

L'attention est portée maintenant sur cinq systèmes : le THEL (ex-NAUTILUS), le développement européen AD-HELW, le prototype d'arme laser de Rheinmetall, le CLWS de Boeing et le développement chinois appelé LAG.

Le THEL de Northrop Grumann (ex-NAUTILUS)

Le démonstrateur THEL (Tactical High Energy Laser) fait suite à un développement israélien appelé *Nautilus* qui avait été lancé en 1990 et qui fut repris en 1995 par un groupe industriel placé sous leadership et financement principal américain, associant Northrop Grumann aux firmes Elbit, Electro-Optics Industries, Israel Aerospace Industries, MBT Systems & Space Technology, Tadiran et le Centre de développement de moyens de combat de Raphaël.

Développé en quatre ans, le THEL effectua des essais entre les années 2000 et 2005, au cours desquelles sa capacité C-Ram fut largement démontrée. Il sert depuis de banc expérimental fixe, mis à la disposition de l'Army's High Energy Laser Test Facility de White Sands.



L25.1 : Le THEL

Le développement européen AD-HELW

En septembre 2011, le consortium européen MBDA a annoncé avoir réalisé une avancée majeure dans le domaine des armes lasers de contre-mesure (DIRCM, Directional InfraRed Counter Measure) avec sa participation au programme **AD-HELW** (Air Defense – High Energy Laser Weapon).

Le laser utilisé, d'une puissance de 10 kW, a été pointé sur une cible en mouvement distante de deux kilomètres, tout en conservant un faisceau de haute qualité grâce à un principe de couplage géométrique breveté par MBDA.

Ce développement se situe dans le cadre de l'étude de protection des forces AD-HELW.

Depuis 2009, cette démarche est conduite pour le compte de l'Agence Européenne de Défense (AED) par un consortium européen regroupant la CILAS (Compagnie Industrielle des lasers française), l'Instituto Nacional de Engenharia, LE Tecnologia e Inovação de Lisbonne, la Military University of Technology de Varsovie, l'Agence aérospatiale allemande (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt) et l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis, avec comme leader l'ex-firme LFK devenue MBDA Deutschland (en mars 2006).



L25.2 : le DIRCM 10 de MBDA

Le prototype de la firme Rheinmetall

Fin 2012, un an après avoir réalisé des essais prometteurs avec un laser d'une puissance de 10 kilowatts, Rheinmetall Defence a déclaré disposer d'un matériel cinq fois plus puissant, testé à Ochsenboden, en Suisse.

L'équipement réalisé se compose de deux modules de 30 kw et de 20 kw, couplés à un système de défense aérienne d'Oerlikon comprenant une tourelle Skyshield et une unité de contrôle de tir Skyguard.

Les essais de ce démonstrateur à haute énergie ont porté sur différents types de scénarios de défense antiaérienne et de menaces RAM. Le système a été en mesure de percer une feuille d'acier de 15 mm d'épaisseur située à une distance de un kilomètre, d'atteindre une bille d'acier lancée à 180 km/h ainsi que deux drones.



L25.3 : le prototype à deux lasers de Rheinmetall

Le « CLWS » de Boeing

L'entreprise Boeing a dévoilé en 2015 le développement d'un équipement désigné **CWLS** (Compact Laser Weapon System) répondant à un besoin de compacité, de rapidité de mise en station et à « bas coût ».

Développé pour le Marine Corps, ce système comprend un radar de surveillance d'une portée de 40 km, un dispositif de poursuite automatique de cible et un laser de puissance 10 kW. Il ne nécessite que deux techniciens pour l'installer et un opérateur pour le contrôler ; il est opérationnel en quelques minutes, une fois branché sur une simple prise de 220 volts.

Selon ses concepteurs, le système est aisément transportable (masse totale : 300 kg), et il est mis en station en quinze minutes.



L25.4 : Composants du CLWS de Boeing

Un développement chinois : le LAG II

Fin 2014, l'agence officielle chinoise Xinhua a indiqué qu'un système de destruction de drones par laser avait été testé avec succès : le LAG (Low Altitude Guardian).

Développé par la China Academy of Engineering Physics, ce matériel serait capable de neutraliser des drones volant jusqu'à une vitesse de 180 km/h, jusqu'à une altitude de 500 mètres et dans un rayon de 2 km.

En novembre 2015, il a été indiqué que des progrès avaient été effectués (?) avec la version LAG II.



L25.5: le “Low Altitude Guardian” et sa configuration LAG II

-0-0-0-0-0-0-0-

En guise de conclusion du Volume L2...



En guise de conclusion du Volume L2...

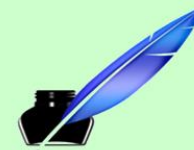
Les systèmes d'arme lasers sont aujourd'hui porteurs de davantage d'interrogations que certitudes. Leurs avantages en termes de précision et d'instantanéité de la frappe sont incontestables mais leurs dimensions, leurs besoins en énergie, leur inaptitude à agir en tout temps, leurs coûts les pénalisent fortement.

Faut-il faire un acte de foi pour y croire ? À court terme sans doute, moins à un horizon encore incertain.

Leurs domaines potentiels d'applications sont multiples et divers. Si les crédits de développement suivent, si les technologies et techniques concernées continuent de progresser, si les services rendus par les futurs armements lasers sont incomparables, alors leur avenir est garanti et leur prolifération sera inévitable.

Pour l'instant, hors mis la prise de mesures de sécurité élémentaires (protection de la vue essentiellement), le « combattant moyen » n'a guère à se préoccuper de leurs effets, l'équipage d'aéronefs davantage. Le durcissement des cibles matérielles potentielles des lasers ne semble pas non plus être au centre des inquiétudes des concepteurs.

Les revues et les films d'anticipation donnent aux armes lasers une grande place. Prémonition ou utopie ?





*Fin du Volume L2
& de la Section « L »*