Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 116 (1976)
Heft: 3

Artikel: Le laser : nouvelle technique aux possibilités surprenantes
Autor: Perret-Gentil, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-650370

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Le laser

Nouvelle technique aux possibilités surprenantes

En un peu plus d'un demi-siècle, trois techniques voisines sont apparues: la radio, le radar et le laser. Elles procèdent toutes par émissions électromagnétiques et servent principalement dans le domaine des télécommunications.

La radio émet des ondes très larges, d'un horizon à l'autre, perceptibles partout; elles ne renvoient pas d'échos, mais réfléchies par la ionosphère elles se trouvent ainsi pouvoir être prolongées jusqu'aux antipodes.

Le radar est un faisceau très resserré d'une succession d'ondes centimétriques, qui est utilisé par l'écho qui se produit lorsqu'il touche un corps dur, notamment métallique; cet écho est capté à son tour. Ainsi sont fournies d'excellentes indications sur tout ce qui navigue dans l'espace. Ce rayon peut être dirigé. Il faut être à proximité de son parcours pour le percevoir.

LE LASER: UN FAISCEAU TRÈS FIN

Le rayon du laser est extrêmement étroit, d'un parallélisme quasi parfait, son angle d'ouverture, ou sa «divergence», étant à peu près insignifiant, soit 0,018°. Ainsi le premier rayon de laser expérimenté, il y a environ 8 ans, dirigé vers la lune (on a dit à l'époque qu'il s'agissait de radar) a parcouru les 380 000 km du trajet en guère plus d'une seconde, et ne faisant sur la face lunaire qu'une tache de 3 km de diamètre; l'écho renvoyé est parvenu à la même vitesse, qui est celle de la lumière, à son point d'origine. Maintenant on installe sur notre satellite un réflecteur spécial, qui renverra plus sûrement l'écho. Le faisceau du laser est « directible », extrêmement ténu. Il faut être exactement sur son parcours pour le percevoir. L'efficacité extraordinaire de cette technique a déjà été prouvée maintes fois.

C'est Einstein qui le premier a établi que la lumière solaire est « incohérente » et qu'elle pourrait être rendue « cohérente ».

Cela mérite une explication. Les électrons d'un atome sont en orbite autour de son noyau. Lorsqu'une radiation lumineuse ou radioélectrique frappe un noyau, les électrons acquièrent de l'énergie et passent sur une orbite plus élevée. Puis il se produit une retombée des électrons, qui ont été ainsi « excités »; ils reviennent sur leur ancienne orbite basse et restituent l'énergie qu'ils avaient acquise.

Toutefois, les ondes émises sous l'effet d'une source lumineuse, se produisent dans le désordre, aussi bien dans le temps que dans l'espace, c'est-à-dire à n'importe quel moment et dans toutes les directions. C'est ainsi que les choses se passent en leur état naturel, d'où la qualification d'incohérence. Or, l'apport de lumière mentionné a pour effet de provoquer un mouvement, dit d'« excitation », généralisé, son maximum d'intensité se produisant simultanément pour tous les électrons, qui ont été ainsi synchronisés ou mis en phase. Et les émissions deviennent de même fréquence. De plus, à l'intérieur d'un appareillage laser, un jeu de miroirs parallèles, dit « structure résonnante », réfléchit à l'infini les ondes. Le même processus joue en chaîne pour tous les atomes. On obtient ainsi la lumière « cohérente », directible et douée d'une grande énergie.

APPELLATIONS

Le nom de « laser » est le sigle de l'expression de langue anglaise: « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations », qui résume ce qui a été indiqué sommairement. En français cela donne: « amplification de lumière par émission stimulée de radiations ». Un premier procédé fut dénommé « Maser », le « M » signifiant « Microwaves », soit « micro-ondes » au lieu de lumière. Ajoutons qu'on appelle « pompage » le moyen d'excitation signalé. Un savant français a mis au point un procédé de « pompage optique » (Professeur Kastler), qui a fait faire un grand progrès à cette technique.

DIFFÉRENTS TYPES ET SYSTÈMES

Il existe naturellement plusieurs types, en fonction des matériaux employés: ou bien solides, cristal, par exemple un rubis, que les techniciens appellent « rubis magique » et qui donne un rayonnement de couleur rouge; ou bien gazeux, notamment un mélange de gaz, tels que

hélium-néon. De plus il existe des laser à semi-conducteur, rangés également dans la catégorie dite électrique; leur rayon a la propriété de pouvoir être modulé, ce qui est essentiel en matière de transmissions.

Les lasers peuvent émettre par impulsions ou d'une façon continue; la première manière est en général celle des lasers solides, non seulement à rubis, mais aussi à verre et « YAG », alliage particulier; la seconde manière est celle des lasers à gaz. On peut distinguer des émissions relativement longues, de l'ordre de la milliseconde; ou des impulsions très courtes, de l'ordre de la nanoseconde (milliardième de seconde). Certaines émissions sont séparées par des intervalles d'une seconde.

La lumière créée est un million de fois plus brillante que celle du soleil. La puissance instantanée peut être énorme, de l'ordre de 50 000 mégawatts. L'humidité de l'air constitue une gêne pour le laser. Néanmoins après sortie de l'atmosphère par temps clair, le rayon laser n'en atteindra pas moins, sur bande étroite, 25 millions de kilomètres. Théoriquement on pourrait communiquer jusqu'à dix années-lumière; à cette limite, l'étoile la plus proche est de 60 000 fois plus éloignée que la distance de la terre au soleil.

Les lasers sont de dimensions très diverses. Certains appareils n'ont que de faibles performances et dimensions, par exemple 30 cm de longueur, 15 cm de diamètre et un poids de 5 kg. Il en est d'autres de plus en plus grandes tailles, sans parler d'un « laser-radar » géant japonais qui a été annoncé.

LES UTILISATIONS

Dès maintenant on a pu recenser un grand nombre d'utilisations du laser dans des domaines très divers, scientifiques, industriels et militaires. Et souvent de nouvelles applications se dévoilent. Un des emplois qui deviendra important est celui des transmissions, dans lequel a déjà œuvré le « Maser ». Ce faisceau lumineux sert de support à des signaux qui le modulent. Sa fréquence très élevée offre un grand nombre de canaux, théoriquement plusieurs millions, pratiquement un millier; dans cette branche sont utilisés des lasers à fonctionnement continu. A leur arrivée les signaux passent dans un dispositif de démodulation.

Les liaisons par laser pourraient faciliter et allonger les communications entre centraux téléphoniques. Des unités mobiles, aussi bien de

l'Armée de terre que de la Marine, communiqueront entre elles avec une haute discrétion; par exemple navires, chars, véhicules, etc. Mais une difficulté se présentera pour les correspondants à se trouver au bout de leur rayon fort ténu. C'est l'isolement électrique du laser et sa finesse qui assurent cette discrétion. On envisage dès maintenant des liaisons avec des satellites dans l'espace, son utilisation pour le repérage des fusées intercontinentales et pour le guidage d'un engin antimissiles.

Un autre domaine important du laser est la télémétrie, d'un usage se généralisant, surtout en matière aérospatiale et dans les armements. Et la précision obtenue engendre de nombreuses applications industrielles et scientifiques. Par exemple, les Américains ont mis au point un laser portatif pour des travaux topographiques. De même en France fonctionne pour le surfaçage des autoroutes une machine d'épandage réglée par un laser. Il est admis maintenant que le laser constitue dans ces domaines la technique la plus précise, surclassant tous les autres moyens, que ce soit à des distances rapprochées ou dans l'immensité spatiale.

Les applications varient naturellement selon les différents types existants, qui sont plus ou moins appropriés pour certains travaux ou conçus pour des buts particuliers. On peut noter encore certains emplois tels que la soudure, le perçage de métaux, la détection dans l'eau, comme les ultra-sons, en photographie et même en chirurgie; et, dans la production de très hautes températures, des études portant sur l'allumage d'une bombe thermonucléaire par laser.

Pour en revenir au domaine militaire, les expérimentations actuelles sont faites avec un appareillage laser placé dans un boîtier de 70 cm de longueur auprès du canon d'un char. Il en sera de même dans l'artillerie, dont le tir n'aura plus besoin d'un réglage préalable. Le tir d'efficacité deviendra instantané. Les Américains élaborent un fusil au laser pouvant mettre le feu aux vêtements ou faire exploser des dépôts de munitions.

Cette nouvelle technique voit donc s'ouvrir à elle un champ très vaste d'applications, elles-mêmes fort variées, des plus pacifiques aux plus meurtrières.

Les applications militaires du laser

Certaines de ces applications sont déjà très avancées et passées pour une part dans le domaine de l'utilisation. En France elles ont été élaborées, à la demande de la Délégation ministérielle pour les armements,

par les « Laboratoires de Marcoussis » (Essonne), qui appartiennent au Centre de recherches de la Compagnie générale d'électricité, l'entreprise la plus spécialisée en la matière.

Les plus connues de ces réalisations sont les suivantes:

Les télémètres aéroportés à laser TA 101 et TAY 18

Ceux-ci ont été conçus pour fournir au calculateur du système d'armes du « Jaguar », avion de combat polyvalent franco-anglais, les données de la distance avion-but à un moment donné. Leur précision est de $\pm$ 5 mètres quelle que soit la distance de l'objectif, dans les limites de la portée, elle-même fonction de la visibilité, entre 320 m et 10 km. Ces télémètres comportent un miroir dont l'asservissement en site et gisement assure le parallélisme entre l'axe optique et la ligne de visée du pilote. Lorsque l'objectif a été acquis, l'information de la distance passe au calculateur de bombardement.

Ces deux types de télémètre émettent une impulsion très courte de lumière laser, qui est renvoyée par la cible et reçue par un récepteur placé près de l'émetteur; les temps des parcours aller et retour sont mesurés grâce à une horloge dite de référence.

L'impulsion lumineuse est fournie, pour le premier type, par un laser à verre « dopé », ou à grenat d'yttrium-aluminium-garnet (YAG) également dopé. Le faisceau laser traverse un dispositif afocal de deux lentilles dont le but est de réduire sa divergence. L'écho renvoyé par la cible est reçu à travers le même dispositif. Une petite partie de l'énergie est envoyée sur une couche photosensible, ce qui commande le déclenchement du compteur. Au retour l'écho passe en sens inverse le même chemin optique et donne le signal d'arrêt du compteur.

Les longueurs d'ondes utilisées sont de 1,06 micron pour les deux appareils; la durée de l'impulsion se mesure en milliardièmes de seconde. La puissance de crête est de 6 à 10 mégawatts pour le TA 101 et de 3,5 MW pour le TAY 18. Dans les deux cas la divergence à la sortie est plus faible qu'un milliradian. L'intervalle minimal entre les impulsions est de 2 secondes (1er) et 0,1 seconde (2e appareil). Et les nombres d'impulsions par minute sont de 10 (1er) et 100 (2e).

Les poids de la tête du télémètre, d'où part le rayon, sont de 10,5 et 11 kg; pour le bloc d'alimentation, ils sont dans les deux cas de 10,5 kg, soit au total une vingtaine de kg, ce qui est fort minime pour un appa-

reillage d'une telle valeur pratique et dont les portées maximales se situent à 10 km (1er) et 8 km (2e). Tête télémètre et bloc d'alimentation sont enfermés dans des boîtiers de petite taille. Grâce à un autre boîtier de commande et d'affichage, les télémètres peuvent être utilisés de façon autonome; les distances viennent s'afficher sur ce boîtier. D'autres ensembles employant les mêmes éléments peuvent être réalisés; et leur conception permet des adaptations à d'autres systèmes d'armes que celui du « Jaguar ».

Télémètre à laser pour hélicoptères TAV 19

Ce télémètre a été conçu pour être adapté à un viseur gyrostabilisé. Il permet de déterminer la distance d'un objectif repéré préalablement dans le viseur. De mêmes caractéristiques et performances que celles des appareils précédents se retrouvent en grande partie dans ce nouveau matériel: précision de $\pm$ 5 m, quel que soit l'éloignement. Distance minimale de 320 m et maximale de 10 km; elle dépend aussi de la visibilité.

Le TAV émet une impulsion laser très courte; elle est renvoyée par la cible et reçue par un récepteur placé près de l'émetteur, ce qui correspond en grande partie aux principes appliqués au radar (d'ailleurs on dit souvent: laser-radar). La distance est calculée sur la base du temps de parcours; la mesure en est faite par un compteur électronique grâce à une horloge de référence.

L'appareil comprend deux sous-ensembles: de même la tête télémètre et le boîtier d'alimentation. Les éléments de la tête télémètre, émetteur et récepteur, sont groupés sur une platine de fonderie qui est fixée sous le viseur mentionné. Un capot recouvre le tout et l'étanchéité est assurée par des joints spéciaux.

Le télémètre est mis en action au moyen d'un interrupteur. Après acquisition de la cible, l'opérateur appuie sur un bouton pour déclencher le tir laser. L'affichage numérique de la distance apparaît dans l'oculaire droit du viseur. L'impulsion lumineuse est fournie par un émetteur en verre dopé. Le faisceau traverse de même un dispositif tendant à réduire sa divergence. Une faible fraction de l'énergie est dirigée vers la couche photosensible, dite « photo multiplicateur ». L'émission après amplification constitue le signal de déclenchement du compteur électronique et l'écho renvoyé donne pareillement le signal d'arrêt.

Les diverses caractéristiques sont un peu plus faibles; soit, longueur d'onde, 1,06 micron; impulsion légèrement plus basse, au niveau des milliardièmes de seconde; puissance supérieure, 30 MW; divergence du faisceau à la sortie, 1,5 milliradian; cadence, 3 impulsions par minute. Poids, tête, 7 kg, et boîtier d'alimentation, 15 kg; dimensions, tête, 380×240×150 mm; et boîtier, 290×265×200 mm. La même remarque que plus haut peut être faite sur le peu d'encombrement de ces matériels fort précieux. L'alimentation prévue est de 27 V en continu et la puissance de 100 W en régime permanent. Il y a lieu d'ajouter que la portée en télémétrie dépend non seulement de la visibilité, mais encore de la nature de la cible; les objectifs métalliques sont les plus favorables.

Trajectographie à laser TTY 17

Cet appareil a été conçu pour enregistrer sur table traçante les évolutions d'un hélicoptère pendant ses essais de qualification; celui-ci doit être équipé à cet effet d'un panneau réflecteur. Le laser comprend un ensemble émission-réception fixé sur un support orientable, un boîtier d'alimentation et un groupe de refroidissement (car le laser produit toujours une très forte chaleur).

Les donnée fournies par la TTY 17 sont les trois coordonnées de la cible par rapport à un système de référence, lié lui-même à l'ensemble émission-réception. Ces coordonnées sont calculées à partir de la distance et des angles de site et de gisement.

La portée est comprise entre 300 m et 3 km, toujours dépendante de la visibilité. La précision est encore plus accusée, soit ± 1,5 m et l'écart angulaire du rayon demeure inférieur à ± 1 milliradian.

Le fonctionnement se fait de la manière suivante: l'émetteur-récepteur est d'abord orienté de manière à faire apparaître la cible dans le champ d'une lunette de visée. L'opérateur commande par deux volants la position en site et gisement d'un miroir, les faisceaux d'émission, de réception et d'observation. Il suit les déplacements de l'objectif en maintenant l'image sur un réticule. Le champ d'observation défini par le miroir mobile a un angle de ± 10°.

L'émetteur est constitué par un laser à grenat dopé (YAG). Il délivre des impulsions lumineuses très courtes, à une cadence élevée. Une fraction de l'énergie est acheminée, comme il l'a déjà été indiqué précédemment, vers un photomultiplicateur et donne ainsi le signal de la

mise en action du compteur. Le faisceau traverse un même dispositif engendrant la réduction de la divergence du rayon. Une partie de l'écho au retour joue également le même rôle d'arrêt du compteur. Une horloge de référence intervient entre le départ de l'impulsion et le retour de l'écho. Pour augmenter la précision de télémétrie, cette mesure est effectuée par un réglage entre 10 et 100 impulsions laser.

L'information distance ainsi obtenue passe ensuite au travers d'un convertisseur. Les signaux obtenus permettent d'élaborer les trois coordonnées de la cible et d'établir sur table traçante la projection de la trajectoire effectuée par l'hélicoptère.

Caractéristiques et performances de l'émetteur: longueur d'onde, 1,06 micron; durée de l'impulsion, définie en milliardièmes de seconde; puissance maximale, 1 KW; divergence à la sortie, 1 milliradian; cadence des impulsions, 800 à la seconde; champ de la lunette de visée, 120 milliradians; encombrement et poids des appareillages: 630 (sans support) $\times 450 \times 180$ mm; poids, 30 kg; la hauteur du support est réglable entre 900 et 1 800 mm; boîtier (ou armoire) d'alimentation, $1\,400 \times 750 \times 560$ mm; poids, 100 kg; groupe de refroidessement, $850 \times 600 \times 530$ mm; poids 50 kg environ. La portée, toujours fonction de certains éléments, va de 300 m à 3 km.

Télémétrie à laser pour char TCV 15

Ce télémètre a été conçu pour équiper la tourelle oscillante d'un char de combat. Son but est d'obtenir la distance d'un objectif repéré préalablement dans la lunette de visée du tireur. On retrouve également de mêmes caractéristiques; soit: la précision de $\pm$ 5 m quelle que soit la distance de l'objectif dans les limites de la portée, soumise aux mêmes atténuations; mais elle peut atteindre 10 km. La distance minimale est réglable par commande manuelle.

Le TCV 15 émet par impulsions très courtes de lumière laser, renvoyée par la cible et reçue à un récepteur proche de l'émetteur. La distance se définit en fonction du temps de parcours accompli par le rayon. Ce temps est mesuré par un compteur électronique, une horloge servant de référence. L'émetteur et le récepteur sont rassemblés dans un boîtier étanche. Il comporte des fixations permettant de l'accrocher à l'extérieur du char et plus précisément à l'embase du canon. La boîte de commande et d'affichage, normalement à l'intérieur du char, est

actionnée par le tireur, qui peut lire la distance d'un objectif acquis par lui. L'axe optique du télémètre est disposé de manière à être rigoureusement parallèle à celui de la lunette liée au canon. La boîte de commande d'affichage comporte un voyant d'échos multiples et un bouton pour opérer leur sélection en portée minimale. En outre, le chef de char dispose d'une boîte de répétition d'affichage avec un bouton d'interdiction de tir laser.

L'impulsion lumineuse est fournie par un émetteur laser à verre dopé. Le faisceau, comme dans tous les autres appareillages, traverse un dispositif afocal destiné à réduire sa divergence. De même une fraction d'énergie déclenche l'action du photomultiplicateur et constitue le signal du début; de même l'écho renvoyé donne le signal d'arrêt du compteur.

Caractéristiques: longueur d'onde, 1,06 micron; impulsion évaluée en milliardièmes de seconde; puissance de crête, 10 MW; divergence de détection au retour, estimée en millionièmes de secondes. Poids, coffret principal, 24 kg; boîte de commande et d'affichage, 1 kg, et boîte de répétition d'affichage, 1 kg. Encombrement; coffret, 700 × 185 × 190 mm. L'alimentation est prévue en 24 V en continu avec une consommation en puissance de 75 W en régime permanent.

Cet appareillage laser pour le canon d'un char, dont le tir est en général à courte distance, est d'une précision telle, qu'il n'y a plus lieu d'effectuer un tir de réglage. Les données de distance fournies par le laser et traitées par calculateur, parviennent au boîtier d'affichage et permettent un tir pour ainsi dire instantané. C'est là un avantage considérable que l'on retrouvera en artillerie.

Actuellement dans l'Armée française, plusieurs TCV 15 équipent des chars AMX. Mais l'on est encore dans la phase expérimentale. En version définitive, l'appareillage laser, très sensible aux détériorations, sera placé à l'intérieur du char. Il pourra être adapté aux chars des différents tonnages.

Télémètre portable TPV 16

Celui-ci peut être mis en action isolément sur le terrain. La forme géométrique de la boîte de commande et d'affichage facilite sa mise en œuvre du fait même de son encombrement réduit. On peut y inclure le système de télémétrie portant sur plusieurs échos, c'est-à-dire provenant d'objectifs différents; ces derniers sont mis en mémoire et en

affichage. L'information de la distance, sous forme de signaux, est envoyée à un calculateur, grâce auquel le pointage en cause se fera automatiquement.

Ainsi, le coffret principal avec différents accessoires constitue l'ensemble portatif dit TPV 16, à qui on peut encore adjoindre un coffret contenant des batteries, qui fournissent la tension en continu, ainsi qu'un pied télescopique et une tête goniomètrique.

Lunette télémétrique à laser pour l'artillerie

Cette lunette est en projet à la Section d'études et fabrications des télécommunications, œuvrant conjointement avec les Laboratoires de Marcoussis. Elle donnera aux détachements d'observation de l'artillerie le maximum de possibilités pour l'acquisition et la localisation des objectifs. Toutes les applications récentes de la technique de la télémétrie laser viendront au profit de cette nouvelle réalisation.

La lunette télémétrique se compose d'un trépied, d'un plateau goniométrique, d'une lunette avec sitomètre et d'un télémètre laser intégré. On peut encore lui associer un « chercheur de nord ». L'ensemble de l'équipement permet la topographie en coordonnées polaires avec une précision sur les angles de pointage de ± 1 milliradian, ainsi que sur la distance de ± 5 m dans un rayon de 8 à 10 km autour du point de station.

Le matériel a été conçu pour pouvoir être transporté à dos d'hommes, en vue d'être mis en œuvre dans des terrains difficiles et accidentés. Il est composé de plusieurs fardeaux facilement remontables et démontables. Ce même matériel pourra également être transporté sur véhicules et disposé pour être actionné à partir de ceux-ci.

Caractéristiques: deux trépieds sont prévus; un de 1,20 m pour le travail debout et un autre, bas, pour le travail en position couchée. Le plateau goniométrique s'interpose entre la plate-forme de pied et l'instrument optique. La mise en fonction est assurée par un système à roue lui donnant un mouvement rapide et un réglage très fin. Deux niveaux à bulle permettent d'effectuer le nivellement.

La lunette télémétrique à laser est un instrument périscopique avec sitométrie par miroirs. La lunette est réalisée par métaux amagnétiques, ce qui rend possible l'utilisation d'autres appareils. Cette lunette a un grossissement de 8 fois. Le sitomètre peut évoluer de —15° à +40°.

Ce télémètre utilise les mêmes procédés que ceux déjà mentionnés; soit: verre dopé à longueur d'onde de 1,06 micron; portée par temps clair de 8 km; faisceau d'une divergence inférieure à un milliradian. Les impulsions, espacées de 5 secondes, sont faites par séries de trois; 30 secondes entre deux séries. Il est possible d'afficher simultanément les distances correspondant à deux échos. Un interrupteur permet la mise sous tension et un bouton sur le corps du télémètre assure le déclenchement du laser. Un obturateur mécanique vient masquer les deux oculaires pendant le temps très bref du tir laser afin de protéger les yeux du pointeur. L'information distance est projetée dans le champ de l'oculaire avec celles du site et de l'azimut.

L'encombrement hors-tout de la lunette est de 510×360×165 mm. Son poids s'élève à 10 kg environ. Le boîtier d'alimentation a les dimensions suivantes: 230×230×380 mm, pour un poids de 16 kg (batteries et câbles). Le boîtier pour « chercheur de nord », à ajouter s'il y a lieu, est de 230×230×530 mm; et d'un poids de 19 kg. Le télémètre fonctionne sur 24 V continu; consommation de 60 W en attente et de 90 W pendant la recharge des condensateurs.

Un autre modèle est en projet aux Laboratoires de Marcoussis, qui permettra la lecture automatique et le transfert à distance vers un calculateur de commande de tir.

Dans ce dernier domaine on n'en est encore qu'à la phase des recherches et mêmes des mises au point. Sur la base des appareillages déjà réalisés, il ne sera normalement pas impossible de créer ceux destinés à l'artillerie; ces derniers prendront certainement une très grande valeur. Les données seront obtenues avec une haute précision, pour être passées au calculateur, où parviendront également celles usuelles de l'artillerie qui donnent lieu à corrections. Les opérations ainsi réalisées aboutiront donc à cette précision qui éliminera la phase du tir de réglage.

* * *

Tous ces appareillages se ressemblent naturellement beaucoup, au point qu'il en devient fastidieux d'énumérer leurs caractéristiques. Celles-ci ne varient que peu, en fonction d'utilisations assez voisines. Les portées pour ces différents appareillages militaires sont sensiblement les mêmes. En outre, ce qui apparaît très nettement, ce sont: la précision

des données relevées, les délais très courts pour les obtenir, la commodité pour les opérateurs d'en faire usage et enfin la réduction extrême des poids et dimensions des appareils, ce qui facilite, on le conçoit, leur emploi par les unités au combat. Il importe encore de rappeler la discrétion absolue de ce mode de repérage. Il faudrait un hasard prodigieux pour saisir un rayon laser (de son origine à son but); et enfin, de lui-même, il ne laisse même pas deviner sa présence.

Pour tout ce qui est armes à feu, l'emploi du laser pourra être d'une haute importance. Il sera également en mesure d'intervenir dans la lutte contre les plus grands missiles. En outre, grâce à ses portées quasi illimitées, son utilisation deviendra courante en matière spatiale.

LE LASER SPATIAL

A titre documentaire, il est indiqué ci-après les emplois envisagés dans cette sphère et élaborés par ces mêmes Laboratoires. Il s'agit de matériels de géodésie spatiale équipant les stations de télémétrie disposées sur trois points du bassin méditerranéen.

Chaque station comprend une tourelle orientable, protégée par une coupole et comprenant une lunette de visée, l'émetteur laser, le dispositif optique de réception et divers organes accessoires. L'armoire électronique de traitement de l'information et celle d'alimentation sont disposées au sol à proximité de la tourelle.

Les travaux ont commencé en 1965. Dès lors les résultats obtenus ont été fort importants. De nombreux organismes de recherches y participent, dont notamment l'Office national d'études et de recherches aérospatiales. Les Laboratoires de Marcoussis ont été associés à une opération de trajectographie d'un satellite sur fond d'étoiles grâce à un puissant télémètre laser, dont la conception découle des mêmes principes que ceux de vocation militaire. Les campagnes se sont poursuivies en 1967 et 1968. Et l'emploi du laser a permis de définir la position angulaire du satellite sur la base du temps de parcours du rayon, et cela par une seule station au lieu de trois.

Le télémètre en cause est dénommé CILAS RD 90. Son appareillage contenant le rubis a un diamètre de 16 mm, une longueur de 203 mm et une puissance de 30 MW. Il est paru une photographie très spectaculaire

montrant: en un trait fin, la trajectoire du satellite, de part et d'autre les faisceaux lumineux épais et parallèles du laser illuminateur, et, en traînées fines, celles du laser de télémétrie.

D'AUTRES RÉALISATIONS

Pour en terminer par le domaine militaire, il y a lieu de signaler que seule jusqu'à présent l'armée américaine est passée à la phase de mise en service de télémètres laser sur les chars de combat. Les appareillages sont au point et produits en série. Il ne semble pas, d'après tout ce qui est paru dans ce domaine, que le matériel américain soit connu dans le détail, car sans doute, il y a lieu de conserver le secret de l'avance acquise dans ce domaine, dont les réalisations peuvent donner aux armements un énorme surcroît d'efficacité. Et c'est certainement dans la lutte antimissiles, que cette branche du laser peut amener des progrès considérables.

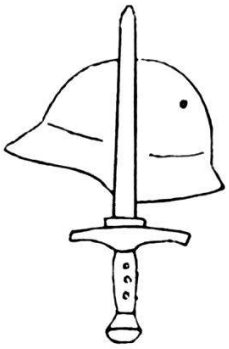
Cependant on a appris dernièrement qu'une firme américaine avait élaboré un *fusil-laser*. Il s'agit d'un engin très léger lançant des rayons lumineux selon la même technique dite d'amplification de la lumière stimulée, ou concentrée, ou encore rendue cohérente, par des émissions de radiations. Par contre, la batterie d'alimentation est d'un poids de 12 kg. Le fusil peut lancer un éclair toutes les dix secondes et sa capacité totale est de 10 000 éclairs, ce qui paraît déjà considérable.

Mais il ne semble pas présentement qu'on voie dans cette arme une possibilité d'un très haut pouvoir meurtrier. On cite son aptitude à mettre le feu aux vêtements d'un adversaire, à l'aveugler, ou même à provoquer des incendies. Ce n'est probablement qu'une première version d'un armement nouveau. Il n'est d'ailleurs pas impossible d'imaginer un « canon-laser », desservi par une source d'énergie beaucoup plus élevée et transportée par camion, car pour le fusil il a fallu se limiter au poids d'un fardeau transporté par l'homme.

* * *

Les limites de telles réalisations demeurent encore imprécises. Dans le domaine spatial elle sont déjà beaucoup plus élevées que dans celui des armements. Cependant le facteur puissance ne paraît pas y jouer

un rôle prépondérant, tandis que, si l'on peut déjà extrapoler, ce serait le cas pour des armements de grande efficacité. D'une manière générale, c'est le facteur de la vitesse, celle de la lumière, qui est primordial. Mais rien n'empêche que celui de la puissance puisse augmenter.

C'est alors qu'on en viendrait peut-être, par le laser, au « rayon de la mort », dont l'apparition a déjà été envisagée maintes fois.

J. PERRET-GENTIL