

# PHILIPPE HERVÉ

## Rayon de mort ou rayon de vie : le laser

### Le mythe du rayon mortel

La destruction à distance par un regard divin a fait l'objet de nombreuses légendes. Méduse pétrifie par son simple regard tous ceux qui la contemplant. Seul Persée, conseillé par Athéna, habile opticienne, pourra vaincre Gorgone en se servant de son bouclier comme miroir. Semelé aura moins de chance : ayant voulu regarder Zeus, son divin amant, elle meurt consumée par sa vue et sa foudre. La femme de Loth est quant à elle transformée en statue de sel lorsqu'elle se retourne sur la destruction de Sodome et Gomorrhe. En 212 avant J.-C., le mythe devient réalité avec Archimède qui incendie les vaisseaux romains à l'aide de miroirs concentrant les rayons solaires. Cet essai de guerre optique ne sera pas renouvelé avant le XXe siècle.

À Odeillo, dans les Pyrénées, le gigantesque four solaire d'une surface de plusieurs milliers de m<sup>2</sup> de miroirs porte un disque de la taille d'une assiette à 3000 °C, ce qui serait suffisant pour fondre la carapace d'un char si celui-ci s'aventurait au foyer du four. Le projet Gleitzer prévoit un immense miroir spatial concentrant une puissance de cinq milliards de watts envoyée sur terre par un faisceau hertzien analogue à un laser. Espérons que ce projet n'aboutira pas, le maître du faisceau pouvant le diriger vers n'importe quel site adverse. Mais pour détruire à distance, l'homme a cherché un moyen plus compact que les sources de lumière thermiques.

### Un peu de physique : du désordre à l'ordre

Selon Hamilton, la nature va de l'ordre au désordre et tend vers le niveau d'énergie le plus bas. La pierre roule sur la pente puis devient tas de sable. L'ambition de l'homme a été d'inverser le cours de la nature. L'homme primitif produit des sons désordonnés en entrechoquant deux bâtons, mais déjà l'habitant d'Ur essaie d'apaiser les dieux en pinçant sa harpe : il crée une onde acoustique cohérente. Soleil, feux, ampoules

électriques produisent des ondes (Fresnel) ou photons (Einstein) incohérents qui ne peuvent être rassemblés en faisceaux parallèles ou convergents. Comment donc ordonner ces photons pour produire au loin des effets ravageurs ?

Utilisées depuis 1930, les ondes radars sont bien cohérentes mais se dispersent en un large faisceau. En passant des ondes radar aux ondes optiques dix mille fois plus courtes, le faisceau cohérent se resserre pour donner une tache de 10 cm de diamètre à une distance de 1 km.

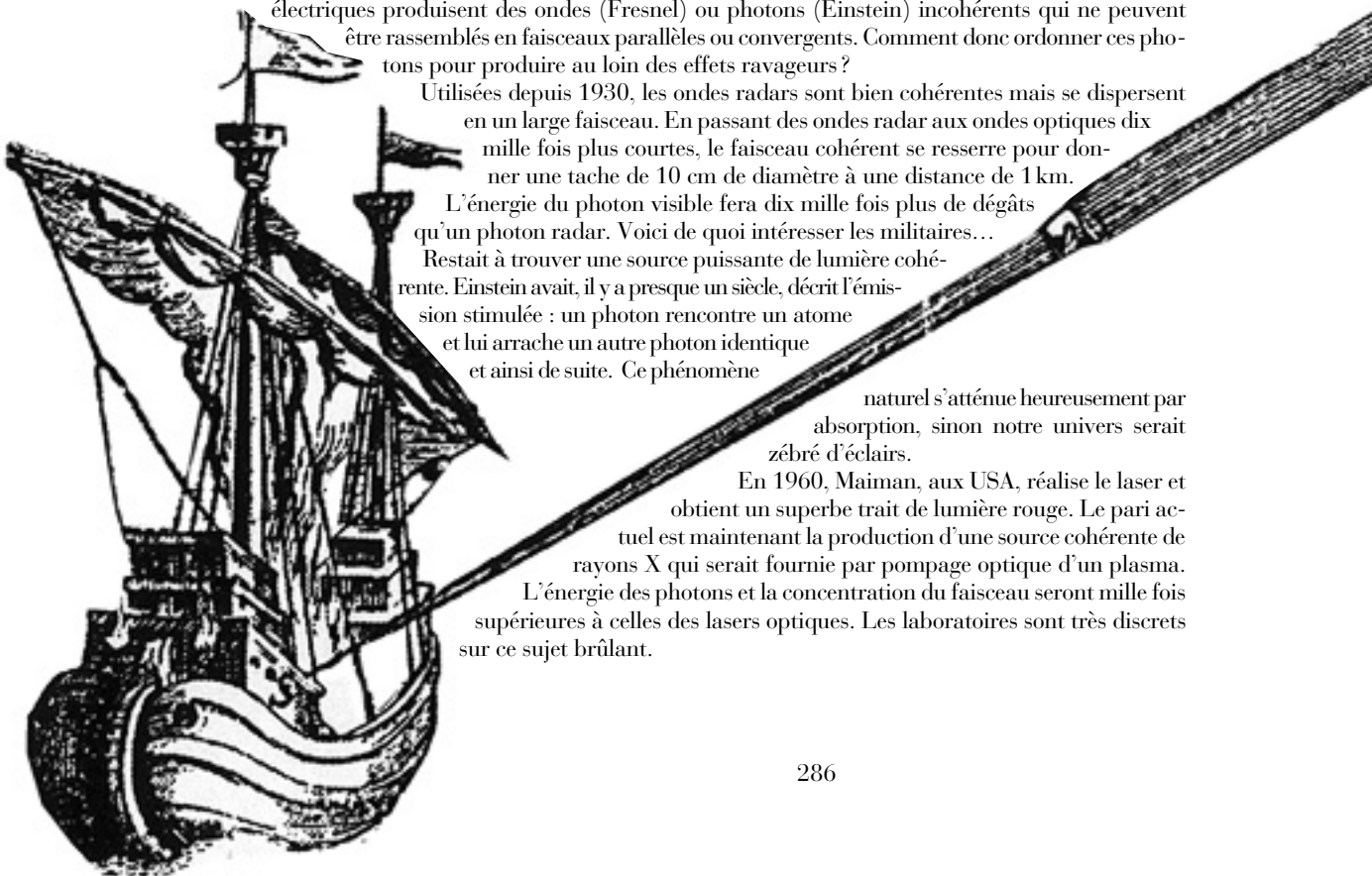
L'énergie du photon visible fera dix mille fois plus de dégâts qu'un photon radar. Voici de quoi intéresser les militaires...

Restait à trouver une source puissante de lumière cohérente. Einstein avait, il y a presque un siècle, décrit l'émission stimulée : un photon rencontre un atome et lui arrache un autre photon identique et ainsi de suite. Ce phénomène

naturel s'atténue heureusement par absorption, sinon notre univers serait zébré d'éclairs.

En 1960, Maiman, aux USA, réalise le laser et obtient un superbe trait de lumière rouge. Le pari actuel est maintenant la production d'une source cohérente de rayons X qui serait fournie par pompage optique d'un plasma.

L'énergie des photons et la concentration du faisceau seront mille fois supérieures à celles des lasers optiques. Les laboratoires sont très discrets sur ce sujet brûlant.



## Premières applications

Depuis 1960 les photons peuvent marcher au pas cadencé et cela a induit des idées belliqueuses : premiers tirs réussis au laboratoire sur des mouches. Le mythique rayon de la mort serait-il devenu réalité, les faibles puissances, quelques watts ou l'énergie des impulsions, quelques joules à comparer aux 3000 joules d'une balle de fusil, montraient que les applications destructrices devaient d'abord se limiter au micro-usinage au sens large. La chirurgie oculaire avait trouvé un outil idéal. La cohérence du faisceau a aussi tout de suite permis de faire de la télémétrie avec une précision extraordinaire. La dérive des continents a pu être observée en temps réel !

Vers 1980 l'initiative de défense stratégique ou « guerre des étoiles »

pousse au développement des lasers de puissance. Les Soviétiques s'offrent alors le plaisir d'éblouir définitivement un satellite d'observation américain.

Le but recherché était et reste l'anéantissement à des milliers de km d'un missile.

La cible doit être éclairée avec une impulsion d'au moins 1000 joules par  $\text{cm}^2$ , c'est-à-dire

10 000 fois notre éclairage solaire.

Deux difficultés : viser à plusieurs milliers de

km une surface de quelques  $\text{m}^2$  et produire ces impulsions (en 1990 1 million de joules pen-

dant une seconde par laser de type

à plus courte distance la tête

si la tête est dorée comme

le bouclier de Persée elle réfléchira plus de 99 % du rayonne-

ment laser. Les USA

semblent actuellement relancer leur programme, avec peut-être comme

but, la destruction

des satellites d'observation et de communication. Un laser de missile em-

barqué sur

un Boeing 747 aurait déjà réussi une interception. Quant aux applications ter-

restres,

la diffusion atmosphérique limite la portée et seul l'éblouissement des pilotes

d'hélicoptères a été tenté. Ces aspects destructeurs sont plus médiatiques que ceux de

la guerre optronique en plein développement. Pendant la guerre du Golfe, les lasers

marquaient les cibles et les missiles cherchaient alors leurs proies qui clignotaient dans le

paysage. Actuellement les développements portent sur la neutralisation des autodirecteurs de missile.

Des lasers dits « agiles » changent de couleur et de fréquence pour faire croire au missile que la cible est ailleurs.

Les papillons de nuit ont depuis longtemps développé ce principe pour leurrer les émissions ultrasoniques

des chauves-souris. La directivité du faisceau laser permet aussi des télécommunications discrètes. Les lasers

bleu-vert peuvent être utilisés pour joindre les sous-marins ou repérer les mines sous-marines. La dé-

tectection par laser (lidar) des câbles électriques intéresse les pilotes d'hélicoptères militaires ou civils.

Enfin des efforts importants sont consentis pour la réalisation de lasers délivrant des impulsions extrê-

mement courtes et de puissances de plus en plus grandes (laser mégajoule près de Bordeaux). Quels sont

alors les buts réellement poursuivis : simulation des bombes H ou maîtrise de la fusion nucléaire à des fins

énergétiques ?



*Incendie des vaisseaux romains par le miroir ardent d'Archimède*  
Gravure du XVII<sup>e</sup> siècle.

## Perspectives : mort ou vie ?

Le laser fait aujourd'hui partie de notre vie domestique. Du point de vue militaire la guerre optronique a déjà succédé à la guerre électromagnétique et il est probable que bientôt croiseront dans l'espace des satellites d'attaque. Sur terre les lasers permettront des frappes de plus en plus localisées. Un progrès certain pour les populations par rapport au tapis de bombes !

Dans des domaines plus pacifiques, la découpe industrielle, la visualisation à travers un brouillard, et la détection par lidar des polluants représentent d'incontestables progrès. La focalisation du laser et l'échauffement local de la matière en font un bistouri cautérisant idéal dont la profondeur exacte d'action est maîtrisée par la durée et la fréquence des impulsions lasers. Enfin le transfert de son énergie par fibre optique permet déjà une microchirurgie moins traumatisante dans bon nombre de nos organes.

**Philippe Hervé est professeur en Énergétique à l'Université Paris X-Nanterre.**