

cerlavenir

La newsletter du CERLA



2010 : l'année laser

Nous célébrons cette année le cinquantième de la réalisation du premier laser par Theodore Maiman. C'était le 16 mai 1960, aux Hughes Research Laboratories, à Malibu, en Californie.

L'histoire commence en 1917 avec Albert Einstein, qui prédit l'émission stimulée, et se poursuit en 1950 avec Alfred Kastler, qui propose la méthode du pompage optique. Puis arrive la première source de lumière cohérente : il s'agit du maser, qui émet dans les micro-ondes. C'est en 1952 que Basov et Prokhorov, de l'Institut de Physique Lebedev à Moscou, en exposent le principe lors d'une conférence soviétique.

Leurs résultats ne sont publiés qu'en 1954, alors qu'entretemps et indépendamment, en 1953, Townes construit le premier maser à l'Université Columbia.

En 1957, Townes discute avec Schawlow, un de ses anciens postdocs travaillant aux Bell Labs, de la réalisation d'un "maser optique". Passer des micro-ondes au visible n'est pas évident du tout : les masers fonctionnent avec des cavités résonantes fermées, dont la dimension, dans les trois directions de l'espace, est égale à la longueur d'onde du rayonnement généré. Une telle cavité, qui fait de l'ordre de 1 cm de côté pour les masers, ferait moins de 1 µm pour des masers optiques ! Après plusieurs mois de travail, Townes et Schawlow proposent des solutions dans leur fameux article fondateur "Infrared and Optical masers", publié en 1958 dans Physical Review. Ils sont donc considérés par la communauté scientifique comme les inventeurs du laser, et ce n'est pourtant pas le cas ! Car en 1957, Townes discute de ces problèmes avec Gordon Gould, un doctorant de Columbia travaillant sur le pompage optique. Gould comprend très vite que la solution est dans la cavité ouverte – ou cavité Perot-Fabry – et détaille cette découverte dans son cahier de laboratoire en novembre 1957, trois mois avant Townes et Schawlow.



▲ Extrait du cahier de laboratoire de Gordon Gould

EDITO

C'est le 16 Mai 1960 que Théodore Maiman fit fonctionner le premier laser. 50 ans après, les lasers ont envahi notre monde, ils sont PARTOUT et "d'en célébrer le cinquantième, le CERLA se devait" (Maître Yoda : spécialiste sabre laser). Lui seront consacrés en cette année 2010, ce numéro spécial, une série de séminaires «grand-public» ainsi qu'une exposition en fin d'année (programme complet dans ce numéro). Venez découvrir son histoire petite et grande, ses principes et propriétés, ses applications connues et inconnues, étonnantes et inattendues, actuelles et futures, aux frontières de l'ultime bien souvent...

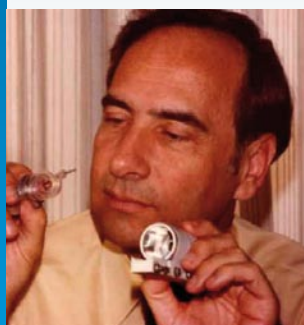
Venez apprendre, par exemple, pourquoi, près de 50 ans également il aura fallu, pour que du principe de base du laser proposé par Albert Einstein en 1917 "l'Emission Stimulée" naisse le premier exemplaire d'une très très longue série. La Cérémonie d'ouverture aura lieu le 12 Mars au CERLA à partir de 10h45. Après un séminaire d'introduction dont Christian Delsart nous fera l'honneur, vous êtes chaleureusement invité à un cocktail servi dans le hall du CERLA. Le laser à 50 ans en 2010, 50 ans passés d'innovations qui laissent présager 50 ans d'innovations futures ...

Nous profitons de ce numéro spécial pour effectuer un "relooking" complet de votre CERLAVENIR qui a déjà 4 ans. Nous espérons que vous serez séduit.

N'hésitez surtout pas à nous donner vos avis et vos idées.

Très bonne lecture.

Dominique Dérozier.
Directeur du Cerla



Cékoidonc

Que représente cette photo ?

1. Ali Javan montrant des éléments de son premier laser à hélium-néon lors d'une conférence de presse.
2. Arthur L. Schawlow faisant une démonstration sur les lasers lors de la remise de son Prix Nobel.
3. Ted Maiman montrant le premier laser jamais réalisé.



2010 : l'année laser

Un doctorant invente le laser

Il invente au passage l'acronyme "LASER", pour Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Mais plutôt que de publier ses résultats, il confie son cahier à un notaire, afin de déposer plus tard un brevet. Cette démarche lui coûtera la notoriété, mais lui rapportera des millions de dollars. Il laisse quand même à la postérité le mot "laser", adopté dès 1959 par la communauté.

Dès la parution de l'article de Townes et Schawlow, s'engage une course pour la réalisation du premier laser. Quelques équipes sont financées à millions, comme Ali Javan aux Bell Labs ou Gordon Gould, financé par la Défense américaine. À l'opposé, Theodore Maiman n'a même pas l'autorisation de son employeur de travailler sur le laser. Mais son expérience sur les masers lui permet de remporter cette "course".

Ce premier laser utilisait une lampe flash pour pomper un cristal de rubis synthétique. Le rayonnement émis, rouge, était pulsé. L'article soumis par Maiman à la toute jeune revue "Physical Review Letters" fut rejeté, et il publia finalement un résumé de 300 mots dans Nature, en août 1960. Basov, Prokhorov et Townes reçurent en 1964 le prix Nobel de Physique pour leurs travaux précurseurs sur les masers et lasers. Maiman se contenta du Wolf Prize en 1983 et du Japan Prize en 1987.

Les Hughes Research Laboratories organisèrent une vraie campagne de presse autour de la réalisation de Maiman. Dès sa première conférence de presse, Maiman insista sur les applications médicales ou dans le domaine des télécommunications, ce qui n'empêcha pas les journaux de titrer sur l'invention du "rayon de la mort", introduit dans l'imaginaire collectif par la Guerre des Mondes d'H. G. Wells, et popularisé dans les bandes dessinées à succès comme Buck Rogers.

A solution seeking a problem

En 1964, Maiman conclut une interview au New York Times de la façon suivante : "Le laser est utilisé pour



▲ L'une des photos officielles de la découverte du laser, parue notamment dans le New York Times



▼ La fontaine laser du Laboratoire de Physique des Lasers de Villeneuve

souder des métaux, pour recoller des rétines, pour transporter des messages sur de longues distances, et pour des centaines d'autres usages. Un laser est une solution à la recherche d'un problème". Cette dernière phrase fut ensuite souvent citée de façon ironique par ceux qui ne croyaient pas en l'avenir du laser... On sait maintenant que Maiman n'avait fait qu'entrevoir le potentiel extraordinaire de cette invention.

En effet, aujourd'hui, le laser est omniprésent. Il serait trop long d'énumérer la liste des domaines dans lesquels il est utilisé directement ou indirectement. En fait, il serait tout aussi long de rechercher un domaine où ce n'est pas le cas... car il n'y en a probablement pas ! Début 2009, le marché mondial des lasers atteignait 5 milliards d'euros !

En 50 ans, le laser a révolutionné notre vie. Pour fêter cet anniversaire, un grand nombre de laboratoires, d'entreprises et d'associations programment tout au long de l'année 2010 des événements festifs et culturels. En France, s'est créé le comité 50 ans du laser, sous l'égide, entre autres, de la Société Française d'Optique, de la Société Française de Physique et du Comité National d'Optique et Photonique. Il s'est donné pour rôle d'animer l'année laser et d'assurer une certaine coordination et visibilité des nombreux événements programmés, notamment à travers un site web¹ où l'on peut trouver des ressources, l'agenda des manifestations et une revue de presse.

L'année laser a été officiellement lancée en France le 7 janvier au Palais de la Découverte, en présence notamment de Claudie Haiguer, présidente du CA du Palais de la Découverte, Claude Cohen-Tannoudji, prix Nobel de Physique, Alain de Salaberry, PDG de Quantel, et Costel Subran, président du comité 50 ans du laser.

7 prix Nobel au Louvre pour les 50 ans du laser

Un autre temps fort de l'année sera la manifestation "50 ans du Laser dans la Ville Lumière", les 22 et 23 juin, sous la présidence de Charles Townes, accompagné de six autres prix Nobel. La première journée, réservée aux chercheurs, se déroulera au Louvre. La deuxième journée, à l'École Polytechnique, est destinée aux scolaires, étudiants et grand public.

Conférence sur les lasers Le Vendredi 23 Avril 2010

Serge Mordon est Directeur de Recherche à l'Institut National de la Santé et la Recherche Médicale (INSERM). Il est le directeur de l'INSERM U 703 (thérapies interventionnelles assistées par l'image et la simulation) et le directeur du Centre Photomédecine (CHRU de Lille). Depuis 1981, ses recherches concernent l'étude, la modélisation et le développement de nouvelles applications médicales des lasers. Il est à l'origine de la conception de nouveaux instruments lasers pour la dermatologie et la chirurgie. Depuis quelques années, il a concentré ses recherches sur l'utilisation de la thérapie photodynamique en cancérologie. Il est un expert internationalement reconnu de l'interaction laser-tissu et des applications du laser en médecine. Il a rédigé plus de 240 articles et chapitres de livre et une dizaine de brevets. Il est rédacteur associé de la revue "Lasers in Surgery and Medicine".



Le laser en médecine

Compte tenu des particularités physiques de l'effet laser, il n'a pas fallu très longtemps pour que la médecine trouve des applications à ce nouvel instrument. Le laser à rubis a été utilisé dès 1961 en ophtalmologie et en dermatologie dès 1963. Puis, le laser à argon ionisé (488-514nm) est rapidement devenu le laser de choix pour le traitement du décollement de la rétine. Le laser à dioxyde de carbone (CO2) introduit en 1965, fut tout d'abord proposé aux chirurgiens avec le concept d'un bistouri "optique". Il a depuis été proposé pour de très nombreuses applications en Dermatologie tout particulièrement. Le recours aux fibres optiques dans le courant des années 1970 a ouvert le champ des applications lasers à l'endocavitaire (gastroentérologie, pneumologie, urologie, ...) grâce à la possibilité d'introduire la fibre dans le canal opératoire d'un endoscope. En 2010, les applications médicales du laser sont nombreuses et peuvent être étudiées selon le mécanisme d'interaction du faisceau laser avec les tissus biologiques. ■

d'eau. Le résultat est à la fois très spectaculaire et très pédagogique (réflexion totale, guidage de la lumière dans les fibres, synthèse additive en mélangeant des jets de couleurs différentes, etc). Le projet a fait l'objet d'un concours dans le monde artistique, dont le lauréat a été désigné fin janvier. Elle fera 3 m de coté sur 2,5 m de hauteur, et sera inaugurée le 24 mai, lors d'une journée spéciale 50 ans du laser organisée par le CNRS. Elle circulera ensuite en France tout au long de l'année.

Le comité travaille également sur une mallette pédagogique destinée aux scolaires. Elle contiendra notamment un pointeur laser, des éléments d'optique, une clé USB avec un contenu pédagogique, et une grande fresque sur l'histoire des lasers. Cette mallette, disponible courant avril, sera à la disposition de tous.

Dans le prochain numéro de Juin, le détail de nos deux dernières interventions : "Les Lasers : Recherche et Innovation" Juin 2010

et Lasers ultra-courts et ultra-intenses, grands projets et applications Octobre 2010

Vous y trouverez également le programme complet de notre exposition finale prévue en novembre 2010 dans le centre de Lille.

Conférence sur les lasers vendredi 12 mars 2010

Christian DELSART, professeur émérite de l'Université Paris-Sud XI, travaille au Laboratoire Aimé-Cotton (CNRS, Orsay) dans le domaine de l'interaction des atomes et des molécules avec les lasers à l'aide de méthodes de spectroscopie à très haute résolution. Il a enseigné la discipline des lasers et de l'optique non linéaire en Master 1^{ère} année et 2^{ème} année à la Faculté des Sciences d'Orsay. Il a écrit un manuel "Lasers et optique non linéaire" paru en juin 2008.

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les lasers...

Il y a 50 ans naissaient les premiers lasers. Très vite, leur lumière aux caractéristiques si originales a trouvé de multiples applications : les lasers se sont installés dans notre vie quotidienne au cœur de nos lecteurs et graveurs de disques compacts, de nos imprimantes ou dans les lecteurs des codes-barres. Ils font la beauté des spectacles qui portent leur nom. D'autres sont de grands travailleurs de précision. Dans l'industrie, ils coupent, ils soudent et percent. En médecine, ils réparent ou brûlent les zones malades sans toucher aux parties saines. Les faisceaux rectilignes des lasers servent aussi à aligner des routes, des tunnels... Les télécommunications les utilisent pour produire les très brèves impulsions lumineuses qui transportent l'information dans les fibres optiques. La recherche scientifique, même la plus fondamentale, bénéficie des propriétés exceptionnelles des lasers.

Mais pourquoi les lasers sont-ils capables de faire toutes ces choses alors que la lumière ordinaire, émise par le Soleil ou une ampoule, ne peut pas les réaliser ? Quelle est la genèse de cette découverte qui a utilisé les recherches de nombreux savants précurseurs comme Albert Einstein ? Quel est le principe de construction d'un laser et comment fonctionne-t-il ? Quelles sont ses propriétés qui font la différence avec la lumière habituelle ? Il existe des lasers de toutes les couleurs, fonctionnant en continu ou en impulsions qui peuvent être ultra-brèves, jusqu'à un milliardième de milliardième de seconde. Dans cette conférence, on tentera de répondre simplement à toutes ces questions et de donner quelques exemples de lasers et de leurs applications les plus marquantes. ■



Conférence sur les lasers Le Vendredi 28 Mai 2010

Franck RIGOLET, Responsable Centre de formation IREPA LASER, Ingénieur Chef de projet développement, 25 ans d'expérience dans le développement des applications du laser de puissance, IREPA est un centre technique spécialisé dans la mise en œuvre de l'outil laser pour des procédés d'usinage et de traitements des matériaux (découpe, soudage, marquage, perçage, rechargement, traitements de surface, usinage)



Les applications industrielles du laser

Né en 1960, le laser a aujourd'hui, non seulement envahi notre quotidien, mais est devenu indispensable dans de nombreux secteurs d'activité. Durant ces trente dernières années, les chercheurs ont fait progresser les sources laser de façon considérable offrant de plus en plus de possibilités pour le travail des matériaux. Depuis 1982, le centre technique IREPA LASER participe à l'évolution de la technologie laser, développe des procédés de mise en œuvre pour les applications industrielles et apporte aux entreprises son savoir-faire pour les aider à intégrer la technologie laser dans leurs propres moyens de production.

Il s'agit aussi bien de PME que de grandes entreprises impliquées dans des secteurs d'activité variés (automobile, aéronautique, mais aussi, biens d'équipements, mécanique, packaging, horlogerie, médical, ...).

La forte intégration des systèmes de découpe par laser à partir du milieu des années 1980 a apporté à la technologie laser une image de fiabilité, de flexibilité et de rentabilité. Rapidement d'autres applications ont suivi utilisant au maximum les propriétés des nouvelles sources mises à disposition par les scientifiques. Du soudage de très fortes épaisseurs d'acier pour la fabrication de navires au micro-perçage des injecteurs par laser picoseconde pour les moteurs automobiles, en passant par le marquage des boucles d'identification pour le bétail, les lasers offrent une variété d'applications en perpétuelle évolution.

De plus, l'alliance des potentialités du laser avec les nouvelles générations de machines et de l'informatique qu'elles embarquent ouvrent encore de nouvelles perspectives dans des domaines comme la fabrication directe en 3 dimensions.

Toutes ces évolutions passées et à venir démontrent l'intérêt que suscitent les lasers et sa progression dans notre environnement n'est sans doute pas terminée. A vérifier...en 2060 ! ■

Dans la région, le CERLA et Physifolies mènent la danse

Dans la région Nord - Pas-de-Calais, le CERLA et la SFP³ s'associent pour créer l'événement. La SFP a créé, dans le cadre de Physifolies, un quizz multimédia sur les lasers qui a d'ores et déjà rencontré un franc succès lors de différentes manifestations. La dernière en date : les journées "portes ouvertes" de l'université Lille1, où des expériences de démonstration étaient également présentées. Le CERLA prend la relève le 12 mars avec une grande journée d'inauguration, suivie tout au long de l'année d'une série de séminaires "grand public". Le point d'orgue de cette année laser dans la région sera une grande exposition dans le centre de Lille, en fin d'année. Organisée par le CERLA avec la SFP, elle sera, comme les précédents événements Physifolies, spectaculaire, ludique, pédagogique, et il ne fait nul doute qu'elle passionnera les foules.

L'année laser nous donne une fois de plus l'occasion de réintroduire la culture scientifique au cœur de la culture générale, et de montrer à quel point des découvertes scientifiques parfois récentes influent profondément sur notre quotidien. Elle est aussi l'occasion de faire découvrir aux jeunes l'intérêt des filières scientifiques et leurs débouchés souvent méconnus dans l'industrie et les services. Le laser n'a pas fini d'être la solution à de futurs problèmes...

Daniel Hennequin ■

¹ www.50ansdulaser.com

² www.laser50paris.com

³ Section Nord - Pas-de-Calais - Picardie de la Société Française de Physique

Daniel Hennequin est chercheur CNRS au Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules, à l'Université Lille1. Il a notamment étudié les instabilités et le chaos dans les lasers, et plus récemment la dynamique des atomes refroidis par laser. Il est co-auteur, avec Didier Dangoisse et Véronique Zehnle, du livre *Les Lasers* (Dunod 2004).

Cékoidonc ?... la réponse

Il s'agit de Ted Maiman montrant son laser à rubis. On voit notamment dans sa main droite la lampe flash utilisée avec le barreau de rubis à l'intérieur. Le photographe des Hughes Research Laboratories qui devait assurer la promo de cette découverte, trouva que le dispositif n'était pas assez impressionnant, et c'est donc la photo montrée en page 2 qui fut diffusée, notamment par le New York Times. Et c'est d'ailleurs sur la base de cette photo que les équipes de Columbia à New York et des Bell Labs dans le New Jersey essayèrent de reproduire l'expérience de Maiman... avec de bien meilleurs résultats puisqu'ils utilisèrent une lampe flash bien plus puissante que celle de Maiman !

Les 50 ans du LASER



Centre d'Etudes et de Recherches Lasers et Applications Organise :

CEREMONIE D'OUVERTURE

Le Vendredi 12 Mars 2010 au CERLA

CONFERENCE 10h45

"Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les lasers..." - Christian DELSART
Professeure émérite de l'Université Paris-Sud XI - Laboratoire Aimé-Cotton (CNRS, Orsay)

COCKTAIL D'OUVERTURE 12h30

CONFERENCES 10h45 au CERLA

Le Vendredi 23 Avril 2010

Le laser en médecine - Serge MORDON

Directeur de Recherche à l'INSERM, directeur de l'INSERM U 703 (thérapies interventionnelles assistées par l'image et la simulation) et directeur du Centre Photomédecine (CHRU de Lille)

Le Vendredi 28 Mai 2010

Les applications industrielles du laser - Franck RIGOLET

Responsable Centre de formation IREPA LASER - Ingénieur Chef de projet développement

Le Vendredi 26 Juin 2010

Les Lasers : Recherche et Innovation - Costel SUBRAN

Président-Directeur Général de Opton Laser International, Vice-président de la Société Française d'Optique, Administrateur du CNOP, Comité National d'Optique et de Photonique

Le Vendredi 8 Octobre 2010

Lasers ultra-courts et ultra-intenses, grands projets et applications - Patrick GEORGES

Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique et Institut de la Lumière Extrême, Palaiseau

Exposition les "50 ans du LASERS"

NOVEMBRE 2010

(programme, date et lieu dans le prochain numéro de CERLAvenir!)



Centre d'Etudes et de Recherche Lasers et Application

Mars 2010 - numéro 11

Comité de Rédaction :

Patrice Cacciani,
Dominique Dérozier,
Pascal Masselin, Xavier Mercier,
Christophe Przygodzki, Odile Robbe.

CERLA - FR CNRS 2416

Directeur : Dominique DEROZIER

Responsable administrative : Nadine KEDZIORA

Université de Sciences et Technologies de Lille

59655 Villeneuve d'Ascq cedex

Tel. : +33 (0)320 33 77 18

Fax : +33 (0)320 33 64 43

Courriel : cerla@univ-lille1.fr

www.univ-lille1.fr/cerla