

Principales dates

|  |  |
|--|--|
| 28 juillet 1915 – Naissance à Greenville (Caroline du Sud, États-Unis) |  |
| 1953   | Invention du Maser à ammoniac                        |
| 1958   | Papier avec Schawlow sur le maser optique, ou laser  |
| 1964   | Prix Nobel de Physique, avec Basov et Prokhorov      |
| 1966   | Institute Professor au M.I.T.                        |
| 1994   | Membre étranger de l'Académie des Sciences de Russie |
| 2000   | Lomonosov Medal de l'Académie des Sciences de Russie |
| 2005   | Templeton Prize                                      |
| 27 janvier 2015 – Décès à Oakland (Californie, États-Unis)             |  |

# Charles Hard Townes

Riad Haidar, [haidar@onera.fr](mailto:haidar@onera.fr)

Physicien visionnaire, enseignant inspiré, Charles Hard Townes est particulièrement connu pour ses travaux en électronique quantique, qui le menèrent à la théorie et l'invention du maser et du laser, et lui valurent le prix Nobel de Physique en 1964. En 2005, son approche convergente de la religion et de la science lui valut le prestigieux *Templeton Prize for Progress in Religion*.

Charles Hard Townes naît le 28 juillet 1915 dans une famille modeste de Greenville, en Caroline du Sud. Par sa mère, Ellen Sumter Hard, ses racines remontent jusqu'aux lointains colons du *Mayflower*. C'est une femme cultivée, qui attache une grande importance à l'éducation intellectuelle. Le père, Henry Keith Townes, naturaliste amateur, avocat de profession, est l'héritier d'une lignée de fermiers établis dans la région depuis plusieurs générations. La famille habite une ferme au pied des *Blue Ridge mountains*, où les 6 enfants grandissent au contact de la nature. Le jeune Charles y construit ses premiers souvenirs de sport et d'activités champêtres, mais aussi de science appliquée quand il faut résoudre un problème pratique avec ce qui tombe sous la main.

Les parents de Charles l'éduquent dans le respect de l'école. C'est un élève doué et studieux ; il saute une classe et termine le cycle scolaire à 16 ans. Il s'inscrit alors à la *Furman University* de Greenville. Tenté d'abord par la biologie, à laquelle il finit par renoncer, Charles se passionne un temps pour les mathématiques. Puis, en deuxième année, il découvre la physique, et c'est l'évidence : « précise, logique, quantitative », elle le fascine. Son intérêt est tel qu'il s'y consacre avec ardeur et obtient, en 1935, un Bachelor of Science avec les honneurs, avant un *Master of Arts* à la *Duke University* de Durham en 1936.

Charles, adolescent, cumule les activités : assistant-conservateur au *Museum of Natural History* de Greenville, membre des équipes de natation et de football, rédacteur pour le journal de

la fac, il travaille l'été pour le camp de biologie... Ses talents de jeune physicien et son assiduité font mouche : il intègre le prestigieux *California Institute of Technology* où il soutient, en 1939, une thèse sur la séparation isotopique. La même année, il décroche un poste à la *Bell Telephone Company*. En 1941, il épouse Frances H. Brown, originaire de Berlin dans le New Hampshire, avec qui il a 4 filles.

C'est aux Bell Labs que, pendant la seconde guerre mondiale et jusqu'en 1947, il mène une recherche technologique pointue et travaille sur des systèmes radar pour l'armée. C'est là qu'il expérimente de nouvelles fréquences et entrevoit le potentiel des techniques micro-ondes utilisées dans ces mêmes radars pour l'étude spectroscopique de la structure des atomes. C'est là aussi, sans doute, qu'il songe à appliquer ces techniques pour contrôler les ondes électromagnétiques – là donc que se joue la genèse du futur maser !

## Le maser

En 1948 il rejoint la *Columbia University* de New York : il est nommé en 1950 Professeur de physique et directeur exécutif du *Columbia Radiation Laboratory*, avant d'assumer la charge de Chairman du Département de physique de 1952 à 1955. Une partie de ses recherches est encore financée par la Navy, qui veut des radars plus compacts et fonctionnant à des longueurs d'onde toujours plus petites : Townes ne quitte pas le domaine des micro-ondes.

C'est, à l'échelle du monde, une période faste pour la science : en 1951, alors qu'ailleurs Alfred Kastler [1902-1984] invente le concept du pompage optique, Charles Townes imagine une technique d'inversion de population qui permet l'amplification de micro-ondes par émission stimulée. L'idée lui vient pendant un congrès à Washington : assis sur un banc dans un parc, au petit matin, soudainement inspiré, il note au dos d'une enveloppe quelques lignes de calcul pour « réaliser un jet moléculaire, sélectionner les molécules du niveau d'énergie supérieure et les envoyer dans une cavité contenant le rayonnement électromagnétique pour obtenir l'émission stimulée, puis rétroagir sur le rayonnement et obtenir une oscillation continue ». Autrement dit, il traite en ingénieur un problème de physicien. C'est une intuition géniale et, surtout, étayée par des résultats expérimentaux récents, obtenus par ses confrères W. Lamb [1913-2008] et R. Retherford [1912-1981] sur l'amplification de l'émission micro-onde de molécules d'hydrogène.

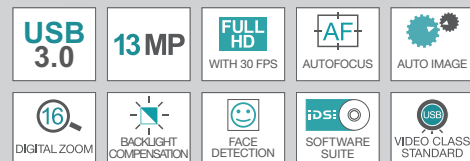
Townes, obstiné et convaincant, convertit son étudiant J.P. Gordon à son idée et recrute H.J. Zeiger comme assistant ; ensemble, ils démarrent les travaux en laboratoire. Comme milieu amplificateur, ils choisissent l'ammoniac qui émet un rayonnement vers 1,25 cm, une longueur d'onde qu'ils maîtrisent et pour laquelle ils ont tout le matériel (cavités, guides d'onde, détecteurs...). Pour autant, la mise au point expérimentale est délicate. En 1952, N.G. Basov [1922-2001] et A.M. Prokhorov [1916-2002] du *Lebedev Institute for Physics* de Moscou décrivent, lors d'un congrès de l'Académie des Sciences Soviétique, le principe d'un dispositif quantique auto-entretenu de radiations cohérentes. À la *Columbia*, Townes converge indépendamment vers son propre système, et actionne en 1953 le premier maser de l'Histoire. Maser, c'est l'acronyme anglais qu'il invente pour *microwave amplification by stimulated emission of radiation*. L'émission qu'il obtient est très peu intense, quelques dizaines de nanoWatts à peine, mais elle est pure, extraordinairement fine spectralement, accordée sur une raie située à 23,9 GHz – c'est rien de moins que la première émission cohérente de tous les temps. L'engouement de la communauté scientifique est immédiat et unanime : d'autres équipes dupliquent son maser à ammoniac, ou mettent au point leur propre maser.

## Vers le laser

Déjà, Townes pense à aller vers des longueurs d'onde plus petites, vers le spectre infrarouge et l'optique. Son collègue et beau-frère A.L. Schawlow [1921-1999], avec qui il signe en 1955 le livre *Microwave Spectroscopy*, imagine même un système adéquat : il propose d'utiliser une cavité linéaire à miroirs pour provoquer des va-et-vient de la lumière sur l'axe optique et éviter ainsi toute amplification inutile dans les autres directions. L'idée est belle ! Mais les deux hommes ont un emploi du temps chargé, l'un aux Bell Labs et l'autre à la *Columbia* (astronomie radio et infrarouge, optique non linéaire), et ne travaillent qu'en dilettantes sur ce qui est encore une toquade de scientifiques. Tout est là, sur le papier : le milieu à gain, la cavité de Fabry-Perot, l'essentiel des concepts... Pendant les heures de loisirs, Schawlow planche au

# PLUG & YABBA DABBA DOO !

Des images automatiquement parfaites – La nouvelle caméra USB 3 uEye XC



Apprenez-en plus sur la nouvelle caméra USB 3 uEye XC à l'adresse : [www.ids-imaging.fr/usb3](http://www.ids-imaging.fr/usb3)

**IDS**  
www.ids-imaging.fr

laboratoire, Townes peaufine la théorie. En 1958, après huit mois d'efforts en pointillés, ils convergent enfin, publient leur idée dans un papier purement théorique de la *Physical Review* et déposent simultanément une demande de brevet pour le maser optique, ou *laser*.

Le but est à portée de main... Pourtant, Townes prend son temps ; il va même tout arrêter : en 1959, il quitte la *Columbia University* pour le poste de Vice-président de l'*Institute for Defense Analysis* à Washington D.C., une organisation au service du gouvernement. Mais bien sûr, l'Histoire a déjà trop attendu, elle est en marche, d'autres font la course : en 1960, Th. Maiman [1927-2007] achève son système à rubis et obtient la première émission laser.

### Le Nobel

En 1961, Townes est nommé Professeur de physique et, surtout, *Provost* du prestigieux *Massachusetts Institute of Technology*. Il a donc la charge, avec le Président du M.I.T., d'organiser les programmes de recherche et d'enseignement. C'est à ce poste qu'il reçoit le prix Nobel de physique, en 1964, avec les physiciens soviétiques Basov et Prokhorov qui avaient proposé, quasi-simultanément, leur propre dispositif maser. Si le concept d'émission stimulée date des travaux d'A. Einstein [1879-1955] en 1917, le Nobel couronne la mise en œuvre de l'inversion de population nécessaire aux oscillateurs et amplificateurs de rayonnement micro-onde et optique.

En 1966 Townes devient *Institute Professor*, la plus haute distinction au M.I.T. La même année, il quitte ses fonctions de *Provost* et se consacre de nouveau à la recherche en électronique quantique et en astronomie. L'année d'après, il accepte un poste de Professeur à la *University of California* de Berkeley. Là il s'investit dans la construction du célèbre Interféromètre Spatial Infrarouge installé au sommet de Mont Wilson en Californie du Sud. Il accepte la charge de chairman de la NASA Science Advisory Committee pour l'alunissage des missions Apollo entre 1966 et 1970.

### Les honneurs

Townes est membre de pratiquement toutes les sociétés savantes, aux États-Unis et ailleurs. En 1955, il obtient une bourse Guggenheim et se rend à Paris, où il passe plusieurs mois au Laboratoire de Physique de l'ENS. L'année d'après, la bourse Fulbright lui permet un détachement à l'Université de Tokyo. En 1956, il est élu *Full Member* de la *National Academy of Sciences*. Il possède une trentaine de titres honorifiques d'universités renommées, et son travail scientifique lui vaut une notoriété universelle. Il a reçu un nombre impressionnant de distinctions et de prix, parmi lesquels la Rumford Medal de l'*American Academy of Arts and Sciences* en 1961, le prestigieux prix Thomas Young de l'*Institute of Physics* en 1963, et la *Lomonosov Medal* de l'Académie des Sciences de Russie en 2000.

Se revendiquant « chrétien protestant », Townes estime que la science et la religion sont compatibles, et qu'il y a peu de différences entre une découverte scientifique et une révélation spirituelle. En 1966, il publie une étude où il tente de concilier la science et la religion. Ce travail remarquable lui vaut en 2005 le fameux *Templeton Prize for Progress in Religion*, doté d'une prime supérieure au Nobel.

Longtemps après la retraite, Charles Hard Townes maintient une activité scientifique soutenue. Jusque dans les années 2000, il sillonne le monde au titre de professeur de physique honoraire à la *University of California* de Berkeley, donne des conférences (toujours très courues) et enseigne en Allemagne (Karl Schwarzschild Lecturer) et en Inde (Birla Lecturer and Schroedinger Lecturer)... Il décède à l'âge canonique de 99 ans, à Oakland, le 27 janvier 2015.

#### Références

- [1] *How the Laser Happened: Adventures of a Scientist*, a memoir by C.H. Townes.
- [2] *The Laser in America: 1950-1970*, J.L. Bromberg (MIT Press, 1991)

**Vous souhaitez suivre de près l'actualité de votre revue Photoniques ?**

**Inscrivez-vous à l'e-news**

Tous les 15 jours, une **e-news** relaie les dernières informations

Faites votre inscription sur :  
**www.photoniques.com**



@Photoniques\_edp

