



# Nicolaas Bloembergen

Physicien américain d'origine néerlandaise, prix Nobel de Physique, professeur à la prestigieuse Harvard University, Nicolaas Bloembergen est une référence incontournable pour ceux qui travaillent en optique non linéaire et sur les processus multiphotoniques. On lui doit en particulier d'avoir élaboré dès 1961 les bases théoriques de cette branche de l'optique. Il invente également le maser à trois niveaux, dont le concept est précurseur de la physique des lasers.

Aujourd'hui, même si ses apparitions se font rares, ce vénérable de 90 ans répond encore volontiers aux interviews et raconte comme personne la saga des lasers.



## » Principales dates

- 11 mars 1920**  
Naissance à Dordrecht (Pays-Bas)
- 1948** Doctorat de physique à Leiden et Harvard
- 1956** Concept du maser à trois niveaux
- 1961** Invention de l'optique non linéaire
- 1974** National Medal of Science
- 1980** University Professor Gerhard Gade à Harvard
- 1981** Prix Nobel de physique

Nicolaas Bloembergen naît le 11 mars 1920, à Dordrecht, la ville la plus ancienne de Hollande, aux Pays-Bas. Son grand-père maternel est docteur en physique, et proviseur de lycée. Sa mère Sophia Maria Quint est professeur de français, mais elle n'exerce pas et se consacre à l'éducation de ses six enfants. Son père Auke est ingénieur chimiste, et son travail pour une compagnie produisant des fertilisants assure des revenus confortables à la maisonnée. Pour autant, le train de vie de la famille, sous la férule de Sophia Maria, reste d'une stricte modestie – comme souvent alors dans les provinces néerlandaises d'obédience protestante.

## Premiers pas en science

Quelques années plus tard, les Bloembergen déménagent pour Bilthoven, dans la banlieue résidentielle de Utrecht. À 12 ans, Nicolaas entre au lycée municipal de Utrecht, une école latine fondée en 1474, où l'enseignement est prestigieux. Les professeurs ont, pour la plupart, un doctorat. Le programme est chargé et ambitieux : latin, grec, français, allemand, anglais, néerlandais, histoire et mathématiques... En fin de cursus il découvre la physique et la chimie, qu'on lui enseigne avec talent. Il est surtout frappé par l'étonnante efficacité des abstraites mathématiques à décrire les phénomènes. C'est le déclic ; il se passionne pour les sciences. Et, probablement par goût du challenge, il s'oriente vers la matière qu'il considérera toujours comme la plus difficile : la physique. Si l'éducation et la formation intellectuelle restent les activités prioritaires, chez les Bloembergen, il y a aussi une règle intransgressible : certaines heures du jour sont dédiées aux jeux entre frères et sœurs, d'autres au sport. Nicolaas en pratique de nombreux, surtout sur l'eau, et participe aux tournois de hockey sur gazon. À 18 ans, c'est un jeune homme svelte, équilibré et éveillé qui intègre l'Universiteit Utrecht.

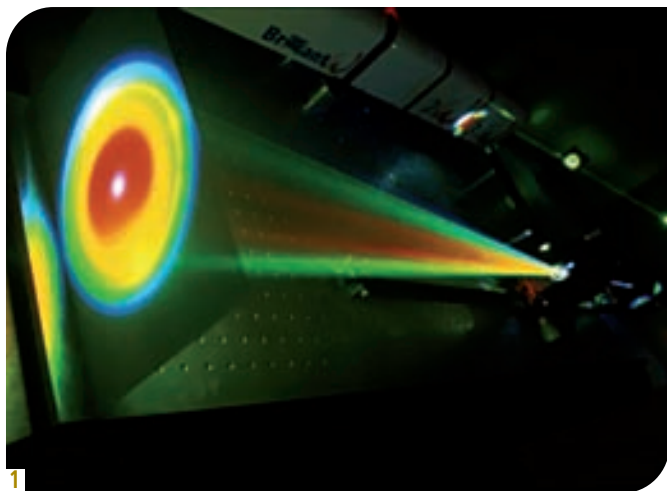
Avec son binôme J.C. Kluyver, il convainc son professeur de physique L.S. Ornstein [1880-1941] de les dispenser d'une partie des travaux pratiques pour assister G.A.W. Rutgers dans ses travaux de thèse. Premier contact avec un monde où il est à son aise ; première publication scientifique...

Puis c'est la guerre, les Pays-Bas sont occupés en mai 1940. Le régime hitlérien change tous les repères. Le professeur Ornstein est démis de ses fonctions en 1941. La vie à Utrecht devient doublement précaire ; le rationnement s'ajoute à l'insécurité. Néanmoins, Bloembergen s'adapte et persévère : il étudie seul, fréquente assidûment les bibliothèques, s'implique dans la préparation de séminaires... Malgré le désastre ambiant, la prestigieuse université a conservé quelques pépites : Nicolaas parvient ainsi à passer quelques heures en laboratoire sur des expériences pointues de photodétection, et il suit en 1942 le fameux cours de mécanique statistique de L. Rosenfeld [1904-1974]. Il décroche sa maîtrise en 1943, juste avant que l'université ne soit interdite et fermée.

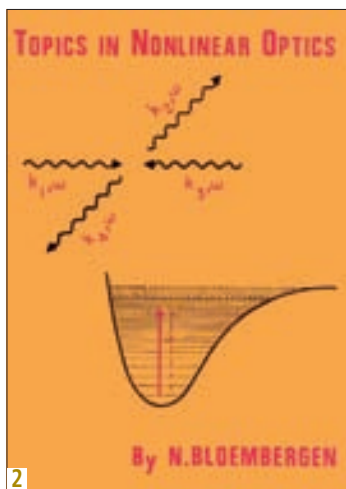
Les années qui suivent sont particulièrement sombres : le régime nazi se durcit, et les Bloembergen se barricadent chez eux. Auke et Sophia Maria mettent toute leur énergie à préserver la cellule familiale, pourtant les privations sont éprouvantes. Pour tromper la faim, Nicolaas se remplit l'estomac de bulbes de tulipe ; pour tromper l'ennui, il dévore *Quantum Theorie des Elektrons und der Strahlung* de Kramer à la vilaine lueur d'une lampe-tempête.

## Départ pour les États-Unis

En 1945 la guerre s'achève enfin, la vie peut reprendre son cours, presque normalement. Bloembergen souhaite passer un doctorat mais l'Europe, dévastée, n'offre aucune possibilité. Il envoie donc son dossier aux États-Unis, et est admis à la prestigieuse Harvard University.



© Institut d'Optique Graduate School



**Figure 1.** Conversion de fréquences optiques par un processus non linéaire.

**Figure 2.** N. Bloembergen est un des pères fondateurs de l'optique non linéaire.

Reste à régler les détails pratiques – ce qui, par ces temps encore troubles, est une véritable gageure. Son père finance le voyage, mais seul le gouvernement hollandais a autorité pour délivrer un permis de change des florins en dollars. Les délais s'allongent...

Enfin, Nicolaas débarque à Harvard. On est en février 1946. Six semaines plus tôt, dans les laboratoires de l'université, E. Purcell [1912-1997] et ses étudiants Torrey et Pound ont détecté des effets de résonance magnétique nucléaire (RMN) dans la cire de paraffine. Mais lorsque Bloembergen se présente au bureau de Purcell, toute l'équipe est totalement absorbée par l'écriture d'un volume sur les techniques micro-ondes. C'est un formidable concours de circonstances : Purcell, séduit par le parcours du jeune homme, lui confie la mise au point du premier système RMN. Pour compléter sa formation théorique, Nicolaas a la chance de suivre les cours de J. Schwinger [1918-1994], J.H. Van Vleck [1899-1980] ou encore E.C. Kemble [1889-1984]. Son talent expérimental fait le reste. S'ensuit une moisson extraordinairement riche de résultats dans un domaine encore inexploré, qu'ils réunissent dans l'un des papiers les plus cités en physique, le fameux BPP (pour N. Bloembergen, E.M. Purcell et R.V. Pound) paru dans les *Physical Review* de 1948.

Ces premiers travaux influencent fortement Bloembergen et définissent la colonne vertébrale de ses recherches qui, plus tard, évolueront naturellement vers l'électronique quantique et l'optique non linéaire.

En 1947, Bloembergen accepte l'invitation du professeur C.J. Gorter, alors en visite à Harvard, pour le *Kamerlingh Onnes Laboratorium* de Leiden. Il quitte donc les États-Unis pour les Pays-Bas, travaille deux années sur l'étude du spin nucléaire, et soutient en 1948 sa thèse de doctorat sur la relaxation magnétique nucléaire à l'Université de Leiden. L'été de cette année, il rencontre Huberta Deliana Brink, survivante des camps de concentration japonais en Indonésie. C'est une jeune fille déterminée et énergique, qui se destine à la médecine – mais bien sûr l'histoire sera tout autre. Lorsqu'il décroche un poste de *junior fellow* à Harvard et s'embarque en 1949 pour les États-Unis, elle est sur le bateau suivant... Elle l'épouse en 1950, et de-

vient pour lui une source de conseils éclairés et un soutien indéfectible. Le couple s'installe aux États-Unis : ils ont trois enfants, Antonia, Brink et Juliana (dont aucun ne fait de science !), et deviennent Américains en 1958.

### La spectroscopie laser

Nicolaas Bloembergen se lance dans une carrière d'enseignant à Harvard. Il est nommé professeur associé de physique appliquée en 1951 ; puis professeur Gordon McKay en 1957 ; ensuite professeur Rumford en 1974. En 1980, c'est le sommet : il accède au grade de *University Professor Gerhard Gade*, l'un des titres les plus prestigieux de la célèbre université.

Il mène en parallèle une activité de chercheur particulièrement féconde, dans un environnement stimulant et créatif. Après un court passage sur le cyclotron de Harvard au début des années 1950, il décide de se consacrer aux expériences à taille humaine, qui se font avec un nombre réduit de chercheurs, et dans lesquelles il se sent à son aise. Il poursuit d'abord ses travaux sur la RMN et déniche de nouvelles pépites, telles que le maser à trois niveaux dont il invente le concept en 1956. Bien que ce système soit un précurseur naturel des lasers et qu'il le sache, Bloembergen ne se sent pas légitime en optique et ne franchit pas le pas... Toutefois l'intérêt de ce nouvel outil, une fois mis au point par T.H. Maiman [1927-2007] et d'autres, ne lui échappe pas : dès 1961, il oriente son groupe vers l'étude de phénomènes optiques rendus accessibles par les rayonnements intenses et cohérents, tels que la spectroscopie laser qui permet des observations à haute résolution de la structure atomique. Il fait ainsi œuvre de pionnier dans un domaine novateur et extraordinairement fécond qui deviendra *l'optique non linéaire*. Ses travaux lui valent de partager le prix Nobel de physique en 1981 avec A.L. Schawlow [1921-1999] et K.M.B. Siegbahn [1918-2007].

Ses thèmes de recherche attirent de nombreux étudiants (il a travaillé avec plus d'une centaine de doctorants et post-doctorants), ce qui contribue à maintenir une effervescence intellectuelle et galvanise sa créativité.

## Le tour du monde

Nicolaas Bloembergen et sa femme partagent le même goût pour les voyages, et s'absentent volontiers de Harvard pour des périodes plus ou moins longues. Ils vivront à Paris en 1957 (professeur invité à l'École normale supérieure) et 1980 (professeur invité au Collège de France) ; à Berkeley en Californie en 1964 ; à Leiden aux Pays-Bas en 1973 (professeur invité Lorentz et chercheur visiteur aux Philips Research Laboratories) ; au Bengladore en Inde en 1979 (professeur invité Raman) ; à Garching, près de Munich en Allemagne en 1980 (chercheur senior Von Humboldt à l'Institut für Quantum Optik). Ils iront à de nombreuses reprises à Caltech en Californie, à la Fermi Scuola Nazionale Superiore de Pise en Italie, ainsi qu'à la München Universität en Allemagne. Ils passeront quelques mois en Chine et en Union Soviétique dans les années 1980...

Bloembergen participe régulièrement aux écoles d'été et conférences internationales. Il y noue des liens qu'il entretient avec soin. Il s'implique également avec plaisir dans des organisations industrielles et gouvernementales, qui lui permettent de garder un contact avec le monde « réel » et les contraintes des projets applicatifs.

## Les honneurs

Tout au long de sa carrière, son dynamisme et sa créativité ne faiblissent pas. Il est élu membre de pratiquement toutes les sociétés savantes et professeur honoraire d'un grand nombre d'universités.

En juin 1990 Bloembergen prend sa retraite de Harvard, après avoir reçu les récompenses les plus prestigieuses, parmi lesquelles le *Oliver E. Buckley Prize* de l'American Physical Society en 1958, la *Stuart Ballantine Medal* du Franklin Institute en 1961, la *National Medal of Science* des mains du Président des États-Unis en 1974 pour ses travaux fondateurs en RMN, la *Frederic Ives Medal* de l'Optical Society of America en 1979, et la *Medal of Honor* de la société IEEE en 1983.

Ces distinctions n'entament pas la profonde modestie et l'enthousiasme véritablement juvénile de Bloembergen qui, tout au long de sa carrière, a su conserver intacte sa vocation d'enseignant et rester accessible pour ses étudiants. ■

» Riad HAIDAR  
Onera  
haidar@onera.fr

## Références


[1] Nobel Lectures, Physics 1981-1990, Editor-in-Charge Tore Frängsmyr, Editor Gösta Ekspång, World Scientific Publishing Co., Singapore (1993).

[2] Nicolaas Bloembergen, an oral history conducted in 1995 by Andrew Goldstein, IEEE History Center, New Brunswick, NJ, USA.

# Matériaux Techniques

LA REVUE DES MATÉRIAUX INDUSTRIELS

*Matériaux & Techniques* constitue un lien d'information et de communication entre le travail scientifique et la production industrielle.




Cette revue rend compte, sous la forme d'articles scientifiques et de pages d'actualités, des recherches et des progrès actuels dans le domaine des matériaux. Tous les matériaux sont concernés : des métaux et alliages aux nanotechnologies en passant par les plastiques, les élastomères, les matériaux composites, les verres ou les céramiques.

Venez visiter le site web de la revue *Matériaux & Techniques* et :

Inscrivez-vous à l'alerte e-mail

Soumettez vos articles

Abonnez-vous à la revue



## www.mattech-journal.org