

POUR STÉPHANE COEN, L'OPTIQUE NON LINÉAIRE MÈNE À AUCKLAND

Publié le 19 août 2026



Par Christian Du Brulle

Série : Antipodes (3/4)

« Au départ, je n'avais pas spécialement prévu de mener ma carrière en Nouvelle-Zélande », confie d'emblée Stéphane Coen. Pourtant, c'est bien à Auckland qu'il vit et travaille depuis 2003.

Né à Bruxelles et formé au collège Saint-Michel, à l'Université libre de Bruxelles puis en Nouvelle-Zélande pour un postdoctorat, Stéphane Coen appartient à cette génération de physiciens qui ont vu la photonique passer du laboratoire fondamental à une technologie au potentiel industriel immense. Depuis plus de vingt ans à Auckland, ce spécialiste des lasers et des systèmes optiques non linéaires poursuit une trajectoire scientifique singulière, faite de curiosité théorique et de collaborations internationales.

Les résonateurs optiques non linéaires comme sujet de thèse

À l'ULB, Stéphane Coen choisit des études d'ingénieur physicien, dans une filière alors marquée par l'émergence des télécommunications optiques. « A l'époque, une section orientée télécoms se développait », se souvient-il. C'est comme ça que je me suis retrouvé dans l'optique laser. » Très

vite, il se spécialise dans la physique de la lumière et entame une thèse sous la direction de Marc Haelterman et Philippe Emplit, financée par une [bourse d'aspirant FNRS](#).

Son sujet : les résonateurs optiques non linéaires. Derrière ce terme complexe, se cache un dispositif relativement simple. Comme une boucle de fibre optique dans laquelle la lumière tourne continuellement. Mais lorsque l'intensité lumineuse modifie elle-même les propriétés du matériau, des comportements inattendus apparaissent. « La vitesse de la lumière dépend alors de la quantité de lumière présente dans la fibre. Cela crée des effets (de rétroaction) complètement fascinants », dit-il.

Des travaux qui expliquent les « peignes de fréquences »

Ces systèmes développent des phénomènes proches de la mémoire ou du chaos. « Plusieurs états lumineux peuvent coexister dans les mêmes conditions, un peu comme des bits informatiques. La lumière peut aussi se mettre à osciller spontanément ou former des impulsions stables appelées solitons. À l'époque, ces recherches restaient très fondamentales. Les applications télécoms servaient alors surtout à justifier le financement », dit-il avec humour...

Mais cette physique allait devenir centrale quelques années plus tard. En étudiant ces impulsions lumineuses tournant dans des cavités optiques, Stéphane Coen et ses collègues contribuent à expliquer le fonctionnement des « peignes de fréquence », une technologie révolutionnaire. Ces « peignes » permettent des mesures de temps et de fréquence d'une précision extrême, avec des applications allant de la spectroscopie à la détection d'exoplanètes.

Les planètes se sont alignées

En 1998, alors qu'il envisage un voyage en Australie, un chercheur australien rencontré à l'ULB lui conseille plutôt d'aller en Nouvelle-Zélande : « C'est plus petit, plus facile à visiter », lui disait-il. Séduit par le pays, il y voyage. À la fin de sa thèse, lors d'une conférence à Dijon (France), il tombe sur une annonce de postdoctorat à Auckland.

En mai 2000, il s'envole à nouveau pour la Nouvelle-Zélande. Son domaine scientifique est alors en pleine effervescence. Les chercheurs viennent de mettre au point les fibres à cristaux photoniques. Ces fibres percées de micro trous permettent de confiner beaucoup plus fortement la lumière. « Ces nouvelles structures amplifient les effets non linéaires et rendent possible la génération de supercontinuum, parfois décrit comme un laser blanc », précise le scientifique.

À Auckland, il développe les modèles théoriques capables de décrire ces phénomènes. Cette période marque le début d'une collaboration majeure avec le physicien John Dudley, futur spécialiste mondial du supercontinuum. Ensemble, ils publieront un [article de référence de près de cinquante pages, devenu « une sorte de bible » dans le domaine](#), confie-t-il.

Son séjour devait initialement durer six mois. Mais grâce à un mandat de chargé de recherche FNRS, il prolonge son expérience d'une année, avant de revenir temporairement à l'ULB.

Dans le même temps, sa vie personnelle évolue. Il rencontre [Frédérique Vanholsbeeck](#). Le couple souhaite repartir à l'étranger pour travailler en anglais et découvrir autre chose. À Auckland, un poste permanent vient justement de se libérer. Fin 2003, le couple s'installe en Nouvelle-Zélande. « Et puis voilà, on est toujours là, plus de vingt ans après. Tout s'est comme aligné. »

Une avalanche d'applications pour les peignes de fréquences miniaturisés

À l'Université d'Auckland, Stéphane Coen devient *lecturer* et rejoint une importante communauté néo-zélandaise spécialisée dans l'optique et les lasers. Avec plusieurs collègues, il développe un laboratoire centré sur la photonique non linéaire et la modélisation théorique.

Ses recherches évoluent alors vers les micro résonateurs optiques et les solitons de cavité. Avec le chercheur belge François Leo, à l'Université libre de Bruxelles, il montre que les peignes de

fréquence observés dans des résonateurs microscopiques reposent sur la même physique que les systèmes étudiés auparavant dans les fibres optiques.

Cette compréhension ouvre la voie à des dispositifs photoniques miniaturisés capables de générer des peignes de fréquence sur des puces intégrées. Les applications potentielles sont immenses : métrologie ultra-précise, détection chimique, astronomie, télémétrie laser ou encore technologies pour véhicules autonomes.

Depuis une dizaine d'années, le Dr Coen explore aussi un territoire plus inattendu : le calcul alternatif inspiré des systèmes naturels. En exploitant les propriétés de ses cavités optiques, il cherche à résoudre des problèmes de mathématiques combinatoires extrêmement complexes que les ordinateurs classiques traitent difficilement. Par exemple, les problèmes d'optimisation de réseaux, de logistique, la découverte de médicaments...

« L'idée est de laisser le système physique lui-même converger vers la meilleure solution possible », dit-il. Cette approche, proche des « machines d'Ising », représente aujourd'hui l'un des nouveaux champs de recherche de la photonique computationnelle.

Après vingt ans à Auckland, il ne ferme aucune porte. Mais pour l'instant, la Nouvelle-Zélande reste son laboratoire idéal : assez loin pour préserver une liberté scientifique, suffisamment connectée pour participer aux grandes aventures de la photonique mondiale.