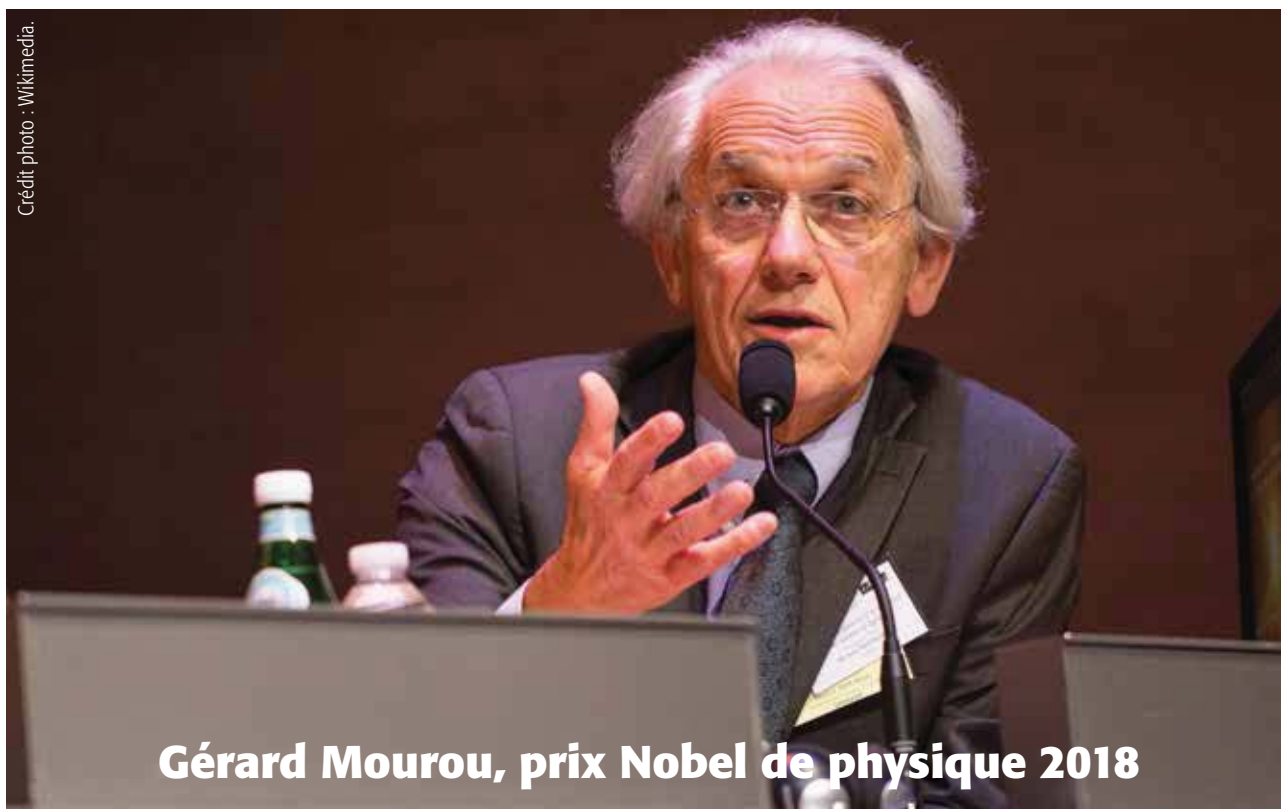


Crédit photo : Wikimedia.



## Gérard Mourou, prix Nobel de physique 2018

Le prix Nobel de physique 2018 a été décerné pour une moitié à l'américain Arthur Ashkin et pour l'autre moitié conjointement au Français Gérard Mourou et à la Canadienne Donna Strickland. Le prix de cette année concerne la physique appliquée et plus particulièrement des applications du laser. Arthur Ashkin est récompensé pour sa découverte des pinces optiques qui a de nombreuses applications dans le domaine de la biologie. Gérard Mourou et Donna Strickland ont quant à eux été récompensés pour l'adaptation aux lasers du procédé CPA permettant d'obtenir des impulsions laser de très courte durée et des puissances très élevées.

### Le procédé CPA

Pour créer des impulsions laser ultra courtes et de forte puissance, Gérard Mourou et Donna Strickland ont adapté au laser une vieille technique, appelée compression d'impulsion, développée théoriquement dans les années 40 par les radaristes. L'idée initiale de la compression d'impulsion était d'allonger à l'émission la durée des impulsions tout en les modulant par un glissement progressif de la fréquence et d'effectuer l'opération inverse à la réception d'un écho. Ce procédé avait l'immense avantage de ne pas nécessiter une puissance crête élevée difficile à obtenir des émetteurs.

Dans un article publié le 1<sup>er</sup> décembre 1985 dans la revue *Optics Communications*<sup>1</sup>, Gérard Mourou et Donna

Strickland ont repris la même idée avec les impulsions laser. Les auteurs indiquaient d'ailleurs l'antériorité de la compression d'impulsions en radar. Comme il n'est pas possible d'amplifier directement des impulsions laser ultra-courtes de très grande puissance, l'impulsion est étalée temporellement tout en conservant son énergie. Ceci permet de l'injecter dans des amplificateurs reposant sur des milieux optiques « non linéaires » pompés par des faisceaux laser annexes intenses. Une fois que l'énergie de l'impulsion a été amplifiée, cette dernière est recomprimée temporellement à sa durée initiale. C'est ainsi que l'on obtient des impulsions laser de 100 femtosecondes pouvant atteindre le petawatt (soit le million de milliards de watts) (figures 1 et 2).

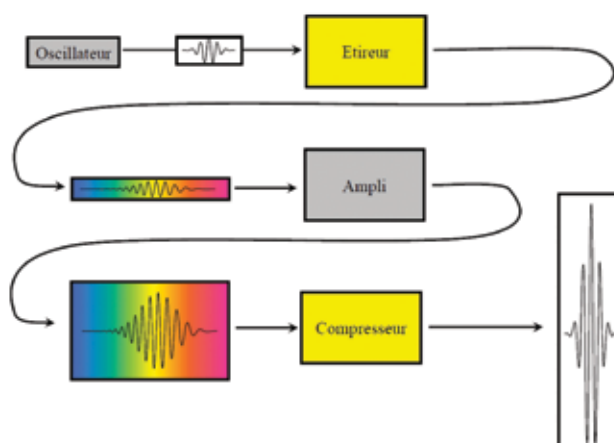


Figure 1 : Principe de l'amplification à dérive de fréquence.  
Source : Manuel Joffre – Ecole polytechnique.

<sup>1</sup> Compression of amplified chirped optical pulses – Donna Strickland & Gérard Mourou – *Optics communications*, volume 56 number 3 (1 December 1985).

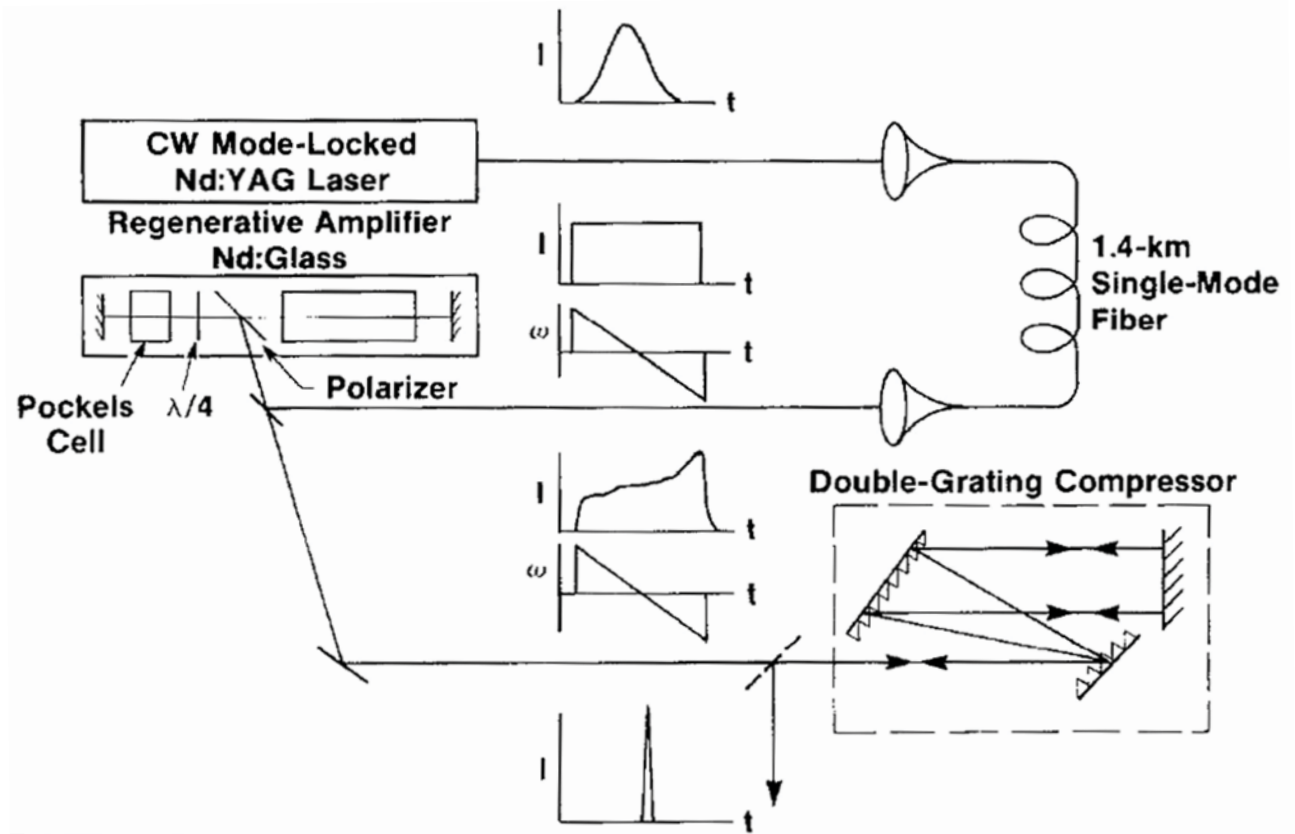


Figure 2 : Amplifier & compression system configuration – Source : Gérard Mourou et Donna Strickland (Op. Cit. 1985).

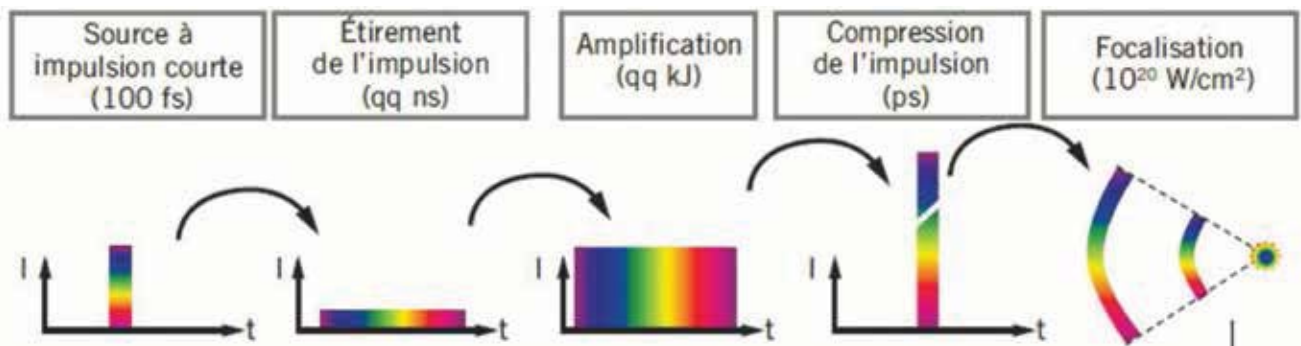


Figure 3 : Opérations sur l'impulsion laser dans le laser Mégajoule – Source : Thales.

Cette méthode a été appelée CPA : amplification d'impulsion à dérive de fréquence.

La méthode mise au point par Gérard Mourou et Donna Strickland a été beaucoup utilisée depuis sa publication. Le laser étant un outil universellement utilisé pour sonder la matière, les applications potentielles sont nombreuses dans des domaines très divers. En physique atomique,

il devient possible d'étudier les structures internes des atomes. C'est également cette technique qui est utilisée par le laser mégajoule (figure 3). Beaucoup d'applications sont prévisibles dans le domaine des accélérateurs de particules. ■

JEAN-PIERRE HAUET ET MARC LECONTE

**Gérard Mourou** est né en 1944 en Ardèche. En 1967, il obtient une maîtrise en physique à l'université de Grenoble puis, à l'université de Paris, un doctorat dans la spécialité optique approfondie. Par la suite, il a passé une grande partie de sa carrière aux Etats-Unis où, à partir de 1977, il a travaillé dans diverses universités. Sa publication de 1985 a été publiée alors qu'il était à l'université de Rochester. Sa co-lauréate Donna Strickland était à cette époque sa thésarde. C'est la troisième femme qui accède à ce cercle très fermé des prix Nobel de physique attribués à des femmes (voir Retour sur... Les femmes de science – REE n°2018-1).