

## La Chimie à la lumière du Laser : une fructueuse symbiose.

Sébastien FORGET

*Laboratoire de Physique des Lasers, Université Paris 13 et CNRS*

« La symbiose (du grec *σύν* *sýn*, ensemble et *βίος* *bíos* vie) est une association intime, durable entre deux organismes appartenant à des espèces différentes ».

Cette définition biologique peut naturellement s'appliquer avec bonheur aux domaines scientifiques que sont la Physique et la Chimie. Une des illustrations les plus frappantes de cette complémentarité est le lien qui unit la Chimie et la Lumière, objet de ce Colloque. Parmi les différents types de lumières utilisables, celle issue des lasers joue un rôle particulier en raison de ses propriétés uniques, issues de la compréhension fine de la structure énergétique des matériaux et des processus d'absorption/émission en jeu à l'échelle des molécules ou des atomes : si le laser a pu naître il y a maintenant 60 ans<sup>1</sup>, c'est grâce d'abord à l'intuition d'Einstein, qui décrit l'émission dite « stimulée » en 1917, puis grâce aux compétences notamment en spectroscopie atomique et moléculaire des physiciens dans les années 50. Le laser tire donc ses propriétés uniques en grande partie du matériau qui le constitue, et est donc lié de près à la chimie de ce matériau, que ce dernier soit un polymère, une molécule, ou un solide.

En retour, la lumière laser a apporté depuis des décennies un soutien considérable aux sciences chimiques. Les lasers sont devenus des instruments indispensables dans nombre de laboratoires en permettant par exemple d'observer finement la dynamique temporelle de certaines réactions chimiques (à l'échelle de la femtoseconde !)<sup>2</sup> ou de mesurer les niveaux d'énergie des atomes et molécules avec une grande précision grâce à sa finesse spectrale (c'est le champ – immense – de la spectroscopie<sup>3</sup>). En plus de ce rôle analytique, le laser peut également activement induire ou influencer des réactions chimiques, il peut briser des liaisons sélectivement, dissocier ou fragmenter des molécules, séparer des isotopes...

Dans cette conférence d'introduction, je propose un rapide voyage entre lasers et chimie, qui démarrera au cœur du fonctionnement du laser par un bref survol de son principe de fonctionnement. Je décrirai ensuite comment les propriétés spécifiques de la lumière laser peuvent être utiles pour certaines applications en chimie ou en médecine par exemple, maintenant et dans un futur proche.

**Mots Clés :** Laser, Chimie, Spectroscopie.

---

<sup>1</sup> En 1960, T.Maiman réalise le premier laser, dans un cristal de Rubis. Les travaux théoriques correspondants seront récompensés du prix Nobel de Physique en 1964 (Townes, Basov et Prokhorov).

<sup>2</sup> Le développement de cette application vaudra à A.Zewail le prix Nobel de Chimie 1999.

<sup>3</sup> L'amélioration des techniques spectroscopiques par laser a été récompensée par plusieurs prix Nobel de Physique (Bloembergen et Schawlow 1981, Hänsch 2005)