

### Longueurs-lasers

#### Le mètre et la métrologie des longueurs

Depuis 1983, la **définition du mètre** fait intervenir la propagation d'une onde lumineuse, dans le vide, pendant un intervalle de temps donné ce qui rattache cette unité à la seconde. A l'échelle du mètre, la **matérialisation** de cette unité passe :

Par la réalisation de **sources lasers de très haute pureté spectrale**, fonctionnant dans le domaine du visible, asservies en fréquence, ce qui permet, au moins dans le vide, de disposer de longueurs d'onde de référence grâce à la relation  $\lambda = c / \nu$  si la fréquence est connue.



Par le développement de **nouvelles techniques** interférométriques (sigmamètre-lambda-mètre, réfractomètre, référence de longueur d'onde dans l'air...) destinées à améliorer le transfert de l'exactitude des références de fréquence vers les mesures de longueur, de déplacement et de vitesse.

Cette définition du mètre et sa "mise en pratique" nécessite donc des **recherches** dans les domaines scientifiques complémentaires suivants :

Étude de méthodes de **spectroscopie à ultra haute résolution** ; étude de nouveaux systèmes atomiques ou moléculaires dont les transitions sont susceptibles de donner naissance aux **références de fréquences optiques** du futur avec application éventuelle vers une nouvelle définition de la seconde ; études spectroscopiques destinées à améliorer l'exactitude des étalons comme, par exemple, celles qui consistent à caractériser la pureté des cellules d'iode.

Réalisation et mise en œuvre de **sources lumineuses stabilisées en fréquence** sur des raies atomiques ou moléculaires; la mise au point de ces sources lasers constitue une première étape à la matérialisation de la définition du mètre de 1983 : laser He-Ne, Nd:YAG doublé, diode laser, laser solide (Nd:YLF) pompé par diode laser, laser à fibre...

**Mesures absolues de fréquences optiques** particulières par raccordement direct à l'étalon de temps (horloge à césium). Aujourd'hui, on utilise la technique basée sur l'utilisation des lasers femto-seconde émettant un **peigne de fréquence** de référence dans le domaine visible.

## Le mètre

Depuis 1983 le mètre est rattaché directement à la seconde : « le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de  $1/299792458$  de seconde ». Cette définition fixe la valeur numérique de la célérité de la lumière dans le vide  $c$  qui est posée égale à  $299\,792\,458$  m/s.

<http://inm.cnam.fr/longueurs-lasers-85917.kjsp?RH=inm.long>