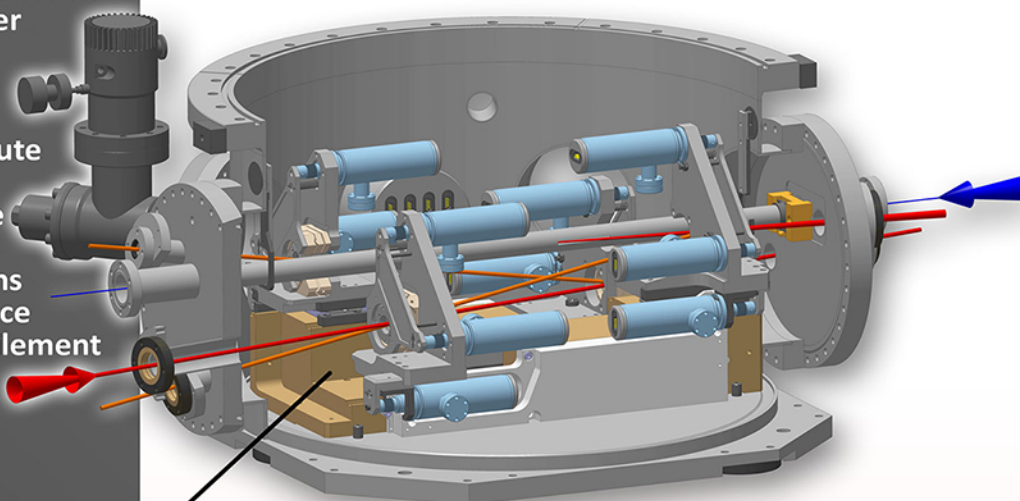
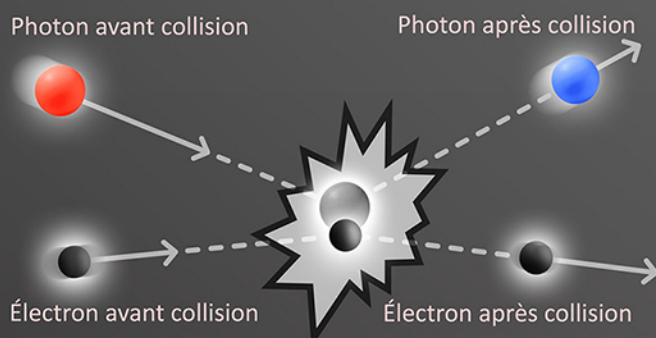


MightyLaser au LAL

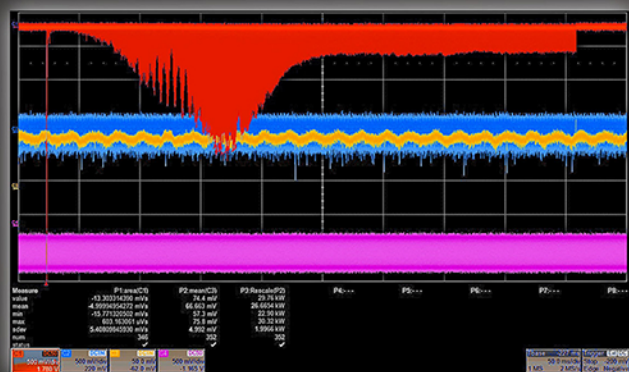
MightyLaser est une expérience installée sur l'ATF au KEK au Japon dont le but est de démontrer qu'il est possible d'utiliser les interactions entre un faisceau d'électrons et un laser pour produire une grande quantité de rayons X ou de rayons gamma polarisés de haute énergie. Pour cela une cavité optique formée de quatre miroirs et développée au LAL est utilisée. Les impulsions laser sont stockées dans cette cavité jusqu'à ce que la puissance laser soit très grande. Un tel empilement n'est possible que grâce à un système d'asservissement électronique très performant mis au point au LAL.



Dessin de la cavité quatre miroirs montrant les principaux éléments mécaniques. Le laser est en orange, le faisceau en bleu et les photons en rouge. Le développement de cette cavité au LAL a occupé une bonne partie de la période 2008-2010. Il a fallu mettre au point un système mécanique compatible avec l'ultra-vide de l'anneau ATF tout en gardant la flexibilité requise pour un ajustement fin de la position des miroirs dans la cavité.



Lors d'une interaction Compton dans MightyLaser, un électron transfère une partie de son énergie à un photon peu énergétique du laser infrarouge ; ce photon devient alors un rayon gamma de haute énergie.



En rouge : rayons gamma observés dans le calorimètre de MightyLaser dus aux interactions entre les photons du laser et les électrons de l'anneau de stockage ATF.

Avant son transfert au Japon, la cavité MightyLaser a été testée au LAL. Sa finesse était d'environ 40 000, ce qui correspond à une puissance intra-cavité plus de 10 000 fois supérieure à celle du laser en entrée. Ce résultat démontre les progrès accomplis, notamment au niveau de la conception du laser et sur la manière de stocker ses impulsions au mieux. L'objectif de ce programme de recherche-développement est maintenant de stocker un faisceau laser de puissance moyenne 10 fois plus importante.

Reproduire ce résultat sur accélérateur présente des difficultés supplémentaires : espace très réduit, bruit parasite, accès limité au dispositif expérimental ... Ces difficultés ont été surmontées et, en octobre 2010, un flux intense de rayons gamma est sorti de la cavité MightyLaser installée sur l'accélérateur ATF. Ce résultat a été amélioré de deux ordres de grandeur en 2013 : la collaboration a alors produit l'un des flux les plus intenses au monde de rayons gamma à l'énergie de l'expérience. Grâce au système de stabilisation électronique, les miroirs n'ont pas bougé d'un (cent millième de) cheveu !

Des progrès supplémentaires sont encore à faire afin de valider cette technologie pour ThomX et à plus long terme pour un collisionneur linéaire à leptons tel que l'ILC ou CLIC où les rayons gamma de haute énergie servent à produire les faisceaux de positrons polarisés.

