

Installation d'une chaîne laser unique au monde d'une puissance de 200 TéraWatts

La problématique : assurer en temps réel la sécurité fonctionnelle d'une chaîne laser émettant une puissance allant jusqu'à 200 TéraWatts pendant des temps très courts.

La solution : ARCALE a fourni une solution logicielle évolutive basée sur du PXI et LabVIEW Temps Réel.

Amplitude Technologies, basée en région parisienne, apporte des solutions innovantes dans les domaines des lasers de forte puissance. La société fournit entre autre une gamme complète de lasers femto secondes de haute intensité, accompagnés des instruments de diagnostics associés.

Dans le cadre d'un projet très spécifique, Amplitude Technologies a fait appel à ARCALE afin de travailler conjointement sur un système laser évolutif pour l'INRS (Institut National de la Recherche) au Canada.

Du laser femto seconde à la mise en place du système

La technologie du laser femto seconde est révolutionnaire car elle permet d'obtenir une très grande énergie pendant un temps très court. Ainsi, on génère une puissance de 200 TéraWatts (10^{+12} W) durant quelques femto secondes (10^{-15} sec). Très onéreux (plusieurs millions d'euros), ces lasers sont principalement utilisés dans des laboratoires de recherche travaillant sur les transformations de la matière (chimie, spectrométrie...).

Amplitudes Technologies a acquis une très grande expertise dans ces équipements et collabore avec des utilisateurs partout dans le monde. De façon générale, une chaîne laser est constituée de nombreux éléments dont la difficulté est le bon fonctionnement au moment du tir. Ces éléments, qui sont des optiques, des lasers, des pièces mécaniques, électroniques, ...doivent avoir un comportement idéal, de façon répétée afin d'optimiser l'utilisation de la chaîne. Par ailleurs, le niveau de sécurité sur ce système est tel qu'en cas de dysfonctionnement d'un élément, le tir est retardé. L'extrême puissance du laser et les coûts très élevés de la chaîne font que le risque peut être pour l'opérateur, et aussi pour le montage.

Le nouveau système doit donc **gérer les diagnostics des éléments composants la chaîne**, et agir pour la protéger en cas d'événement particulier.

Pour exploiter les résultats des tirs, les scientifiques ont absolument besoin de connaître les paramètres initiaux. Parmi eux, la température, l'hydrométrie, le vieillissement des composants, etc. Le système mis en place doit aussi enregistrer les données. Enfin, il faut faire en sorte de s'adapter aux besoins des utilisateurs, et même anticiper les demandes. L'application peut donc se résumer au contrôle, à la commande et à l'enregistrement des résultats à partir d'un ordinateur hôte. Cependant, le système est beaucoup plus complexe que cela.



L'architecture matérielle et logicielle

Un châssis PXI de National Instruments, est relié à l'ordinateur qui supervise la chaîne laser. Le contrôleur PXI fonctionne sous un environnement temps réel et dirige toute l'application logicielle, développée avec LabVIEW Real Time. Pour cela, le châssis PXI est équipé de plusieurs liaisons série qui s'interfaçent avec une quinzaine d'instruments très spécifiques, d'une carte CAN pour le pilotage des seize lasers, de cartes d'entrées/sorties analogiques et numériques pour gérer les capteurs optiques, les sécurités, le centrage du tir, la puissance... deux autres ordinateurs sont reliés au châssis PXI pour le pilotage d'un spectromètre USB ainsi que plusieurs caméras.

Au niveau logiciel, la difficulté a été de garantir au système à la fois souplesse d'utilisation pour autoriser les scientifiques à atteindre les limites des spécifications du système mais également garantir une sécurité optimale pour l'utilisateur et le matériel.

Au final, l'application gère un laser émettant une puissance allant jusqu'à 200 TW, pendant 25 femto secondes, à la cadence de 10Hz.

ARCALE a proposé une solution évolutive, basée sur des standards mondiaux.

Le choix des matériels et du logiciel LabVIEW de National Instruments a été naturel car ce sont des produits standards et utilisés à travers le monde, argument très important pour la société Amplitude Technologies, dont les activités s'exportent. Concernant ARCALE, la réactivité, les compétences exprimées à travers les solutions proposées et le coût ont été les principales motivations de la collaboration.

Le développement du projet a duré deux mois à deux personnes. L'installation a été réalisée dans les locaux d'Amplitude Technologies, puis après validation, chez le client final, l'INRS, au Canada. Aujourd'hui la collaboration continue puisque des améliorations sont nécessaires, et d'autres systèmes sont à venir.