



CTF3 : Instrumentation du faisceau d'électron

Un successeur probable pour le LHC est un accélérateur linéaire électrons – positons permettant des collisions à plusieurs TeV. Au CERN, le CLIC (Compact Linear Collider) pourrait être le choix technologique de cette future génération d'accélérateur à l'horizon 2023 : une machine dite « chaude » permettant de forts gradients d'accélération de l'ordre de 120 MV/m grâce à des structures accélératrices novatrices à température ambiante. Dans ce concept d'accélération à deux faisceaux, la grande puissance RF servant à accélérer le faisceau principal est extraite d'un deuxième faisceau d'électrons relativistes de grande intensité, le "drive beam" (faisceau d'entraînement) parallèle au "main beam" (faisceau principal). On décélère le faisceau d'entraînement pour disposer de la puissance RF nécessaire à ces structures. CLIC serait une alternative à ILC (International Linear Collider), machine « froide » basée sur l'utilisation de cavités supraconductrices et limitée à une énergie d'environ 1 TeV.

Introduction

Un tel accélérateur nécessite dès maintenant un effort de recherche et développement dans tous les domaines afin de valider ce concept d'ici 2010. Cela passe par le CTF3 (CLIC Test Facility 3), prototype de faisabilité du CLIC basé au CERN. CTF3 est composé d'un linac ainsi que de deux boucles permettant d'accélérer un faisceau d'électrons, le « drive beam », à une énergie de 180 MeV et d'élever son intensité jusqu'à une trentaine d'ampères. Un deuxième faisceau, le « main beam », de 150 MeV et de 1 A d'intensité sera accéléré dans la zone expérimentale, le CLEX. Une ligne permettra donc de valider les futurs modules de CLIC, « transférant » la puissance du drive beam vers le main beam. En septembre

Points forts

De novembre 2006 à l'automne 2008 : plusieurs ouvertures ont permis l'installation de 46 modules analogiques et 47 cartes digitales DFE dans 12 châssis répartis autour de l'accélérateur CTF3.

2008, le faisceau a parcouru entièrement les lignes du drive beam pour la première fois.

La collaboration

L'organisation de la collaboration CTF3 est très similaire aux collaborations existantes sur les grands détecteurs de physique : laboratoires et instituts se partagent la responsabilité du projet en prenant en charge des lots de travaux bien identifiés. Cette collaboration comprend près de 27 instituts et laboratoires du monde entier. Le LAPP fait partie du comité CTF3 et participe au commissioning de la machine. Le soutien financier du Conseil Général de la Haute-Savoie a fait l'objet d'une convention entre le CERN et l'IN2P3 et a permis l'embauche de deux jeunes ingénieurs en CDD depuis le début du projet.

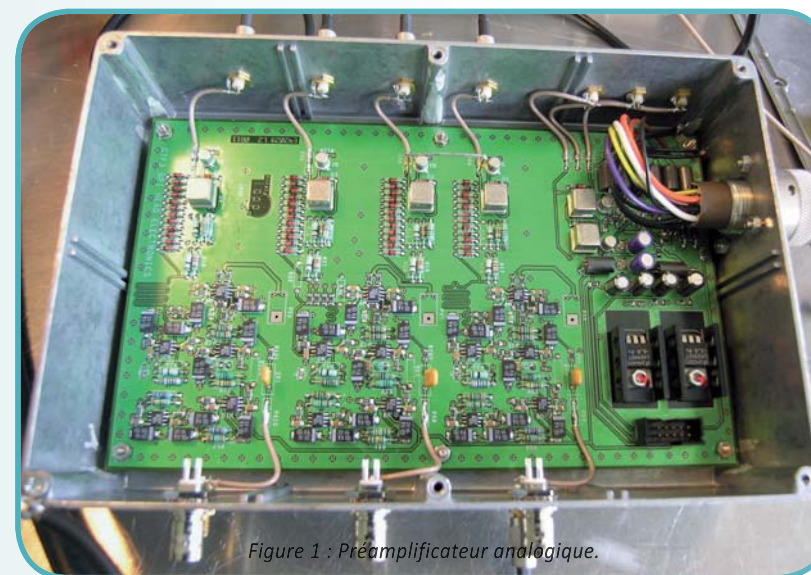


Figure 1 : Préamplificateur analogique.

Activités de recherche du groupe du LAPP

Depuis septembre 2005, le LAPP s'est engagé dans CTF3 en développant une électronique d'acquisition de l'intensité et de la position du faisceau. Jusqu'alors, ces signaux étaient échantillonnés à distance en utilisant des cartes et des câbles onéreux. Un échantillonnage au plus près du faisceau à moindre coût sera une des clés de l'instrumentation de CLIC.

Le système d'échantillonnage développé au LAPP englobe toute la chaîne électronique depuis la sortie des capteurs placés sur l'accélérateur, les BPM (Beam Position Monitor), jusqu'aux machines de traitement informatique des données :

- Modules analogiques réalisant la préamplification des signaux ainsi que le traitement des positions et intensité du faisceau (Figures 1 et 2 : Préamplificateur analogique et BPM).
- Cartes d'échantillonnage "DFE" réparties dans 12 châssis au plus près du faisceau (Figure 3 : Châssis d'acquisition dans CLEX).
- Distribution des timings et des calibrations, installation et câblage.
- Collection et traitement informatique des données.



Figure 2 : BPM et préamplificateur analogique.

Ces cartes ont été développées pour être tolérantes aux radiations.

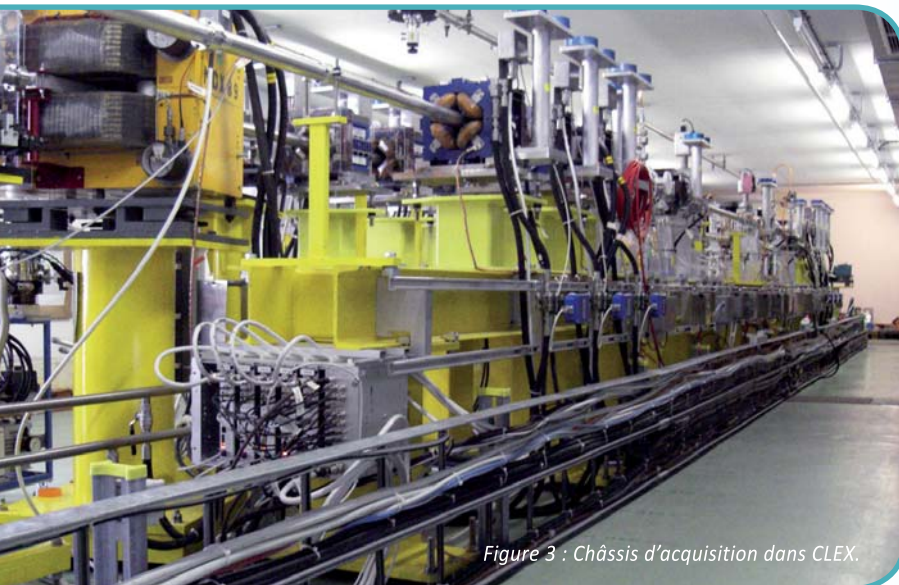


Figure 3 : Châssis d'acquisition dans CLEX.

Plan pour 2010-2014

2010 est une année charnière pour CTF3 puisque CLIC doit publier son CDR (Conceptual Design Report) démontrant ainsi la faisabilité du principe d'accélération. S'ensuivra une étude technique conduisant à la rédaction du TDR (Technical Design Report) autour de 2015 : une évolution du CTF3 ou une nouvelle plateforme de tests permettrait de fixer les solutions définitives et ainsi une phase finale de production pourrait s'engager. Le LAPP est impliqué dans ces développements avec une évolution du système d'acquisition spécifique pour le CLIC : accès rares, grand nombre de canaux, alimentations autonomes, fiabilité du transfert de données...

L'équipe du LAPP

Physicien : **Y. Karyotakis**

Equipe Technique : **L. Bellier, A. Dalmaz, R. Hermel, J. Jacquemier, J.-M. Nappa, P. Poulhier, J. Prast, J. Tassan, S. Vilalte**