

# Bergoz Instrumentation

Réseau Instrumentation Faisceau



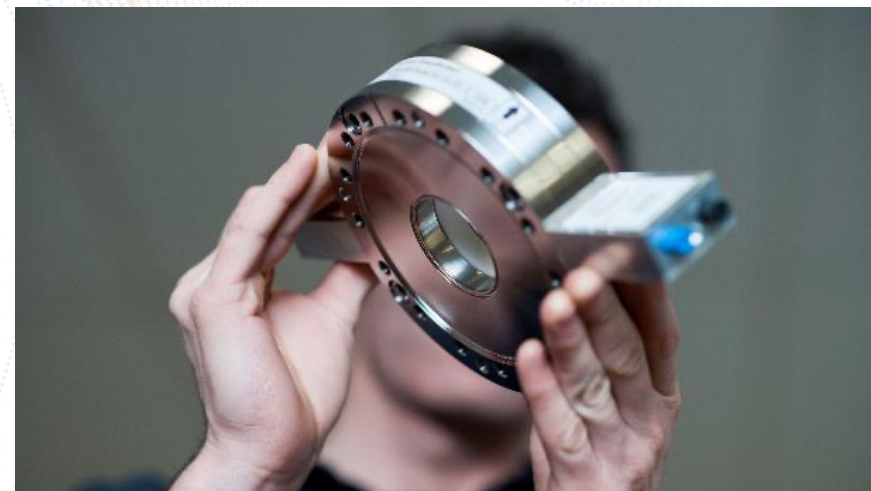
- Spin-off du CERN,  
fondée en 1981 par Julien Bergoz
- Rachetée en Octobre 2018
- Situé à Saint-Genis-Pouilly, France, proche  
du CERN



- Chiffres d'affaires >95% à l'export
- 41 ans de savoir-faire
- 13 personnes:
  - 1 PDG
  - 1 PhD et 3 Ingénieurs en R&D
  - 1 Ingénieur en vente et support
  - 6 techniciens qualifiés en production
  - 1 administratrice & responsable assurance qualité

## Fournir des solutions de diagnostics non-destructifs pour la mesure de courants faibles

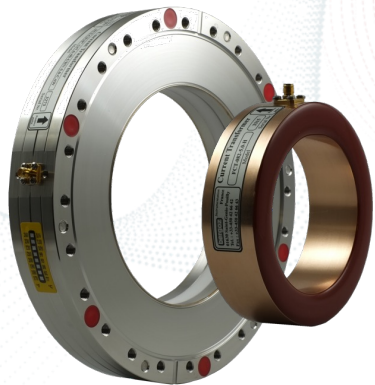
- Faire fructifier nos **collaborations** avec les utilisateurs, procurer des conseils techniques pertinents et assurer un service après-vente irréprochable
- Continuellement améliorer nos instruments et innover afin de satisfaire les **besoins actuels et futurs** de la communauté des accélérateurs de particules (instituts de recherche, industriels, médical...)
- Maintenir notre réputation à fabriquer des transformateurs de courant et des électroniques de **haute qualité, précis et robustes**



- R&D interne: 3,8 ETP, plus de 20% de notre chiffre d'affaires
- Collaborations R&D avec les instituts et industriels: lors des essais sur accélérateurs; effet gagnant-gagnant par les publications
- Production: techniciens hautement qualifiés; respect des engagements; Assurance Qualité
- Echanges avec les utilisateurs: visites chez les utilisateurs, rencontres lors des conférences/workshops, réunions en ligne

## Transformateurs de courant:

- Fast CT
- Integrating CT



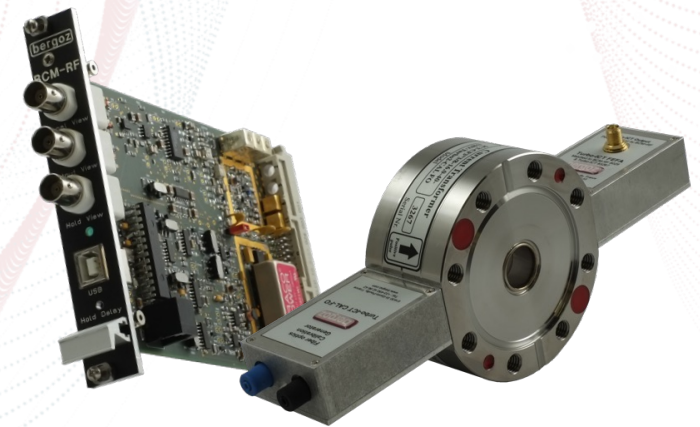
## Electroniques analogiques

- Beam Charge Monitor
- Beam Position Monitors



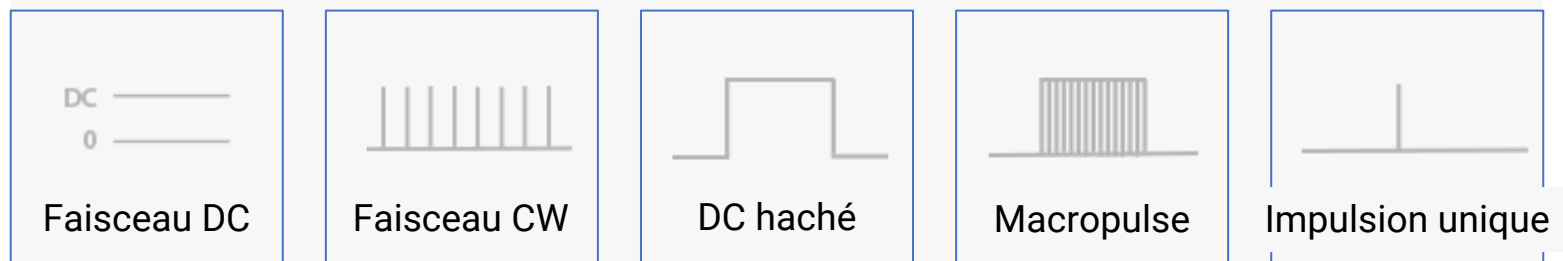
## Transformateurs de courant & électronique analogiques:

- New Parametric CT (DCCT)
- Integrated Parametric CT
- Turbo-ICT & BCM-RF
- ACCT & ACCT-E-RM
- Continuous Wave CT & BCM-CW-E

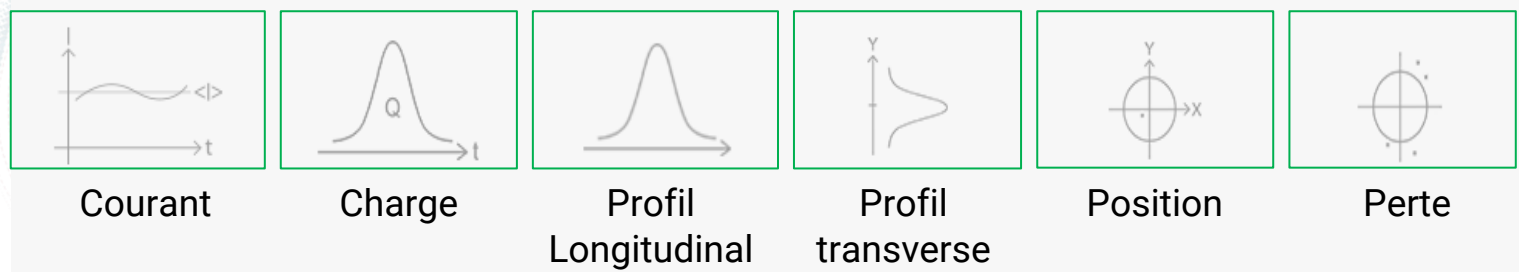


# Nos solutions de mesure

## Structure Faisceau



## Diagnostics



Capteur adapté et électronique réglée pour chaque faisceau

Meilleure performances:

Résolution sur mesure de charge: 10 fCrms

Résolution sur mesure de courant: 50 pArms (1ms)

Temps de réaction en 230 ps

# Nos clients dans le monde



- **Source de rayonnement synchrotron**  
Spring8 (Japon), APS (USA), ALBA (Espagne)
- **Source neutronique par spallation**  
ESS (Suède), SNS (USA), CSNS (Chine)
- **Cyclotrons multi-usages**  
TRIUMF (Canada), IBA (Belgique), INFN-LNS (Italie)
- **Laser à électrons libres (FEL)**  
LCLS-II (USA), PAL XFEL (Corée du Sud)
- **Accélération Laser/Plasma**  
ELI (Europe), Berkeley (USA), DESY (Allemagne)
- **Accélérateurs médicaux**  
Toshiba (Japon), AVO-ADAM (GB), CHUV (Suisse)
- **ADS (Accelerator Driven System)**  
MYRRHA (Belgique), CiADS (Chine)
- **Courants de fuite**  
CERN (Suisse), Techimp (Italie), RTI (Allemagne)





## Problématique :

- Mesurer des courants de l'ordre du nA ou plus faible pour des faisceaux CW ou macropulses

## Solution:

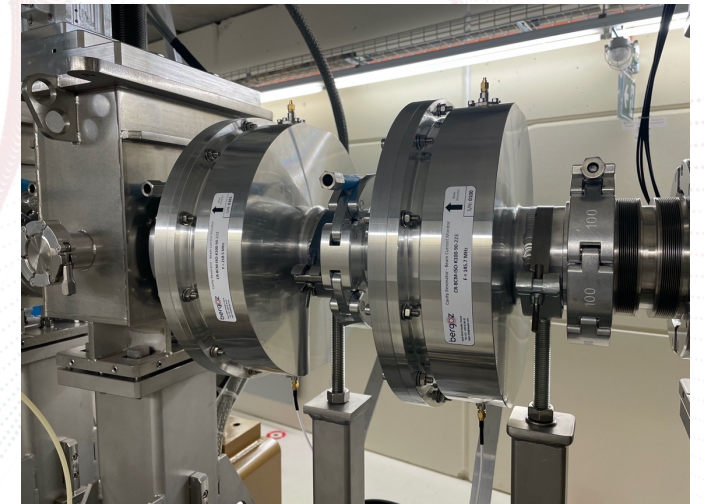
- Cavité résonnante

## Mise en œuvre:

- Projet en collaboration:
  - Capteur développé par PSI, amélioré et industrialisé par Bergoz Instrumentation
  - Digitalisation développée par Instrumentation Technologies
- Tests chez PSI effectués Q4 2022:
  - Résolution de 50 pA atteinte (correspond à 0.1 Gy/s)
  - Réponse non-saturée
  - Mesure indépendante de la taille du faisceau et de la position
- Prochaines étapes:
  - Comparer le CR-BCM avec une chambre d'ionisation
  - Tester le CR-BCM dans une autre installation, avec une autre configuration de faisceau

## Applications:

- Cyclotron bas courants (ex : protonthérapie, radioisotopes...)
- LINAC en CW et bas courants (ex : protonthérapie...)



## Problématique:

- Extraction d'un faisceau DC d'un synchrotron
  - besoin d'une très bonne stabilité du courant alimentant les aimants du synchrotron
- Aimants alimentés en DC + AC
  - Mesure du courant AC avec une résolution  $<0.0001\%$
  - Bande passant de 10 Hz à 40 kHz
- Courant DC jusqu'à 10 kA

## Solution:

- Capteur hybride AC et DC

## Mise en œuvre:

- Consortium iFast (Horizon 2020) → Durée du projet : mai 2021 à avril 2025
- 3 personnes chez Bergoz Instrumentation
- Premier essai au CERN

## Applications:

- Synchrotron avec extraction lente par résonance (GSI, protonthérapie, ions-thérapie,...)



## Instrument actuel

- Mesure de courant d'un macropulse ou DC hâché de 1  $\mu$ s à quelques ms
- Composé d'un capteur et d'une électronique (1 gamme et 1 sortie à lire dans 1M $\Omega$ )
- Résolution dans la gamme la plus faible  $\leq 1.5 \mu$ Arms

## Problématique:

- Electronique ACCT pas toujours pratique si la gamme de courant est large
- Sortie à lire dans 1M $\Omega$  pas toujours pratique

## Solution:

- Développement d'une nouvelle électronique avec plus de fonctions

## Améliorations:

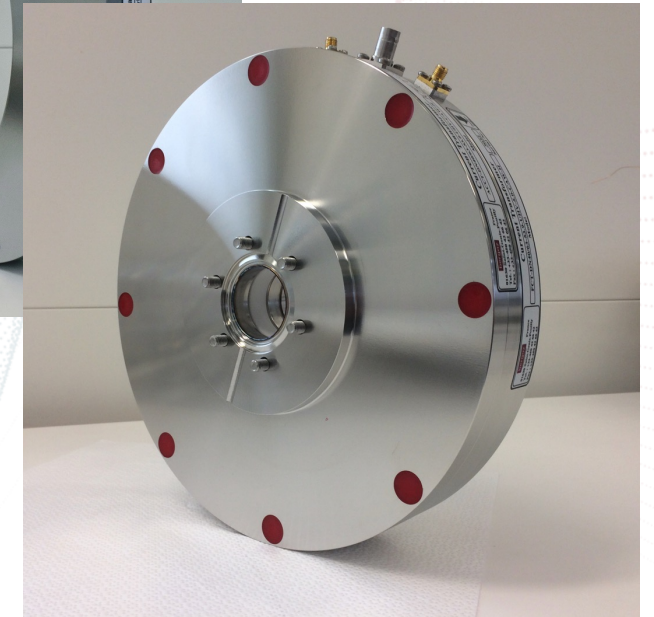
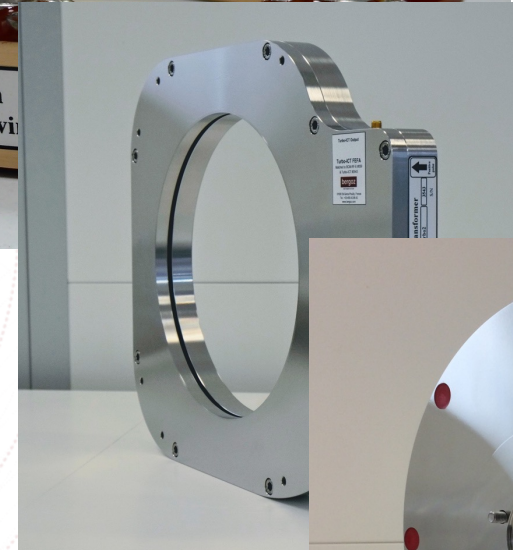
- 1 gammes  $\rightarrow$  3 gammes
- 1 sortie 1 M $\Omega$   $\rightarrow$  3 sorties (1 M $\Omega$ , 50  $\Omega$ , différentielle)

## Applications:

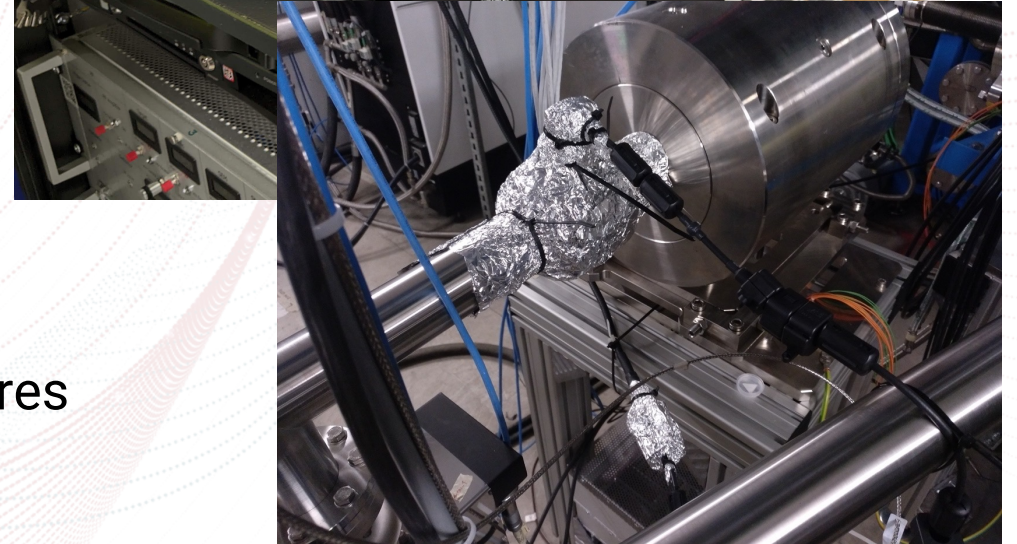
- LINAC protons (IPHI/TITAN)
- LINAC électrons pour FLASH (CHUV)



- Contraintes mécaniques
  - Modifications de produits standard
  - Adaptation des brides
- Contraintes d'espace
  - Instrument combo
- Contraintes réglementaires
  - Certificats de calibration
  - Certifications ISO9001 et ISO13485
  - Audits clients
- Contraintes de traitement des signaux
  - Possibilité de numérisation (en développement)



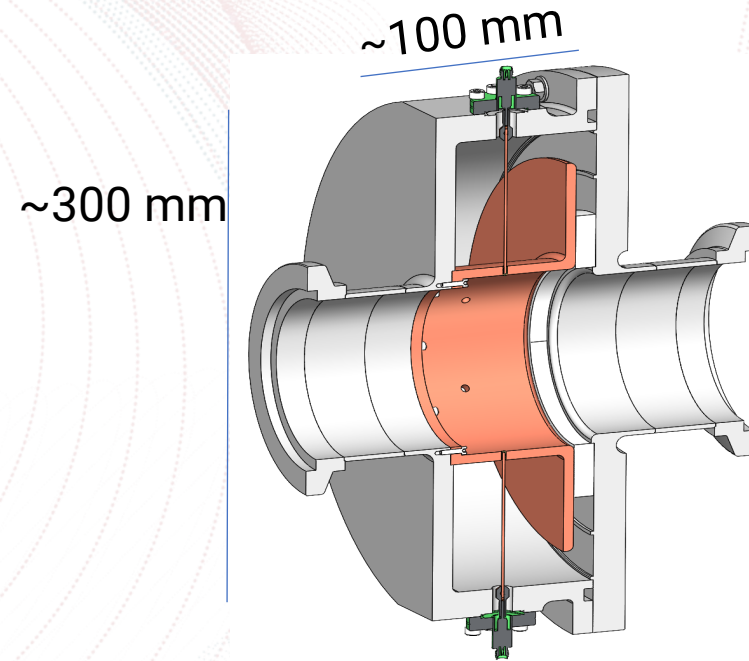
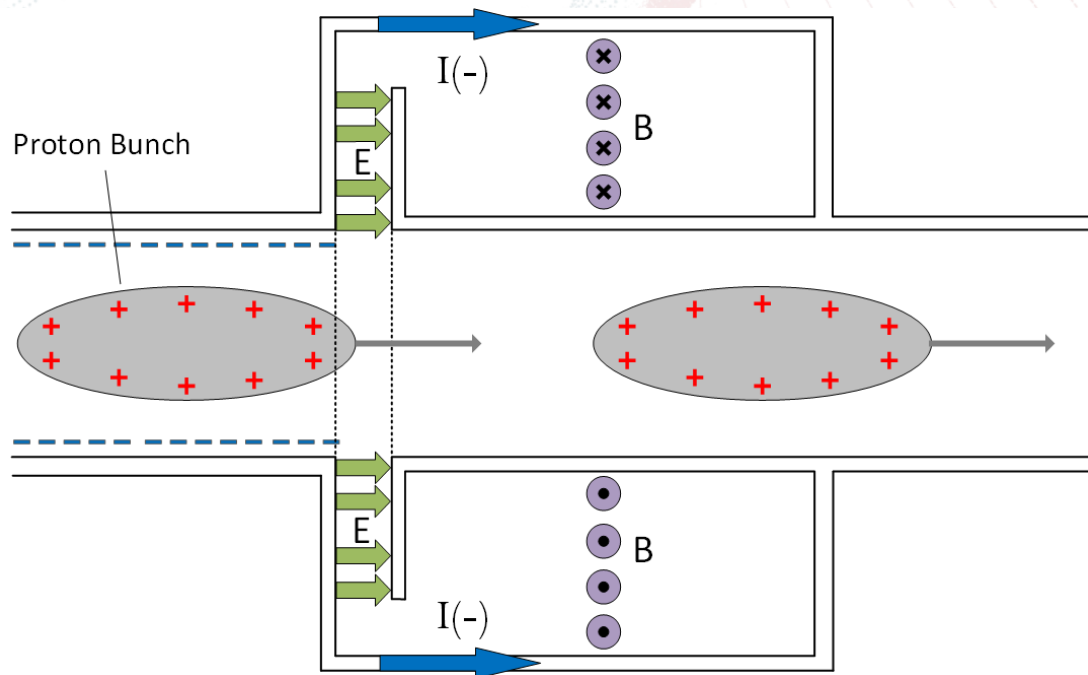
- Conseils techniques
  - Aide au choix juste de l'instrument
- Instruments complexes
  - Formations sur place ou dans nos locaux:
    - Turbo-ICT
    - CWCT
  - Assistance à distance
- Problèmes de bruits
  - Conseils
  - Mise en place de solutions vues ailleurs et qui fonctionnent
  - Intervention sur place
- Interprétation des signaux
  - Aide à la compréhension et à la validation des mesures
  - Aide à l'identification de dysfonctionnement



- Applications médicales (oncologie) dynamique
  - Développement d'instruments dédiés à ce domaine
- Accélérateurs cherchent à être de plus en plus compact
  - Evolution du design de nos instruments pour s'insérer dans ces accélérateurs
  - S'adapter aux nouveaux environnements
- Renouvellement des effectifs et moins de ressources humaines
  - Développement de module de numérisation pour solution clé en main
  - Formation
- Accélération Laser/Plasma de plus en plus concurrentiel des technologies actuelles
  - S'adapter à leurs environnements

Questions ou avis ?





## CR-BCM sur PROSCAN

- Opère sur la 2<sup>nd</sup>e harmonique i.e. 145.7 MHz



Installé sur ProScan chez PSI

