Proposition de stage en électronique d'instrumentation scientifique

Laboratoire	Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité
Adresse	LCAR/FERMI - Université of Toulouse - Bat. 3R4 - 118 route de Narbonne - 31062 Toulouse Cedex 09 - France
Superviseur	Dr. Alexandre MARCINIAK – ORCID
Contact	alexandre.marciniak@irsamc.ups-tlse.fr – 05 61 55 74 59
Titre	**Conception, réalisation et intégration d'une d'alimentation RF pilotable par PC pour contrôler la tension de quadrupoles d'un piège à ions cryogénique**
Compétences requises	Le/la candidat·e devra avoir des connaissances basiques et avancées en électronique générale, électronique RF, électronique de puissance, outils de CAO électronique, réalisation technique et interfaçage informatique. Elle/il devra avoir une grande capacité d'autonomie et d'organisation pour mener à bien le projet. La connaissance du fonctionnement de quadrupoles n'est pas nécessaire mais sera grandement appréciée.
Durée/Période	3 à 6 mois (adaptable selon les besoins) / Début dès que possible
Possibilité d'embauche	Oui, CDD de 1 an financé par le projet de recherche ANR **CASSOULExp**

Le piège à ions cryogénique du dispositif CASSOULExp (LCAR, Toulouse) nécessite une alimentation RF haute performance pour ses quadrupoles afin d'assurer un guidage et piégeage optimal des ions, ainsi qu'un filtrage en masse (cf. **Figure 1**). Actuellement, le système utilise des circuits résonnants externes qui limitent la flexibilité et la précision des expériences.

Ce stage vise à concevoir et réaliser un boîtier d'alimentation dédié, capable de :

- Générer deux tensions RF en opposition de phase pour alimenter un quadrupole. Les tensions générées auront une fréquence (~MHz) et une amplitude (~[0 - 200] V) réglables.
- Intégrer des tensions DC et bias ajustables pour le contrôle fin du piégeage et du filtrage en masse.
- Être pilotable par ordinateur.
- Respecter un budget fixé en concertation avec le/la stagiaire.

Ce projet s'inscrit dans une démarche d'automatisation de l'expérience, avec pour objectif final d'intégrer le système au programme de pilotage existant pour permettre une sélection en masse automatisée.

Dans ce contexte, la mission du·de la stagiaire consistera à :

1. Conception électronique **:**
   - Étude des besoins en alimentation RF (fréquence, amplitude, stabilité)
   - Choix des composants électroniques (oscillateurs, amplificateurs RF, alimentations DC, convertisseurs DAC/ADC).
   - Conception du schéma électronique et du circuit imprimé (PCB).
2. Réalisation du prototype :
   - Montage et test des circuits d'alimentation RF et DC.
   - Intégration d'une interface de pilotage (ex. : via Arduino, Raspberry Pi, ou carte FPGA) pour permettre le contrôle par ordinateur.
   - Validation des performances électriques (stabilité, bruit, précision).
3. Tests expérimentaux :
   - Caractérisation de l'efficacité du prototype pour le guidage/piégeage et filtrage en masse des ions.
   - Collaboration avec l'équipe pour automatiser la sélection en masse via le programme de pilotage.
4. Rédaction d'un rapport technique détaillant la conception, les tests, et les résultats.

Si le prototype est concluant, ce stage mènera sur une possibilité d'embauche en CDD dont l'objectif sera de produire d'autres unités aux spécifications et performances similaires. Cette opportunité permettra aussi à la personne choisie de participer à d'autres projets de recherche nécessitant des compétences en électronique avancée. Cette expérience sera, sans aucun doute, valorisante pour un futur emploi dans un laboratoire de recherche. De plus, de nombreuses compétences rares en électronique d'instrumentation scientifique pourront être acquises, ce qui sera un atout pour toute carrière en R&D ou dans l'industrie.

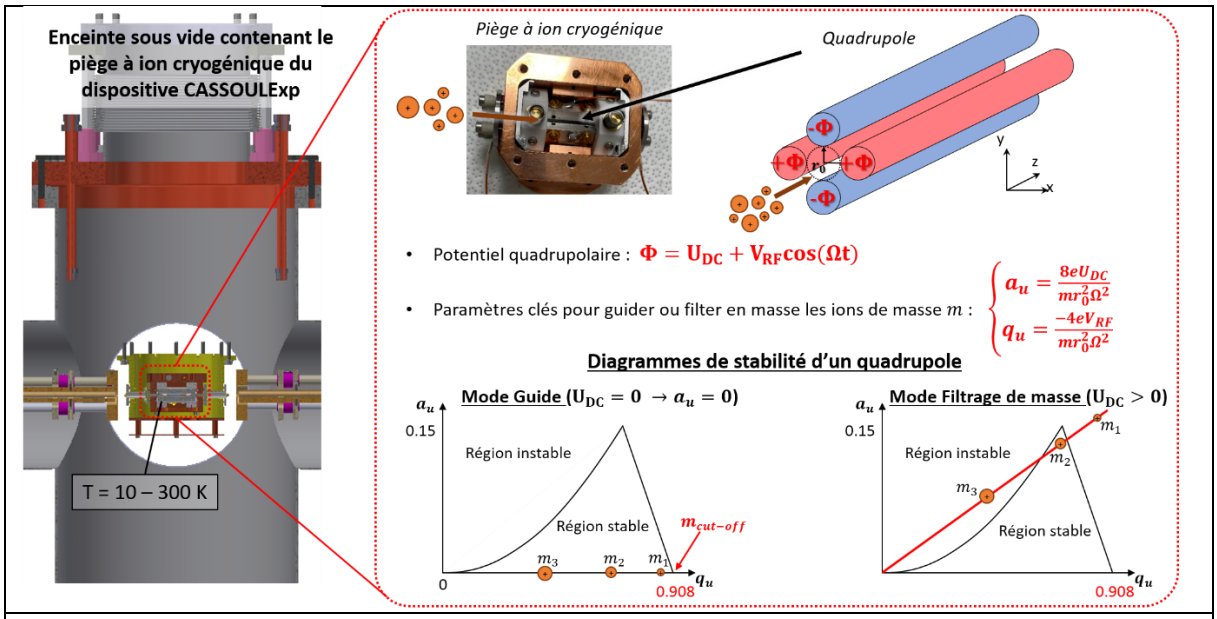


Figure 1. Schéma présentant le piège cryogénique quadrupolaire du dispositif CASSOULEXP ainsi que le principe de fonctionnement d'un quadrupole. L'alimentation RF réalisée durant le stage servira ainsi à contrôler les tensions appliquées sur les barreaux du quadrupole ce qui permettra de guider ou filtrer en masse les ions entrant dans le piège cryogénique. Cette alimentation sera pilotable par ordinateur.