



Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), France

COBALT-Web (internship)

CONTEXTE

Le DACM (Département des Accélérateurs, de Cryogénie et de Magnétisme) est un département de l'IRFU (Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers). Dans le cadre des projets de développement d'accélérateurs de particules, les équipes utilisent actuellement l'application COBALT (voir annexe) pour la gestion des projets en mode agile. Différents retours d'expérience indiquent la nécessité d'un upgrade majeur de COBALT.

DESCRIPTION DU BESOIN

Développée en langage Java, l'application COBALT utilise le design pattern MVC et une base de données MYSQL hébergée en interne. Elle est opérationnelle mais souffre des limitations suivantes :

- nécessité d'installation d'un client lourd
- fonctionnalités limitées sur les aspects multi-utilisateurs, multi-projets, administration
- possibilités de personnalisation très limitées

OBJECTIFS DU STAGE

Le travail de stage consiste à réécrire une grande partie du logiciel en utilisant des technologies logicielles plus récentes afin d'en améliorer les fonctionnalités et la pérennité. Plus précisément, il s'agit de :

Faire évoluer l'application vers une architecture « 3-tiers » basée sur :

- un client riche sur navigateur Web basé sur un framework javascript de type Angular.js
- un serveur d'application reprenant tout ou partie des

classes Java de l'application actuelle

- un serveur de base de données reprenant tout ou partie du schéma actuel

Adapter le mode multi-utilisateurs aux besoins spécifiques des projets (customisation)

Implémenter des capacités à s'intégrer à la gestion des projets (édition des CR de réunions...)

Améliorer les fonctionnalités du client riche par rapport à l'IHM actuel

Rationaliser la gestion du code et du déploiement en utilisant la plateforme GitLab de l'Irfu.

LE TRAVAIL DE STAGE COMPREND

- la revue du code existant et des fonctions implémentées, l'expression des nouveaux besoins
- la spécification d'une architecture web « responsive » et multi-plateformes (PC, Mac, mobile)
- la spécification des améliorations fonctionnelles et ergonomique par rapport à l'existant
- le développement du client Web et du serveur d'application (avec réutilisation du code serveur)
- le déploiement, comprenant documentation, information et accompagnement des utilisateurs
- la gestion du projet

DURÉE DU STAGE

Environ 6 mois

INTÉRÊT DU STAGE

Contexte de projets innovants, Déroulement du cycle de vie complet d'un projet informatique, Position de chef de projet junior,



Accompagnement, Aspects techniques et intégration.

PROFIL ET COMPÉTENCES ATTENDUS

Ecole d'ingénieur informatique – candidat élève en Master 2

Bonne connaissance du langage Java (reprise de l'existant), des bases de données relationnelles et

d'au moins un framework d'application Web.
Autonomie et intérêt pour les nouvelles technologies logicielles

CONTACT

Philippe GASTINEL – CEA IRFU –
DRF/DACM/Dir
philippe.gastinel@cea.fr –
01.69.08.33.28

Participer aux tests et analyses de l'aimant IRM Iseult (record du monde : 11,72T & corps entier). (internship)

CONTEXTE

L'aimant a atteint en juillet son champ nominal de 11,72 T, mais il reste encore de nombreux tests à faire pour le transformer en IRM opérationnel : homogénéiser le champ magnétique (0,5 ppm dans une sphère de 22 cm), le stabiliser (à mieux que 0,05 ppm/h), vérifier les interactions avec le gradient et assurer une haute disponibilité (10 ans de fonctionnement en continu).

OBJECTIFS DU STAGE

Le travail consistera principalement à analyser les mesures des tensions afin de comprendre les phénomènes observés : couplage entre les différents circuits, courant de Foucault, glissement par saccade du bobinage sur son support, influence des perturbations extérieures...

La participation aux tests se fera en fonction du planning du projet au sein d'une équipe d'une douzaine de personnes. Si besoin, des tests spécifiques pourront être réalisés pour mieux comprendre un aspect particulier des phénomènes observés.

PROFIL

Ecole d'ingénieur – candidat élève en Master 2

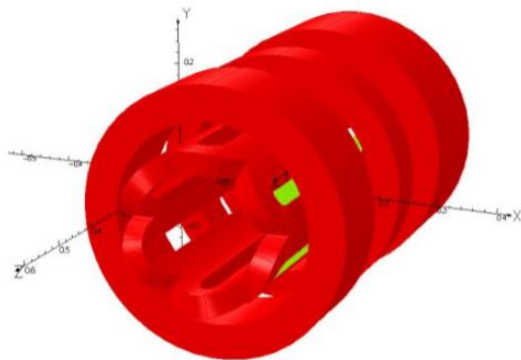
CONTACT

C. Berriaud (CEA Saclay DACM)

Modélisations Multiphysiques d'un électroaimant supraconducteur pour une source d'ions (internship)

DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

Dans le cadre de la recherche fondamentale en physique nucléaire, des faisceaux d'ions sont étudiés au sein d'accélérateurs. Ces faisceaux d'ions sont produits par une source dite ECR (Electron Cyclotron Resonance). L'un des composants majeurs de ce type de source est un électroaimant. Via le champ magnétique produit, il permet le confinement du plasma d'ions qui une fois extrait de la source produira un faisceau de haute intensité prêt à être exploité par l'accélérateur. Pour permettre la production d'ions lourds, cet aimant doit produire un champ magnétique suffisamment fort (> 2 T) qui ne peut être obtenu par des aimants permanents ou des bobinages en cuivre. Il est donc nécessaire de faire appel à des matériaux supraconducteurs. Leur mise en œuvre requiert une approche multiphysique, associant électromagnétisme, mécanique et thermique. Le but du stage est de modéliser et étudier ce type d'aimant en vue d'une conception préliminaire.



Vue 3D des bobines au sein d'un aimant ECR

DESCRIPTION GROUPE/LABO/ENCADREMENT

Le stage se déroulera au sein du DACM au CEA Paris-Saclay. Le DACM est spécialisé dans la conception et la réalisation d'électro-aimants supraconducteurs ainsi que la maîtrise de la

cryogénie associée. Il participe à de nombreux projets, par exemple pour la physique des particules ou pour l'imagerie médicale.

TRAVAIL PROPOSE

Le stage se déroulera en plusieurs étapes:

1. Dans un premier temps, prendre en main les concepts : modèles Eléments Finis magnétique (EF) 2D et 3D, modèle EF mécanique 2D, principes de la précontrainte dans les électro-aimants supraconducteurs, principe de protection des électro-aimants supraconducteurs. Il est à noter que des modèles de ce type d'électro-aimants seront disponibles à l'arrivée du/de la stagiaire afin de faciliter la prise en main de la problématique.
2. Etudes paramétriques des différentes grandeurs dimensionnant l'électroaimant.
3. Etudes multiphysiques faisant intervenir les différents aspects de l'aimant supraconducteur et les couplages associés : champ magnétique produit, mécanique (2D) de la structure, étude électrothermique pour la protection de l'aimant.

Selon le déroulement du stage, une prise en main de la modélisation mécanique 3D pourra être envisagée.

FORMATION ET COMPETENCES REQUISES

Le projet s'inscrit idéalement dans le cadre d'une fin d'études niveau Master ou Ingénieur, avec une formation en génie mécanique et en modélisation. Le/la candidat/e saura faire preuve d' : - Une bonne compréhension de la mécanique des structures. - Un intérêt pour la modélisation numérique - Une envie d'apprendre et de contribuer au domaine de la supraconductivité appliquée

ENCADRANTS

Hélène Felice: helene.felice@cea.fr Etienne Rochepault : etienne.rochepault@cea.fr

REMUNERATION PREVUE

900-1300 € net/mois en fonction de l'école/université

DATES

6 mois à partir de Mars au plus tôt.

Comportement de Structures Mécaniques à Températures Cryogéniques pour les Futurs Aimants d'Accélérateurs (internship)

DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

Afin de développer les accélérateurs de particules du futur tels que le HiLumi - Large Hadron Collider (HL-LHC) et le Future Circular Collider (FCC), des électro-aimants à très haut champ (15-16T) sont nécessaires. Ces aimants sont constitués de bobines supraconductrices et nécessitent une structure mécanique pour compenser les efforts magnétiques considérables exercés sur les supraconducteurs. La structure est utilisée pour appliquer une précontrainte à température ambiante, puis l'aimant est refroidi à 1.9 K pour atteindre l'état supraconducteur, enfin les bobines sont alimentées en courant pour générer le champ magnétique. Différents tests ont été réalisés sur des aimants prototypes, instrumentés avec des jauges de déformation. En revanche plusieurs phénomènes (non linéarités, hystérésis, transferts partiels de précontrainte...) demandent d'être étudiés plus en détails. Le CEA dispose d'une structure mécanique réduite qui permet de faire varier les paramètres de manière flexible et rapide. Le but du stage est de reproduire les phénomènes observés dans les structures d'aimants, afin de les étudier en détail et comprendre les phénomènes.



Structure mécanique réduite « Subscale Dipole »

DESCRIPTION GROUPE/LABO/ENCADREMENT

Le stage se déroulera au sein du DACM au CEA Paris-Saclay. Le DACM est spécialisé dans la conception et la réalisation d'électro-aimants supraconducteurs ainsi que la maîtrise de la cryogénie associée. Il participe à de nombreux projets, par exemple pour la physique des particules ou pour l'imagerie médicale.

TRAVAIL PROPOSE

Le stage se déroulera en plusieurs étapes:

1. Dans un premier temps, prendre en main les concepts : mesures par jauge de déformation, modèles Eléments Finis (EF) 3D, principes de la précontrainte par la méthode « bladders and keys ».
2. Des cycles de charge-décharge à l'ambiante seront effectués, dans un premier temps sur un matériau connu (aluminium par exemple), puis sur une bobine supraconductrice. Ces expériences serviront à identifier les phénomènes imputables à la structure et ceux imputables aux bobines.
3. Des cycles thermiques à température cryogénique seront appliqués, afin d'étudier les différents phénomènes mises en jeu lors du refroidissement et du réchauffement. En particulier on s'attachera à identifier les pertes de précontrainte lors du cycle thermique.
4. Une partie modélisation EF 3D, se basant sur des modèles existants, qui permet d'une part de faire varier les paramètres, et d'autre part de corrélérer les analyses avec les données issues de jauges de déformation.