



EDF R&D

Département THEMIS *

Responsable : Monsieur Jean-Yves ROGER

Étudiante : Amina AMEUR

Sujet : Régimes permanents saturés. Modélisation par éléments finis avec la méthode HBFEM (Harmonic Balance Finite-Element Modeling)

Résumé : Le département THEMIS d'EDF R&D développe un code de calcul par éléments finis en électromagnétisme : code_Carmel3D dont le but est de calculer les champs électromagnétiques dans les machines électriques. Actuellement, la version temporelle de ce code, en régimes permanents saturés, est très coûteuse en temps de calcul et nécessite le passage par une phase transitoire. Cependant, avec la méthode HBFEM, on peut obtenir une solution approchée en non-linéaire sans le passage par cette phase transitoire. L'objectif de ce stage a été d'évaluer cette méthode spectrale afin d'étudier son comportement dans la modélisation des champs électromagnétiques. Cette modélisation est faite à partir d'une maquette reprenant la structure d'une machine électrique de type alternateur.

Dans un premier temps, il a fallu modifier une maquette de rotor/stator en 2D en prenant en compte la décomposition en multi-harmoniques des grandeurs du problème. Nous avons eu l'occasion de modéliser les équations de Maxwell en magnétostatique à rotor bloqué, cela a permis d'étudier le comportement des matériaux à partir de deux modèles non-linéaires reliant l'induction au champ électromagnétique. Les résultats obtenus à partir d'un maillage donné sont assez satisfaisants car la solution en HBFEM converge bien vers la solution exacte en augmentant le nombre d'harmoniques. D'autre part, une étude de raffinement de maillage a montré l'existence d'une corrélation entre les discrétisations spatiale et temporelle des champs.

La deuxième partie du stage était concentrée sur la prise en compte du couplage circuit où nous avons établi une approche théorique en multi-harmonique avec une première proposition de code, qui peut constituer une référence pour déterminer l'influence des paramètres du réseau extérieur sur la HBFEM.

Ce travail de validation de la méthode HBFEM constitue un support intéressant, qui s'inscrit dans le projet de l'implémenter dans un code éléments finis en 3D tel que le code_Carmel3D.

*. Adresse de l'entreprise : 1 avenue du Général de Gaulle, 92141 Clamart



ARKEMA Chimie industrielle

Centre de recherche CERDATO *

Responsable : Monsieur Thomas BOUCHERES

Étudiante : Lynda BENARAB

Sujet : Analyse de méthodes pour la simulation de frontières mobiles dans OpenFoam en vue d'application aux cuves agitées et aux extrudeuses bi-vis

Résumé : Dans le cadre des activités d'Arkema et pour répondre à l'un des besoins du service Modélisation des Applications et Procédés (le MAP), une nouvelle plate-forme pour la simulation des écoulements a été mise en place, le projet **OpenFoam**. Mon stage s'inscrit dans le cadre du développement de nouvelles applications qui serviront à mettre en place des études sur les procédés de transformation tels que les réacteurs de polymérisation, les extrudeuses bi-vis ainsi que l'injection de fibres dans un polymère chargé. On a étudié dans un premier temps les méthodes existantes pour l'application aux cuves agitées :

La méthode Single Reference Frame (SRF) : basée sur la reformulation des équations de Navier-Stokes dans un repère relatif qui suit le fluide dans son mouvement. Pour des géométries présentant des obstacles on utilise la méthode Multiple Reference Frame (MRF) qui limite la considération du repère relatif à une zone n'incluant pas les obstacles, on considère donc deux repères, relatif et absolu. La méthode MRF est efficace mais inconsistante.

L'Arbitrary Mesh Interface (AMI) : utilise un maillage dynamique sur une partie du domaine, elle est consistante car implémente un algorithme d'interpolation à l'interface du maillage mobile. Nous avons alors mis en place une méthodologie d'utilisation que le MAP pourra suivre à l'avenir.

Deux méthodes de frontières immergées sont introduites ; la méthode Ghost Fluid et la méthode de pénalisation. Celles-ci répondront à l'autre partie de la problématique posée, qui concerne des géométries plus complexes comme l'enchevêtrement de deux parties rotatives et aussi l'Interaction Fluide Structure (FSI). Elles prennent en compte le suivi d'interface avec une fonction caractéristique, cette dernière sera définie par une fonction Level Set.

La méthode Ghost Fluid ou cellule fantôme a été développée sous le projet Extend d'OpenFoam (version non officielle) mais elle n'est implémentée que pour des interfaces immobiles, ce qui nous a amenés à développer la méthode de pénalisation. Nous avons mis en place une architecture dans OpenFoam pour le suivi d'interface et la résolution du terme pénalisant pour des corps solides à mouvement rotatif. La suite de ce travail consistera à valider cette méthode et à l'étendre à des applications en FSI.

*. Adresse de l'entreprise : Route du Rilsan, 27470 Serquigny



Snecma-SAFRAN

Pôle Health Monitoring *

Responsable : Madame Aurélie GOUBY

Étudiant : Zakaria BEZZA

Sujet : Analyse de données d'essais à l'aide d'algorithmes Health Monitoring

Résumé : Mon stage a été effectué à Snecma, motoriste de premier rang spécialisé dans l'étude et la fabrication de moteurs pour l'industrie spatiale et aéronautique. J'y ai intégré l'équipe Health Monitoring. L'objectif de cette équipe est de scruter des indicateurs clefs sur les moteurs d'avions afin de repérer les prémices de pannes et d'anticiper les opérations de maintenance.

Le sujet du stage était de développer un outil d'aide à l'analyse de données d'essais grâce aux algorithmes Health Monitoring.

Tout d'abord, une précision sur les essais effectués au banc. Il en existe plusieurs types : les **essais de réceptions** (vérification des aspects contractuels pour le client : performances, vibrations), les **essais d'après vente** (vérification des objectifs contractuels et la restauration des performances du moteurs), et les **essais de développement** (démonstration, validation de nouvelles technologies et certifications).

Bien que coûteux, les essais sont indispensables. Ils permettent la validation des calculs effectués et de démontrer que les exigences établies sont respectées.

Lors de mon stage, j'ai été amené à étudier une sous catégorie d'essais de développement. Je me suis intéressé aux essais effectués sur des machines partielles par l'équipe thermomécanique et système fluide. Comme leur nom l'indique, ces essais portent sur une composante du moteur ; ils sont intéressants car économiques et souples dans leur organisation. Je devais donc réadapter les algorithmes Health Monitoring existants pour l'analyse de données issues de ces essais.

Dans un premier temps, j'ai apporté des modifications aux algorithmes pour l'identification de points anormaux et pour la détection de dérives. Dans un second temps, j'ai eu l'opportunité d'implémenter un nouvel algorithme d'aide à l'identification de capteurs défaillants. Cet algorithme est basé sur la comparaison de capteurs que l'on peut considérer comme "redondés". Il se base sur deux critères : l'écart des mesures enregistrées et leur corrélation. Afin de faciliter l'utilisation de ces algorithmes, j'ai dû mettre en place une interface d'utilisation grâce à l'outil GUI ainsi que des sorties graphiques plus intuitives.

*. Adresse de l'entreprise : Rond-point René Ravaud, 77550 Réau



EDF R&D

Département MRI*

Responsables : Messieurs Bertrand IOOSS et Nicolas BOUSQUET

Étudiante : Perle BRAGHINI

Sujet : Développement d'algorithmes pour l'exploration d'un code de calcul monotone

Résumé : Une des activités du département de Management des Risques Industriels d'EDF R&D concerne le développement d'approches stochastiques pour le traitement des incertitudes dans les codes de calcul. L'exploration statistique du comportement de codes simulant des phénomènes physiques présente un intérêt majeur pour leur calibration et qualification. L'un des problèmes est celui du coût en temps de calcul, conduisant à la volonté de faire un minimum d'appels au code de calcul lors de son analyse. Certains travaux récents ont montré l'efficacité d'algorithmes exploitant des propriétés de régularité du code, par exemple la monotonie de la sortie par rapport à chaque variable d'entrée de la fonction.

Dans ce contexte, l'objectif de mon stage a été d'étudier différentes manières de démontrer la monotonie d'un code de calcul.

Il a été décidé de travailler sur les dérivées partielles du code, et de rechercher, lorsque l'on souhaite montrer que le code est croissant, le minimum de la dérivée pour s'assurer qu'il est positif. La contrainte principale a été de développer des algorithmes faisant un nombre d'appels limité au code de calcul pour réduire le temps d'exécution.

On a utilisé le krigeage pour modéliser au mieux le code en tout point et l'algorithme d'optimisation EGO pour trouver les minima des dérivées.

Au final, nous avons codé trois méthodes qui fonctionnent. La première, basée sur les différences finies est sans doute la plus fiable, mais c'est également la plus coûteuse. On pense privilégier une méthode s'appuyant sur la dérivée du krigeage qui dispose d'une forme explicite analytique, ce qui nous permet d'éviter de devoir fixer le pas de la différence finie, et qui élimine aussi les erreurs d'approximation dues aux différences finies.

A ce jour, les études des différentes dérivées partielles d'une même fonction sont réalisées indépendamment les unes des autres. Il sera intéressant à l'avenir de développer les interactions entre ces études pour pouvoir profiter pleinement de l'information cumulée sur la fonction par chacune d'entre elles et ainsi arriver à un résultat moins coûteux.

*. Adresse de l'entreprise : 6 quai Watier, 78401 Chatou



HSBC

Product Control Equity Derivatives *

Responsables : Messieurs Yannick HOUEE et Florent LAUDIGNON

Étudiant : Florent CLAES

Sujet : Contrôle des paramètres de marché et calcul de réserves

Résumé : L'équipe dans laquelle mon stage de fin d'études s'est déroulé est en charge de contrôler les paramètres de marché, tels que le prix de l'action, sa volatilité, les dividendes, les taux d'intérêt, etc., pour lesquels la banque est exposée.

Les équipes de trading renseignent une fois par jour les valeurs de ces paramètres dans les systèmes. La principale mission de l'équipe est de s'assurer que ces valeurs soient en accord avec celles observables sur le marché. Pour cela, elle calcule des ajustements, également appelés réserves, consistant à mettre en ligne avec le marché la valeur des prix utilisés dans le calcul du résultat.

Cela consiste à déterminer les profits ou les pertes réalisé(e)s si l'ensemble des traders étaient amenés à déboucler leurs positions aux prix de marché à un instant donné.

Mon activité au sein de l'équipe était divisée en deux parties :

- La première consistait à assurer un suivi et un contrôle quotidien des opérations de marché. Pour cela, j'étais en charge de contrôler l'impact P&L sur de nombreux paramètres tels que les sous-jacents, les cours de change ou encore les courbes de taux.

De plus, chaque mois, j'avais également pour mission de calculer les réserves associées à un certain type de produit, à savoir les swaptions.

- La seconde avait pour but d'élaborer et de développer de nouveaux projets afin de s'adapter en permanence à l'évolution des marchés, à la sophistication des systèmes et à la création de produits complexes.

Pour cela, plusieurs sujets m'ont été confiés durant mon stage. Dans un premier temps, j'ai dû adapter la méthode de calcul des réserves sur les swaptions suite à une modification dans le progiciel financier utilisé par HSBC, Sophis, visant à changer le modèle utilisé afin de valoriser ces produits. Dans un second temps, il m'a été demandé d'améliorer l'outil de contrôle des courbes de taux car une nouvelle courbe devait être contrôlée. Enfin, j'ai eu pour mission de migrer un certain nombre d'outils vers une nouvelle technologie visant à extraire des données Bloomberg en temps réel de manière moins coûteuse.

*. Adresse de l'entreprise : 103 avenue des Champs Elysées, 75008 Paris



IRSN et INRA

Beris/Egc *

Responsables : Mesdames Magdalena DYMITROWSKA et Valérie POT

Étudiant : Abdou Khadre DIOUF

Sujet : Implémentation d'une méthode Lattice-Boltzmann pour simuler le drainage eau-gaz dans un milieu poreux

Résumé : L'objectif de ce stage a été l'implémentation d'un code de simulation capable de faire de l'écoulement diphasique dans un milieu poreux très peu perméable et à faible porosité tels que l'argilite.

L'approche de modélisation retenue est celle de la méthode de Boltzmann sur réseau qui est une méthode discrète, prenant en compte de façon explicite la description de l'espace poral et permettant de retrouver les écoulements de Navier-Stokes à partir de règles simplifiées des mouvements microscopiques d'entités de fluide.

Dans un premier temps, il a fallu étudier la théorie de Lattice-Boltzmann pour comprendre le principe de fonctionnement de la méthode.

Après cette étape, une étude bibliographique a été réalisée sur les différents modèles de Boltzmann sur réseau diphasiques existants capables de simuler des fluides non miscibles. Ensuite, j'ai choisi le modèle Rothman et Keller car d'après les hypothèses de notre problème, il semble le mieux adapté.

L'implémentation de son algorithme a été réalisée en langage C. J'ai réalisé différents tests en conditions statiques afin de vérifier l'immiscibilité de l'interface et la paramétrisation de celle-ci en terme d'épaisseur et de tension de surface ainsi que pour vérifier l'adéquation du modèle à la loi de Laplace.

Enfin, un test en conditions dynamiques a été réalisé afin de vérifier les profils de vitesse de Poiseuille entre deux plaques planes pour des fluides de rapports de viscosité et de densité différents. Ce dernier test a montré que le code doit être encore amélioré afin de corriger les discontinuités de la vitesse tangentielle non physiques prédites par le modèle.

*. Adresse de l'entreprise : IRSN, 31 Avenue de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses
INRA, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles



Thales Systèmes Aéroportés

DT2S (Direction Technique Systèmes Senseurs) Algorithmie / ASRW *

Responsable : Monsieur Jean-François GRANDIN

Étudiante : Pauline DUFOUR

Sujet : Localisation par méthodes explicites

Résumé :

Effectué au sein du service ASRW (Advanced Studies for Radar and electronic Warfare), ce stage faisait partie d'une étude amont visant à dé-risquer l'utilisation d'une nouvelle mesure dans le cadre de la localisation et du pistage passif de cibles. Dans ce contexte, l'objectif de ma mission était d'étudier et de développer de nouveaux algorithmes de localisation passive d'émetteurs radar. Plus précisément, il s'agissait de construire des estimateurs pseudo-linéaires à faible biais pour différents types de mesures, ainsi que de savoir prendre en compte un modèle numérique de terrain.

Dans un premier temps, je me suis concentrée sur des mesures d'angles d'arrivée et de différences de temps d'arrivée, et ai étudié le problème d'un point de vue théorique en effectuant une analyse bibliographique. J'ai ainsi étudié et implémenté différents estimateurs issus de la littérature, pour lesquels il s'agissait :

- de calculer des abaques en fonction de différents paramètres, en particulier les bruits de mesure et la géométrie du système (distance à la cible, ouverture angulaire sur la cible) ;
- de les adapter dans le cas où l'on dispose d'un modèle numérique de terrain (fonction donnant l'altitude en fonction de la position dans le plan) ;
- de réaliser des simulations sous Matlab sur différents scénarii, afin de comparer les performances des différentes méthodes.

Dans un second temps, j'ai travaillé sur le nouveau type de mesure sur lequel portait l'étude amont. J'ai alors construit un estimateur explicite basé sur des méthodes géométriques, d'abord dans le plan puis en trois dimensions, ce qui m'a amenée à étudier différentes méthodes de résolution d'équations polynomiales.

Les performances obtenues par cet estimateur, ainsi que les résultats obtenus par les autres membres de l'équipe, ont permis de prouver l'efficacité de l'utilisation de cette nouvelle mesure et ainsi de remplir les objectifs de l'étude.

*. Adresse de l'entreprise : 2 avenue Gay Lussac, 78851 Elancourt



ERI Bancaire*

Responsable : Monsieur Laurent GUEDJ

Étudiant : Sydney GABBAY

Sujet : Valorisation de titres en se basant sur la courbe des taux et développement d'une application mobile

Résumé : Le groupe ERI Bancaire n'a de cesse d'améliorer son produit, le progiciel OLYMPIC Banking System, et de s'ouvrir aux nouvelles technologies pour répondre aux besoins, toujours plus nombreux, des clients. Dans cet objectif, deux missions m'ont été confiées au cours de mon stage :

- La valorisation de titres en se basant sur la courbe des taux. Faisant suite à une demande particulière d'un client, un module permettant d'évaluer différents types de titres (bons du trésor, titres de créances garantis par l'État ou négociables, obligations) devait être intégré au progiciel.
- Le développement d'une application mobile. L'émergence des "smartphones" a entraîné une modification du comportement des clients des banques. Ces derniers souhaitent en effet avoir accès à leur compte depuis n'importe où et à n'importe quel moment. C'est pourquoi la plupart des établissements bancaires proposent aujourd'hui une application mobile à leurs clients. ERI Bancaire se devait donc de proposer un tel service.

*. Adresse de l'entreprise : 49 avenue Hoche, 75008 Paris



CGI France

Service Manufacturing *

Responsable : Monsieur Sébastien DUPUIS

Étudiant : Hamid HASHEMI

Sujet : Préviation du trafic aérien sur 20 ans avec la technologie SAS

Résumé : Pour le compte d'un acteur majeur de l'industrie de l'aéronautique, ma mission en tant que stagiaire, a été de développer un outil de prévision d'indicateurs du trafic aérien sur 20 ans. Dans ce cadre, j'ai pu mettre à profit mes connaissances mathématiques.

Dans un premier temps, il a fallu comprendre le besoin du client explicité dans des spécifications fonctionnelles détaillées. L'apprentissage de la programmation en langage SAS m'a permis de répondre à ce besoin sur des sujets à dominante mathématique. Après avoir développé les programmes, j'ai dû analyser et valider en interne mon travail par des tests unitaires et des tests d'intégration pour garantir la qualité du produit.

Dans un second temps, j'ai pu prendre en charge la conception d'une partie du projet. Ainsi, après avoir mené des ateliers en clientèle, j'ai rédigé des spécifications technico-fonctionnelles destinées aux développeurs.

Un travail de bibliographie important a été effectué afin d'apprendre à coder en SAS, avec les modules SAS Macro, SAS Base et SAS Graph. Grâce à ce stage au sein de l'équipe Analytics de l'entité Manufacturing chez CGI, j'ai pu découvrir toutes les phases de réalisation d'un projet informatique. Par ailleurs, CGI étant une grande société de services, j'ai pu acquérir un large panel des savoir-être nécessaires dans le milieu professionnel.

*. Adresse de l'entreprise : 17 place des Reflets. Immeuble Cb 16, 92400 Courbevoie



PSA Peugeot Citroën et Institut d'Alembert
DRD/DRIA/DSTF/MFTA/BOA *

Responsables : Messieurs François VAN HERPE et Philippe DRUAULT

Étudiante : Sarah JULISSON

Sujet : Séparation des composantes acoustique et turbulente de la pression pariétale due à l'écoulement aérodynamique autour du véhicule

Résumé : Le confort acoustique dans un véhicule est une véritable préoccupation dans le milieu automobile. Trois principales sources sont responsables du bruit dans un habitacle : le bruit du groupe moto-propulseur, le bruit de roulement et le bruit d'origine aérodynamique. Les nombreuses avancées réalisées pour les deux premières rendent le bruit d'origine aérodynamique prédominant au-delà de 80 km/h.

Le bruit d'origine aérodynamique est dû à l'écoulement de l'air autour du véhicule. Les fluctuations de la pression pariétale sont responsables du bruit perçu. Ces fluctuations sont de deux types : aérodynamique et aéroacoustique. Pour pouvoir diminuer le bruit dans l'habitacle, il est nécessaire de séparer ces deux composantes.

Le stage avait pour objectif de tester des méthodes de décomposition pour séparer ces deux contributions. Pour ce faire, des données issues d'une simulation numérique ont été post-traitées. Trois méthodes de décomposition ont été testées : la transformée en nombres d'onde, la décomposition orthogonale aux valeurs propres et la décomposition en modes dynamiques. Les différentes méthodes ont été comparées, et les avantages et les limites de chacune ont été présentés.

*. Adresse de l'entreprise : PSA : Centre Technique de Vélizy A, route de Gisy, 78140 Velizy-Villacoublay
Institut d'Alembert : UPMC-Paris6 Case 162, 4 place Jussieu, 75005 Paris



IFP Énergies nouvelles

Direction Technologie, Informatique et Mathématiques Appliquées *

Responsable : Monsieur Sylvain DESROZIERS

Étudiant : Birane KANE

Sujet : Description *dataflow* pour la simulation numérique

Résumé : Dans ce stage, nous avons étudié une alternative au modèle de programmation procédural traditionnellement utilisé dans la communauté scientifique. En effet, on s'est intéressé à une approche orientée "flot de données" ou dataflow dans laquelle un algorithme est modélisé sous la forme d'un graphe de dépendance composé de tâches de calcul. Une telle modélisation par tâche dégage naturellement un haut degré de parallélisme. De plus, le parcours des données d'un algorithme est modélisé permettant d'entrevoir une adaptation automatique des algorithmes à différents modèles de programmation parallèle.

L'interface a été élaborée avec un souci permanent de simplifier son utilisation. Les algorithmes ont été mis sous forme d'un graphe où les nœuds sont des tâches de calculs et les données transitent d'une tâche à une autre par les arcs. Un ordonnancement de type statique a été choisi, le graphe étant connu avant l'exécution du programme. Les applications sur lesquelles nous avons validé notre modèle sont inhérentes au calcul scientifique. Des modèles simples ont d'abord été implémentés, ensuite une complexification des modèles physiques a pu être progressivement opérée. Nous avons explicité le graphe, en précisant la granularité des tâches de même que les dépendances des données. Le modèle a pu ensuite être validé sur un modèle d'écoulement diphasique discrétisé par un schéma volumes finis implicite en pression et explicite en saturation.

Les résultats expérimentaux obtenus montrent que ce modèle de programmation peut être mis en œuvre efficacement. Les performances obtenues, malgré l'absence d'une quelconque optimisation, sont assez proches de celles du modèle procédural. Ces résultats seront utilisés dans la suite du projet pour finaliser le modèle et procéder à des implémentations efficaces sur les nouvelles architectures, hétérogènes, massivement parallèles.

*. Adresse de l'entreprise : 1 et 4, avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison



EDF R&D

Département MFEE *

Responsables : Messieurs Olivier HURISSE et Jean-Marc HÉRARD

Étudiant : Antoine MORENTE

Sujet : Vérification d'un code de simulation pour les écoulements diphasiques

Résumé : Dans le cadre du nucléaire civil, la modélisation des écoulements diphasiques est nécessaire à la représentation de nombreuses configurations d'écoulements fluides tant en fonctionnement nominal qu'en configuration incidentelle (APRP, crise d'ébullition). L'objectif de ce stage a été de vérifier un prototype de code CFD 3D de simulation d'écoulements diphasiques fortement instationnaires à phases compressibles, en s'intéressant en particulier aux écoulements de type eau-vapeur. Le code étant initialement codé en FORTRAN et porté automatiquement en C via l'outil FOR_C, un travail d'adaptation du code à ce langage était également à prévoir.

Un important travail de bibliographie a été effectué pour se familiariser avec le modèle développé pour modéliser ces écoulements. Il a fallu également s'intéresser aux schémas de discrétisation retenus pour intégrer le système d'équations régissant le modèle.

Dans un premier temps, il a fallu améliorer la lisibilité et l'architecture du code pour rendre le prototype plus pratique d'utilisation. Dans un deuxième temps il a fallu programmer des scripts adaptés permettant de réaliser des séries de calculs pour différents paramètres, afin d'automatiser l'utilisation du prototype.

Enfin il a fallu mettre en place une série de cas tests pour vérifier l'ordre de convergence des schémas implémentés, notamment un type de cas test n'ayant jamais été réalisé auparavant.

Les résultats obtenus sont satisfaisants : avec la structure du code changée, et au terme de plusieurs modifications du code on retrouve bien l'ordre de convergence des schémas implémentés.

Ces résultats permettront ultérieurement de réaliser des cas tests de validation afin de se rapprocher d'un cadre d'étude plus industriel.

*. Adresse de l'entreprise : 6 quai Watier, 78401 Chatou.



EDF R&D

Département : OSIRIS *

Responsable : Madame Sandrine DYEUVRE et Monsieur Sébastien FINET

Étudiant : Mamadou N'DIAYE

Sujet : Modélisation d'un parc thermique dans l'outil de gestion hydraulique Morgane et optimisation face à la demande

Résumé : Morgane est un outil d'optimisation de la gestion hydraulique pour la production électrique. C'est un outil à horizon moyen terme (1 à 3 ans). Il est opérationnellement utilisé pour générer des stratégies d'exploitation du parc hydraulique qui maximisent l'espérance des gains, face à des signaux de prix, sur la période étudiée.

L'objectif de ce stage était de spécifier, développer une maquette à partir de Morgane intégrant le parc thermique et optimiser le parc mixte (thermique + hydraulique) face à la demande.

Pour cela, il a fallu comprendre un problème de gestion moyen terme et comprendre le fonctionnement de l'outil Morgane. Puis, après avoir spécifié la modélisation du parc thermique, le format des fichiers entrées et sorties, et reformulé le problème de gestion, j'ai développé en C++ la maquette de Morgane Parc Mixte. Cette maquette doit permettre de calculer les stratégies de gestion de la production minimisant les coûts de production des petits systèmes électriques.

Pour valider la maquette Morgane Parc Mixte, j'ai effectué une étude comparative de ses résultats avec ceux d'un outil existant qui a été choisi comme référence. L'étude a été réalisée avec le parc de production de la Guyane.

Les premiers résultats obtenus ont permis de valider le fonctionnement général de la maquette. Ils montrent que Morgane Parc Mixte permet de mieux valoriser les stocks hydrauliques, et donc d'avoir un coût de production moins élevé par rapport à l'outil choisi comme référence.

Cependant, pour confirmer ses résultats il faudrait finaliser les tests avec la Guyane en analysant les résultats pour les scénarios particuliers et faire des tests en prenant en compte le rendement des usines, selon le niveau de remplissage du réservoir amont. Puis il faudrait tester la maquette avec des parc hydrauliques contenant plusieurs réservoirs (au maximum 2 lacs).

*. Adresse de l'entreprise : 1 avenue du Général De Gaulle, 92140 Clamart



EDF R&D

Département THEMIS *

Responsables : Messieurs Mohamed ZOUITI et Alain TANGUY

Étudiante : Nada SAHOURY

Sujet : Analyse et développement d'un outil de calcul des pertes dans un transformateur de puissance

Résumé : Le stage que j'ai effectué dans le département THEMIS d'EDF R&D à Clamart porte sur le calcul des pertes par effet Joule et par courants de Foucault dans un transformateur de technologie colonne. La diminution des pertes est actuellement la priorité des constructeurs afin de satisfaire les nouvelles normes européennes en termes d'éco-efficacité (réduction de l'impact sur le réchauffement climatique et diminution de l'équivalence en émission CO_2 en termes de production de ces pertes) ou les exigences des producteurs d'électricité comme EDF en termes de capitalisation des pertes pour réduire le coût de l'électricité. Mon stage a consisté à analyser et à améliorer un code de calcul des pertes dans un transformateur par la méthode des éléments finis. Ce code a été développé dans les années 70 et il est utilisé actuellement comme une boîte noire par EDF. On s'intéresse à ce code car il est relativement simple à utiliser comparé aux logiciels industriels de calcul de champs électromagnétiques. Il est assez rapide et les résultats sont comparables avec ceux fournis par les constructeurs lors des essais.

Plusieurs améliorations ont été apportées à ce code autant sur la forme que sur le fond. Concernant l'utilisation, j'ai modifié le code de façon à ce qu'il soit utilisable sous linux assurant ainsi sa pérennité. J'ai également développé une interface graphique sous java swing pour faciliter son utilisation et permettre aux utilisateurs de le manipuler facilement. En ce qui concerne la modernisation du fond, j'ai dû tester plusieurs stratégies avant de pouvoir trouver une solution optimale. La première stratégie a consisté à coupler ce code avec un programme pouvant calculer le champ magnétique. Malheureusement, cette démarche n'a pu aboutir en raison de la structure compliquée du code. La seconde stratégie a consisté à implémenter le calcul des pertes dans un code à part et de ne garder que la partie métier du programme d'origine. J'ai donc développé un sous-programme de calcul des pertes par éléments finis, dont les résultats sont très proches de ceux obtenus avec le programme original.

*. Adresse de l'entreprise : 1 avenue du Général de Gaulle, 92140 Clamart



La Poste

Direction Global Mail *

Responsable : Monsieur Alain TICKY

Étudiant : Abib SAMB

Sujet : Modélisation de coûts, analyse et évolution des outils de cotation

Résumé : Les travaux présentés dans ce rapport de stage concernent la modélisation de coûts, l'analyse et l'évolution des outils de cotation destinés aux chefs de marché de La Poste - Direction Global Mail. Les outils informatiques mis à disposition permettent de coter les différentes solutions d'envoi de courrier pour la clientèle grands-comptes. Il est important de connaître, voire de maîtriser toutes ces solutions afin d'établir des outils en toute rigueur et cohérence. Dans un premier temps nous nous intéressons à la modélisation de coûts en fonction de la solution d'envoi et des zones concernées et, dans un second temps, nous procédons à l'intégration de ces coûts dans les outils de cotation. Des évolutions d'offres (nouveaux produits ou nouvelles prestations) et des projets de collectes d'informations peuvent amener à les faire évoluer. La modélisation mathématique a reposé sur des traitements statistiques élémentaires et le langage informatique utilisé est Visual Basic (VBA).

*. Adresse de l'entreprise : 111 boulevard Brune, 75014 Paris



EDF R&D

Département MRI *

Responsables : Messieurs Michaël BAUDIN et Alberto PASANISI

Étudiant : Raphaël VINET

Sujet : Traitement des incertitudes en simulation numérique avec deux outils logiciels

Résumé : Contexte et objectifs OpenTURNS est un logiciel servant au traitement des incertitudes en simulation numérique et à des études de types analyse de fiabilité des structures. URANIE est la plate-forme "incertitudes" du Commissariat d'énergie atomique (CEA/DEN) qui est basée sur la plateforme Root développée par le Centre Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN). Dans le contexte des études de propagation des incertitudes, il est classique de remplacer le code de calcul par un "méta-modèle". Ce stage s'inscrit dans l'objectif de favoriser la compatibilité entre OpenTURNS et URANIE par la réalisation d'une étude utilisant ces deux logiciels.

Méthode La méthodologie utilisée pour cette étude est celle couramment employée à EDF R&D pour la réalisation d'analyses et de traitement des incertitudes. Enfin, pour mener à bien ce stage et arriver à nos objectifs, nous avons mis en place une chaîne de calculs de référence pour nos différentes études. Nous nous concentrerons donc sur les réseaux de neurones qui feront office de méta-modèle (afin d'approcher nos fonctions) dans notre étude.

Résultats et perspectives Les différentes études menées nous ont permis de tester la méthodologie d'étude de traitement d'incertitudes de EDF avec OpenTURNS et URANIE, appliquée sur un cas "école" (la poutre encastree) et deux cas industriels (l'entartrage et le soudage).

Les résultats obtenus avec un méta-modèle construit dans URANIE puis importé dans OpenTURNS sont compatibles avec les résultats d'autres études. Ainsi, ces résultats nous ont permis de mettre en évidence la possible inter-opérabilité entre URANIE et OpenTURNS.

Suite à l'étude menée avec les réseaux de neurones et l'inter-opérabilité entre OpenTURNS et URANIE, il serait intéressant d'utiliser ces méthodes pour d'autres cas industriels où le temps de calcul est long afin de le réduire. Dans une étude complémentaire, on pourrait inclure un module OpenTURNS sur les réseaux de neurones ou un module utilisant directement URANIE.

*. Adresse de l'entreprise : 6 quai Wattier, 78400 Chatou



AXA IM

Corporate Projects & Operational Excellence *

Responsable : Monsieur Olivier ROUY

Étudiant : Jingang YANG

Sujet : Corporate Process Analyst

Résumé : AXA Investment Managers (AXA IM) est un multiexpert de la gestion d'actifs, filiale à 100% du Groupe AXA, leader mondial de la protection financière. AXA IM est l'un des plus importants gestionnaires d'actifs basés en Europe et totalise 554 milliards d'euros d'actifs sous gestion à fin décembre 2012. Corporate Projects & Operational Excellence (CPOE) est une équipe de consultants internes dont les missions sont d'évaluer la performance des processus d'affaire et de les améliorer en utilisant la méthodologie "Lean Six Sigma". L'objectif de ce stage a été d'aider l'équipe à déployer le logiciel "Lean Business Process Reengineering Initiatives", de modéliser les "Lean Business Process", et de maintenir la mesure de performance de processus en créant des outils. Pendant la première partie de mon stage je me suis concentré sur la mesure de performance de processus. J'ai créé trois "moulinettes" pour calculer les performances (Sigmas) de trois processus. J'ai maintenu mensuellement un dashboard de reporting et un autre trimestriellement. Dans la seconde partie de mon stage, j'ai participé à cinq "Lean Projets" pour lesquels j'ai analysé des données concernant la charge de travail et modélisé les processus en cours et les états futurs de ces projets.

*. Adresse de l'entreprise : Coeur Défense-TourB-100 Esplanade du Général de Gaulle, 92400 Courbevoie