

## **EDF R&D**

Département OSIRIS, Groupe Gestion CT du portefeuille et optimisation\*

**Responsable : Monsieur Thomas TRIBOULET**

**Étudiant : Brahim AMHIRRA**

**Sujet : Optimisation des plannings de production électrique d'EDF basée sur la programmation linéaire en nombres entiers**

### **Résumé :**

Le Département OSIRIS a pour mission d'éclairer l'avenir du Groupe en matière de gestion de portefeuille d'actifs et de développer les méthodes et outils nécessaires aux prises de décision aux différentes échelles de temps et pour tous types de portefeuilles. Le modèle APOGEE optimise chaque jour la totalité des plans de production des centrales EDF. La méthode mathématique de décomposition à la base de ce modèle a permis de résoudre un problème mixte de grande taille. Aujourd'hui, les puissances des machines et des solveurs de résolution de PLNE (Programmation Linéaire en Nombres Entiers) ayant effectué des progrès considérables, le choix de l'utilisation d'une méthode de décomposition du problème peut être remis en question par la possibilité de paralléliser la PLNE sur différents processeurs.

L'objectif de ce stage a été d'optimiser la gestion journalière de production électrique de EDF, c'est à dire chercher la minimisation du coût global de cette production sous les deux types de contraintes suivantes :

- Contraintes dynamiques d'origine purement technique.
- Contraintes d'équilibre Offre/Demande.

Tout d'abord, le stage a consisté à comprendre à quoi ressemble une gestion optimale de la production électrique à court terme, et à découvrir le fonctionnement technique des sources d'énergie électrique (nucléaire, thermique classique ou hydraulique). Après, nous avons établi un modèle qui est basé sur un programme linéaire en nombres entiers, c'est un modèle qui impose toutes les contraintes, et vise un objectif optimal.

Ensuite, nous avons développé une maquette informatique en langage JAVA, c'est à dire une interface graphique en Swing qui gère les données en entrée et les résultats en sortie, qu'intègre le solveur CPLEX, et qui permet un paramétrage interactif.

Enfin, nous avons effectué plusieurs tests, avec un jeu de données, et sous des formulations différentes, afin de mesurer l'efficacité et la sensibilité de ce modèle, et nous avons proposé des heuristiques qui fournissent des résultats par un passage en trois étapes.

Cette étude, nous a permis de mieux comprendre la résolution frontale d'un problème de grande taille, et d'avoir une vision future des moyens et outils qu'il faut mettre en œuvre afin de réduire le temps de calcul.

---

\* Adresse de l'entreprise : 1 avenue du Général De Gaulle, 92141 Clamart Cedex

**ABB**

Service Client\*

**Responsable : Monsieur Robertino CINELLI**

**Étudiant : Christophe AMIOT**

Le but de ce stage a été d'estimer les coûts de maintenance curative des robots sur une année, coûts regroupant les pièces changées ainsi que la main d'œuvre et le déplacement pour le remplacement de celles-ci.

Dans un premier temps, il a fallu regrouper toutes les informations portant sur le retour d'expérience des robots ABB entre 2002 et 2008, ce qui a engendré un travail considérable puisqu'il a fallu analyser une par une plus de 10000 données réunies sur une base de données propre à l'entreprise.

A partir de ce travail, les résultats ont été classés par type de robots, puis par date de mise en production des robots et enfin par année de maintenance.

Des calculs ont été réalisés afin d'estimer précisément le coût du curatif en fonction du type de robots et de son année de mise en production.

Enfin, une interface sous " Visual Basic for Applications " a été créée. Cette interface prend en saisie des données robots ainsi que des informations propres au client - le coût des pièces robots est ainsi évalué de même que la main d'œuvre associée. Un contrat peut être sauvegardé et imprimé.

Enfin, un test de validation a été effectué sur un contrat datant de 2007 comportant un parc de 60 robots de différents types. Les coûts curatifs finaux furent à la hauteur de 134 000. Mes résultats indiquèrent un coût de 136 355,84 soit un écart de l'ordre de 1% en faveur d'ABB.

Le projet a été finalisé avec succès.

---

\* Adresse de l'entreprise : 10 rue de l'Équerre, 95310 Saint-Ouen l'Aumône

**École Nationale des Ponts et Chaussées**

**CERMICS\***

**Responsables : Messieurs Aurélien Alfonsi et Ahmed Kebaier**

**Étudiant : Slim Belazi**

**Sujet : Mise en œuvre d'un modèle de Pricing de Collateralised Debt Obligation**

**Résumé :**

Ce stage effectué dans le cadre du projet Premia a pour principal objectif la mise en œuvre d'un modèle mathématique qui est détaillé dans un article scientifique.

On considère dans ce papier un modèle dynamique de la fonction perte sur un panier d'entreprises susceptibles de faire défaut. Ce modèle est basé sur les processus de Poisson généralisés. Il a deux principaux avantages :

Une formulation analytique de la distribution de la perte et une prise en compte la contagion entre différentes faillites en permettant plusieurs défauts simultanés. La procédure de Pricing est assez simple et donne la possibilité de calculer rapidement les prix de CDO sur plusieurs maturités et sur les différentes tranches.

Ce modèle permet de pricer les CDO en se basant sur les prix déjà constatés sur le marché. La procédure de calibration permet d'avoir les intensités de défauts relatives au CDO et représente d'une manière fiable les évènements de crédit.

---

\* Adresse de l'entreprise : 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes - Champs sur Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2

**SNECMA Services**  
**Support Ingeniering\***  
**Responsable : Monsieur Nicolas LECERF**

**Étudiant : Yannick BERDUGO**

**Sujet : Analyse modulaire de performances CFM56**

**Résumé :**

La société Snecma Services est spécialisée dans la maintenance des moteurs aéronautiques. Dans ce cadre, l'objectif de mon stage a été d'initier le développement d'un logiciel d'analyse modulaire de performances pour le turboréacteur CFM56. Il s'agit de concevoir un outil permettant un diagnostic de pannes sur les différents modules des moteurs à partir des données mesurées au banc d'essai (donc sans les démonter). Le désassemblage des machines étant une opération très coûteuse en temps, cette analyse permettrait une réduction du temps de dépose des moteurs en atelier et ainsi une amélioration de la qualité du service proposé par l'entreprise aux compagnies aériennes.

Les données disponibles sur un procès verbal de banc d'essais (étape nécessaire pour que le moteur soit libéré) étant essentiellement des températures et des pressions (relevées à différents niveaux du turboréacteur), il est nécessaire de recourir à une modélisation thermodynamique du moteur afin d'en déduire les débits d'air et rendements de chaque module, révélateurs d'un éventuel dysfonctionnement. J'ai donc dû dans un premier temps me familiariser avec le fonctionnement du turboréacteur CFM56 à travers la lecture d'ouvrages dédiés et d'une formation spécialisée de quelques jours. Dans une deuxième phase, en collaboration avec les ingénieurs de la société Snecma (qui conçoit les turboréacteurs), nous avons établi une stratégie en vue de mettre en place l'outil.

Les premiers résultats montrent une cohérence avec le schéma imaginé et confirment la pertinence de la stratégie. Cependant, de nombreux tests sont encore nécessaires afin d'affiner et de valider définitivement la méthode.

---

\* Adresse de l'entreprise : 2 chemin de Viercy, Aérodrome de Villaroche, 77019 Melun Cedex

**Anakena Finance**

Département de recherche\*

**Responsable : Monsieur Julien CHERON**

**Étudiant : Farid BOUAKLINE**

**Sujet : Valorisation de produits dérivés sur variance**

**Résumé :**

En finance, la volatilité est une mesure de l'instabilité du cours d'un actif financier. Elle sert de paramètre de quantification du risque de rendement et de prix d'un actif financier. Étant non observable directement sur le marché, il est crucial d'avoir une bonne estimation de la volatilité, ou alors d'avoir une bonne protection de celle-ci. En effet les méthodes utilisées pour la protection de la volatilité (couverture utilisant les greeks, etc.) posent des problèmes concrets d'utilisation.

Mon travail à Anakena-finance a consisté à mettre en œuvre des produits valorisant la variance (volatilité au carré). Ces produits permettent d'avoir une exposition sur la volatilité constante quelle que soit l'évolution du marché. Les soubresauts des marchés financiers accélèrent leurs développements.

Un important travail de bibliographie a été effectué dans un premier temps. Il m'a fallu sélectionner les produits paraissant présenter le meilleur compromis entre leur compréhension et leur mise en œuvre. Leur implémentation a été faite en C++ et en VBA.

Une feuille Excel contenant tous les pricers utilisés pour les deux modèles constitue l'aboutissement de mon stage auquel s'ajoute la production quotidienne d'analyse de risque à l'aide du logiciel Sophis.

---

\* Adresse de l'entreprise : 34 rue de Cléry, 75002 Paris

## **HSBC**

Derivatives Vanilla Product Control\*

**Responsable : Monsieur Florent PALAYSI**

**Étudiant : Olivier DEVILLERS**

**Sujet : Contrôle des résultats de l'activité inflation et pricing d'asset swap**

### **Résumé :**

Au sein de HSBC France Corporate and Investment Banking, le Vanilla Product Control est en charge du contrôle des risques et des résultats des activités vanilles de la salle des marchés des taux.

Le Product Control est composé de deux pôles, les titres et les dérivés.

Mes principales missions au sein des Dérivés Vanille ont été le contrôle et l'analyse des résultats (stratégies de courbes, de spread) sur les swap de l'activité inflation. Contrôle de données de marché par des sources externes. J'ai notamment reçu plusieurs formations pour l'utilisation des médias Reuters et Bloomberg.

Parallèlement à cela, dans un premier temps, ma tâche a été d'améliorer les procédures et d'automatiser les outils de contrôle des résultats et des prix de clôture (programmation VBA pour Excel et Access).

La dernière partie de mon stage a été consacrée au développement d'un outil de valorisation (pricer) d'asset swap qui mènera par la suite à l'élaboration d'un pricer d'asset swap inflation (pricing de swap et d'option).

---

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

**Rothschild & Cie Gestion**  
Gestion Financière et Moyens\*  
**Responsable : Monsieur Denis Faller**

**Étudiant : Emile Dunand**

**Sujet : La mise en place de la méthode Advanced Measurement Approach (AMA) pour le risque opérationnel**

**Résumé :**

L'objectif de ce stage a été d'assister le pilotage de la modélisation de l'outil de calcul de besoins en fonds propres. Dans un premier temps, il a fallu lire la documentation interne, et comprendre le modèle (programmé en Matlab). Lors de mon stage, la commission bancaire est intervenue deux mois au sein de RCB afin de vérifier la mise en place de la méthode AMA, elle a listé un certain nombre de modifications à apporter à la méthodologie et au modèle. Dans un deuxième temps, j'ai travaillé sur la modification du modèle et sur des études statistiques afin de répondre aux remarques de la commission bancaire.

---

\* Adresse de l'entreprise : 23 rue avenue Messine, 75008 Paris

**EMC Computer Systems France**

Recherche et Développement au sein de l'équipe Dispatcher\*

**Responsable : Monsieur Nicolas LUCAS**

**Étudiant : Denis GOUPIL**

**Sujet : Développement d'un assistant semi-automatique à la création de modèles de classification**

**Résumé :**

EMC est le leader mondial du développement et la fourniture de technologies et de solutions d'infrastructures d'informations permettant aux entreprises de stocker, protéger et gérer intelligemment et efficacement leurs informations.

Mon stage s'est déroulé au sein de l'équipe de recherche et développement du logiciel Dispatcher. L'une des particularités de Dispatcher est la classification automatique de documents numérisés. Dispatcher se sert de modèles pour classer les documents. Il existe des types de modèles basés sur l'image et d'autres sur le texte. L'un des modèles basé sur l'analyse graphique de l'image est le modèle Ancres de Haute Précision (High Precision Anchors, HPA). Une ancre est une zone précise de l'image de référence du modèle. Cette zone doit être détectée par Dispatcher dans les documents à classer dans ce modèle.

Actuellement la création de modèles HPA consiste à choisir manuellement les zones (ancres) de l'image de référence que l'utilisateur souhaite détecter sur les documents à classer. Une ancre de bonne qualité est une ancre représentative et discriminante. Une ancre représentative est une ancre qui se détecte sur les documents que Dispatcher doit classer. Une ancre discriminante est une ancre que Dispatcher ne détecte pas sur les documents qui doivent être classés dans un autre modèle. Pour l'utilisateur, trouver des ancres à la fois représentatives et discriminantes prend du temps, nécessite beaucoup de tests et devient difficile lorsqu'il y a de nombreux modèles.

Le but de mon stage a donc été de créer un assistant semi-automatique, à la création de modèles HPA. L'assistant doit s'inscrire dans le cadre d'une amélioration du logiciel Dispatcher. Il a pour objectif de rechercher automatiquement dans l'image de référence du modèle les meilleures ancres possibles.

Dans un premier temps, il a fallu déterminer quelles zones de l'image pouvaient devenir des ancres de qualité. Une image de travail faisant ressortir ces zones a donc été créée à l'aide du traitement de l'image de référence. Le discernement du contour des éléments de l'image fait partie de ces traitements. Ensuite j'ai mis au point un algorithme de recherche des meilleures ancres possibles parmi toutes les zones de cette image de travail. L'algorithme utilise une base d'apprentissage pour la représentativité de l'ancre et les images de référence des autres modèles pour vérifier la discrimination de l'ancre. Enfin, des tests sur les différents paramètres de cet algorithme ont été effectués.

---

\* Adresse de l'entreprise : 21 rue des Genêts, 94310 Orly



**Natixis**

Financements Structurés Immobiliers\*

**Responsables : Madame Yona HADDAD-BELIN et Monsieur Stéphane ROBIINET**

**Étudiante : Emilie-Anne GUERCH**

**Sujet : Structuration de financements d'actifs immobiliers et suivi de risque.**

**Résumé :**

L'objectif de ce stage est d'une part d'assister les gestionnaires Middle Office dans leurs tâches quotidiennes de suivi de dossiers et d'expertise (revues annuelles, revalorisations de garanties) et d'autre part la mise en place d'outils spécifiques permettant une évolution significative du métier (logiciel de publipostage, formation de l'équipe de Front Office à un outil de revalorisation).

Ce stage m'a permis d'appréhender le monde des financements structurés. Cet aspect de la finance qui m'était jusqu'à ce jour inconnu a aiguisé ma curiosité et m'a permis d'élargir mes perspectives d'avenir en enrichissant mon cursus d'un point de vue fonctionnel et commercial.

---

\* Adresse de l'entreprise : 68-72 quai de la Rapée 75012 Paris

**Thales Security Solutions & Services division**  
Département Biométrie\*  
**Responsable : Madame Valérie LETOURNEL**

**Étudiant : Florian HADJADJ**

**Sujet : Classification des empreintes digitales pour un système d'identification Biométrique**

**Résumé :**

Thales est un leader mondial de l'électronique et des systèmes. Partout dans le monde, le Groupe sert les marchés de l'Aéronautique et de l'Espace, de la Défense et de la Sécurité, appuyé par une offre globale de technologies et de services de pointe. Le Groupe optimise le développement parallèle des activités civiles et militaires, et partage une base commune de technologies au service d'un seul objectif : la sécurité des personnes, des biens et des Etats.

La division Solutions de Sécurité et Services est une pierre angulaire de la stratégie de Thales qui vise à apporter à ses clients des solutions avancées de sécurité pour leurs systèmes d'information, leurs infrastructures et leurs applications critiques.

Le département Biométrie conçoit et gère des systèmes de production et de gestion de titres d'identité. Le but de mon stage était d'améliorer l'étape de classification utilisée par ces systèmes. La première partie de mon stage a été la bibliographie. J'ai mis à jour le mémo résumant l'état de l'art en classification, avec les articles publiés ces 18 derniers mois. Puis j'ai choisi une méthode de classification, basée sur l'ensemble de l'image. Dans la seconde partie de mon stage j'ai implémenté en *C++* cette méthode et j'ai effectué des tests à l'aide de bases opérationnelles pour mesurer la qualité de cette classification. Les premiers résultats sont très satisfaisants et permettent d'envisager une intégration dans le produit.

---

\* Adresse de l'entreprise : 20-22 rue Grange Dame Rose CS 80518, 78141 Vélizy Cedex

**ITO33**

Département Production\*

**Responsable : Monsieur Xuewen WANG**

**Étudiant : Pierre HALMAGRAND**

**Sujet : Convergence uniforme du pricer d'option par l'équation Forward**

**Résumé :**

Connaissant l'ordre théorique de convergence du pricer par l'EDP Forward, le but de ce stage était d'analyser numériquement la convergence du pricer sur toute la surface de prix.

J'ai d'abord développé des outils de calcul et de visualisation de la surface de convergence. Un travail d'analyse des résultats a alors permis de valider la convergence du pricer, mais aussi de mettre en lumière des possibilités d'optimisation du mailleur.

Dans un deuxième temps, il a donc fallu imaginer et proposer des modifications du code du mailleur. Enfin, des séries de tests et de comparaisons des deux mailleurs ont permis de montrer que le nouveau maillage optimisait la convergence et la vitesse de calcul du prix.

---

\* Adresse de l'entreprise : 36, rue Lacépède 75005 Paris

**Dassault Systèmes**  
Département 3DVIA\*  
**Responsable : Monsieur Julien MOTTIN**

**Étudiant : Brahim ID DAIBOUN**

**Sujet : Les descripteurs mathématiques de formes 3D**

**Résumé :**

L'objectif de ce stage a été de développer un descripteur mathématique de formes 3D, le descripteur par transformée de Hough 3D. Cette méthode relève d'une approche purement surfacique, consistant à détecter différentes variétés de dimension  $(n - 1)$  plongées dans l'espace  $\mathbb{R}^n$ . Cependant, j'ai utilisé cette méthode dans le cadre de l'indexation et des requêtes par similarité.

Dans un premier temps, il a fallu créer un outil d'évaluation basé sur des résultats numériques permettant de définir la qualité d'un descripteur par rapport à un autre. Puis arrive le développement et enfin l'optimisation de ce descripteur.

Les résultats expérimentaux que nous avons obtenus ainsi que les premiers résultats des applications nous encouragent à continuer et à améliorer ce projet en définissant d'autres descripteurs de formes 3D.

---

\* Adresse de l'entreprise : 9 quai Marcel Dassault, 92150 Suresnes

**Natixis Global Asset Management(NGAM)**

Direction Compliance et Risques \*

**Responsables : Madame Emmanuelle PORTELLE et Monsieur Jean-Gabriel BALME**

**Étudiant : Armen KAJOSEVIC**

**Sujet : Modélisation des risques opérationnels en méthode avancée**

**Résumé :**

Les modèles de mesure du risque opérationnel sont au coeur du dispositif AMA, dans le cadre de la réglementation Bâle II rentrant en vigueur en 2009. Ils jouent un rôle critique dans :

- Le calcul du capital réglementaire des entités du Groupe NGAM qui est à la base des ratios prudentiels exigés par les régulateurs de l'industrie bancaire.
- Le calcul du capital économique des métiers de NGAM, qui est un élément clé de la planification budgétaire et du pilotage des activités et de leur rentabilité.
- La détermination des éléments d'appréciation de l'exposition au risque opérationnel à différents niveaux (activités, types de risques, etc). Ces éléments doivent permettre des prises de décision appropriées dans le cadre de la gestion du risque opérationnel.

Les risques opérationnels sont par nature aléatoires, mais aussi très divers, tant en termes de fréquence que de gravité. De plus, la rareté et l'extrême gravité potentielle de certains risques rendent particulièrement délicate leur quantification. Ces caractéristiques imposent des exigences particulières à leur modélisation. Enfin, la relative nouveauté de ce domaine offre un champ d'investigation vaste, qu'il s'agit néanmoins de circonscrire de façon appropriée, afin d'orienter efficacement les travaux dans le Groupe. Le stage a notamment eu pour but de :

- Développer les modèles mathématiques utilisés par NGAM pour la mesure du risque opérationnel et le calcul du capital.
- Contribuer au développement des méthodologies d'analyse des risques opérationnels.
- Participer à la définition des outils de modélisation et de calcul.

---

\* Adresse de l'entreprise : 21 quai d'Austerlitz, 75013 Paris

## **Air Liquide**

Recherche & Développement - Groupe Process Control & Logistics\*

**Responsables : Madame Emmanuelle PATAY et Monsieur Jonathan MACRON**

**Étudiante : Marie-Eléonore MARMION**

**Sujet : Etude de méthodes de prévision de consommation**

### **Résumé :**

Le projet dans lequel s'inscrit le stage vise à l'élaboration d'un outil logiciel d'aide à la décision pour les personnes organisant la livraison en liquide de certains gaz de l'air des clients d'Air Liquide équipés de réservoirs cryogéniques. Ce logiciel optimisera les plannings de livraisons dans le but de réduire les coûts liés au transport. Il se basera sur une estimation du besoin et donc de la consommation des clients, ainsi que sur des contraintes logistiques. S'appuyant sur un historique des quantités contenues dans les réservoirs à chaque heure, l'objectif du stage a été de trouver un modèle de prévision de la consommation des clients.

J'ai tout d'abord étudié le modèle et l'algorithme actuellement utilisés chez Air Liquide. Mon travail a consisté à comprendre le modèle statistique et à en montrer les limites. De plus, l'algorithme, qui au début avait été écrit pour fonctionner avec des informations de quantité éparées dans le temps, a été modifié au fur et à mesure de l'apparition d'un système de télémétrie. Il a donc fallu mettre en évidence les parties qui n'étaient plus nécessaires pour aider au recodage de cette première version du logiciel.

L'étude des données historiques de masses a mis en évidence la nécessité de catégoriser les clients dans le but de trouver une méthode de prévision adaptée à chaque profil. Il a fallu définir le nombre et les caractéristiques des catégories puis automatiser la détection des comportements de consommation de chacun des clients pour les affecter à une catégorie.

Enfin, nous avons mené une étude bibliographique qui a permis de connaître les méthodes de prévision existantes afin de définir des méthodes qui pourraient être mises en place pour prévoir la consommation des clients d'Air Liquide.

---

\* Adresse de l'entreprise : 1 chemin de la Porte des Loges, Les Loges en Josas, BP 126, 78354 Jouy-en-Josas

**EDF R&D**

Département Analyses Mécanique et Acoustique\*

**Responsables : Messieurs Mathieu COURTOIS et Christophe DURAND**

**Étudiante : Oldélia OPALA-LETSYA**

**Sujet : Calculs distribués et parallélisme**

**Résumé :**

L'objet du stage traite de la distribution de calculs sous Code\_Aster et de sa mise à portée de l'utilisateur final en gardant à l'esprit la diversité des applications visées.

Dans un premier temps, il a fallu évaluer les bases existantes et, en particulier, les développements réalisés avec YACS, un des modules de la plate-forme Salomé. A partir des résultats de cette évaluation, on a développé un modèle de distribution de calculs Code\_Aster : pré-traitement des données, soumission des calculs, collecte des résultats et post-traitement de ceux-ci. Suite aux problèmes d'instabilité rencontrés avec le module YACS, on a développé une solution de contournement de manière à ce que cette distribution soit utilisable à la fin du stage. Pour cette deuxième solution, j'ai rajouté à la commande "as\_run" du module aster l'option "- parametric" qui permettra de générer une série de calculs, as\_run étant la commande aster qui lance un calcul unitaire.

Un important travail de bibliographie a été effectué sur le fonctionnement de la plate forme Salomé notamment sur la prise en main du module YACS développé par le département SINETICS (Simulation en Neutronique, Technologie de l'Information et Calcul Scientifique).

Enfin, cette distribution de calculs sera principalement utilisée pour des études paramétriques et mécano-fiabilistes. Au sein de la R&D d'EDF on peut citer les études paramétriques effectuées sur la cuve d'un réacteur nucléaire sur laquelle on fait varier la position et la taille d'une fissure. D'autres études sont intéressées comme des procédures d'optimisation calculant à chaque itération un gradient par différences finies, les méthodes Monte-Carlo, etc.

---

\* Adresse de l'entreprise : 1 avenue du Général De Gaulle, 92141 Clamart Cedex

**Étudiante : Sarah PAUPIAH**

**Sujet : Amélioration des systèmes de détection des missiles**

**Résumé :**

Le stage s'inscrit dans le contexte d'un système de protection anti-missiles exploitant des images délivrées par plusieurs caméras infra-rouge embarquées sur un avion (l'A400M). Selon un schéma classique, ce système est basé sur l'application successive de trois fonctions algorithmiques :

1. la détection, qui exploite les images fournies par les senseurs afin d'en extraire les régions, appelées "plots", qui possèdent des caractéristiques de luminance proches de celles de l'image d'un missile
2. le pistage (ou tracking), qui consiste à regrouper au sein d'une même entité, appelée "piste", les plots générés par un même objet de la scène au cours du temps
3. la classification, qui analyse les caractéristiques des pistes obtenues afin de les identifier (missile, fausse alarme...).

L'objet du stage est de contribuer au développement de la fonction de pistage. Au cours des six mois de stage, deux sujets principaux ont été abordés :

- L'objectif principal était de mettre au point un outil simple d'utilisation (un "simulateur") permettant de tester les performances de l'algorithme de pistage déjà mis en place. On cherche en fait à élaborer des scénarii cumulant les difficultés que le tracking doit gérer : présence simultanée de plusieurs menaces, menaces dans les zones de recouvrement des capteurs, fausses alarmes, mouvements de l'avion et des missiles, erreurs de détection, bruitage des données... Ces scénarii permettent de simuler des données de vol et de détections destinées à être traitées par le tracking. La comparaison de ces données simulées et des résultats du tracking a déjà permis de déceler quelques erreurs dans le code de l'algorithme de pistage.
- L'hypothèse faite par le traitement est que les trois capteurs sont co-localisés. Dans un second temps, il a donc fallu étudier le phénomène de parallaxe, c'est-à-dire déterminer et visualiser les écarts d'angles engendrés par l'éloignement réel des senseurs. Un filtre permettant de limiter les recherches d'association plot/piste sur les zones de recouvrement et une IHM assez complète ont été créés. Ces outils doivent maintenant permettre de pousser plus en avant les analyses et de décider si les écarts d'angles observés sont assez insignifiants pour ne pas avoir à être pris en compte dans le développement.

---

\* Adresse de l'entreprise : 2 avenue Gay-Lussac, 78995 Élanecourt Cedex



**Dassault Systèmes**  
Département Recherche\*  
**Responsable : Monsieur Denis NOUAIS**

**Étudiant : Wady SAIDANE**

**Sujet : Algorithmes de filtrages pour l'optimisation d'un module de détection des collisions**

**Résumé :**

Mon projet de fin d'étude s'est déroulé au sein du département Recherche de la société Dassault Systèmes à Suresnes (92). Ce département a pour objectif de réaliser des projets de prototypage pour évaluer l'applicabilité de nouvelles technologies. Ce service doit assurer en tout moment un haut niveau de compétences dans tous les domaines techniques de l'entreprise.

L'objectif de ce stage était de contribuer, dans le cadre d'un projet de conception d'un simulateur dynamique, au développement d'un module de détection de collision. La détection de collision apparaît comme l'une des fonctionnalités critiques dans les moteurs d'animation dynamique temps réel. Le traitement optimisé d'un grand nombre d'objets et/ou d'objets à géométrie complexe doit donc faire appel à des techniques de filtrage (partitionnement spatial, hiérarchie de volumes englobants, etc.).

Dans ce contexte, j'ai commencé par faire un état de l'art sur les techniques de filtrages utilisées pour optimiser la détection de collisions, ensuite j'ai implémenté en C++ sous Visual Studio l'algorithme le plus adapté aux besoins du projet. J'ai pu également vérifier la validité de l'implémentation en comparant les résultats obtenus avec ceux des méthodes existantes. Les performances obtenues par mon implémentation sont satisfaisantes en terme de temps de calcul et d'espace mémoire utilisé. Enfin j'ai pu identifier quelques améliorations à faire qui devront augmenter les performances de l'algorithme.

---

\* Adresse de l'entreprise : 9 quai Marcel Dassault, 92150 Suresnes

**ONERA**

Département d'Aérodynamique fondamentale et Expérimentale\*

**Responsable : Monsieur Denis SIPP**

**Étudiant : Yilma SAVAS**

**Sujet : Contrôle des croissances transitoires derrière une marche descendante.**

**Résumé :**

Au regard des contraintes de furtivité, une entrée d'air de moteur en forme de marche descendante présente l'incontestable avantage de réduire la signature infrarouge et électromagnétique d'un avion. Mais, d'un point de vue aérodynamique, cette marche de l'entrée d'air peut engendrer un décollement massif de l'écoulement et la formation d'une zone de recirculation, qui peut affecter le régime de fonctionnement du moteur. L'objectif de ce stage a été de réaliser un contrôle du décollement, à partir des théories modernes du contrôle. Pour cela, j'ai procédé de la façon suivante :

- recherche d'une configuration décollée par simulation numérique directe 2D.
- mise en place d'un modèle réduit de l'écoulement : étude de stabilité global de l'écoulement dans mon cas.
- étude des perturbations optimales, choix d'une fonctionnelle coût basée sur l'énergie des perturbations, objectif : maximiser cette fonctionnelle.
- enfin essayer de diminuer l'amplitude de l'énergie des perturbations, à l'aide des outils de contrôle optimal : formalisme lagrangien.

Résultat obtenu et remarques :

Nous avons réussi à diminuer notre fonctionnelle coût, néanmoins l'amplitude de l'énergie des perturbations est encore importante. Par la suite, il faudrait refaire l'étude dans un cadre moins défavorable, c'est à dire à plus bas Reynolds, et voir aussi les effets des non linéarités dans nos équations de stabilité.

---

\* Adresse de l'entreprise : 8 rue des Vertugadins, 92190 MEUDON

## **BNP Paribas Corporate & Investment Banking**

Equities & Derivatives. Secondary Client Offer & Post Trade (SCOPE), Client Services\*

**Responsable : Monsieur Valery PERNOT**

**Étudiant : Jean-Charles VALORSO**

**Sujet : Responsable du projet Automation Structured Products Report**

### **Résumé :**

Au sein de la salle des marchés dérivés actions, l'équipe Client Services est responsable de la relation clientèle post vente et est donc, à ce titre, l'un des interlocuteurs privilégiés des clients.

Le Client Services de Paris se compose de trois pôles : valorisations, fixings et reportings.

Mes principales missions au sein du pôle reporting :

Dans un premier temps, je me suis concentré sur l'analyse et la compréhension des différents produits dérivés. Le volume de reportings envoyés aux clients et leur complexité croissante (calcul d'indicateurs, VaR 95, ratio de Sharpe, Max Drawdown, volatilité, ...) ont motivé le projet d'automatisation pour lequel j'ai été recruté. C'est pourquoi j'ai reçu une formation Business Object sur l'utilisation du logiciel Crystal Reports XI R2, et une formation sur les médias de publications financières Bloomberg et Reuters. Une importance particulière a été apportée à la compréhension des bases de données que j'allais être amené à utiliser, ainsi qu'à leurs nombreuses interactions.

Le but du projet était de mettre en place l'automatisation des nouveaux reportings ainsi que le transfert du stock déjà existant. Ceci a donc entraîné de nombreuses réflexions avec les différentes équipes de Ventes, Structuration, Trading et IT (équipes informatiques) pour aboutir à de nombreux développements, toujours dans un souci d'efficacité et de fiabilisation des données. Pour améliorer la qualité du service client et l'interaction entre les différentes équipes au sein de l'entreprise, j'ai travaillé sur la création d'un catalogue de modèles.

Enfin, pour assurer la continuité du projet, j'ai rédigé un mode d'emploi sur l'utilisation du logiciel Crystal Report et pris une part active dans la formation de mes collaborateurs, ce projet étant aujourd'hui développé sur les autres sites (Londres, New-York et Honk Kong).

A la fin de mon stage, j'ai aussi été formé sur les activités des pôles Valorisations et Fixings du Client Services. Ces pôles ont pour principales activités l'envoi quotidien de valorisations (prix des options par exemples) aux clients, explications de valorisations, notifications de barrières, et détachement de coupons.

---

\* Adresse de l'entreprise : 20 boulevard des Italiens, 75009 Paris

**Thales Systèmes Aéroportés**  
Service Air/Sol\*  
**Responsable : Monsieur Julien LAFAIX**

**Étudiant : Julien VIENNE**

**Sujet : Débruitage d'images SAR - Comparaison de méthodes**

**Résumé :**

Les images radar sont très bruitées à cause du phénomène de speckle (interférence des ondes en imagerie cohérente). Certains traitements d'images issus de l'imagerie optique, l'extraction de contours par exemple, nécessitent de supprimer ce bruit afin d'être appliqués efficacement. Les solutions classiques de débruitage en imagerie optique tels que le filtrage passe bas (suppression des hautes fréquences), les filtres médian, de Wiener, ou encore le lissage par une Gaussienne présentent l'inconvénient d'atténuer et de déformer les contours de l'image (cibles ou infrastructures) bien que les zones uniformes (route, gazon) soient lissées efficacement. De nouvelles méthodes de débruitage ont vu le jour au milieu des années 90, en particulier des méthodes basées sur des équations aux dérivées partielles. Le principe de ces méthodes est de procéder à une diffusion anisotrope (qui dépend de la direction) afin de traiter différemment les zones uniformes et les contours.

L'objectif de ce stage est d'implémenter certaines de ces méthodes, de les tester sur des images radar aéroportées et de comparer les résultats à ceux trouvés avec Capon, algorithme interne.

Après une étude bibliographique, quatre méthodes ont été retenues : les deux premières méthodes sont basées sur des EDP de diffusion, les deux autres sur la minimisation d'une fonctionnelle, qui se ramène au final à une EDP de diffusion. Il a fallu d'abord comprendre le principe théorique des EDP de diffusion. Ensuite, ces méthodes ont été implémentées sous PV-Wave (langage semblable à Matlab) et testées d'abord sur des images synthétiques, puis sur des images radar aéroportées. Plusieurs critères nous permettent alors d'apprécier la qualité du débruitage et de l'image restaurée : l'écart type sur une zone uniforme (gazon ou route), la déformation des contours, la perte d'intensité des pics, etc.

Au final, deux méthodes performantes ont été retenues : le filtre d'Alvarez et la méthode des hypersurfaces qui seront utilisées dans le cadre de l'extraction de primitives.

---

\* Adresse de l'entreprise : 2 rue Gay Lussac, 78840 Élancourt

**BNP Paribas**  
**MIDDLE OFFICE PRODUCT CONTROL\***  
**Responsable : Madame Christelle PASCAL**

**Étudiante : Ghislaine ZAOU**

**Sujet : Support de la production de P&L**

**Résumé :**

Au sein de l'équipe « Product Control » chargée du contrôle interne, ma mission consistait à faire du support au calcul du P&L sur deux plans :

D'une part en investiguant les écarts de valorisation avec les traders et en validant la valorisation pour le calcul du P&L officiel (configuration de Pricing, donnée de marché, ...). Pour ce faire, il faut utiliser des méthodes de décomposition du P&L selon les différents effets (effet prix, effet volatilité, ...) et calculer l'impact de l'écart de ses effets par rapport aux valorisations produites par le Front Office.

D'autre part en analysant les incidents de pricing : suite à plusieurs facteurs, le système du calcul du PNL journalier (PNLC) peut rencontrer des problèmes lors du calcul d'un pricing ou d'une analyse. De manière générale, on reçoit une demande de la personne du middle office sur le book ou le produit qui pose un problème. À l'aide des systèmes développés en interne par la BNP qui permettent le suivi des processus de Pricing et d'analyse en temps réel, je peux consulter les messages d'erreurs et aussi savoir à quelle étape le calcul a planté. Mon rôle est donc d'analyser et de localiser le problème afin de pouvoir calculer le PNL du jour.

Les différents interlocuteurs sont aussi bien les équipes de Trading, l'équipe de recherche du Front Office, que les équipes de contrôle des paramètres de marché et des risques pour la bonne compréhension des risques et produits. En plus des connaissances fonctionnelles des produits financiers et des compétences mathématiques, ce stage nécessitait des compétences en VBA, Access, Excel, et en programmation objet C++.

---

\* Adresse de l'entreprise : 20 Boulevard des Italiens, 75009 Paris