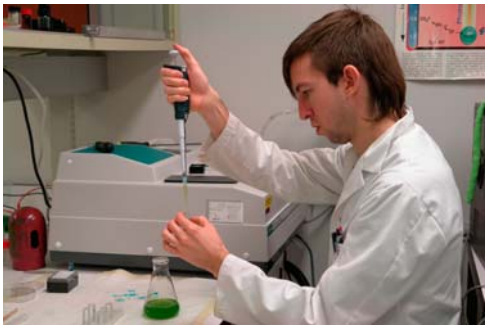
Recueil de stages de recherche en milieu universitaire



Vincent Ouellet-Jobin **(laboratoire P. Juneau, Dép. sciences biologiques)**

Boursiers CRSNG du 1er cycle

Marie-Christine Bellemarre **(laboratoire P. Peres-Neto, Dép. sciences biologiques)**

2009 – 2010

UQÀM

CRSNG NSERC

Table des matières

Systèmes et fonctions biologiques

L'effet de la consigne sur la capacité de la mémoire de travail ---------- 3

Connexions bilatérales du générateur de la respiration ---------- 4

Caractérisation de la fonction biologique de *gdi-1* au niveau des jonctions neuromusculaires chez le *C. elegans* et identification des GTPases Rab impliquées dans ces processus. ---------- 5

Effet des nanoparticules d'oxyde de cuivre sur la morphologie de la culture cellulaire et sur la photosynthèse de *Chlamydomonas reinhardtii* ---------- 6

Environnement, écologie, science du globe

Étude des foraminifères planctoniques dans les sédiments de la mer du Labrador ---------- 7

Les tactiques alternatives de reproduction chez les crapet arlequins mâles ---------- 8

Dynamique des versants et torrentialité ---------- 9

Étude de l'effet de la concentration intracellulaire de microcystines sur la transition d'état chez trois souches de *Microcystis*. ---------- 10

Nidification et élevage des jeunes chez la population de Bernaches du Canada du Sud du Québec. Contrôle d'une population grandissante de bernaches du Canada ---------- 11

Ressources naturelles

Croissance de cinq espèces de conifères plantées dans des trouées de taille variable dans la forêt boréale mixte du Témiscamingue ---------- 12

Mesure d'adsorption et désorption de cadmium par des mélanges d'amendements (dosage de phosphore par calorimétrie) ---------- 13

Effet de la scarification après coupe progressive d'ensemencement (CPE) sur le recrutement de la régénération naturelle ---------- 14

Processus biochimiques, développement de principes actifs et prévention

Individus obèses mais de poids normal: l'importance des informations cardiovasculaires ---------- 15

Synthèse totale du Platensimycin impliquant une réaction de type Prins-Pinacol ---------- 16

Étude du mécanisme d'action de médicaments induisant le syndrome du QT long ---------- 17

Développement de réactions de type Prins-Pinacol dans l'optique d'une synthèse totale ---------- 18

AMPc et action neuroagrégative de la céruloplasmine ---------- 19

Sciences mathématiques et technologies de l'information

Cartographie génétique de maladies complexes par le graphe de recombinaison ancestral ---------- 20

Étude sur la génomique des phages ---------- 21

Qualité de service dans un système de communication sans fil MIMO-CDMA ---------- 22

DreamWafer™, Design de circuits imprimés ---------- 23

Spécification formelle UML/OCL d'un métamodèle de composants à ports composite ---------- 24

Gagnon, Katia
Baccalauréat en psychologie
Directeur de stage : André Achim, département de psychologie

L'effet de la consigne sur la capacité de la mémoire de travail

Résumé du projet:

La mémoire de travail (MT) est utilisée dans de nombreuses activités mentales, telles que la compréhension de textes, le raisonnement et la résolution de problèmes. Elle garde accessibles à court terme des informations sur lesquelles un traitement doit être effectué. Elle doit aussi maintenir actifs les buts ou les instructions à suivre pour la réalisation d'une tâche. Les modèles contemporains de MT ne permettent pas de situer clairement le maintien de ces composantes au sein du processus. Une des caractéristiques principales de la MT est sa capacité limitée. Si les instructions utilisent des ressources en MT, la performance à une tâche d'empan de MT devrait diminuer pour des instructions plus complexes. De premiers résultats négatifs ont mené au développement, lors de mon stage, d'un paradigme efficace. Des triplets de symboles sont présentés; celui du milieu, selon qu'il appartient ou non à une liste donnée en instructions, détermine lequel des deux autres doit être mémorisé. Lorsque les instructions indiquent quatre lettres, les sujets rapportent 1,8 items de moins que lorsqu'elles indiquent les 4 symboles fixes %$&?. Cette différence de 1,8 items diffère significativement de 0, mais elle diffère aussi du 4 attendu si chaque lettre à reconnaître individuellement réduisait d'autant la capacité de la MT. Nous allons explorer éventuellement diverses hypothèses pour expliquer cette double différence. Ce nouveau paradigme aura un impact théorique considérable. Les questions qu'il soulève forcent en effet à préciser les modèles contemporains de la MT, même au delà de la question initiale de rétention des instructions.

Remarque personnelle :

Lors de ce stage, j'ai appris à élaborer une tâche et programmer celle-ci sur ordinateur en fonction d'un contexte théorique. Depuis mon expérience, je suis subjuguée par le nombre d'hypothèses et de modèles théoriques que nous pouvons tester avec un simple programme d'ordinateur.

Missaghi, Kianoush
Baccalauréat en Intervention en activité physique (kinésiologie)
Directeur de stage : Réjean Dubuc, département de kinanthropologie

Connexions bilatérales du générateur de la respiration

Résumé du projet :

La respiration est une activité motrice rythmique essentielle maintenue tout au long de la vie. L'activité respiratoire est synchronisée bilatéralement, mais les connexions entre les centres générateurs des deux côtés du tronc cérébral qui permettent cette synchronisation n'ont toujours pas été identifiées. Des réseaux de neurones appelés « générateurs de rythme » sont responsables de produire les contractions musculaires rythmiques nécessaires à la respiration. Ces réseaux de neurones sont localisés dans le tronc cérébral et présentent une organisation similaire chez tous les Vertébrés. Le projet visait à identifier ces connexions bilatérales en utilisant des techniques anatomiques et physiologiques dans un modèle expérimental de vertébré primitif, la lamproie.

Au cours de ce stage, nous avons identifié anatomiquement des populations distinctes de neurones qui relient les sites de genèse bilatéraux entre eux et qui projettent bilatéralement aux motoneurones respiratoires localisés plus caudalement dans le tronc cérébral (Missaghi et al, 2009).

Ce protocole nous a permis d'identifier pour la première fois le rôle des connexions bilatérales descendantes dans la synchronisation bilatérale du rythme. Ceci nous permettra d'évaluer l'importance du site générateur d'un côté du cerveau dans la genèse du rythme respiratoire.

Dans leur ensemble, ces résultats contribueront aux connaissances fondamentales sur la genèse du rythme respiratoire. Ces connaissances sont aussi importantes pour mieux comprendre des maladies pouvant impliquer les centres respiratoires, telles que le syndrome de la mort subite du nourrisson et l'apnée du sommeil centrale.

Remarque personnelle :

J'aimerais remercier le CRSNG ainsi que l'Université du Québec à Montréal de m'avoir donné la chance d'effectuer un stage subventionné en recherche. Il n'est pas toujours facile de pouvoir concilier le travail et notre passion. C'est pourquoi je leur en suis reconnaissant.

Noury, Steve
Baccalauréat en Biochimie
Directrice de stage : Sarah Jenna, département de chimie

Caractérisation de la fonction biologique de *gdi-1* au niveau des jonctions neuromusculaires chez le *C. elegans* et identification des GTPases Rab impliquées dans ces processus.

Résumé du projet:

La dystrophie musculaire de Duchenne (DMD) est une maladie génétique rare qui consiste en une dégénérescence musculaire touchant essentiellement les hommes (1 sur 3 500). Cette dégénérescence serait due à un dérèglement de la neurotransmission de l'acétylcholine (un neurotransmetteur) dans l'espace séparant les neurones des muscles, appelée la fente synaptique. Plus spécifiquement, cette pathologie est associée à des mutations génétiques dans un complexe protéique : le complexe dystroglycan. Le ver microscopique *Caenorhabditis elegans* est un modèle très utilisé pour étudier le système nerveux, car il comporte de nombreuses similarités avec l'humain. En utilisant des vers dystrophiques qui ont subit des mutations sur certains gènes codants pour une partie du complexe dystroglycan (comme *dys*-1 et *dyb-1*), il a été démontré qu'un des régulateurs des GTPases Rab (nommé *gdi-1*) pouvait contrer les effets dystrophiques causés par *dys-1* et *dyb-1*, constituant une piste pour le traitement de cette maladie. Mon projet visait à caractériser *gdi-1* pour mieux comprendre son interaction avec *dys-1* et *dyb -1*. La première étape consistait donc à concevoir des « labyrinthes » dans lesquels la mobilité des vers pourrait être testée puisque c'est la perte de mobilité qui caractérise les vers dystrophiques. Suite à plusieurs essais, un modèle de labyrinthe à quatre corridors a été retenu. Ces corridors sont faits de PDMS (un polymère souple et transparent) et sont confectionnés à partir d'un moule en aluminium. Ces modèles de labyrinthes pourraient être utilisés avec *C. elegans* pour mieux comprendre la DMD, mais aussi d'autres affections comme l'Alzheimer.

Remarque personnelle:

Le CRSNG m'a permis de vivre une expérience en laboratoire hors du commun. J'ai été intégré dans une équipe dynamique et motivée et j'ai eu la chance de travailler sous la supervision d'un professeur compétent, patient et passionné! J'ai donc eu la possibilité d'améliorer ma patience et ma rigueur scientifique tout en contribuant à l'avancement de la science.

Tardy-Laporte, Catherine
Baccalauréat en chimie
Directeur de stage : Radovan Popovic, département de chimie

Effet des nanoparticules d'oxyde de cuivre sur la morphologie de la culture cellulaire et sur la photosynthèse de *Chlamydomonas reinhardtii*

Résumé du projet :

Il est envisageable que les nanoparticules d'oxyde de cuivre puissent se diffuser dans l'environnement aquatique, car elles sont utilisées dans les peintures antisalissures sur la coque des bateaux. Il est pressant de déterminer si des nanoparticules d'oxyde de cuivre ont des effets toxiques sur les algues unicellulaires puisqu'elles sont le premier maillon des chaînes alimentaires aquatiques. Le stress oxydatif et la capacité photosynthétique sont les paramètres étudiés pour évaluer la toxicité des nanoparticules d'oxyde de cuivre chez l'algue unicellulaire *Chlamydomonas reinhardtii*. Les cultures ont été exposées 6 heures à trois concentrations de nanoparticules d'oxydes de cuivre : 0,004, 0,01 et 0,02 g/L. Le peroxyde d'hydrogène intracellulaire a été dosé par cytométrie en flux à l'aide du marqueur H_2DCFDA. Les cultures les plus exposées aux nanoparticules d'oxyde de cuivre ont subi un stress oxydatif plus grand. La capacité algale à effectuer la photosynthèse a été évaluée par la fluorescence des pigments chlorophylliens. Les courbes de fluorescences indiquent une diminution du transport des électrons au niveau du photosystème II. Ceci est possiblement dû à la détérioration des appareils photosynthétiques par les espèces réactives de l'oxygène intracellulaires. Cette recherche a contribué à la compréhension des mécanismes d'interaction entre un système unicellulaire végétal et les nanoparticules d'oxyde de cuivre et à la détermination des risques d'impacts environnementaux pour les écosystèmes aquatiques pollués par des nanoparticules d'oxyde de cuivre.

Remarque personnelle :

Mes bourses BRPC du CRSNG m'ont permis de développer mes intérêts pour la recherche dans le domaine de l'environnement sans devoir me préoccuper de trouver une autre source de financement. Ce sont d'excellentes contributions pour mon curriculum vitae.

Baillargeon-Nadeau, Luc
Baccalauréat en Sc. Terre et atmosphère (géologie)
Directrice de stage : Anne De Vernal, département de Sc. de la Terre et de l'atmosphère

Étude des foraminifères planctoniques dans les sédiments de la mer du Labrador

Résumé du projet :

Les foraminifères, de très petits organismes marins (entre 50 et 1000 µm), ont été largement étudié dans le passé. Leur étude fournit des renseignements cruciaux sur les températures ambiantes, le couvert glacier et la productivité biologique des derniers millions d'années. Le sujet de recherche abordé durant l'été 2009 est l'étude des populations de foraminifères planctoniques durant le stade isotopique 11, il y a environ 400 000 ans, soit un interglaciaire particulièrement chaud. Les résultats nous démontrent une grande variation de la distribution des espèces planctoniques dans les populations de foraminifères, qui dépendent de la température de l'eau de surface. Ce changement majeur des espèces dans les populations présentes à travers les différents échantillons indique donc une grande augmentation de température et une baisse du couvert glacier global durant cette période plus chaude que l'actuel et où une forte concentration de CO_2 était présente dans l'atmosphère. La reconstitution et l'analyse de l'interglaciaire du stade isotopique 11 sont cruciales pour la compréhension du futur, vu le caractère très comparable des conditions ambiantes de cette période avec les prochains milliers d'années.

Remarque personnelle :

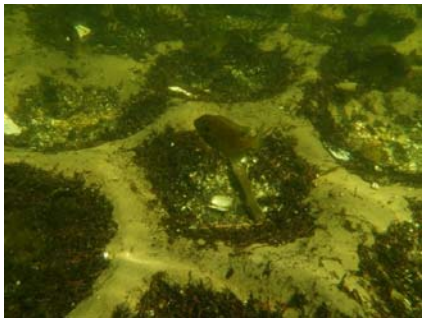
Ce projet réalisé durant l'été 2009 m'a démontré le nombre impressionnant d'opportunités et de branches possibles que peuvent offrir un travail en recherche dans le futur. Le domaine de la recherche est, d'après moi, le domaine qui devrait être priorisé durant les études universitaires pour la compréhension du passé et du présent, afin de mieux se préparer face au futur et aux changements majeurs qu'il apportera.

Bellemarre, Marie-Christine
Baccalauréat en Biologie en apprentissage par problèmes
Directeur de stage : Pedro Peres-Neto, département de sciences biologiques

Les tactiques alternatives de reproduction chez les crapet arlequins mâles

Résumé du projet :

Il existe chez plusieurs espèces animales différentes tactiques de reproduction à l'intérieur du même sexe. Dans la plupart des cas, un type de mâle est territorial et l'autre est parasite. Chez le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*), le mâle « parental » atteint la maturité vers l'âge de sept ans. Lors de la reproduction, les mâles parentaux construisent des nids en colonie sur le bord des rives du lac pour courtiser les femelles et protéger les œufs. À l'opposé, on retrouve les mâles « trompeurs », qui eux sont déjà matures à l'âge de 2 ans. Tous petits, ils peuvent s'introduire dans le nid entre la femelle et le mâle parental durant la période de fraie et féconder subtilement les œufs libérées par la femelle, à l'insu du mâle parental.



Mon projet consistait à observer les conséquences de cette différence de comportement sexuel sur d'autres aspects de la vie quotidienne d'un poisson, comme la capacité de nage et le comportement d'exploration. Malgré l'évidente différence de taille entre les mâles parentaux et trompeurs, on constate que les mâles parentaux, qui ont investi une grande partie de leur énergie dans leur masse corporelle et leurs muscles, réussissent mieux dans les tests de capacité de nage rapide. En ce qui concerne les mâles trompeurs, leur énergie semble plutôt être stockée dans les organes associés à la reproduction, limitant ainsi la masse musculaire.

Bref, ce système de reproduction complexe démontre que les forces de sélection naturelle aboutissent bel et bien à des compromis. On ne peut donc pas être le meilleur dans tous les domaines, et que même si souvent deux tactiques semblent efficaces, elles représentent des avantages et des désavantages non négligeables.

Remarque personnelle :

Cette expérience a été très enrichissante autant au point de vue scientifique que personnel, puisque j'ai eu la chance de travailler en partenariat avec des gens provenant d'autres universités canadiennes et ainsi joindre l'utile à l'agréable en approfondissant autant mes connaissances académiques que culturelles.

Graveline, Marie-Hélène
Baccalauréat en Géographie
Directeurs du stage : Michelle Garneau / Daniel Germain

Dynamique des versants et torrentialité

Résumé du projet :

La frange nord de la péninsule gaspésienne est caractérisée par un relief imposant, avec une dénivelée supérieure à 400 m, dans lequel s'active une multitude de risques naturels liés à la dynamique des versants. Depuis plusieurs années, les recherches scientifiques s'intensifient tout comme la volonté d'intégrer les aléas reliés aux mouvements gravitaires rapides à l'aménagement sécuritaire du territoire. Ainsi, dans le cadre de mon stage à l'été 2009, j'ai participé à l'étude de la dynamique d'un cône de déjection, amas de débris transporté par un torrent, situé dans la vallée de Mont-Saint-Pierre. J'ai tout d'abord travaillé à la préparation du terrain d'étude par l'élaboration de cartes de localisation et de modèles numériques d'altitude puis, à la prise d'échantillons lors de la campagne de terrain. J'ai ensuite effectué différentes analyses dendrochronologiques en laboratoire. Celles-ci ont permis de dater les arbres échantillonnés puis de connaître la signature climatologique locale et régionale liée à leur croissance. Enfin, l'observation d'anomalies dans les cernes de croissances des échantillons permettront prochainement de connaître la fréquence et l'intensité des écoulements torrentiels dans le versant qui anime la dynamique du cône. Les résultats ne peuvent donc être discutés actuellement, les analyses étant toujours en cours. Toutefois, une fois ceux-ci complétés, leur analyse permettront de mieux saisir la dynamique des risques naturels torrentiels liés aux versants et pourront contribuer à une gestion plus adaptée dans la région de Mont-Saint-Pierre.

Remarque personnelle :

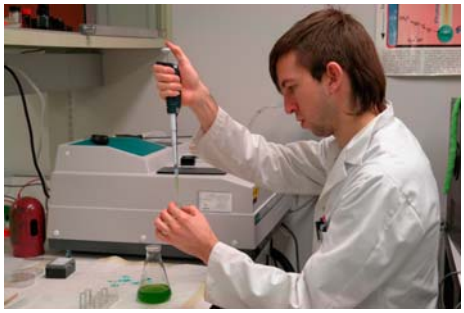
Je considère que mon stage de recherche à l'été 2009 m'a apporté une expérience diversifiée à plusieurs niveaux, contribuant fortement à mes connaissances dans le domaine de la recherche. En effet, le fait de participer à chacune des étapes d'un projet de recherche à été très formateur. Je crois maintenant posséder une multitude d'outils que j'utiliserai sans aucun doute dans le cadre d'études supérieures.

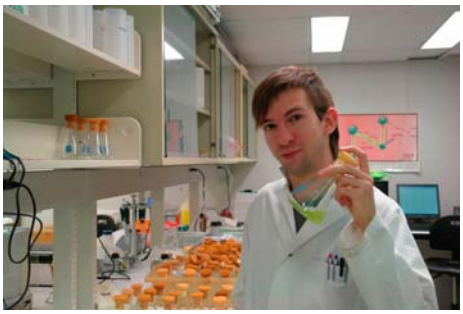
Ouellet Jobin, Vincent
Baccalauréat en biologie en apprentissage par problèmes
Directeur de stage : Philippe Juneau, département sciences biologiques

Étude de l'effet de la concentration intracellulaire de microcystines sur la transition d'état chez trois souches de *Microcystis*.

Résumé du projet :

Dans les dernières années, la prolifération des cyanobactéries dans les lacs du Québec a provoqué la fermeture de plusieurs plans d'eau pour la consommation ou la récréation et un grand émoi médiatique. L'utilisation des plans d'eau a été perturbée par la capacité qu'ont certaines cyanobactéries de produire des toxines dommageables. La microcystine est une de ces toxines produite par plusieurs espèces de cyanobactéries. Malgré plusieurs années de recherche, la fonction de la microcystine pour les cellules productrices demeure inconnue. Selon des études récentes, il semble possible que la microcystine pourrait aider les cyanobactéries à se protéger contre les effets néfastes d'un surplus de lumière. Plusieurs processus chez les organismes capables de photosynthèse (algues, cyanobactéries, plantes) permettent une utilisation efficace de l'énergie et la prévention des dommages que peuvent subir les cellules. Un de ces processus est la transition d'état. L'objectif de mon projet de recherche est de déterminer si la présence de toxine dans les cellules a un rôle sur l'efficacité photosynthétique et la transition d'état chez les cyanobactéries. Pour ce faire, trois souches de cyanobactéries ont été étudiées: deux souches toxiques et une non-toxique. À l'heure actuelle, les résultats finaux ne sont pas encore disponibles. Toutefois, une fois les dernières données récoltées, nous serons en mesure de mieux caractériser l'appareil photosynthétique des cyanobactéries et le rôle physiologique potentiel des toxines et de mieux comprendre ces microorganismes. Ainsi, il sera possible de développer des moyens pour mieux contrôler leur prolifération et d'empêcher qu'elles volent la vedette dans les manchettes dans les années futures.





Remarque personnelle :

Mon stage dans le laboratoire de Monsieur Philippe Juneau m'a véritablement donné la piqûre pour la recherche. Avant d'entreprendre mon stage, j'avais une bonne idée de ce que c'était mais je ne l'avais pas encore vécu. J'ai touché à plusieurs aspects de la recherche, de la conception du projet aux manipulations en passant par l'élaboration d'un protocole et l'analyse des résultats. J'en suis maintenant convaincu, la recherche scientifique, c'est pour moi.

Turgeon, Geneviève
Baccalauréat en biologie en apprentissage par problème
Directeur de stage : Jean-François Giroux, département des sciences biologiques

Nidification et élevage des jeunes chez la population de Bernaches du Canada du Sud du Québec. Contrôle d'une population grandissante de bernaches du Canada

Résumé du projet :

Plusieurs espèces d'oies incluant les bernaches du Canada sont considérées surabondantes causant certains inconvénients pour les populations humaines locales. Certains citoyens doivent en effet partager leur cours arrière avec ces oiseaux qui libèrent une quantité importante de fèces et présentent une certaine agressivité. La gestion de ces populations nécessite donc une bonne connaissance des paramètres régulant leur croissance. C'est dans cette optique que l'équipe du professeur Jean-François Giroux effectue annuellement le suivi d'une population de bernaches nichant dans les îles de Varennes sur la rive sud de Montréal. Cet été, j'ai participé au suivi de la nidification et de l'élevage des jeunes. Pour évaluer le succès de la nidification, tous les nids découverts étaient visités de façon régulière afin de connaître le sort de chaque œuf ainsi que de marquer les jeunes lors de l'éclosion. Au début de l'été, une mesure de contrôle a été expérimentée sur quelques nids en enlevant les œufs afin de diminuer le succès de nidification. Le marquage des femelles nichant sur ces nids avec un collier portant un code alphanumérique nous a permis de suivre ces dernières tout au cours de l'été afin d'en connaître plus sur leur comportement face à cette méthode de contrôle. Les résultats préliminaires semblent encourageants puisqu'une seule renidification fût observée au cours de l'été suite à la destruction des nids. Le laboratoire de Jean-Francois Giroux s'intéresse également à évaluer la survie des oiseaux et l'efficacité de la chasse sportive pour contrôler la taille des populations de bernaches du Canada du sud du Québec.

Remarque personnelle :

Ce stage d'initiation à la recherche m'a permis de confirmer mon choix de carrière en me faisant découvrir une nouvelle passion pour les oiseaux. J'ai été initié à diverses techniques me permettant d'acquérir de nombreuses compétences reliées à l'écologie des populations animales. Je me sens en confiance pour l'avenir, je me suis découvert de nombreuses qualités qui m'aideront à décrocher l'emploi idéal pour moi.

Bernard-Lacaille, Gabriel
Baccalauréat en biologie en apprentissage par problèmes
Directeur de stage : Daniel Kneeshaw, département des sciences biologiques

Croissance de cinq espèces de conifères plantées dans des trouées de taille variable dans la forêt boréale mixte du Témiscamingue

Résumé du projet :

Dans la forêt boréale du Québec, il est grand temps de modifier les types de coupes de manière à réduire les changements apportés à cet écosystème. En effet, les coupes à blanc sont encore le type de coupe le plus pratiqué et leur surutilisation a des conséquences négatives sur l'écosystème. Ainsi, depuis quelques années, le développement de différents types de coupes s'inspirant du concept d'aménagement écosystémique sont en développement dont la coupe par trouée. Le concept d'aménagement écosystémique s'inspire des processus naturels de perturbations (feux, épidémies d'insectes, etc.) qui affecte un écosystème de manière à développer des méthodes d'exploitation s'inspirant de ces perturbations. Ceci devrait donc permettre à l'écosystème de mieux conserver ses caractéristiques et sa biodiversité dans un environnement d'exploitation. Dans cette étude, la réponse de croissance de cinq conifères plantés à l'état de semis en 2004 a été étudiée. Les semis ont été plantés dans quatre grandeurs de trouées différentes (5 184 m^2, 1 296 m^2, 324 m^2 et 81 m^2). À l'intérieur de chaque trouée, il y avait quatre sites de plantations (microsites) disposés selon un axe nord-sud (sous-couvert côté sud, sud, centre et nord de la trouée). Les cinq espèces plantées sont, de la moins tolérante à l'ombre à la plus tolérante à l'ombre : le pin gris (PIG), le pin rouge (PIR), le pin blanc (PIB), l'épinette blanche (EPB) et l'épinette noire (EPN). Des données sur la lumière incidente qui pénètrent dans chacun des microsites de chaque grandeur de trouée ont été recueillies par photos hémisphériques. Également, la hauteur des semis a été mesurée dans chaque trouée en 2004, 2006 et 2008 pour vérifier la croissance des plants. Finalement, des indices de qualité ont été pris sur chaque semis de manière à déterminer s'ils étaient broutés et déterminer le pourcentage de mortalité de chaque espèce. Les résultats montrent que toutes les trouées ne reçoivent pas la même quantité de lumière et que la croissance des semis varie en fonction de l'espèce, de la taille de trouée et du microsite. La survie des plants semble plutôt affectée par l'espèce et le broutage est plus fréquent sur les pins que sur les épinettes. Ces résultats et des analyses plus poussées devraient permettre de mieux reboiser ce type de coupe à l'avenir et de mieux prédire les processus de régénération naturelle qui ont lieu dans ce type de coupe à l'avenir.

Boucher, Christine
Baccalauréat en Sc. Terre & atmosphère (géologie)
Directeur de stage : Alfred Jaouich / M. Karam

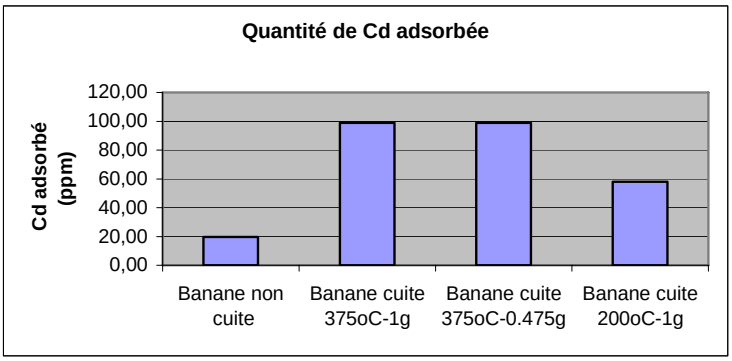
Mesure d'adsorption et désorption de cadmium par des mélanges d'amendements (dosage de phosphore par calorimétrie)

Résumé du projet :

Le but du projet était de trouver une substance peu coûteuse et accessible pour permettre la décontamination de secteurs pollués, représentant un danger assez élevé pour empêcher leur utilisation. Au cours de mon stage, j'ai utilisé des amendements constitués de résidus de fruits (pelure de banane, citron, mandarine et cantaloup) en proportion variable en présence d'un sol et de coquilles d'œufs pour savoir si on pourrait les utiliser pour la décontamination. Je préparais 1 g de chaque amendement que je contaminais par la suite avec une solution de Cd 100 ppm. Après une journée, je recueillais mon liquide afin de faire une analyse au spectromètre d'adsorption atomique, me permettant de trouver la concentration de Cd dans le liquide. Puis, on ajoutait le DTPA au mélange ayant contenu le Cd, une substance qui extrait le Cd afin de réutiliser l'amendement. La rétention de cadmium par les amendements purs (ex : pelure de banane seule) nous permet de comparer entre eux l'efficacité de chaque amendement. Puis, le mélange d'amendement et de sol me donnait une idée sur l'efficacité des amendements purs dans différentes proportions avec le sol.

Nous avons obtenu de bons résultats sur la rétention de Cd par les amendements de fruits en général, mais surtout de la pelure de banane. Puis, on s'est demandé si on pouvait augmenter son efficacité en la calcinant. Les résultats furent concluants et démontrèrent une efficacité accrue de l'amendement de la pelure de banane lorsqu'il était carbonisé (formation d'un charbon actif- voir graphique 1). Ainsi, on pourrait recycler les résidus de fruits pour dépolluer les sols. Il faut noter que le rendement serait meilleur en carbonisant ces derniers, mais cette étape demande plus d'énergie et s'avère ainsi un peu plus coûteuse.

Graphique 1 :



No	Cd adsorbé (ppm)
Banane non cuite	19.70
Banane cuite 375°C-1g	98.80
Banane cuite 375°C-0.475g	98.85
Banane cuite 200°C-1g	57.98

Remarque personnelle :

Avant de commencer mon projet, j'ai appris l'utilisation des appareils, les conventions de sécurité, et les méthodes de travail liées au laboratoire grâce à des gens sympathiques qui élaborent des expériences dans le même domaine. C'est une expérience sans aucun doute très enrichissante qui m'a permis de mieux comprendre le milieu de travail dans lequel je songe à m'intégrer éventuellement.

Fradette, Julie
Baccalauréat en biologie en apprentissage par problèmes
Directeur de stage : Daniel Kneeshaw, département des sciences biologiques

Effet de la scarification après coupe progressive d'ensemencement (CPE) sur le recrutement de la régénération naturelle

Figure 1: Sentier de la CPE 5 ans après coupe. Au centre de la photo, on y distingue un sentier 5 ans après coupe et scarifiage. Il est possible de constater que la régénération est principalement constituée de peuplier d'environ 1-2 mètres de hauteur tandis que les pousses d'épinette et de sapin sont d'environ 50cm. Le bois mort au sol constitue les débris de coupe résiduels. Sur les côtés de la photo on voit la zone de côté, ou seulement 40-60% des arbres ont été récoltés.

Résumé du projet :

Les récents développements de l'approche d'aménagement écosystémique ont permis d'élaborer des méthodes d'aménagement qui s'inspirent de la dynamique naturelle. Un objectif de cet aménagement forestier est donc de maintenir la composition et la fonction des forêts mixtes pour préserver la biodiversité. Parmi ces méthodes d'aménagement se retrouve la coupe progressive d'ensemencement (CPE). Une CPE est une coupe partielle qui consiste en la récolte d'arbres de manière à amener des conditions favorables à la régénération des essences résineuses d'un site susceptible à l'enfeuillement. Le scarifiage peut aussi être effectué pour fournir des conditions propices à la germination en induisant l'incorporation de la matière organique au sol minéral tout en permettant un contrôle de la végétation compétitrice. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer la relation entre la CPE, le scarifiage et la dynamique de régénération dans un peuplement mixte. Des données de régénération et de substrat ont été recueillies de 2003 à 2008. Les résultats obtenus démontrent que 5 ans après le traitement, l'effet du scarifiage est toujours présent au niveau des proportions de substrats représentés. Les résultats obtenus par rapport à l'établissement et la survie des semis démontrent une variation dans le temps. Ainsi, le traitement de scarifiage bien que semblant favoriser l'implantation de certains feuillus en 2003 ne favorise pas leur survie à long terme et ceci est le contraire pour l'épinette noire qui est favorisée à long terme par le traitement. Ces résultats suggèrent que le scarifiage favorise l'établissement à long terme de l'épinette noire et défavorise ces compétiteurs. Donc, ce traitement sylvicole s'avèrerait efficace pour la régénération d'essences résineuses dans des peuplements mixtes susceptibles à l'enfeuillement pour ainsi préserver l'intégrité de ces écosystèmes.

Figure 2: Zone de côté (en avant plan) et zone de centre (en arrière plan) de la CPE 5 ans après coupe. La zone est constituée de débris résiduel de la coupe. Dans la zone de centre, ou moins de 30% des arbres ont été récolté, la régénération est principalement constituée de sapin et, cette régénération a profité d'une croissance en hauteur plus importante que dans le sentier.

Remarque personnelle :

Au cours de mon initiation à la recherche, j'ai acquis des connaissances en écologie forestière. Ce projet m'a permis d'approfondir mes connaissances théoriques et de les appliquer. De plus, cette expérience m'a permis d'obtenir une vision concrète du travail de biologiste dans le milieu de la recherche. Somme toute, cette expérience a été un élément déclencheur de motivation pour effectuer des études supérieures.

Beaudoin, Danielle
Baccalauréat en Intervention en activité physique (kinésiologie)
Directeur de stage Christian Duval, département de kinanthropologie

Individus obèses mais de poids normal: l'importance des informations cardiovasculaires

Résumé du projet:

Objectif: Identifier les marqueurs cardiovasculaires permettant de différencier les individus métaboliquement obèses, mais de poids normal *(metabolically obese but normal weight* (MONW)) des individus sains. Nous émettons l'hypothèse que les individus MONW présenteront un bilan cardiovasculaire moins souhaitable que celui des individus sains.

Méthode: Nous observerons 80 jeunes femmes ayant un poids santé. Les participantes seront classifiées soit "MONW", soit "saines", selon les résultats d'un test de résistance à l'insuline, telle que mesurée par l'index HOMA (homeostasis model assessment). Par la suite, nous mesurerons la composition corporelle (DEXA), les lipides plasmatiques à jeun, le taux de glucose et d'insuline, la protéine C-réactive la pression artérielle au repos, la capacité cardio-respiratoire (calorimétrie indirecte), la fonction endothélial (ultra-son), l'épaisseur intima-médial de l'artère carotide (MRI) et la variabilité cardiaque.

Résultats attendus: Les résultats des tests de la protéine C-réactive, de la pression artérielle ainsi que de l'épaisseur intima-médial de l'artère carotide auront des valeurs supérieures, tandis que les résultats de la capacité cardio-respiratoire, de la fonction endothéliale et de la variabilité cardiaque auront des valeurs sous la normale.

Pertinence: Les facteurs sous-jacents pouvant expliquer le profil dit « à risque » des individus MONW sont méconnus. Ce projet pourrait éventuellement élargir le champ de connaissances des pathologies métaboliques, plus spécifiquement des individus MONW. De plus, ce projet pourrait améliorer la compréhension des mécanismes de la résistance à l'insuline, ce qui contribuerait à une meilleure compréhension des causes du diabète de type 2 et d'autres maladies cardiovasculaires. Enfin, notre champ d'investigation pourrait influencer la prise de décision médicale concernant la possibilité de traiter ou non un individu.

Remarque personnelle:

J'ai obtenu une bourse du CRSNG deux étés consécutifs. J'ai vécu deux expériences complètement différentes, mais complémentaires. Le projet auquel j'ai pris part cet été m'a permis d'être initiée au monde de la recherche clinique. J'ai apprécié la découverte du fonctionnement de ce type de recherche.

Beaulieu, Marc-André
Baccalauréat en chimie
Directeur de stage : Sylvain Canesi, département de chimie

Synthèse totale du Platensimycin impliquant une réaction de type Prins-Pinacol

Résumé du projet :

Le développement de nouvelles méthodologies de synthèse et leurs applications directes en synthèse totale est l'approche adoptée au laboratoire. Le concept «d'*umpolung* aromatique» est au cœur de ces méthodologies. En effet, cette stratégie permet la formation de liens C-C par une voie oxydative utilisant l'iode hypervalent. Ces transformations qui entrent dans le cadre du concept de la «chimie verte» peuvent mener très rapidement à des squelettes hautement fonctionnalisés. Ces squelettes sont souvent présents dans la structure de plusieurs produits naturels. Plus spécifiquement, une réaction de type tandem Prins-Pinacol permet la création, en une seule étape et avec un très bon rendement, d'un squelette spirocyclique présent dans un bon nombre de produits naturels, notamment le platensimycin, un antibiotique efficace contre les *Staphylococcus aureus* multi-résistants. Des travaux vers la formation du tricycle de cette molécule continuent d'être faits actuellement.

Remarque personnelle:

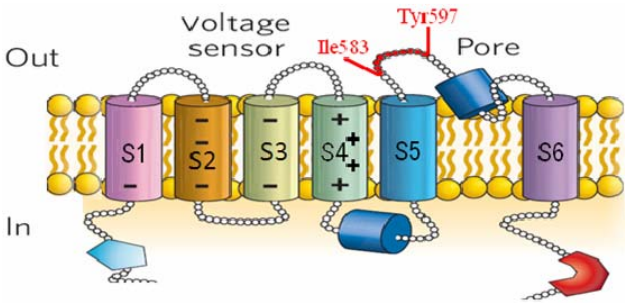
Je tiens à remercier le CRSNG pour m'avoir offert cette bourse afin que je puisse effectuer ce projet de recherche. Cela m'a permis de confirmer une fois de plus mon intérêt toujours grandissant envers la chimie organique. La synthèse totale est devenue pour moi une passion. Pour cela et pour tout le reste, je remercie également le professeur Canesi de m'avoir reçu dans son laboratoire et de m'avoir soutenu tout au long de ce stage.

Gravel, Andrée
Baccalauréat en Technologie appliquée
Biotechnologie- 4 ans La cité collégiale
Directrice de stage : Isabelle Marcotte, département de chimie

Étude du mécanisme d'action de médicaments induisant le syndrome du QT long

Résumé du projet:

Le syndrome du long QT (SLQT) est une anomalie du muscle cardiaque qui peut mener à des arythmies et même l'arrêt du coeur. Le SLQT acquis est causé par le blocage, par des médicaments, du canal potassique du *human ether-a-go-go-related gene* (hERG) retrouvé dans la membrane des cellules du myocarde. Celui-ci est composé de quatre sous-unités monomériques qui contiennent chacun six hélices transmembranaires (S1-S6). Les quatre premières hélices composent le domaine sensible au voltage, tandis que les hélices S5, S6 ainsi que la petite hélice du pore (P) composent le pore et le filtre de sélectivité respectivement. Comme la plupart des molécules qui bloquent l'activité du hERG interagiraient avec le pore, notre recherche cible donc les hélices S5-P-S6. Durant mon stage d'été, j'ai recherché et établi plusieurs protocoles potentiels pour l'optimisation de l'extraction et de la purification des segments transmembranaires S5 et S6 du hERG. J'ai ainsi effectué la transformation de ces segments fusionnés à une série de différentes séquences, telles que diverses protéines recombinantes ou un His-tag, afin de faciliter le processus de purification. D'autre part, j'ai attribué les déplacements chimiques des spectres de résonance magnétique nucléaire (RMN) bidimensionnelle du ^{1}H du segment extracellulaire Ile_{583} – Tyr_{597}, une étape qui est importante pour l'étude structurale de ce peptide dans différents environnements membranaires. La recherche effectuée pour mon projet est d'une grande importance pour la communauté scientifique car celle-ci contribuera à l'amélioration des connaissances du SLQT acquis ainsi que, à long terme, à la conception de médicaments moins cardiotoxiques.



Remarque personnelle:

Ce stage d'été CRSNG m'a permis de confirmer mon intérêt pour le projet hERG, donc j'ai décidé de poursuivre mes études de cycle supérieur en débutant une maîtrise dans le laboratoire d'Isabelle Marcotte en co-direction avec Sarah Jenna.

Racicot, Léanne
Baccalauréat en chimie
Directeur de stage : Sylvain Canesi, département de chimie

Développement de réactions de type Prins-Pinacol dans l'optique d'une synthèse totale

Résumé du projet:

Les intérêts de recherche portent sur le développement de nouvelles méthodologies de synthèse et leurs applications directes en synthèse totale. La thématique centrale de ce projet est basée sur le concept «d'*umpolung* aromatique», dont le but principal est la formation de liens C-C par une voie oxydative, et de valoriser ces méthodes par leurs applications en synthèse totale de produits naturels. Ces transformations menant très rapidement à des squelettes hautement fonctionnalisées ont longtemps été considérées comme difficilement réalisables. De façon plus particulière, une réaction de type tandem Prins-Pinacol a été développée. Celle-ci permet la création, en une seule étape, d'un squelette présent dans un bon nombre de produits naturels, notamment la platensimycine, un antibiotique efficace contre les *Staphylococcus aureus* multirésistants. Plusieurs exemples de cette réaction ont été réalisés et ont tous un assez haut rendement. L'avantage de cette réaction, en plus de l'atteinte rapide d'une structure complexe et très fonctionnalisée, est qu'elle se déroule dans des conditions assez douces et peu dommageables pour l'environnement.

Remarque personnelle:

Je tiens à remercier le CRSNG de m'avoir offert cette bourse afin que je puisse effectuer ce projet de recherche. Cela me permet de mieux me situer pour mon avenir, étant donné que cela me donne un excellent aperçu de ce qui m'attend aux études graduées. Je remercie également le professeur Canesi de m'avoir reçu dans son laboratoire et de m'avoir constamment soutenu durant le stage.

St-Pierre, Nathalie
Baccalauréat en Biochimie
Directrice de stage : Joanne Paquin, département de chimie

AMPc et action neuroagrégative de la céruloplasmine

Résumé du projet :

L'organisation architecturale du système nerveux requiert l'intervention de diverses molécules dont les cadhérines et la reeline. Les cadhérines sont des protéines d'adhésion cellulaire tandis que la reeline est une glycoprotéine de la matrice extracellulaire. La céruloplasmine est une protéine potentiellement impliquée dans le développement du système nerveux. Le but de ce stage est de déterminer si des agents pharmacologiques agissant sur la voie de l'AMPc influencent la morphologie neuronale en présence et en absence de la céruloplasmine et, par le fait même, le profil protéique de la reeline et de la cadhérine. Afin de déterminer le niveau d'expression de ces protéines et de voir l'impact de la céruloplasmine combinée ou non avec un autre agent, le modèle cellulaire P19 fût utilisé. Ces cellules furent incubées avec un milieu de différenciation supplémenté d'acide rétinoïque afin d'obtenir des neurones. À partir de ce moment-là, les différents agents furent ajoutés et 48 h plus tard, la prise de photo et la récolte des milieux et des protéines cellulaires furent réalisées. En ce qui a trait au phénomène neuroagrégatif, seules les cultures qui ont été incubées avec la céruloplasmine combinée ou non avec un autre agent impliqué dans la voie de signalisation de la protéine kinase A ou encore avec l'agent inhibiteur de cette voie ont entraîné ce phénomène. Par contre, pour le fragment 300K, celui-ci apparaît seulement lorsque les neurones sont mis en présence de la céruloplasmine combinée ou non avec un de ces agents. Pour conclure, ces résultats vont être un point de départ afin de mieux comprendre l'organisation neuronale et, par le fait même, les maladies qui y sont reliées.

Remarque personnelle :

Ce stage fût bénéfique pour moi puisque j'ai pu m'initier à la culture cellulaire et que j'ai reçu un lot de conseils qui me seront fort utiles tout au long de mon cheminement.

Descary, Marie-Hélène
Baccalauréat en Mathématiques
Directeur de stage : Fabrice Larribe, département de mathématiques

Cartographie génétique de maladies complexes par le graphe de recombinaison ancestral

Résumé du projet :

La cartographie génétique est un procédé permettant de localiser des gènes mutants en lien avec une maladie sur une séquence génétique. Une approche mathématique a fait émergence dans la communauté scientifique afin de tenter de résoudre ce problème. Mon projet consistait donc à améliorer une méthode appelée MapArg, fondée sur le processus de coalescence avec recombinaison, qui est un processus stochastique à temps continu. Le but était de faciliter l'estimation de la position d'une mutation dans des cas de maladie complexe (lorsqu'il y a plusieurs gènes impliqués), plus précisément les cas où il y a pénétrance incomplète (tous les mutants ne sont pas malades) et phénocopie (des malades ne sont pas porteurs de la mutation). Pour cela, j'ai apporté des changements majeurs à la méthode et, afin de tester cette nouvelle procédure, j'ai fait plusieurs simulations avec des maladies dont la position de la mutation est connue (e.g la fibrose kystique) afin d'évaluer la fiabilité de mon estimation.

Les résultats obtenus sont encourageants. Par exemple avec la fibrose kystique, l'estimation s'avérait être bonne dans la plupart des cas. De plus amples recherches pourront donc être effectuées en se basant sur cette nouvelle procédure, qui semble être prometteuse pour l'avenir.

La recherche pour la localisation des gènes impliqués dans les maladies complexes est extrêmement importante; l'identification de ces gènes constitue un enjeu majeur de la génétique humaine d'aujourd'hui.

Remarque personnelle :

Mon stage d'initiation à la recherche a été une très belle expérience. Il m'a permis d'apprendre beaucoup sur les rudiments de la recherche, ce qui sera un grand atout lorsque j'entreprendrai mes études aux cycles supérieurs.

Salem, Émile
Baccalauréat en informatique et génie logiciel
Directrice de stage : Anne Bergeron, département d'informatique

Étude sur la génomique des phages

Résumé du projet :

Les phages sont des virus qui mangent des bactéries. En mangeant ces bactéries, ils échangent des grains d'ADN. Ce qui fait qu'on peut en quelque sorte étudier l'arbre généalogique d'un phage selon son génome, en le comparant à celui d'autres phages.

Mon travail était d'assister le professeur Bergeron dans sa recherche, en produisant une interface graphique qui permette de visualiser les génomes de phages et d'en tirer les données qui nous intéressent. L'importance de cette recherche peut être comprise en ce contexte de pandémie, où l'étude du comportement des virus est cruciale.

Remarque personnelle :

Ce stage m'a permis de prendre le temps d'apprendre à mon rythme en poussant plus à fond ma compréhension du langage C++ en général, par l'entremise du développement d'application. L'encadrement minimal confronte l'étudiant à son propre niveau de discipline et sa capacité d'auto-motivation. Ça a été, dans mon cas, le plus gros défi à relever, ayant toujours auparavant travaillé dans un milieu hyper encadré (banques).

Sirois, Alain
Baccalauréat en informatique et génie logiciel
Directeur de stage : Wessam Ajib, département d'informatique

Qualité de service dans un système de communication sans fil MIMO-CDMA

Résumé du projet :

Mon stage de recherche s'est déroulé dans un des laboratoires de recherche en Téléinformatique et Réseaux du professeur Wessam Ajib. J'ai tout d'abord pris connaissance de la maîtrise de l'étudiant au doctorat Elmahdi Driouch avant d'y aller de ma contribution. L'objectif de mon stage était d'introduire de la qualité de service pour assurer une équité entre les différents usagers communiquant avec la station de base.

Le système de communication créé par Elmahdi Driouch utilise la populaire théorie des graphes pour la sélection des utilisateurs et communique avec ces derniers grâce à des codes (CDMA). La station de base a plusieurs antennes (MIMO) alors que les usagers en n'ont qu'une seule. L'ordonnanceur choisit les individus ayant la meilleure qualité de canal. Par contre, il est possible que certains utilisateurs ne reçoivent aucune donnée de cette façon. Ainsi, la qualité de service permet à ces derniers d'être tout de même sélectionnés. Pour choisir les usagers, nous avons utilisé divers algorithmes qui ont déjà fait leurs preuves.

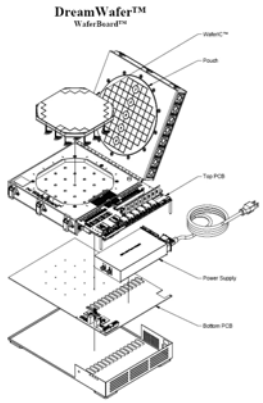
Donc, pour identifier le meilleur algorithme, il fallait rapprocher les simulations de la réalité. Ainsi, nous faisons varier la qualité de canal en faisant bouger les usagers autour de la station de base. De plus, un certain taux d'erreur est respecté en changeant l'encodage des signaux. Nous avons aussi programmé différentes sortes de trafic pour l'arrivée des paquets. Finalement, nous avons mis sur pied plusieurs instruments de mesure pour quantifier les résultats des simulations. Nous sommes donc arrivés à la conclusion que le système fût une bonne idée mais qu'il n'est pas assez performant pour être implanté dans de vraies machines pour des études plus poussées.

Remarque personnelle :

Je recommande une bourse de recherche de premier cycle en milieu universitaire à tous ceux qui désirent avoir un avant-goût de ce qu'est une maîtrise. C'est aussi une occasion en or d'avoir un emploi non conventionnel où vous êtes le maître de votre destiné dans un cadre très flexible. Cette expérience hors du commun vous aidera à croire en vous et vous apprendra des méthodes uniques que le marché du travail ne vous enseigne pas.

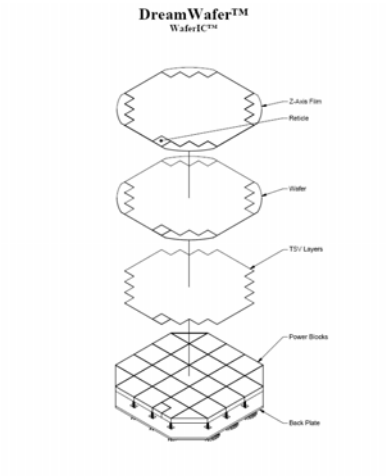
Lavoie, Dominic
Baccalauréat en Génie microélectronique, profil coopératif
Directeur de stage : Ricardo Izquierdo, département d'informatique

DreamWafer™, Design de circuits imprimés



Résumé du projet :

En quelques mots, un circuit imprimé est un support destiné à regrouper des composants électronique afin d'en faire un système complexe. Couramment appelé PCB, pour *Printed Circuit Board*, on en retrouve dans la plupart des appareils microélectroniques modernes. Bien que certaines options existent, aucun outil ne peut simuler le comportement électrique complet d'un circuit imprimé. Les entreprises se retrouvent donc contraintes à faire des itérations entre le design et la fabrication pour arriver à régler tous les bugs possibles et obtenir un produit de qualité. Et c'est précisément à ce niveau que le WaferBoard™ fait l'objet d'activités de recherche et développement par l'équipe du projet DreamWafer™.



Ce dernier constitue un système de prototypage rapide des systèmes électroniques, permettant littéralement de faire fonctionner le circuit sans avoir à le faire fabriquer! Il est donc possible de débugger, corriger et tester le système en des temps record, ce qui représente une économie d'argent substantielle pour une entreprise. Il suffit de déposer les composants voulus sur le WaferIC™, véritable circuit intégré à l'échelle d'une gaufre de silicium (se référant à l'anglais *wafer-scale integration*). Un réseau d'interconnexions programmable permet ensuite de router les différents composants entre eux, et le système sous test est alimenté et testé directement à l'intérieur du WaferBoard™. C'est donc l'équivalent d'une simulation complète d'un PCB offrant les résultats en temps réel.

C'est dans le cadre de ce projet, misant sur une étroite collaboration entre chercheurs et entreprises, que j'ai pu approfondir ma connaissance des PCB. Mon but premier fut d'apprendre à utiliser PADS, une solution logicielle complète de design de PCB. J'ai ensuite pu participer à la conception d'un circuit imprimé miniature, appelé Power Block, qui s'est avéré nous poser de bons défis. On m'a aussi confié le rôle de leader technique pour le Bottom PCB vis-à-vis l'entreprise concernée.

Remarque personnelle :

Cette expérience m'a amené une compréhension nouvelle des systèmes électroniques par une approche au niveau système, contrastant avec la formation que j'avais reçue en génie microélectronique jusqu'à maintenant. Indirectement, j'en tire certainement une formation pratique en ce qui concerne la gestion de projet, le financement, le contact avec les entreprises, la sous-traitance, les appels conférences, la communication, la tenue de réunions, etc. Travaillant sur ce projet pour 4 mois supplémentaires, je prévois m'attaquer à de nouvelles tâches, notamment la programmation des FPGAs (*Field Programmable Gate Array*) choisis sur nos PCB.

Nait-Chabane, Amokrane
Baccalauréat en informatique et génie logiciel
Directeur de département : Guy Tremblay, département d'informatique

Spécification formelle UML/OCL d'un métamodèle de composants à ports composite

Résumé du projet :

De façon très sommaire, l'approche à composant consiste à construire des systèmes logiciels en assemblant un certain nombre de composants. Pour pouvoir être connectés les uns aux autres, les composants offrent des interfaces et des ports de connexion. Lors de la phase de conception, on définit le comportement que doit avoir chaque composant. Ensuite, dans un référentiel de composants, on prend ceux qui répondent à la spécification et on procède à leur connexion. Si le composant désiré ne se trouve pas dans le référentiel, on fait appel à un fournisseur de composant. Le développement de logiciels orienté composant a donc connu un essor considérable ces dernières années. De nombreux modèles sont proposés. Un modèle particulièrement intéressant est celui proposé par les chercheurs de LIRMM (Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier) en collaboration avec les chercheurs de l'UQAM. Ce modèle introduit un concept original, celui de port composite. Il s'agit d'un port de connexion composé récursivement d'autres composants, l'unité de base étant les ports primitifs et les interfaces.

Mon travail était de spécifier des contraintes techniques portant sur le modèle dans un langage de spécification formel, à savoir OCL (Object Constraint Language). Ensuite, je devais créer un exemple concret en conformité avec le modèle théorique afin de vérifier la cohérence des contraintes. À l'issue de ce travail, j'ai pu mettre en évidence certaines contradictions sur les contraintes et d'apporter les corrections qui s'imposent.

Remarque personnelle :

Mon objectif en effectuant un stage en milieu de recherche était de pouvoir confirmer ma passion pour la recherche et ainsi de mieux orienter ma carrière professionnelle. Toutefois, la durée du stage (16 semaines) étais trop courte comparativement à la durée d'un vrai projet de recherche.