



**GROUPE DE RECHERCHE
EN
MICROÉLECTRONIQUE
ET MICROSYSTÈMES**

**RAPPORT ANNUEL
2017**



**ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION.....	4
COLLABORATIONS EN 2017.....	4
OBJECTIFS DU GR2M.....	5
COMPOSITION DU GROUPE.....	5
Liste des membres réguliers	5
Liste des membres associés.....	7
Liste des chercheurs post doctoraux et autres professionnels	7
PROGRAMME DE RECHERCHE EN MICROÉLECTRONIQUE	8
DOMAINES	8
ACTIVITÉS DES MEMBRES RÉGULIERS.....	8
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR AUDET.....	9
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR BOIS	10
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR BOYER.....	11
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR BRAULT	12
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR DAVID	13
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR LANGLOIS.....	14
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR MARTEL.....	15
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR NICOLESCU	16
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR SAVARIA.....	17
ACTIVITÉS DU PROFESSEUR SAWAN.....	18
ÉTUDIANTS AUX CYCLES SUPÉRIEURS	20
ÉTUDIANTS NOUVELLEMENT INSCRITS	22
SUBVENTIONS, CONTRATS ET CONVENTIONS DE RECHERCHE INDIVIDUELLES	23
SUBVENTIONS, CONTRATS ET CONVENTIONS DE RECHERCHE DE GROUPE	24
ÉQUIPEMENT ÉLECTRONIQUE	25
ÉQUIPEMENT APPARTENANT AU GROUPE (WWW.GR2M.POLYMTL.CA).....	25
LABORATOIRE LASEM (WWW.POLYMTL.CA/LASEM).....	27
LABORATOIRE BIOSTIM (WWW.POLYMTL.CA/BIOSTIM).....	27
ÉQUIPEMENTS OBTENUS VIA LA SCM (WWW.CMC.CA)	28
ÉQUIPEMENT INFORMATIQUE	30
ÉQUIPEMENT INFORMATIQUE APPARTENANT AU GR2M (WWW.GR2M.POLYMTL.CA)	30
ÉQUIPEMENT INFORMATIQUE REÇU DE LA SCM (WWW.CMC.CA , PROJET EMSYSCAN).....	30
LOGICIELS DE MICROÉLECTRONIQUE (EDA)	31
LOGICIELS DISPONIBLES AU GR2M (WWW.GR2M.POLYMTL.CA)	31
PUBLICATIONS ET RÉALISATIONS	32
ARTICLES DE REVUES ACCEPTÉS POUR PUBLICATION	32
ARTICLES DE REVUES PUBLIÉS DE JANVIER À DÉCEMBRE 2017	32
ARTICLES DE CONFÉRENCE DE JANVIER À DÉCEMBRE 2017	34
AUTRES PUBLICATIONS (INVITATION).....	36
LIVRES	36

REMERCIEMENTS

Nous désirons remercier tous les membres du GR2M (Groupe de Recherche en Microélectronique et Microsystèmes) professeurs et étudiants pour l'effort et l'attention qu'ils ont accordés afin de compléter leurs parties du présent rapport. Nos remerciements s'adressent aussi à madame Marie-Yannick Laplante pour son excellent travail de secrétariat afin de produire ce rapport et à Monsieur Réjean Lepage pour sa collaboration constante et son aide à sa diffusion sur le WEB.

INTRODUCTION

Le Groupe de Recherche en Microélectronique et Microsystèmes (GR2M) de l'École Polytechnique de Montréal a poursuivi sa progression sur plusieurs fronts. Le présent document décrit ses objectifs, la composition du groupe, les subventions et contrats obtenus, les équipements et outils qu'il possède et les publications et principales réalisations récentes. Pendant l'année 2017, 60 étudiants inscrits à la maîtrise et au doctorat, un professionnel et deux techniciens ont participé aux travaux de recherche du groupe, sous la direction de différents professeurs du GR2M et en collaboration avec des collègues des milieux universitaire et industriel. Les membres du groupe ont connu des succès aux programmes de subvention du Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) auprès du Fonds de la recherche Québécoise sur la nature et les technologies (FRQNT), ainsi qu'au Programme de Recherche Orientée en Microélectronique, photonique et télécommunication. Citons aussi les projets réalisés avec des partenaires industriels. Le groupe vise un équilibre entre les recherches orientées et les recherches académiques, les premières influençant grandement les orientations développées dans les dernières. Nous croyons fermement qu'il s'agit là d'un gage de pertinence et de qualité des travaux et des orientations prises par le groupe.

COLLABORATIONS EN 2017

L'année 2017 a été marquée par plusieurs faits saillants, notamment les collaborations entre les membres du GR2M entre eux ou avec des chercheurs d'autres groupes et centres de recherche.

Soulignons à titre d'exemple la collaboration entre les professeurs, Langlois et Bilodeau (EPM) en vision artificielle, Bois, Nicolescu, Boland (ETS) et Thibeault (ETS) sur la norme ARINC 653, Savaria, David, Bois et Langlois en vérification et méthodes de conception; Savaria et Cherkaoui (UQAM) sur la configuration et la vérification de routeurs réseau, Sawan et Savaria sur la mise en œuvre d'une chaîne de conversion d'énergie reçue par couplage inductif, Audet, Savaria, Ait-Mohamed (Concordia) et Thibeault (ETS) sur les effets de la radiation sur l'électronique Savaria, Gagnon (ETS) et Thibeault (ETS) sur la conception et les méthodes de test pour les processeurs endochrones et enfin Savaria, Affes (INRS) et Le-Ngoc sur la conception de systèmes de communication sans fil.

Également, mentionnons que Sawan collabore avec Corcos (McGill) sur les dysfonctions urinaires, avec Dancause (UdeM) sur la vision et mesures intracorticales, avec Emeriaud (UdeM) sur le neuromonitoring automatisé, avec Lesage, Lassonde, Nguyen, Deschamps et Tardif (UdeM) sur l'imagerie clinique, avec Gosselin (Laval) sur le lien magnétique de l'énergie et finalement Cowan (Concordia) sur les circuits RF.

Sur le plan international, mentionnons que plusieurs collaborations existent entre les professeurs du GR2M et les professeurs/chercheurs des universités/centres de recherche de la France (ISAE), de la Suisse (EPFL), de l'Angleterre (Université de West of Scotland), de la Chine (Université Tsinghua), de l'Arabie Saoudite et du Brésil (Université fédéral de Santa Catarina).

Enfin, notons que les professeurs Kashyap, Martel, Meunier sont titulaires de Chaires de recherche du Canada.

OBJECTIFS DU GR2M

Tel que défini par ses statuts, le Groupe de Recherche en Microélectronique et Microsystèmes (GR2M) a pour objectif général de « promouvoir et regrouper les activités de recherche en Microélectronique à l'École Polytechnique de Montréal ».

Plus spécifiquement, le GR2M poursuit les objectifs suivants:

- Regrouper dans une entité visible les chercheurs qui œuvrent dans des secteurs reliés à la microélectronique et les microsystèmes;
- Offrir aux chercheurs en microélectronique un lieu de communication et d'échange en vue de promouvoir et de faciliter la collaboration et le travail en équipe;
- Assurer le bon fonctionnement des laboratoires et l'infrastructure du GR2M;
- Faciliter l'accès aux technologies de microélectronique aux autres chercheurs de l'École et de l'extérieur de l'École susceptibles d'en profiter.

Ces objectifs n'ont pas été modifiés depuis la constitution officielle du groupe.

COMPOSITION DU GROUPE

Le Groupe de Recherche en Microélectronique et Microsystèmes relève du département de génie électrique et se compose des membres réguliers, membres associés et d'autres professionnels et chercheurs :

Liste des membres réguliers

Yves Audet: professeur agrégé au département de génie électrique, ses travaux de recherche portent sur les circuits intégrés analogiques, les capteurs d'images CMOS, l'électronique imprimée et les Architectures de circuits résistants aux rayons cosmiques.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Yves-Audet>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/audet-yves>

Guy Bois: professeur titulaire au département de génie informatique et de génie logiciel. Il s'intéresse à la conception et à la vérification des systèmes embarqués à base de CPU et de FPGA.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Guy-Bois>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/bois-guy>

François-Raymond Boyer, Ph.D.: professeur adjoint au département de génie informatique qui s'intéresse aux architectures et méthodes de conception des circuits VLSI. Il s'intéresse notamment à l'optimisation des systèmes exploitant des horloges multi phase.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Francois-Raymond-Boyer>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/boyer-francois-raymond>

Jean-Jules Brault: professeur agrégé au département de génie électrique et directeur du Laboratoire de Réseaux Neuronaux (LRN), qui s'intéresse aux diverses architectures et applications des machines neuronales, virtuelles ou électroniques, de même qu'au développement de leurs algorithmes d'apprentissage.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Jean-Jules-Brault>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/Brault-Jean-Jules>

Jean-Pierre David: professeur adjoint au département de génie électrique. Il s'intéresse à la conception rapide et fiable de systèmes numériques à partir d'une description de haut niveau, en particulier pour les systèmes reconfigurables (FPGA).

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Jean-Pierre-David>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/david-jean-pierre>

Pierre Langlois: professeur titulaire au département de génie informatique, s'intéresse à la conception et à la réalisation de processeurs configurables pour le traitement d'images et de vidéo, à la vision artificielle et à l'architecture des ordinateurs.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Pierre-Langlois>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/langlois-pierre>

Sylvain Martel: professeur titulaire au département de génie informatique et titulaire d'une chaire de recherche du Canada dont le domaine de recherche est principalement la conception de micro et nano systèmes électromécaniques, incluant la nano robotique pour les applications au niveau moléculaire et atomique en touchant plusieurs aspects comme l'instrumentation, l'électronique, les ordinateurs ainsi que les systèmes reconfigurables. En nano robotique, nous exploitons les découvertes fondamentales en nano sciences par la conception de nano robots capable de travailler au niveau du nanomètre pour créer de nouveaux systèmes, produits et applications.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Sylvain-Martel>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/Martel-Sylvain>
- Page personnelle : <http://www.nano.polymtl.ca>

Gabriela Nicolescu: professeure titulaire au département de génie informatique qui s'intéresse à la conception de haut niveau des systèmes embarqués hétérogènes composés de sous systèmes spécifiques aux différents domaines d'application : logiciel, matériel, mécanique, optique et RF. Elle travaille aussi sur la conception des systèmes sur puce multiprocesseurs.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Gabriela-Nicolescu>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/nicolescu-gabriela>
- Page personnelle : <https://sites.google.com/site/gnicolescuepm/>

Yvon Savaria: professeur titulaire et responsable administratif du GR2M. Il s'intéresse à la méthodologie de conception des systèmes intégrés, aux problèmes de tolérance aux pannes et de testabilité, aux effets de la radiation sur l'électronique, à la conception et la vérification des systèmes sur puce (SOC), à la conception des circuits numériques, analogiques et mixtes et aux applications de ces technologies.

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Yvon-Savaria/>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/savaria-yvon>

Mohamad Sawan, Ph.D.: professeur titulaire au département de génie électrique et directeur du regroupement stratégique en microsystèmes du Québec (>>>ReSMiQ), qui s'intéresse à la conception et la réalisation de circuits mixtes (numériques, analogiques, optiques et RF) et à leurs applications dans les domaines industriel (communication sans fil) et biomédical (stimulateurs et capteurs sensoriels).

- Page GR2M : <https://www.gr2m.polymtl.ca/Mohamad-Sawan/>
- Page expertise de Poly : <https://www.polymtl.ca/expertises/sawan-mohamad>
- Page personnelle : www.mohamadsawan.org

Liste des membres associés

- **Michel Meunier:** professeur titulaire au département de génie physique et titulaire d'une chaire de recherche du Canada en micro-ingénierie et nano-ingénierie des matériaux par laser. Il effectue des projets de recherche sur les procédés pour la microélectronique, plus spécifiquement sur l'utilisation de lasers dans la fabrication de couches minces et la modification de matériaux. Il collabore avec Yvon Savaria sur la restructuration et la calibration par laser pour la microélectronique et avec Mohamad Sawan sur les microélectrodes.
Page expertise de Poly : <http://www.polymtl.ca/recherche/rc/professeurs/details.php?NoProf=145>

Liste des chercheurs post doctoraux et autres professionnels

- M. Normand Bélanger Associé de recherche
- M. Sami Hached Associé de recherche
- M. Éric Legua Associé de recherche RESMIQ

De plus, les personnes suivantes collaborent aux travaux du groupe à divers titres:

- M. Réjean Lepage Analyste GR2M
- M. Laurent Mouden Technicien du laboratoire GR2M
- M. Jean Bouchard Technicien informatique GR2M

Ces personnes forment le Groupe de Recherche en Microélectronique et Microsystèmes de l'École Polytechnique, dont la reconnaissance officielle par l'École démontre la priorité que celle-ci accorde au domaine de la microélectronique.

PROGRAMME DE RECHERCHE EN MICROÉLECTRONIQUE

Domaines

Les programmes de recherche et de formation de chercheurs en microélectronique de l'École Polytechnique recouvrent les sous secteurs suivants ;

- La technologie microélectronique en elle-même, y compris les problèmes de test et de tolérance aux pannes et aux défauts ;
- Les applications en télécommunications, en traitement des signaux et des images, en algorithmes et architectures parallèles, et en biomédical par la réalisation de capteurs et micro stimulateurs implantables ;
- Les logiciels de synthèse, de conception et de test assistés par ordinateur ;
- Les dispositifs électroniques et électro-optiques, ainsi que les technologies de fabrication.

Activités des membres réguliers

La description détaillée de notre programme de recherche débute sur une synthèse des activités de chaque membre au sein du GR2M.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR AUDET

Le professeur Audet œuvre principalement dans trois champs d'activité reliés à la microélectronique : les capteurs d'image CMOS, les architectures de circuits résistants aux rayons cosmiques et l'électronique imprimée.

1. Capteurs d'images CMOS

Ce programme de recherche se concentre principalement sur l'amélioration de la sensibilité et de la résolution des capteurs d'image CMOS. Le programme gravite autour d'une architecture de pixel qui discrimine les couleurs sans l'utilisation de filtres optiques répartis selon le patron de Bayer. Il en résulte un pixel sensible à toutes les longueurs d'ondes absorbées par le Silicium, ce qui améliore la sensibilité. Un capteur d'image sensible à la fois au visible et à l'infrarouge est envisagé sans l'apport de filtres optiques. La représentation visible couleur et proche-infrarouge de l'image peut alors être obtenue simultanément. D'autres projets ont trait à la réduction du courant de noirceur typique aux pixels fabriqués en technologie CMOS, on propose des circuits de compensation.

2. Architectures de circuits résistants aux rayons cosmiques

Ce programme de recherche initié par une collaboration avec Bombardier Aéronautique et MDA vise, dans un premier temps, à comprendre les mécanismes de génération d'erreurs SEU dans les circuits FPGA lorsque ceux-ci sont exposés au rayonnement cosmique. On s'intéresse particulièrement aux SEU affectant la mémoire RAM responsable des interconnexions. Lorsque le contenu de cette mémoire est modifié, il en résulte une modification du circuit et/ou, comme nous l'avons observé, une augmentation du délai de propagation des signaux sur la ligne affectée. Afin d'éviter que ce délai résulte en une erreur permanente, une stratégie de surveillance en temps réel des noeuds sensibles a été développée. Cette stratégie, implantée à même le FPGA, permet également de varier la fréquence d'horloge dans le but d'éviter la propagation d'erreurs sans devoir arrêter le processus en cours d'exécution. Une stratégie de reconfiguration partielle sera également mise de l'avant pour corriger les délais critiques en temps réel et retrouver le mode de fonctionnement initial.

3. L'électronique imprimée

La recherche en électronique imprimée s'intéresse à la création de dispositifs non-standards souvent conçus à partir de substrats flexibles comme du papier ou une membrane de plastic isolant. Dans cette catégorie, on compte les réalisations comme les écrans OLED flexibles et les identificateurs 'RF tag'. Nos activités se concentre principalement sur deux dispositifs : une membrane émettrice de rayons infra-rouges comme source de chaleur et un lecteur biométrique du réseau veineux palmaire. Les membranes chauffantes se composent principalement d'encre à base de fibre de carbone. La fibre traversée par un courant émet un rayonnement infrarouge qui une fois absorbé par un tissu vivant, le réchauffe. Les défis relevés consistent à adapter la membrane chauffante à plusieurs formes et différentes puissances tout en conservant un taux d'efficacité et une durée de vie suffisante pour la commercialisation à grand volume. Un autre dispositif en cours de développement est composé d'une membrane flexible et transparente utilisée pour extraire l'image du réseau veineux palmaire comme moyen d'identification biométrique. L'objectif est d'utiliser la membrane pour capter le rayonnement infra-rouge réfléchi par les veines de la paume de la main et la diriger en périphérie de façon à ce qu'il soit détecté et reconstitué en image.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR BOIS

Plusieurs avancées technologiques réalisées aux cours des dernières années, dont les latences de communication, jumelée à la faible consommation, rendent de plus en plus intéressante l'utilisation des systèmes à base de FPGA et de CPU.

Or, de plus en plus de programmeurs logiciels sont attirés par l'utilisation des systèmes FPGA/CPU, mais ils souhaitent du même coup bénéficier de la simplicité du flot traditionnel utilisé pour le logiciel. Pour bâtir ces systèmes complexes, un flot de conception prenant en charge conjointement le développement du matériel et du logiciel est requis.

Or, il est connu que le flot matériel est plus complexe, et par le fait même plus long à mettre en œuvre, que le flot logiciel. Certaines firmes qui développent des outils pour la conception de systèmes embarqués ont donc récemment pavé la voie afin de satisfaire ces programmeurs logiciels en abstrayant les détails technologiques du flot de conception matériel. Ces firmes s'inspirent des approches de conception de niveau système.

Les travaux de recherche du professeur Bois porte sur le flot de conception des systèmes FPGA/CPU appliqués à des différents domaines tels que l'aérospatial, le multimédia, l'internet des objets et les centres de données. Dans ce contexte, quatre points majeurs sont au centre de ses intérêts de recherche : la re-factorisation d'applications existantes afin d'augmenter les performances, l'aide à la décision (e.g., distribution des tâches entre CPUs et FPGAs), l'indépendance technologique (i.e., choix du CPU ou du vendeur de FPGA) et la génération automatique de code (i.e., modélisation et synthèse allant jusqu'à l'implémentation).

Le professeur Bois est fondateur de la société *Space Codesign Systems* (en français les *Systèmes Space Codesign*) une firme qui commercialise le logiciel *SpaceStudioTM*. Ce dernier propose un cadre de développement innovateur et productif axé sur la génération automatique de plate-formes virtuelles et la simulation transactionnelle, l'analyse de performance, l'exploration architecturale et le raffinement logiciel/matériel jusqu'à l'implémentation.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR BOYER

Le professeur Boyer conduit des recherches incluant les domaines de la microélectronique, et du traitement de signal. Plus spécifiquement, il s'intéresse au design, à la synthèse et à l'optimisation des systèmes conjoints logiciel/matériel dédiés, ainsi qu'au développement d'architectures prenant partie d'un nouveau type d'horloge, dans le but d'obtenir une bonne performance à faible consommation d'énergie.

L'horloge à période variable cycle par cycle est encore un concept relativement nouveau. L'idée est de permettre de moduler la longueur des cycles d'horloges pour pouvoir suivre précisément un ordonnancement. Cet ordonnancement peut être fait à l'avance, mais aussi à l'exécution, pour pouvoir traiter de manière optimale les expressions conditionnelles et pour pouvoir tenir compte d'autres facteurs qui ne sont pas connus lors de la compilation (ou synthèse). Dans le cas de systèmes très dynamiques, devant réagir à des stimuli externes, l'ordonnement peut s'ajuster pour rencontrer les latences maximales permises tout en minimisant la consommation d'énergie. À l'exception des circuits asynchrones, les circuits ont actuellement très majoritairement une horloge fixe, ou variant lentement dans le temps, qui limite la possibilité d'ordonnement. Pour obtenir le meilleur ordonnancement possible, il faut relâcher les contraintes de l'horloge et ce nouveau type d'horloge permet beaucoup plus de flexibilité.

Ses publications récentes sur ce sujet concernent principalement la réduction de la gigue de l'horloge ainsi que l'utilisation de cellules numériques normalisées pour réduire les temps de conception et simplifier la mise à l'échelle.

La conception de systèmes dédiés demande à la fois de déterminer la structure matérielle et le logiciel devant s'exécuter sur ce matériel. Une approche conjointe logicielle/matérielle est nécessaire pour la conception et l'optimisation d'un tel système. Pour des systèmes dédiés, les outils doivent permettre la spécialisation (paramétrisation) des composantes. Puis la partie logicielle doit être compilée pour une architecture parallèle possiblement hétérogène (avec des processeurs de plusieurs types différents) et comportant des instructions spéciales. Ses recherches se situent sur différents plans, dont l'automatisation de la séparation logiciel/matériel, la compilation parallélisante pour un système hétérogène configurable, et une diminution du temps associé à l'assemblage et test du système, pour un temps de mise en marché minimum. Une application actuellement visée est les réseaux sans fil sur le corps pour le traitement de données médicales.

1. Applications :

Traitement de signal et isolation de la voix dans des prothèses auditives numériques :

Le domaine de la prothèse auditive numérique est en expansion, dû au fait que la miniaturisation des processeurs le permet, mais aussi au fait que la demande en prothèses auditives augmente (la population vieillit) et que les gens recherchent une qualité supérieure. L'utilisation de plusieurs microphones est actuellement une des méthodes qui a le plus de succès pour augmenter la discrimination des sons et améliorer l'intelligibilité. Par contre, le traitement fait sur ces sources pourrait être amélioré, tout en gardant une petite taille et une faible consommation d'énergie.

2. Capture de mouvements du corps humain :

Des capteurs inertiels sont utilisés pour analyser les mouvements 3D du corps humain. Cette analyse de mouvement peut s'appliquer au domaine médical pour, par exemple, détecter des anomalies, ou sportif, pour améliorer le mouvement, mais aussi à l'enseignement et à l'art. Un logiciel d'enseignement de direction d'orchestre est en développement avec cette analyse de mouvements.

Les principaux partenaires qui collaborent sur ces recherches sont le professeur Y. Savaria (génie électrique, École Polytechnique), sur le côté matériel, le professeur H.T. Bui (Sciences appliquées, Université du Québec à Chicoutimi), sur les convertisseurs en cellules normalisées, et le professeur P. Bellomia (faculté de musique, Université de Montréal), sur la capture de mouvement.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR BRAULT

Le professeur Brault dirige le LRN (Laboratoire de Réseaux Neuronaux.) Ses recherches visent plus spécifiquement l'application des algorithmes d'apprentissage (AA) à des problèmes d'inférence sur des données expérimentales en utilisant des machines neuronales (MN), virtuelles ou électroniques. Le champ d'application des AA/MN est très vaste puisque les MN sont des approximateurs universels utilisés tant en classification, en régression qu'en estimation de fonction de densité. D'autre part, vu l'homogénéité des traitements réalisés par les MN, ils peuvent souvent être intégrés relativement aisément sur des circuits électroniques.

Les principales difficultés que l'on rencontre dans le design de ces machines proviennent du fait qu'elles sont habituellement adaptées itérativement et que l'information est massivement distribuée dans les interconnexions de la MN. Parmi ces difficultés, notons, le choix du type de neurones à utiliser (déterministes ou stochastiques, modèle de McCulloch-Pitts ou Hodgkin-Huxley), le nombre de neurones (capacité à s'adapter au problème) le type d'interconnexions (avec ou sans récurrence), le paradigme/loi d'apprentissage (supervisé ou non, correction d'erreurs, minimisation d'entropie, etc.), la fonction de coût à minimiser, etc. Tous ces « hyperparamètres » doivent évidemment conduire à la conception d'une machine capable de bien généraliser (interpoler ou extrapoler) sur de nouvelles données.

Outre les architectures bien connues de type MLP (ou RBF) optimisées pour diverses applications (antennes, parole, robotique), les MN qui retiennent particulièrement notre attention sont les machines stochastiques causales (réseaux bayésiens) et les machines à états liquides (MEL) (également appelées « réseaux à échos »). Pour le premier cas, ce type de système comporte habituellement un très grand nombre de variables stochastiques et les techniques d'optimisation comme le recuit simulé, sont souvent jugées inutilisables à cause des temps de calcul ou de la mémoire requise pour leur mise en œuvre. En effet, pour valider un réseau bayésien, on doit générer un très grand nombre de cas (vecteurs de tests) en fonction d'une distribution de probabilité multi-variables. On se frappe alors au problème de la « malédiction de la dimensionnalité ». Une modification possible est l'ajout d'aspects déterministes dans le processus d'optimisation conduisant par exemple au recuit déterministe RD (Deterministic Annealing). Dans le second cas, (MEL), le problème est de concevoir une machine à rétroaction massive qui se comporte de façon quasi chaotique afin d'explorer un espace d'états continus (ou liquides).

Concernant les aspects électroniques de ces projets, nous étudions la conception de circuits échantillonneurs en fonction d'une distribution de probabilité d'un espace approximé par un réseau bayésien. Nous modifions les circuits logiques traditionnels afin de les rendre probabilistes. D'autre part, des circuits appelés « neurones à pulses » ont été simulés sur SPICE pour équiper des robots suiveurs.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR DAVID

Le professeur David mène des activités de recherche dans le domaine de la synthèse des systèmes logiques matériel-logiciel, leurs constituants, leurs outils et leurs applications. Il s'intéresse plus particulièrement aux outils de synthèse automatique à partir d'une description de haut niveau, aux treillis de calculs, à l'implantation d'opérateurs arithmétiques en virgule flottante, les réseaux de neurones et de manière générale à l'implantation optimale des tâches disposant d'un niveau de parallélisme élevé sur du matériel spécialisé. Au niveau applicatif, le professeur David travaille dans le domaine de la sécurité informatique (analyse profonde des paquets Ethernet pour le repérage de fichiers connus), aux applications de calcul matriciel pour la simulation de systèmes électriques et de manière générale à toutes les applications qui demandent une puissance de calcul supérieure à ce que peut offrir un processeur standard.

Un système reconfigurable est un circuit logique programmable dont le comportement sera déterminé au moment de sa programmation. Aujourd'hui, ces circuits intègrent plusieurs noyaux de processeurs, des centaines de mémoires, des centaines de multiplieurs, des dizaines de milliers de fonctions logiques programmables, de multiples ressources dédiées et un immense réseau de connexions configurables permettant d'interconnecter ces ressources pour réaliser un circuit complexe et hautement parallèle. Ils concurrencent de plus en plus les circuits dédiés de type *ASIC* car on peut les reprogrammer à volonté et leur densité atteint maintenant la dizaine de millions de portes logiques équivalentes.

Les circuits reconfigurables relèvent à la fois du Génie Électrique (GÉ) et du Génie Informatique (GI). Une fois le circuit physique réalisé (GÉ), il reste à le programmer (GI). Toutefois, la programmation des circuits reconfigurables sert à implémenter un circuit avec des signaux logiques qui se propagent d'une manière semblable à ce qui se passe dans un circuit logique traditionnel (GÉ). Enfin, ces circuits contiennent souvent un ou plusieurs processeurs devant être programmés (GI). Les deux domaines sont donc très étroitement reliés et il devient nécessaire d'avoir une vision plus large qui réunit les deux disciplines. Dans ce contexte, le professeurs David propose et développe des outils et méthodes basés sur la transformation automatique de spécifications de haut niveau (logiciel ou algorithmique) vers du matériel.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR LANGLOIS

Le professeur Langlois s'intéresse à la conception et à la réalisation de processeurs configurables pour le traitement d'image et de vidéos, les réseaux définis par logiciel, et à l'architecture des ordinateurs.

Des projets sont en cours dans deux domaines principaux:

1. Conception de processeurs spécialisés pour les réseaux définis par logiciel

Ce projet est mené conjointement avec les professeurs Savaria et Boyer du GR2M.

Ce projet s'attaque à plusieurs niveaux des réseaux définis par logiciel. Le professeur Langlois s'intéresse particulièrement aux problèmes de la recherche d'adresses, de la classification de paquets et de l'inspection en profondeur de paquets. On cherche à concevoir des algorithmes, à choisir des structures de données appropriées et à concevoir des architectures matérielles capables d'accommoder les débits et latences correspondant aux futurs réseaux mobiles 5 G. Ces réseaux seront caractérisés par une grande augmentation du débit total du réseau, une forte densité spatiale de dispositifs de communication et une très faible latence de communication. Une nouvelle approche consiste à exploiter des langages spécialisés comme le langage P4, et de synthétiser des architectures matérielles efficaces à partir de ceux-ci.

2. Implémentation de processeurs spécialisés pour l'apprentissage automatique

Ce projet est mené partiellement avec le professeur David du GR2M.

Le but du projet est de définir de nouvelles architectures pour l'implémentation efficace de réseaux de neurones profonds pour des applications en traitement et reconnaissance d'image. Un premier axe du projet consiste à simplifier au minimum la structure d'un neurone artificiel afin de le rendre le plus efficace possible en termes d'énergie. Le défi particulier d'entraîner un réseau composé de tels neurones est une composante importante de cet axe. Un deuxième axe consiste à réduire l'énergie nécessaire à l'opération du réseau par une réutilisation maximale des calculs, par la réduction des calculs effectués, par une compression des données et des paramètres d'opération du réseau, et par une implémentation efficace des fonctions non-linéaires associées à chaque neurone.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR MARTEL

Les activités du professeur Martel se situent principalement dans la recherche et le développement de systèmes pour la navigation (livraison non-systémique) d'agents thérapeutiques pour la lutte contre le cancer localisé. L'objectif actuel consiste à guider différents types de nanorobots médicaux vers les tumeurs solides à l'aide d'une infrastructure conçue et constituée de plusieurs plateformes interventionnelles uniques au monde. Cette infrastructure en développement pourra maximiser l'effet thérapeutique et minimiser les effets néfastes reliés à la toxicité systémique.

Pour ce genre de projets, nous devons concevoir plusieurs systèmes électroniques et électromagnétiques spécialisés pour supporter, contrôler et implanter plusieurs tâches complexes incluant par exemple :

- Système en temps réel et de très haute performance de positionnement, de navigation, etc., basée sur la technologie d'Imagerie à Résonance Magnétique (IRM);
- Système électronique et électromagnétique pour le guidage de bactéries magnétotactiques pour la livraison non-systémique de médicament vers les zones hypoxiques des tumeurs solides;
- Système électronique et électromagnétique pour la livraison de médicament dans le cerveau ;
- Système robotique pour la coordination de protocoles interventionnels, etc.

Notre intérêt est donc le développement de nouvelles plateformes médicales interventionnelles dédiées à lutter contre le cancer.

La miniaturisation de nos agents thérapeutiques, la précision, la vitesse et le rendement en temps réel sont des aspects très importants et critiques dans la plupart des systèmes électroniques mis en place pour ce genre de projet. Les plateformes électroniques et électromagnétiques à concevoir sont aussi généralement très complexes et exigeantes et font appel à plusieurs technologies qui doivent être intégrées en respectant les contraintes technologiques, physiologiques et médicales.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR NICOLESCU

Gabriela Nicolescu conduit des recherches sur la conception des systèmes embarqués. Deux types de systèmes sont visés par ses recherches : la dernière génération des systèmes embarqués intégrant des sous-systèmes hétérogènes provenant de différents domaines d'application (ex. : électronique, optique, mécanique, RF) et les systèmes-sur-puce intégrant plusieurs processeurs hétérogènes (ex. : processeurs configurables, processeurs spécialisés pour un type d'application, processeurs d'usage général). Les thèmes de recherche seront élaborés brièvement par la suite.

Conception des systèmes embarqués intégrant des réseaux optiques

L'introduction de la photonique sur silicium au niveau des communications pour les systèmes à base des multiprocesseurs sur puce attire de plus en plus de l'attention. Cependant, les composants photoniques qui sont largement utilisés pour construire ces interconnexions présentent d'un certain nombre de défis. Parmi ceux-ci, la variabilité du processus de fabrication joue un rôle primordial vu qu'il affecte directement le comportement des composants photoniques. Ces variations ont surtout été étudiées au niveau du composant en estimant les variations à l'intérieur d'un seul dé ou entre plusieurs dés sur une plaquette. De plus, plusieurs techniques, telles que le réglage thermique, ont été proposées pour compenser la variabilité des processus. Cependant, au niveau du système, l'impact de la variation du processus est difficile à étudier en raison de sa complexité et du coût de calcul. Des solutions telles que le réglage thermique vont introduire une énorme dissipation d'énergie dans les systèmes à grande échelle qui sont constitués de centaines ou même des milliers de composants photoniques. Dans le cadre de ce projet, nous étudions l'impact de la variabilité du processus dans les interconnexions photoniques à grande échelle. Nous considérons spécifiquement les systèmes intégrant les micro-résonateurs (MRs) comme composant primaire pour la modulation, la détection et la commutation.

Conception des systèmes sur-puce multiprocesseur

Les applications actuelles font appel à des algorithmes de plus en plus complexes d'où le besoin grandissant de puissance de calcul. Les architectures multiprocesseurs s'avèrent la meilleure solution pour répondre à ce besoin surtout avec l'évolution de ces architectures que ce soit pour les processeurs multi-core CPU ou processeurs graphiques à usage général. Dans ce contexte, l'objectif global de notre projet de recherche est de définir de nouvelles solutions pour aider à la programmation efficace des applications complexes (applications de traitement d'images) sur les architectures multiprocesseur modernes.

Les principaux défis qui se présentent pour l'accélération des applications de traitement d'image sur des architectures multiprocesseurs sont : (1) la sélection de la meilleure plateforme parallèle pour un type de traitement donné, (2) la sélection de la meilleure stratégie de parallélisation et (3) le réglage minutieux des performances (ou en anglais performance tuning) pour mieux exploiter les plateformes existantes.

Nous évaluons nos approches à l'aide des applications du domaine de la vision assistée par ordinateur.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR SAVARIA

Il conduit des recherches selon deux grands axes : l'élaboration de méthodes de conception et l'utilisation des technologies microélectroniques dans des applications spécifiques. Le premier axe englobe des travaux sur la conception de chaînes d'alimentation pour les microsystèmes embarqués et les méthodes de conception et de synchronisation des systèmes intégrés. Il englobe aussi des techniques d'autotest et de tolérance aux pannes et aux défauts. Le second axe couvre des thèmes divers liés aux applications des microsystèmes intégrés comme la conception de systèmes de radio configurable, la conception de systèmes de télécommunications et d'équipements réseau, ainsi que sur la conception d'interposeurs actifs. Plusieurs de ces travaux sont réalisés en collaboration avec d'autres chercheurs, dont plusieurs sont membres du ReSMiQ. La suite reprend chacun de ces thèmes en élaborant brièvement.

Méthodes de conception

Nos travaux sur les méthodes de conception explorent diverses classes de circuits nécessaires pour la mise en œuvre de chaînes d'alimentation de microsystèmes intégrés. Nous explorons aussi des méthodes de synchronisation efficaces pour les systèmes intégrés.

Nous explorons les méthodes efficaces pour la conception d'architectures intégrées. Ces architectures doivent souvent être adaptées à la classe d'application ciblée. Cela conduit parfois à des plateformes composées de modules paramétrables, réutilisables et compatibles entre eux qui forment la base d'une architecture flexible pour la classe d'application ciblée. Nos recherches portent aussi sur plusieurs techniques pour la conception de processeurs configurables visant l'accélération des calculs, de matériel pour la mise en œuvre d'équipements réseau virtualisé et de processeurs endochrones. Ces techniques permettent notamment de réduire considérablement l'énergie requise pour effectuer un traitement.

Enfin, en rapport avec les techniques de tolérance aux pannes, nous les explorons dans le cadre d'un projet qui vise à gérer l'effet de la radiation sur l'électronique.

Applications

Dans le cadre de cet axe, nous explorons un ensemble d'applications. Plusieurs de ces applications permettent d'explorer les méthodes de dimensionnement automatique des chemins de données. Nous explorons les architectures possibles pour la mise en œuvre des systèmes de traitement vidéo.

Nous travaillons aussi à la mise en œuvre de diverses classes de modules nécessaires pour la réalisation de radios configurables et de processeurs réseau.

Un de nos projets importants porte sur la conception d'un réseau de communication fiable pour la transmission des données critiques pour le domaine de l'aéronautique parrainé par Thales et Bombardier. Un autre projet parrainé par Ericsson porte sur la conception d'équipement réseau virtualisés.

Enfin, les travaux de recherche du professeur Savaria sont tournés vers les besoins de l'industrie et ils sont parrainés par Airbus espace, Bombardier, Ericsson, Huawei, Octasic et Thales.

ACTIVITÉS DU PROFESSEUR SAWAN

Le professeur Sawan dirige l'équipe de recherche en neurotechnologies Polystim ayant des activités qui se diversifient selon les grandes priorités suivantes: la conception et la mise en œuvre des circuits intégrés analogiques, mixtes et à fréquences radio; la mise sur pieds des systèmes pour l'acquisition et le traitement de signal et d'image, l'assemblage et l'encapsulation de dispositifs électroniques. L'ensemble de ces priorités sont alignées vers la réalisation de systèmes dédiés à des applications biomédicales, industrielles, de télécommunications et l'avionique. Un intérêt particulier est accordé à la mise en œuvre de dispositifs médicaux servant à la récupération des organes et/ou des fonctions chez les patients ayant perdu l'usage (ou n'ayant pas) de ces fonctions, plus particulièrement des capteurs sensoriels portables ou implantables, des microstimulateurs et actuateurs et des systèmes microfluidiques et optiques variés.

En particulier, le professeur Sawan s'intéresse aux convertisseurs de données à haute précision et à très basse consommation d'énergie, aux préamplificateurs à très faible niveau de bruit, aux techniques de récolte de l'énergie et aux systèmes hybrides utilisés dans le cadre des applications médicales: capteurs et microstimulateurs, des systèmes sur puces, des laboratoires sur puces, réseaux de microélectrodes implantables, etc. Ajoutons que nous menons des travaux dans le domaine de communications sans fil d'énergie et des données (télémétries) à courtes distances (liens électromagnétiques opérants à 10 à 15mm) et transpondeurs opérants à quelques mètres entre émetteurs et récepteurs et autres opérants dans des environnements hostiles tel que la haute température, la haute pression, etc.

Les systèmes dédiés à des applications médicales doivent être performants (dimensions réduites et à très basse consommation d'énergie), fiables et flexibles. Ces applications pluridisciplinaires regroupent des activités des différentes disciplines connexes en sciences et génie. Parmi les travaux conduits dans Polystim, on retrouve implant urinaire servant à contrôler les deux fonctions de la vessie (rétention et incontinence); un dispositif capteur de signaux neuronaux dans le but de mesurer le volume d'urine dans la vessie et un sphincter électronique.

De plus, des interfaces cerveau-machines font l'objet des travaux pour divers objectifs principaux et applications: 1) un implant visuel intracortical dédié à aider les non-voyants; 2) des systèmes de prédiction, détection et traitement de crises épileptiques; 3) des interfaces pour des mesures multicanaux des activités neuronales intracorticales; 4) des structures hétérogènes (laboratoire-sur-puces) pour mettre au point des outils de diagnostic cellulaire en particulier les neurotransmetteurs. Nous nous servons des techniques optiques dans le domaine de l'imagerie clinique basée sur la spectrométrie proche infrarouge et électroencéphalogrammes conventionnels et intracorticales et diverses techniques de traitement de signal adaptatifs et échantillonnage compressé.

Titulaire d'une Chaire de recherche du Canada sur les dispositifs médicaux intelligents (2001-2015) et ondateur de la conférence internationale IEEE-NEWCAS (2003), fondateur et directeur du laboratoire de neurotechnologies Polystim (1994) et directeur du regroupement stratégique en microsystèmes du Québec - ReSMiQ (1999-...).

Professeur Sawan est membre de plusieurs comités d'organisation et de programme de conférences nationales et internationales. Président des conférences majeures dans ces divers domaines telles que IEEE- ISCAS 2016 et IEEE-EMBC 2020 et membre de «Board of Governors» de la société circuits et systèmes de IEEE (2013-2018) et a été élu «Distinguished Lecturer» des deux sociétés IEEE SSC et CAS. Éditeur du « IEEE Transactions on Biomedical Circuits et systèmes » (2016-2017) et co-éditeurs de plusieurs autres revues internationales (TBME, IJCTA, ETRI, etc.)

Professeur Sawan est Fellow de l'IEEE, Fellow de l'Académie canadienne de génie, Fellow des instituts canadiens des ingénieurs et Officier de l'Ordre nationale de Québec.

Pour plus de détails, veuillez lire les descriptions des projets d'étudiants dans ce rapport et consulter les pages <http://www.mohamadsawan.org> et <http://www.polystim.org>.

TITRES DES DIPLÔMES OCTROYÉS DE CHAQUE ÉTUDIANT AYANT SOUTENUS EN 2017

Cette section contient une liste de projets avec le nom des personnes concernées. Plus de détails sur chacun des projets se trouvent dans les descriptions individuelles des étudiants chercheurs sur le site web de la bibliothèque.

Nom, Prénom	Diplôme octroyé	Directeur & Co-Directeur	Présentations de mémoires et soutenance de thèses acceptées
Ahmadi Tameh, Tahereh	Ph.D.	M. Sawan R. Kashyap	Titre : Optical Rotary Sensors for Avionic Applications Lien: https://publications.polymtl.ca/2524/
Akbarniai Tehrani, Mona	Ph.D.	Y. Savaria J.J. Laurin	Titre : Direction of Arrival Estimation in Low-Cost Frequency Scanning Array Antenna Systems Lien: https://publications.polymtl.ca/2519/
Bendaoudi, Hamza	Ph.D.	P. Langlois F. Cheriet	Titre: Flexible Hardware Architectures for Retinal Image Analysis Lien: https://publications.polymtl.ca/2518/
Gauthier, Étienne	M.Sc.A.	G. Bois	Titre: Exploration d'une Méthode de Développement Matériel et Logiciel au Niveau Système Appliqué à un Système d'Encodage de Flux Vidéo Évolutif Lien : https://publications.polymtl.ca/2747/
Gohring de Magalhaes, Felipe	Ph.D.	G. Nicolescu F. Hessel	Titre : High-Level Modelling of Optical Integrated Networks-Based Systems with the Provision of a Low Latency Controller Lien: https://publications.polymtl.ca/2661/
Luinaud, Thomas	M.Sc.A.	P. Langlois Y. Savaria	Titre : Algorithmes et Architectures pour l'Implémentation de la Détection d'Expressions Régulières Lien : https://publications.polymtl.ca/2707/
Mohajertehrani, Maryam	M.Sc.A.	M. Sawan Y. Savaria	Titre : Récolte d'énergie provenant des bus ARINC825 pour les Applications en Avionique Lien : https://publications.polymtl.ca/2752/
Rahmani, Zahra	M.Sc.A.	Y. Savaria	Titre : Implementation of New Multiple Access Technique Encoder for 5G Wireless Telecommunication Networks Lien: https://publications.polymtl.ca/2761/
Sanchez Correa, Roberto	M.Sc.A.	J.-P. David	Titre: Implementation of Ultra-Low Latency and High-Speed Communication Channels for an FPGA-Based HPC Cluster Lien: https://publications.polymtl.ca/2521/
Zgaren, Mohamed	Ph.D.	M. Sawan	Titre: Récepteur Sans-Fil à Basse Consommation et à Modulation Mixte FSK-ASK pour les Dispositifs Médicaux Lien : https://publications.polymtl.ca/2491/
Zhang, Kai	M.Sc.A.	Y. Audet	Titre : A Novel CMOS Micro-Spectrometer Based on Wavelength Absorption Lien : https://publications.polymtl.ca/2758/

ÉTUDIANTS AUX CYCLES SUPÉRIEURS

Étudiants aux cycles supérieurs qui ont effectué des recherches associées au GR2M durant la période couverte par ce rapport:

Nom de l'étudiant	Diplôme en cours	Directeur	Codirecteur
Abdelsalam, Ahmed	Ph.D.	P. Langlois	
Aguilar, Alexandra	Postdoc	G. Nicolescu	E. Trajkovic
Al-Terkawi Hasib, Omar	Ph.D.	Y. Savaria	
Ali, Mohamed	Postdoc	M. Sawan	
Alizadeh, Roya	Ph.D.	Y. Savaria	
Aouina, Amira	M.Sc.A.	G. Nicolescu	
Assaf, Hussein	Ph.D.	M. Sawan	
Ayari, Rabeh	Ph.D.	G. Nicolescu	
Azizi, Arash	Ph.D.	S. Martel	
Bany Hamad, Ghaith	Ph.D.	Y. Savaria	O. Ait Mohamed
Ben Cheikh, Taieb Lamine	Postdoc	G. Nicolescu	
Ben Jemaa, Manel	M.Sc.A.	Y. Audet	
Benacer, Imad	Ph.D.	F.R. Boyer	Y. Savaria
Bilel, Bahloul	M.Sc.A.	C. Thibeault	Y. Audet
Bou Assi, Elie	Ph.D.	M. Sawan	
Bouali, Moez	Ph.D.	M. Sawan	
Boyogueno, Simon-Pierre	Ph.D.	R. Plamondon	J.-P. David
Champagne, Pierre-Olivier	Ph.D.	M. Sawan	E. Ghafar-Zadeh
Chamseddine, Ahmed	M.Sc.A.	M. Sawan	
Chidambaram, Sivakumar	M.Sc.A.	J.-P. David	
Darvishi, Mostafa	Ph.D.	Y. Audet	Y. Blaquièrre
El Zarif, Nizar	Ph.D.	M. Sawan	
Ethier, Guillaume	M.Sc.A.	?	G. Nicolescu
Fartoumi, Sina	M.Sc.A.	M. Sawan	G. Emeriaud
Fiorentino, Mickaël	Ph.D.	Y. Savaria	
Fortier, Alexandre	M.Sc.A.	G. Bois	P. Langlois
Gagné, Kevin	Ph.D.	S. Martel	
Gémieux, Michel	Ph.D.	Y. Savaria	G. Zhu – J.-P. David
Gianolli, Luca	Postdoc	G. Nicolescu	
Hafnaoui, Imane	Ph.D.	G. Beltrame	G. Nicolescu
Hammoud, Abbas	Ph.D.	M. Sawan	
Hashemi, Fereidoon	Ph.D.	M. Sawan	
Hassan, Ahmad	Ph.D.	M. Sawan	
Honarparvar, Mohammad	Ph.D.	M. Sawan	
Jaafar, Fehmi	Postdoc	G. Nicolescu	
Koubaa, Zied	Ph.D.	M. Sawan	
Laflamme-Mayer, Nicolas	Ph.D.	M. Sawan	Y. Blaquièrre
Latulipe, Maxime	Ph.D.	S. Martel	
Léonardon, Mathieu	Ph.D.	Y. Savaria	
Li, Meng	Postdoc	Y. Savaria	G. Zhu
Li, Nin	Ph.D.	S. Martel	
Luinaud, Thomas	Ph.D.	P. Langlois	Y. Savaria
Mandal, Koushik Kanti	Ph.D.	S. Martel	
Moghadam Baghalizadeh, Neda	M.Sc.A.	Y. Audet	Y. Savaria
Montano, Federico	Ph.D.	J.-P. David	
Montazeri, Leila	Ph.D.	M. Sawan	
Moradmamand Badie, Mahdi	Ph.D.	Y. Savaria	J.-P. David

Nom de l'étudiant	Diplôme en cours	Directeur	Codirecteur
Najarpour, Armin	Ph.D.	M. Sawan	
Nikdast, Mahdi	Postdoc	G. Nicolescu	
Noghabaei, Mohammad	Ph.D.	M. Sawan	
Pichette, Simon	Ph.D.	C. Thibeault	Y. Audet
Saha, Sreenil	Ph.D.	M. Sawan	F. Lesage
Santiago Da Silva, Jefferson	Ph.D.	P. Langlois	F.R. Boyer
Sauriol, Pierre-Antoine	M.Sc.A.	M. Sawan	
Sestier, Patrick	M.Sc.A.	G. Bois	
Stimpfling Thibault	Ph.D.	Y. Savaria	P. Langlois
Tabatabaei, Maryam	Ph.D.	S. Martel	
Tantin, Antoine	M.Sc.A.	M. Sawan	
Trigui, Aref	Ph.D.	M. Sawan	
Vakili, Shervin	Associé de recherche	P. Langlois	
Yu, Xiaojiang	Ph.D.	M. Sawan	
Zabihian, Alireza	M.Sc.A.	M.Sawan	F. Nabki

ÉTUDIANTS NOUVELLEMENT INSCRITS

Nom de l'étudiant	Diplôme en cours	Directeur	Codirecteur
Ahmadi, Mehdi	Ph.D.	P. Langlois	
Azizipour, Neda	Ph.D.	M. Sawan	
Chidambaram, Sivakumar	M.Sc.A.	J.-P. David	
Gharib, Isam	M.Sc.A.	M. Sawan	
Majedi, Yasamin	Ph.D.	S. Martel	
Miller-Jolicoeur, Erika	Ph.D.	Y. Savaria	M. Sawan
Salim, Ahmed	Postdoc	G. Nicolescu	
Samadani, Mohsen	Ph.D.	Y. Savaria	

SUBVENTIONS ET CONTRATS

Les projets de recherche mentionnés dans ce rapport sont, pour la plupart, financés par les subventions individuelles ou de groupe des chercheurs.

Subventions, contrats et conventions de recherche individuelles

Chercheur	Organisme, Programme	Montant annuel	Période de validité	Titre
Bois, G.	CRSNG	25,000.00\$	2014-2018	Hardware/Software Codesign Flow of the 2020s
David, J.P.	CRSNG	15,000.00 \$	2012-2017	Implantation efficiente d'applications adaptées à la technologie FPGA sans expertise spécialisée en conception de circuits
David, J.P.	MITACS	90 000.00\$	2015-2017	Méthodologie et outils de conception de simulateur temps réel avec matériel dans la boucle FPGA
Kashyap, R.	Gouvernement du Canada	1,400,000.00 \$	2010-2017	Chaire de Recherche du Canada
Langlois, P.	CRSNG	90,000.00 \$	2012-2018	Réduire la consommation d'énergie à la source : repenser la nature des processeurs dans les centres de traitement de données
Martel, S.	Chaire de Recherche du Canada	1 200,000.00 \$	2015 – 2021	Développement de plateformes médicales pour le ciblage thérapeutique
Martel, S.	Prostate Canada	1 500 000.00\$	2017-2020	Prostate Cancer
Martel, S.	CRSNG	434,000.00 \$	2012-2017	Development of a local drug transport mechanism through the blood brain barrier via magnetic nanoparticles induced hypothermia
Nicolescu, G.	MITACS	80 000.00\$	2016-2017	Mining, Correlation and Management of Log Messages to Enhance the Internal Security Systems
Nicolescu, G.	CRSNG Engage	25 000.00\$	2016-2017	Drone-Aided Mobile Ad-Hoc Networks (DA-MANET)
Nicolescu, G.	CRSNG	20 000.00\$	2016-2017	Optimizing inter-device interaction in Drone-Aided Mobile Ad-Hoc Networks (DA-MANET) for Humanitarian Mission Deployment
Nicolescu, G.	CRSNG	130,000.00\$	2014-2019	System-Level Modeling and Analysis of 3D Multi-Processors on Chip for Future Cloud Computing
Nicolescu, G.	MITACS	85,000.00\$	2015-2017	Framework for mapping radar simulators on massively parallel architectures
Savaria, Y.	CRSNG	210,000.00\$	2014-2019	Design Methods and Architectures of Reliable and Dependable Microelectronic Systems
Sawan, M.	MITACS	15 000.00\$	2017-2018	System on Chip for aerospace embedded equipment
Sawan, M.	CRSNG	260,000.00	2012-2017	Smart Brain Interfaces for Diagnostic and Therapeutic Applications: A Multidisciplinary Approach

Subventions, contrats et conventions de recherche de groupe

Chercheurs	Organisme Programme	Montant annuel	Période de validité	Titre
Cheriet, F., Langlois, P. & al.	CRSNG	765,000.00\$	2015-2018	Classification automatique des images de fond d'oeil
Cheriet, F., Langlois, P. & al.	MRIQ	4 000.00\$	2016-2018	Visualisation 3D en réalité augmentée pour l'assistance des microchirurgies ophtalmiques
Chotte, J., Audet, Y., Savaria, Y. & al.	CRIAQ, MITACS	482 046.00\$	2016-2018	Cosmic radiation In-flight Measurement and real-time analysis for Electronic Systems protection - CIMES
Clausen, I., Sawan, M. & al.	SUNNAS	1 680 000.00\$	2016-2019	SUPRE: Novel health services using implantable sensors connected to wireless applications
Nicolescu, G., & al.	CRSNG	297,000.00\$	2014-2017	Domain Specific Language Integration of Hardware-aware Software Generation
Martel, S., & al.	IRSC	504 636.00\$	2015-2018	Endovascular navigation of magnetic drug eluting beads for liver cancer therapy: Feasibility and optimization.
Savaria, Y., David, J.P., Sawan, M. & al.	IVADO	150 000.00\$	2017-2018	Optimised Hardware-Architecture Synthesis for Deep Learning
Savaria, Y., Bois, G., David, J.-P., Langlois, P.	FRQNT	180,000.00\$	2015-2018	Méthodes de conception et architectures de tissus de calcul reconfigurables pour applications dans des centres de traitement de données.
Savaria, Y., Boyer, F.-R., Langlois, P. & al.	CRSNG	495,627.00\$	2014-2017	Algorithms, architectures, models and programming methods for agile high-speed software-defined networking
Sawan, M., & al.	QATAR	100,000.00\$	2014-2017	Automated Classification and Diagnosis of Tissue Patterns in Colorectal Tumours using Non-Visible Multispectral Imagery
Sawan, M., Savaria, Y.,	CRSNG	577,244.00\$	2014-2017	An Integrated Smart Power Harvesting Scheme from High Throughput Data Lines
Sawan, M., Savaria, Y., Bois, G., Langlois, P. Martel, S. Nicolescu, G., Audet, Y., David, J.P., et 26 autres	FQRNT ReSMiQ	2,592,000.00 \$	2015- 2022	Analog, digital and RF circuits and systems design – Microsystems Strategic Alliance of Quebec (ReSMiQ)
Shabath, A., Nicolescu, G. & al.	CRIAQ	1 759 925.00\$	2017-2019	An intelligent mixed-reality simulation and training eco-system for extreme environments
Shabath, A., Nicolescu, G. & al.	CARIQ	1 155 000.00\$	2016-2018	An IoT Platform for Disaster Response
Wu, K., Audet, Y. & al.	CRSNG Strat.	785 176.00\$	2016-2018	Electromagnetic Platform for lightweight Integration/Installation of electrical systems in Composite Electrical Aircraft - EPICEA

ÉQUIPEMENT ÉLECTRONIQUE

Le groupe GR2M possède un ensemble diversifié d'équipements électronique provenant de diverses subventions (FCI, NATEQ, NSERC, SCM/CMC) obtenues par les différents professeurs membre du GR2M.

ÉQUIPEMENT APPARTENANT AU GROUPE (www.GR2M.polymtl.ca)

<u>Nb</u>	<u>Fabriquant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
1	AEROFLEX	IFR3413	Générateur de signal RF 3GHz
1	Agilent	16034H	test fixture
1	Agilent	16047E	Test Fixtures 40 Hz to 110 MHz
1	Agilent	16048G	Test Leads
1	Agilent	16065A	Ext Voltage Bias Fixture
1	Agilent	16314A	balance /unbalance 4 terminal converter
1	Agilent	33250A	0-80MHz WaveForm Generator
1	Agilent	4294-61001	Impedance Analyser fixture 100Ω
1	Agilent	4294A	Impedance Analyzer 40Hz-110MHz
1	Agilent	E5071C	Network Analyser
1	Agilent	N9030A	Spectrum Analyser 26.5GHz
1	Agilent	DSA91304A	Oscilloscope 13GHz
2	Agilent	E3631A	Power Supply
1	Agilent	E3641A	Power Supply
1	Agilent	E3642A	Power Supply
1	Agilent	E3646A	Power Supply
1	Agilent	E3647A	Power Supply
1	Agilent	N5771A	System dc power supply
1	AVR ICE		Microcontroler programmer and debugger
1	BK	879	LCR meter
1	BK	4011	Function Generator
1	BP microsystem	FP1700/240	Universal programmer
1	BP microsystem	SM100VQ	
1	BP microsystem	SM128CS	
1	BP microsystem	SM84UP	
1	BP microsystem	SM56TB	TSSOP 56 PINS
1	Casira		Bluetooth
1	CMC/AMI	9444-04-R1	DUT BOARD
1	Data Physics	A-120	Power Supply
1	Data Physics	DP-V011	Shaker
1	Data Translation	DT9834-16-0-12-BNC	High Performance Multifunction Data acquisition USB
1	Fluke	177	True RMS Multimeter
1	HP	54124	Four Chanel test set DC to 50 Ghz
1	HP	16500B	Logic Analyzer
1	HP	16550A	100Mhz STATE/500Mhz TIMING
1	HP	1741A	Oscilloscope
1	HP	3580A	Spectrum Analyzer
1	HP	3709B	Constellation Analyzer
1	HP	54006A	Probe 6 GHz
1	HP	54007A	accessory kit
1	HP	54120B	Sampling oscilloscope 50GHz
1	HP	54616B	Oscilloscope 500MHz
2	HP	54645D	Mixed signal oscilloscope 100MHz
1	HP	6202B	DC Power supply
1	HP	6202B	DC Power supply
1	HP	8111A	Pulse Function Generator 20 Mhz
1	HP	8553L	Spectrum Analyzer 110MHz
2	Instek	PC-3030	Power Supply

ÉQUIPEMENT APPARTENANT AU GROUPE (www.GR2M.polymtl.ca)

Nb	Fabriquant	Modèle	Description
1	Intel	EVAL80960VH	INTEL 80960VH Development board
1	Intel	KEIXP 12EBAB	Network processor development platform
1	INES	GPIB	PCI Card (dans un pc)
1	Karl Suss	10577065	Probe station
5	Karl Suss	PH120	Manual Probe Head
1	Karl Suss	PH600	SEMI-AUTO PROBE HEAD
2	Karl Suss	Z040-K3N-GSG-100	RF probe 100um dc-40 GHz,Z probe
2	Keithley	2002	Precision Multimeter
1	LEITCH	SPG-1680MB	Sync Pulse Generator
1	Logical Device	QUV-T8Z	UV ERASER
1	METCAL	MX500P-11	Fer à souder surface mount
2	Microchip	ICD2	Microcontroller programmer
1	MIRANDA	DAC-100	4224 DAC
1	Miranda	Expresso	
1	MiroTech	VME+PC	Cabinet
1	Nahishige	MB-PB	Micromanipulator
1	NI	PXI-1042	PXI BUS
1	NI	PXI-6071E	Analog input multifunction
1	NI	PXI-6071E	Analog input multifunction
1	NI	PXI-8186	Embedded Controller P4 2.2 GHz
3	Philips	PE1514	Power Supply
1	PHILIPS	PM3055	Oscilloscope 20 Mhz
1	PolyScience	5L	Saline Bath
1	Sanyo	VCC3700	CAMERACOULEUR + POWER SUPPLY
1	SONY	PVM-1354Q	Télévision
1	SRS	SR560	low noise préamp.
1	SRS	SR785	Signal Analyzer
1	SUN	960	Data center cabinet
1	Tektronix	3002	Logic Analyzer
1	Tektronix	7623	Oscilloscope
1	Tektronix	011-0055-02	75 Ω feedthrough
1	Tektronix	012-1605-00	interface cable
1	Tektronix	067-0484-01	differential skew fixture
1	Tektronix	CSA7404B	Communication Signal Analyser
4	Tektronix	FG502	Function Generator
1	Tektronix	P6139A	Sonde 500MHz
2	Tektronix	P6243	Probe 10X 1GHz
4	Tektronix	P6245	sonde 1.5Ghz 10X pour TDS7154
1	Tektronix	P6418	Sonde Logique 16ch
7	Tektronix	P6470	Pattern Generator v1.0 17 ch
2	Tektronix	P6810	SONDE LOGIQUE HAUTE PERFORMANCE 32ch
1	Tektronix	P7240	sonde active 5X
1	Tektronix	P7350	sonde différentielle 5GHz
1	Tektronix	PG506	Calibration Generator
1	Tektronix	SG503	Sine Wave Generator
1	Tektronix	TCA-1MEG	ADAPTATEUR D'IMPÉDENCE 50 Ω 1M Ω
1	Tektronix	TCA-1MEG	ADAPTATEUR D'IMPÉDENCE 50 Ω 1M Ω
1	Tektronix	TCA-SMA	adaptateur TCA-SMA
1	Tektronix	TCP202	Sonde de courant de précision DC
1	Tektronix	TCP312	Sonde de courant de précision AC/DC
1	Tektronix	TCPA300	Amplifier ac/dc current probe power supply
1	Tektronix	TDS3054B	Oscilloscope PORTABLE
4	Tektronix	TDS320	Oscilloscope 100Mhz 2ch.

ÉQUIPEMENT APPARTENANT AU GROUPE (www.GR2M.polymtl.ca)

<u>Nb</u>	<u>Fabriquant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
1	Tektronix	TDS3AAM	Advanced Analysis Module (TDS3054B)
1	Tektronix	TDS3LIM	Limit Testing Module (TDS3054B)
1	Tektronix	TDS3VID	Advanced Video Module (TDS3054B)
1	Tektronix	TDS7154	Oscilloscope 1.5GHz 4ch.
2	Tektronix	TLA715	Analyseur logique 32Mb/ch 64ch/68ch ou 32ch+32stim.
3	Tektronix	TM503	power module mainframe for 3 plug-ins
3	Topward	TPS4000	Power Supply
1	vision eng.	lynx	Lamp
1	vision eng.	lynx	Power supply
2	WAVETEK	19	Générateur de fonction
2	Weller	WES50	Soldering iron
2	Weller	WTCPT	Soldering iron
1	Wenworth labs	MP0901	Prober Microscope
3	Wenworth labs	PRO195LH	Prober Microscope
2	Xantrex	XT20-3	Power Supply

Laboratoire LASEM (www.polymtl.ca/lasem)

<u>Nb</u>	<u>Fabricant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
1	Heller Industries	1700EXL	Reflow Oven
1	Hesse-Knipps	Bondjet 815	Wedge Bonder
1	Barnstead / Thermolyne	F30430CM	Programmable furnace
1	Hitachi	S-4700II	Scanning electronic microscope
1	PVA Tepla	PS400	Plasma Cleaner
1	ASM Pacific	Eagle Extreme	Ball Bonder
1	Finetech	Femto	Flip-Chip Bonder
1	Jot automation	J204-02-022	Buffer/Inspection Conveyors 20"
1	Finetech	Pico	Rework Station
1	Kulicke & Soffa	4524D	Ball bonder
1	Metcal	1E6000	Optical Inspection Camera
1	Metcal	BGA 3101	Rework station
1	Metcal	BGA 3591	Rework station
1	Metcal	VPI-1000	Optical Inspection Camera
1	Oxford instrument	X-Max 50mm2	EDX
1	Panasonic	CT-2086YD	Monitor
1	Perkin Elmer	Pyris Diamond	Differential Scanning Calorimeter DSC
1	Royce Instruments	System 580	Wire Bond Tester
1	Shreiber Engineering	trueton 500W	Water Chiller
1	Techcon	TS9150	Solder Paste Dispenser
1	Unitek Miyachi	LW500A-1	Nd:YAG laser
1	Unitek Miyachi	LW500AWS	5 axis Laser Welding Motion Control System WS
1	Virtual industries	SMD-VAC-GP	Vacuum pen

Laboratoire Biostim (www.polymtl.ca/biostim)

<u>Nb</u>	<u>Fabricant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
1	Olympus	BX51W1	Fluorescence Microscope
1	Zeiss	Primo Vert	Cell Culture Microscope
1	Zeiss	1025006564	Axio Observer Inverted Microscope
1	Zeiss	CO2 Module S, TempModule S	Incubator
1	Qimaging	QICAM 12-bit	Microscope camera
1	Lavision	ImagersCMOS	Microscope camera
1	Sonoplot	GIX MicroplotterII	Microplotter
1	Bruker	ContourGT	Bench Top Profiler
1	Uvitron	IntelliRay600	UV Flood Curing System

Laboratoire Biostim (www.polymtl.ca/biostim)

1	Harvard Apparatus	Harvard33 Twin Syringe	Syringe Pump
1	Harvard Apparatus	PHD-Ultra	Syringe Pump
1	Hanna	HI2221	pH/ORP/Temperature Benchtop Meter
1	Metler Toledo	XP105	Analytical Balances
1	Cole-Parmer	PR210	Top Loading Balance
1	Torrey Pines Scientific		Digital Hot Plate and Stirring
1	Corning	PC420D	Stirring Hot Plate
1	Cole-Parmer	Stable Temb	Stirring Hot Plate
1	Beckman Coulter	DU730	Spectrophotometer
1	Fisher Scientific	Isotemp	Standard Lab Oven
1	Fisher Scientific	Isotemp	WaterBath
1	Thermo Scientific	Forma	Fridge
1	Thermo Scientific	Forma900series	Freezer -80
1	Thermo Scientific		Freezer -20
1	Thermo Scientific	Biofuge Primo R	Centrifuge
1	Thermo Scientific	Steri-Cycle	CO2 Incubator
1	Thermo Scientific		Micropipette
1	Nuaire	NU-667 ClassII, Type A2	Biological Safety Cabinet
1	Nuaire	NU-430 ClassII, TypeB2	Biosafety Cabinet
1	Labconco	Protector Base Cabinet	Laboratory Hood
1	Tuttnauer	2540M-B/L	Tabletop Autoclave
1	Denton Vacuum	Desk Top Pro	Spotter
1	Brewer Science	Cee® 200X	Spin Coater
1	Thorlabs	FAR01	Faraday Enclosure
1	Biologic	VMP-300	Multipotentiostat
1	Terra Universal	1600-VA	Motorized Shoe Cleaner
1	MTI Corporation	VBF-1200X-H8-UL	Compact Vacuum Chamber
1	Millipore	Scepter 2.0	Cell counter
1	Millipore	Direct-Q3UV	Ultra-pure water system
1	Sper Scientific	100005	Compact Ultrasonic Cleaner
1	Fisher Scientific		Pressure/Vacuum Pump
1	IKA	KS 130	Orbital shaker

ÉQUIPEMENTS OBTENUS VIA LA SCM (WWW.CMC.CA)

Nb	Fabriquant	Modèle	Description
1	Agilent	81200	Test fixture
1	Agilent	83712B	Synthesized CW generator 10MHz 20 GHz
1	Agilent	E4805B	VXI Timing module
1	Agilent	E8491B	Firewire VXI Controller
8	ALESSI	MH5-L , MH5-R	Micropositioner
3	ALESSI	MMM-01, MMM-02	Micropositioner
1	Analogic	DB58750	Arb. Function Generator
1	CMC	REV0	VXI Test Fixture Rev.0 (bois)
1	CMC/AMI	TH1000	Mixed Signal Head Test
1	CMC/FERNBANK	MOD2	Rapid prototyping board V2
3	GGB	28	Picoprobe
6	GGB	40A-GSG-150-P	Microwave Probe
11	GGB	40A	Microwave Probe
2	GGB	dual output	Power supply (Dual Output)
2	GGB	mcw-9-4635	Microwave Probe multi channel
3	HP	1144A	ACTIVE PROBE
1	HP	6623A	Programmable P/S
1	HP	745i	HPUX Test Station
1	HP	81130A	Pulse Pattern Generator

ÉQUIPEMENTS OBTENUS VIA LA SCM (WWW.CMC.CA)

<u>Nb</u>	<u>Fabriquant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
1	HP	85033D	Calibration Kit
1	HP	8593E	Spectrum Analyser
1	HP	8753E	Network Analyser
1	HP	E1401A	VXI Mainframe
1	HP	E1406A	HPIB Command module
1	HP	E1429B	A/D Digitizer
1	HP	E1445A	A/W Generator
1	HP	E1450A	Timing Module
1	HP	E1452A	Terminator PAT I/O
2	HP	E1454A	Pattern I/O POD
1	HP	E3661A	Instrument Rack
3	HP	E4841A	Gen/Anal. Module
1	IMS	XL100	High Speed numeric universal tester
1	Iotech	SB488A	Sun GPID CNTL
1	Keithley	KI236	Source Measurement Unit
	Rhode & Schwarz	NRVZ 1020.1809.02	Power Meter
	Rhode & Schwarz	NRVZ-Z6	Power sensor

ÉQUIPEMENT INFORMATIQUE

Le groupe GR2M possède un ensemble diversifié d'équipements informatique provenant de diverses subventions (FCI, NATEQ, NSERC) obtenues par les différents professeurs membre du GR2M ou obtenus via la SCM / CMC en prêt ou de façon permanente en tant que contribution.

Équipement informatique appartenant au GR2M (www.GR2M.polymtl.ca)

<u>Nb</u>	<u>Fabriquant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
4	IBM	X3850 X5	Serveurs calculs, nfs, 10 procs, 8 cœurs, 1TB Ram 160 threads, disques 6TB, Serveur lié QPI link
1	Dell	T510	32 Go Ram
1	Dell	T610	1 processeurs 4 cœurs, 49 GB ram,
1	Avocent	MPU 2032	KVM
1	Avocent	AutoView AV2108	KVM
1	Avocent	AutoView AV3008	KVM

Divers postes et équipements des professeurs

150+	PC	Desktop	Divers PC i7
18	PC	i7 960 @ 3.20GHz	Station du laboratoire VLSI
7	HP	P3015	Imprimante Laser
2	HP	4050tn	Imprimante Laser
3	HP	4M Plus	Imprimante Laser
1	DELL	5100n	Imprimante Laser Couleur
4	DELL	1700n	Imprimante Laser

Équipement informatique reçu de la SCM (www.CMC.ca, Projet emSYSscan)

<u>Nb</u>	<u>Fabriquant</u>	<u>Modèle</u>	<u>Description</u>
6	HP	HP Z840 E5-2637	PC avec fpga Xilinx Ku115
4	Lenovo	ThinkStation 910	PC avec board K420
4	Lenovo	ThinkStation P510	
10	Dell (HPP)	T-7910	Nvidia K40, Xeon Phi 7120a, Nallatech p385
1	Dell (APP)	T-7910	Nallatech P510T
9	CiaraTech	PC + FPGA board	PC + Xilinx ZC706
2	ARM	FPGA	RPP
4	Xilinx	FPGA	Xilinx Zynq ZC706, ARM Dstream, Xilinx ZCU102
6	Altera	FPGA PCIe	Altera Arria 385A
1	IBM	IBM X3640 M4	Disques 6TB, Serveur nfs, web
1	Huawei	RH2288 V3	Serveur nfs, 13 x 1TB SSD
1	Super Micro	X9DRG-QF	Serveur de calcul GPU nvidia P100
1	Adaptec	Snap server 550	Disk 3TB
1	MIP	Optical DAQ et FPGA	
1	MIP	NI-PXIE-5630 & PXIE-5170R	
10	Alpha Data	ADM PCIE-7v3	

LOGICIELS DE MICROÉLECTRONIQUE (EDA)

Un ensemble diversifié de logiciels de conception et de vérification de circuits intégrés est disponible dans les laboratoires du GR2M et du VLSI. Quelques-uns de ces logiciels sont achetés par le GR2M et d'autres, tel que Cadence, Mentor, Synopsys, Xilinx, sont distribués par la Société canadienne de microélectronique (SCM / CMC).

Logiciels disponibles au GR2M (www.GR2M.polymtl.ca)

<u>Compagnie</u>	<u>Logiciel</u>
Cadence	Assura, Confrm1, EDI, ET, EXT, IC, ICADV, INCISIVE, INNOVUS, IUS, MMSIM, Neockt, RC, SPB, SPECTRE, SSV, STRTUS
Agility	Celoxica
Aldec	VHDL
Altera	Quartus
Ansys	Ansys, Workbench
ARM	ARM Developer Suite
Coware	Processor Designer
Forte	ForteDS
Keysight/Agilent	ADS
Matworks	Matlab, Simulink
Mentor Graphics	Calibre, DFT, HDS, PADS, ModelSim, QuestaSim
COMSOL	COMSOL
Synopsys	Astro, Astrorail, NS (Nanosim), SYN (Core Synthesis Tools), FM (Formality), HSIM, HSPICE, STAR SIM, Sentaurus, PTS, Taurus, VC, SCC, Identify, ASIP designer
Synplicity	Synplify
Tensilica	Xtensa
Virage	Mem compiler
Xilinx	VIVADO, ISE, EDK, CHIPSCOPE, PlanAhead

PUBLICATIONS ET RÉALISATIONS

Articles de revues acceptés pour publication

- [A-1] Mosleh, A., Sola, Y.E., Zargari, F., Onzon, E., **Langlois, J.M.P.**, “Explicit ringing removal in image deblurring”, *IEEE Transaction on Image Processing*, In Press, 2017.
- [A-2] Santiago da Silva, J., **Boyer, F.-R.**, **Langlois, J.M.P.**, “P4-Compatible High-Level Synthesis of Low Latency 100Gb/s Streaming Packet Parsers in FPGAs”, Submitted in Computer Science, 2017.

Articles de revues publiés de janvier à décembre 2017

- [P-1] Zhang, K., Burasa, P., **Audet, Y.**, “A Novel CMOS Spectrometer Based on Wavelength Absorption”, *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 268, Dec. 2017, pp. 9-15.
- [P-2] **Martel S.**, “Beyond imaging: Macro- and microscale medical robots actuated by MRI scanners,” Invited paper, *Science Robotics*, (family journal of Science), 2017.
- [P-3] **Martel S.**, “Targeting cancer cells with smart bullets”, *Therapeutic Delivery*, 2017.
- [P-4] Latulippe, M., **Martel, S.**, “Evaluation of the potential of dipole field navigation for the targeted delivery of therapeutic agents in a human vascular network”, *IEEE Transactions on Magnetics*, 2017.
- [P-5] Lohin, D., Tremblay, C., Mohammadi, M., **Martel, S.**, “Exploiting the responses of magnetotactic bacteria robotic agents to enhance displacement control and swarm formation for drug delivery platforms,” *International Journal of Robotics Research (IJRR)*, 2017.
- [P-6] Yang, G-Z., Cambias, J., Cleary, K., Daimler, E., Drake, J., Dupont, P.E., Hata, N., Kazanzides, P., **Martel, S.**, Patel, R.V., Santos, V.J., Taylor, R.H., “Medical Robotics – Regulatory, ethical, and legal considerations for increasing levels of autonomy” *Editorial, Science Robotics*, 2017.
- [P-7] Ayari, R., Nikdast, M., Hafnaoui, I., Beltrame, G., **Nicolescu, N.**, “HypAp : A Hypervolume-Based Approach for Refining the Design of Embedded Systems”, *IEEE Embedded Systems Letters*, Vol. 9, no. 3, 2017, pp. 57-60.
- [P-8] Hafnaoui, I., Ayari, R., **Nicolescu, N.**, Beltrame, G., “Scheduling real-time systems with cyclic dependence using data critically”, *Design Automation for Embedded Systems*, Vol. 21, no. 2, 2017, pp. 117-136.
- [P-9] Gohring de Magalhaes, F., Nikdast, M., Hessel, F., Liboiron-Ladouceur, O., **Nicolescu, G.**, “Optical Interconnection Networks : The Need for Low-Latency Controllers, *Photonic Interconnects for Computing Systems: Understanding and Pushing Design Challenges*, River Publishers, 2017, p. 73.
- [P-10] Li, H., Fourmigue, A., Le Beux, S., Letartre, X., O’Connor, I., **Nicolescu, G.**, “Thermal-Aware Design Method for On-Chip Laser-based Optical Interconnect”, *Photonic Interconnects for Computing Systems: Understanding and Pushing Design Challenges*, River Publishers, 2017, p. 249.
- [P-11] Nikdast, M., **Nicolescu, G.**, Trajkovic, J., Liboiron-Ladouceur, O., “Impact of Fabrication Non-Uniformity on Silicon Photonic Networks-on-Chip”, *Photonic Interconnects for Computing Systems: Understanding and Pushing Design Challenges*, River Publishers, 2017, p. 355.
- [P-12] **Nicolescu, G.**, Le Beux, S., Nikdast, M., Xu, J., “Photonic Interconnects for Computing Systems: Understanding and Pushing Design Challenges”, *Photonic Interconnects for Computing Systems: Understanding and Pushing Design Challenges*, River Publishers, 2017.
- [P-13] Stimpfling, T., Bélanger, N., **Langlois, J.M.P.**, **Savaria, Y.**, “SHIP : A Scalable High-performance IPv6 Lookup Algorithm that Exploits Prefix Characteristics”, *ArXiv preprint* 1711.09155, 2017.
- [P-14] Leonardon, M., Cassagne, A., Leroux, C., Jégo, C., Hamelin, L.P., **Savaria, Y.**, “Fast and Flexible Software Polar List Decoders”, *ArXiv preprint* 1710.08314, 2017.
- [P-15] Mohajertehrani, M., **Savaria, Y.**, **Sawan, M.**, “Harvesting Energy from Aviation Data Lines: Implementation and Experimental Results”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 2017.
- [P-16] Yang, K., Li, M., Zhu, G., **Savaria, Y.**, “A DAQM-based Load Balancing Scheme for High Performance Computing Platforms”, *IEEE Access*, Vol. PP, Issue 99, 2017, pp. 1-1.
- [P-17] Hamad, G.B., Ait Mohamed, O., **Savaria, Y.**, “Formal Methods Based Synthesis of Single Event Transient Tolerant Combinational Circuits”, *Journal of Electronic Testing*, Vol. 33, no. 5, 2017, pp. 607-620.
- [P-18] Li, M., Zhu, G., **Savaria, Y.**, Lauer, M., “Reliability Enhancement of Redundancy Management in AFDX Networks”, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2017, pp. 1-10.

- [P-19] Ammar, M., Hamad, G., Ait Mohamed, O., **Savaria, Y.**, “System-Level Analysis of the Vulnerability of Processors Exposed to Single-Event Upsets via Probabilistic Model Checking”, *IEEE Transaction on Nuclear Science*, Vol. 64, No. 9, 2017, pp. 2523-2530.
- [P-20] Siaka, F., Akbarniai Tehrani, M., Laurin, J.J., **Savaria, Y.**, “Radar system with enhanced angular resolution based on a novel frequency scanning reflector antenna”, *IET Radar, Sonar & Navigation*, Vol. 11, Issue 2, 2017, pp. 350-358.
- [P-21] Stimpfling, T., Bélanger, N., Cherkaoui, O., Béliveau, A., Béliveau L., **Savaria, Y.**, “Extensions to decision tree based packet classification algorithms to address new classification paradigms”, *Computer Networks*, Vol. 122, 2017, pp. 83-95.
- [P-22] Hoque, K.A., Ait Mohamed, O., **Savaria, Y.**, “Formal Analysis of SEU Mitigation for Early Dependability and Performability Analysis of FPGA-based Space Applications”, *Journal of Applied Logic*, 2017, Vol. 474, pp. 1-22
- [P-23] Bou Assi, E., Rihana, S., **Sawan, M.**, “EEG Signal Processing for Motor Imagery Brain Computer Interface Applications”, *Journal of Biomedical Science and Engineering*, Vol. 10, no. 6, 2017, pp. 326-341.
- [P-24] Biardeaux, X., Hached, S., Loutochin, O., Campeau, L., **Sawan, M.**, Corcos, J., “Montreal Electronic Artificial Urinary Sphincters: Our futuristic alternatives to the AMS800™” Online in *Canadian Urological Journal*, Vol. 11, no. 10, 2017, pp. 396-404.
- [P-25] Bou Assi, E., Nguyen, D.K., Rihana, S., **Sawan, M.**, “A Fonctionnal-genetic Scheme for Seizure Forecasting in Canine Epilepsy” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 2017, pp. 1-10.
- [P-26] Alzaher, H., **Sawan, M.**, “Low-Power Channel Select Filters for DVB-H Receivers”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, Vol. 64, no. 8, 2017, pp. 902-906.
- [P-27] Yu, X., Moez, K., Wey, I.C., **Sawan, M.**, Chen, J., “A Fully Integrated Multistage Cross-Coupled Voltage Multiplier With No Reversion Power Loss in a Standard CMOS Process”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, Vol. 64, no. 7, 2017, pp. 737-741.
- [P-28] Maghsoudloo, E., Rezaei, M., **Sawan, M.**, Gosselin, B., “A High-Speed and Ultra Low-Power Subthreshold Signal Level Shifter”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, Vol. 64, no. 5, 2017, pp. 1164-1172.
- [P-29] Taherzadeh-Sani, M., Hussain Hussaini, S.M., Rezaee-Dehsorkh, H., Nabki, F., **Sawan, M.**, “A 170-dB/Ω CMOS TIA With 52-pA Input-Referred Noise and 1-MHz Bandwidth for Very Low Current Sensing”, *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems*, Vol. 25, no. 5, 2017, pp. 1756-1766.
- [P-30] Nabovati, G., Ghafar-Zadeh, E., Letourneau, A., **Sawan, M.**, “Towards High Throughput Cell Growth Screening: A New CMOS 8×8 Biosensor Array for Life Science Applications”, *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, Vol. 11, no. 2, 2017, pp. 380-391.
- [P-31] Honarparvar, M., De la Rosa, J.M., Nabki, F., **Sawan, M.**, “SMASH ΔΣ Modulator with Adderless Feed-Forward Loop Filter”, *Electronics Letters*, Vol. 53, no. 8, 2017, pp. 532-534.
- [P-32] Ali, M., Shawkey, H., Zekry, A., **Sawan, M.**, “One Mbps 1 nJ/b 3.5-4 GHz Fully Integrated FM-UWB Transmitter for WBAN Applications”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 2017, pp. 1-10.
- [P-33] Bou Assi, E., Rihana, S., **Sawan, M.**, “33% Classification Accuracy Improvement in a Motor Imagery Brain Computer Interface”, *Journal of Biomedical Science in Engineering*, Vol. 10, no. 6, 2017, pp. 326.
- [P-34] Tameh, T.A., **Sawan, M.**, Kashyap, R., “Smart Integrated Optical Rotation Sensor Incorporating a Flyby-Wire Control System”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2017, pp.1-10.
- [P-35] Ghafar-Zadeh, E., Gholamzadeh, B., Ayala-Charca, G., Baghaei Raveri, P., Matynia, M., **Sawan, M.**, Awwad, F., Magierowski, S., “Toward spirometry-on-chip: Design, implementation and experimental results”, *Microsystem Technologies Journal*, Vol. 23, no. 10, 2017, pp. 4591-4598.
- [P-36] Bou Assi, E., Nguyen, D.K., Rihana, S., **Sawan, M.**, “Towards accurate prediction of epileptic seizures: A review”, *Biomedical Signal Processing and Control*, Vol. 34, 2017, pp. 144-157.

Articles de conférence de janvier à décembre 2017

- [C-1] Darvishi, M., **Audet**, Y., Blaquière, Y., “Delay Monitor Circuit for Sensitive Nodes in SRAM-Based FPGA”, *IEEE NSREC*, 2017.
- [C-2] Abdelsalam, A.M., **Langlois**, J.M.P., Cheriet, F., “A configurable FPGA Implementation of the Tanh Function using DCT Interpolation Filter”, *IEEE International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines*, 2017.
- [C-3] Gao, S., Al-Khalili, D., **Langlois**, J.M.P., Chabini, N., “Decimal floating-point multiplier with binary-decimal compression based fixed-point multiplier”, *IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, 2017.
- [C-4] Santiago da Silva, J., **Boyer**, F.-R., Chiquette, L.-O., **Langlois**, J.M.P., “Extern Objects in P4 : an ROHC Compressing Scheme Case Study”, *IEEE Conference on Communications – Communications Software, Services and Multimedia Applications Symposium*, 2017.
- [C-5] Ahmadi, M., Vakili, S., **Langlois**, J.M.P., “Power reduction in CNN pooling layers with a preliminary partial computation strategy”, *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, 2017.
- [C-6] Sarbishei, I., Vakili, S., **Langlois**, J.M.P., **Savaria**, Y., “Scalable high-performance memory-less architecture for string matching with FPGAs”, *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, 2017.
- [C-7] Li, N., Tremblay, C., **Martel**, S., “Combining oscillating flow and clinical MRI gradients for targeted therapy”, *MARSS 2017*, Montréal, Canada.
- [C-8] Mohammadi, M., De Konink, Y., **Martel**, S., Gosselin, B., “A High-Sensitivity CMOS Biophotometry Sensor with Embedded Continuous-Time Sigma-Delta Modulation”, *IEEE International Symposium on Circuits & Systems*, Baltimore, USA, 2017.
- [C-9] Tabatabaei, M.S., Majedi, Y., Mohammadi, M., Girouard, H., **Martel**, S., “Thermalablation nanorobots for hyperthermia treatment of brain tumors, obstacles and strategies”, *MARSS 2017*, Montréal, Canada.
- [C-10] Majedi, Y., Loghin, D., Mohammadi, M., **Martel**, S., “Characterizations of magnetotactic bacteria conjugated versus unconjugated with carboxylate-functionalized superparamagnetic iron oxide nanoparticles for tumor targeting purposes”, *MARSS 2017*, Montréal, Canada.
- [C-11] Azizi, A., **Martel**, S., “Trajectory planning for vascular navigation from 3D angiography images”, *MARSS 2017*, Montréal, Canada.
- [C-12] Gagné, K., Tremblay, C., Majedi, Y., Mohammadi, M., **Martel**, S., “Indirect MPI-based detection of magneto-aerotactic bacteria strain MC-1 using attached super-paramagnetic particles”, *MARSS 2017*, Montréal, Canada.
- [C-13] Hafnaoui, I., Chen, C., Ayari, R., **Nicolescu**, G., Beltrame, G., “An analysis of random cache effects on real-time multi-core scheduling algorithms”, *Proc. 28th International Symposium on Rapid System Prototyping*, 2017, pp. 64-70.
- [C-14] Xiong, Y., Gohring de Magalhaes, F., **Nicolescu**, N., Hessel, F., Liboiron-Ladouceur, O., “Co-design of a low-latency centralized controller for silicon photonic multistage MZI-based switches”, *Optical Fiber Communications Conference and Exhibition (OFC)*, 2017, pp. 1-3.
- [C-15] Benacer, I., **Boyer**, F.-R., **Savaria**, Y., “A high-speed traffic manager architecture for flow-based networking”, *15th IEEE International New Circuits and Systems Conference (NEWCAS)*, Strasbourg, France, 2017.
- [C-16] Khanzadi, H., **Savaria**, Y., **David**, J.-P., “A data driven CGRA Overlay Architecture with embedded processors”, *15th IEEE International New Circuits and Systems Conference (NEWCAS)*, Strasbourg, France, 2017, pp. 269-272.
- [C-17] G mieux, M., **Savaria**, Y., **David**, J.-P., Zhu, G., “A Cache-Coherent Heterogeneous Architecture for Low Latency Real Time Applications”, *20th IEEE International Symposium on Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, Toronto, Canada, 2017, pp. 176-184.
- [C-18] Luinaud, T., **Savaria**, Y., **Langlois**, J.M.P., “An FPGA coarse grained intermediate fabric for regular expression search”, *ACM Great Lakes Symposium on VLSI*, 2017, pp. 423-426.
- [C-19] Pal, N., Kilaru, A., **Savaria**, Y., Lakhssassi, A., “Hybrid Feature of Tamura Texture Based Image Retrieval System”, *5th International Advanced Computing, Networking and Informatics (ICACNI 2017)*, Springer, Organised by NIT, India, pp. 1-6.
- [C-20] Bany Hamad, G., Kasma, G., Ait Mohamed, O., **Savaria**, Y., “Comprehensive analysis of sequential circuits vulnerability to transient faults using SMT”, *IEEE 23rd International Symposium on On-Line Testing and Robust System Design (IOLTS)*, 2017, pp. 33-38.

- [C-21] Berrima, S., Blaquière, Y., Savaria, Y., “Sub-ps resolution programmable delays implented in a Xilinx FPGA”, *IEEE 60th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*, 2017, pp. 918-921.
- [C-22] Trigui, A., Ali, M., Ammari, A., Savaria, Y., Sawan, M., “A 14.5 μ W generic Carrier Width demodulator for telemetry-based Medical Devices”, *15th IEEE International Conference on New Circuits and Systems (NEWCAS) 2017*, Strasbourg, France, June 2017, pp. 369-372.
- [C-23] Kazma, G., Bany Hamad, G., Ait Mohamed, O., Savaria, Y., “Analysis of SEU propagation in sequential circuits at RTL using Satisfiability Modulo Theories”, *15th IEEE International Conference on New Circuits and Systems (NEWCAS) 2017*, Strasbourg, France, June 2017, pp. 237-240.
- [C-24] Ghaffari, A., Leonardon, M., Savaria, Y., Jégo, C., Leroux, C., “Improving performance of SCMA MPA decoders using estimation of conditional probabilities”, *15th IEEE International Conference on New Circuits and Systems (NEWCAS) 2017*, Strasbourg, France, June 2017, pp. 21-24.
- [C-25] Hassan, A., Ali, M., Trigui, A., Hached, S., Savaria, Y., Sawan, M., “Stability of GaN150-based HEMT in high temperature up to 400° C”, *15th IEEE International Conference on New Circuits and Systems (NEWCAS) 2017*, Strasbourg, France, June 2017, pp. 133-136.
- [C-26] Fiorentino, M., Savaria, Y., Thibeault, C., “FPGA implementation of Token-based Self-timed processors: A case study”, *15th IEEE International Conference on New Circuits and Systems (NEWCAS) 2017*, Strasbourg, France, June 2017, pp. 313-316.
- [C-27] Berrima, S., Blaquière, Y., Savaria, Y., “A multi-measurements RO-TDC implemented in a Xilinx field programmable gate array”, *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, 2017, pp. 1-4.
- [C-28] Hoque, F., Savaria, Y., Cardinal, C., “Joint power control and beamformer design with antenna selection”, *IEEE 30th Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, 2017, pp. 1-4.
- [C-29] Kazma, G., Bany Hamad, G., Ait Mohamed, O., Savaria, Y., “Analysis of SEU Propagation in Combinational Circuits at RTL Based on Satisfiability Modulo Theories”, *Proc. on the Great Lakes Symposium on VLSI*, 2017, pp. 239-244.
- [C-30] Luinaud, T., Savaria, Y., Langlois, J.M.P., “An FPGA Overlay Architecture for Cost Effective Regular Expression Search”, *Proc. Of the 2017 ACM/SIGDA Int. Symposium on Field-Programmable Gate Arrays*, California, USA, February 2017, pp. 287-288.
- [C-31] Sauriol, P.-A., Hassouna, M., Sawan, M., “An Optimized Electrotherapy Device for Overactive Bladder Treatment”, *IEEE-BIOCAS*, 2017.
- [C-32] Hashemi-Noshahr, F., Sawan, M., “A Compact and Low Power Bandpass Amplifier for Low Bandwidth Signal Applications in 65-nm CMOS”, *IEEE ISCAS*, 2017, pp. 1-4.
- [C-33] Bou Assi, E., Nguyen, D., Rihana, S., Sawan, M., “Refractory Epilepsy: Detection, Prediction, and Localization”, *IEEE-ASICON*, Invited paper, 2017.
- [C-34] Tantin, A., Létourneau, A., Zgaren, M., Hached, S., Clausen, I., Sawan, M., “Implantable MICS-based Wireless Solution for Bladder Pressure Monitoring”, *IEEE-BIOCAS*, 2017.
- [C-35] Honarparvar, M., De La Rosa, J., Nabki, F., Sawan, M., “Novel Band-Pass Delta-Sigma Modulators Based on a Modified Adder-Less Feed-Forward Structure”, *IEEE MWSCAS*, 2017.
- [C-36] Zgaren, M., Amira, A., Sawan, M., “Reconfigurable self-calibrated multi-sensing RFID-based platform”, *IEEE 30th Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, Canada, 2017, pp. 1-4.

AUTRES PUBLICATIONS (invitation)

LIVRES

- [L-1] Gohring de Magalhaes, F., Nikdast, M., Hessel, F., Liboiron-Ladouceur, O., **Nicolescu, G.**, “Optical Interconnect for Computer Systems” *Book Chapter in River Publishers*, 2017.
- [L-2] Kassab, A., **Sawan, M.**, “The NIRS Cap: Key Part of Emerging Wearable Brain-Device Interfaces”, *InTech. Developments in Near-Infrared Spectroscopy*, 2017.