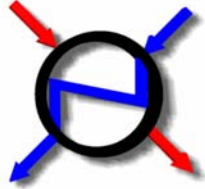


**CRCE**  
**RCEC**



**Rapport annuel 2018-2019**

**Centre de recherche en conversion d'énergie (*CRCE*)**

**Research Center for Energy Conversion  
(*RCEC*)**

**Faculté d'ingénierie**

**Jamel GHOULI**

**Juin 2019**

## 1. Objectifs fixés en 2018-2019

---

Pour l'année 2018-2019, on a fixé les objectifs suivants

- Organiser une conférence sur l'apport des énergies renouvelables au Nouveau Brunswick
- Établir et concrétiser des projets de transfert technologiques avec des entreprises dans les maritimes et ailleurs.
- Élaborer et soumettre des demandes de subvention en collaboration avec les entreprises locales.
- Renforcer la collaboration avec France énergie marine (Institut pour la Transition Énergétique dédié aux Énergies Marines Renouvelables). Il réalise de projets de la recherche et du développement très appliqués et met en place des sites d'essais pour valider les technologies (éolien offshore fixe et flottant, hydrolien, houlomoteur et thermique marin).
- Accueillir des stagiaires, des chercheurs établis, des chercheurs postdoctoraux.

## 2. Mission du centre

---

Le Centre de recherche en conversion d'énergie est un centre avancé :

- voué au développement des systèmes énergétiques efficaces et qui ont des impacts positifs sur l'environnement ;
- vise à offrir un environnement de recherche dynamique et stimulant permettant d'attirer des étudiants gradués et des professeurs qualifiés
- vise à consolider le rôle de la Faculté dans un domaine prioritaire, stratégique et d'avenir : énergie (surtout les énergies propres et renouvelables);
- Fournir, valoriser et alimenter l'environnement scientifique et technique nécessaire pour lever les obstacles auxquels est confronté le secteur des énergies renouvelables au Nouveau-Brunswick.

Durant l'année académique 2018-2019, les activités du CRCE sont résumées de la façon suivante.

## 3. Activités de recherche

---

### 3.1 Diffusion de la recherche.

### 3.1.1. Publications dans des revues avec comité de lecture

- [J1] Mansour A, Hajer M, Faouzi B and, **Jamel G**, "Implementation of an Energy Management in DSPACE for a Fuel Cell-Ultracapacitor Vehicle", Journal of Electrical Engineering & Electronic Technology, August 17, 2018.
- [J2] Abdelkader Ghezouani, Brahim Gasbaoui, Nouria Nair, Othmane Abdelkhalek, **Jamal Ghouili**, "Comparative study of PI and fuzzy logic based speed controllers of an EV with four in-wheel induction motors drive", Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems VOLUME 12, N° 3, 2018

### 3.1.2. Publications dans des conférences avec comité de lecture

- [C1] Abdelkader Ghezouani, Gasbaoui Brahim, **Jamal Ghouili**, "Modeling and Sliding Mode DTC of an EV with Four In-Wheel Induction Motors Drive", 2018 International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (CISTEM), October 2018.
- [C2] Abdelkarim Aouiti, Alaeddine Ben Zid, Mansour Amari, **Jamal Ghouili**, Faouzi Bacha, "Single-Stage Soft-Switched Partial Resonant High Frequency AC-Link Inverter ", 2018 5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), April 10-13, 2018, Thessaloniki, Greece.

### 3.1.3 Communications sans comité de lecture

**Jamal Ghouili**, Octave, Octave Keutiben, " État des lieux et perspectives de l'offre énergétique au Nouveau-Brunswick" l'Université de Moncton, 4 avril 2019

## 3.2 Projets importants de recherche et de développement

- Transition énergétique au Nouveau-Brunswick (étude prospective)
- Conception d'un système multisources et à énergie renouvelable pour les hangars d'entreposage des produits agricoles » (projet de développement pour l'entreprise Gorman Controls).
- Commande robuste des machines polyphasées dédiées au transport durable à pile à combustible et supercondensateurs (thèse de doctorat)
- Optimisation métaheuristiques des systèmes énergétiques multisources renouvelables avec stockage (thèse de doctorat)
- Stabilisation robuste des microréseaux hybrides autonomes ou interconnectés à énergie renouvelable (thèse de doctorat)
- Modélisation, conception et commande des hydroliennes pour la production de l'hydrogène par électrolyse en eau profonde (projet de développement avec une entreprise locale)

- Conception et commande des convertisseurs statiques multiports dédiés aux véhicules (thèse de doctorat)

## 4. Activités de recherche transfert technologique

---

### 4.1 Collaboration avec l'entreprise Gorman Controls Ltd.

Gorman Controls Ltd est une entreprise située à l'Île-du-Prince-Édouard. Elle se spécialise dans le développement, la fabrication, l'installation et l'entretien de systèmes de stockage et d'entreposage des produits agricoles (pomme de terre, carotte, oignon et d'autres plantes-racines). Cette année, l'entreprise a proposé un projet de fin d'études à quatre finissants en génie électrique. Ce projet est intitulé « Conception d'un système multisources et à énergie renouvelable pour les hangars d'entreposage des produits agricoles ». Elle a également proposé un projet de stage à la stagiaire Doubahan Sephora Coulibaly de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers (ENSIP). Ce projet est intitulé « Modélisation et la simulation d'un système hybride pour les entrepôts des produits agricoles ».

### 4.2 Collaboration avec l'entreprise Groupe Savoie (GS)

L'entreprise Groupe Savoie (GS) produit et commercialise plusieurs produits issus du bois, entre autres, le granule de bois fabriqués à partir des brins de scies. Toutefois, la neige et la glace accumulés lui causent des soucis. En effet, les brins de scies sont entreposés à l'extérieur dans les champs et après chaque chute de neige, une accumulation de neige et une formation de blocs de glace se manifestent. Et par conséquent, en plus de la neige, des morceaux de glace demeurent isolés entre les diverses couches de brins de scies. La neige et les morceaux de glace peuvent rester jusqu'en été et ils doivent être retirés à l'avance. Afin de maintenir la production, l'entreprise a besoin de sécher approximativement 12 tonnes à l'heure. Elle doit transférer les brins de scies dans un entreposage fermé pour sécher l'inventaire à l'aide d'un séchoir rotatif énergivores de 50000 000 BTUs. Précisant que les chambres d'alimentation sont remplies à l'aide d'un chargeur, ce qui rend difficile la ségrégation de la neige et les blocs de glace retrouvés dans les piles de brins de scies entreposés à l'extérieur. Pour retirer la neige et les blocs de glace, les opérateurs essaient d'en enlever le maximum manuellement. Une autre pratique qui a été utilisée par l'entreprise consistait à étendre sur l'asphalte des couches de brins de scie d'une épaisseur de 1 pouce pour faire fondre le maximum possible de la neige et les blocs de glace. Ces solutions fonctionnent et donnent des résultats assez satisfaisants, mais elles demeurent très exigeantes physiquement pour les opérateurs. En plus, la production pourrait être ralentie ou perturbée si les brins de scies retirés à l'avance. Ainsi, il a été opportun de trouver une autre solution plus appropriée à cette problématique.

Dans le cadre de ce travail de recherche été planifié de :

- Faire une étude comparative sommaire des différentes solutions possibles en se basant sur ce qui existe dans la littérature scientifique spécialisée et sur la documentation des autres entreprises pour résoudre des problèmes similaires.

- Faire une étude de pré faisabilité de la solution la plus prometteuse économiquement et la plus innovatrice sur le plan technologique. Cette d'étude sera faite à l'aide de deux logiciels différents avec des données techniques et financières assez précises, choix de matériels, financement du projet, etc.
- Présenter un rapport technique à l'entreprise pour amorcer dans une deuxième phase l'implantation de la solution retenue

Malheureusement, après plusieurs rencontres avec les responsables de l'entreprises et après avoir entrepris l'étude comparative (étape 1), l'entreprise n'a pas voulu fournir le financement requis.

### **4.3 Collaboration avec l'entreprise Encorp Atlantic Inc.**

L'entreprise utilise une alimentation hybride (solaire et génératrice à gaz naturel) pour des centres de recyclage mobiles que nous participé à son dimensionnement. L'entreprise a aussi embouché à titre d'ingénieur un étudiant pour recueillir des données et faire les améliorations et les ajustements nécessaires. Suite, à une étude du profil énergétique d'un des deux systèmes et la détection de certains défauts dus aux panneaux solaires, le centre a été déplacé dans un endroit et les problèmes ont disparus.

### **4.4 Collaboration avec Volts Énergies**

Une collaboration est initiée pour la conception et la réalisation d'un nouveau convertisseur CA-CA bidirectionnel pour les alimentations hybrides à énergie renouvelable (solaire, pile à combustible, éolienne à axe vertical) connecté au réseau électrique. Ce projet fait partie intégrante du sujet du doctorant Aouiti Abdelkarim et le convertisseur servira aussi à la thèse de la doctorante Rim ben Salah.

### **4.4 Collaboration futures**

#### **4.4.1 Collaboration avec l'entreprise Gorman Controls Ltd.**

Continuer à travailler avec **l'entreprise Gorman Controls Ltd afin de concrétiser le projet** « conception et la réalisé d'un système multisources et à énergie renouvelable pour les hungars d'entropsage des produits agricoles » pour l'entreprise Gorman Controls.

#### **4.4.2 Collaboration avec l'École des hautes études publiques (HEP)**

Cette collaboration vise à compléter l'étude exhaustive sur l'État des lieux et perspectives de l'offre énergétique au Nouveau-Brunswick. Cette étude a été amorcée en mars 2019 et elle sera réalisée en collaboration avec le professeur Octave Keutiben de l'École des hautes études publiques (HEP).

## 5. Services de rayonnement rendus

---

### 5.1 Évaluation d'articles scientifiques

- Pour le compte du journal ASME Journal of Solar Energy Engineering, j'ai évalué 2 articles.
- Pour le compte de la revue IEEE Transactions on Industrial Electronics, j'ai évalué 2 articles
- Je suis membre du comité scientifique du CERE ([www.cere-tunisia.com](http://www.cere-tunisia.com)).
- Je suis membre du comité scientifique de la revue d'énergies renouvelable.
- Je suis membre du comité technique de la conférence "International Conference on Computing Wireless and Communication Systems" : <http://www.iccwcs.com>).

### 5.2 Évaluation de subvention de recherche à l'échelle nationale

- Dans le cadre du programme Regroupements stratégiques du fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), le professeur Jamel Ghouili a effectué une visite à l'Université du Québec à Trois-Rivières pour évaluer, comme expert externe, une demande sur l'implantation d'un centre de recherche portant le nom « Regroupement stratégique sur l'énergie intelligente (RSEI)».
- Dans le cadre du programme Découverte du Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et Génie (CRSNG), le professeur Jamel Ghouili a évalué 2 demandes subvention de recherche en janvier 2019.
- Dans le cadre du programme Accélération de Mitacs, le professeur Jamel Ghouili a évalué trois demandes.

### 5.3 Collaboration avec des universités canadiennes et internationales

Les autres partenaires de recherche sont :

- Groupe de recherche en électronique industrielle (GRÉI), Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada.
- Université de Poitiers en France (École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers).
- Université de Tunis, Unité de Recherche en Automatique et en Informatique Industrielle (URAI).
- Institut de Recherche de l'École navale (IRENav) en France.
- Université de Sfax, École nationale d'ingénieurs à Sfax en Tunisie.

- École nationale d'ingénieurs à Gabes en Tunisie.
- Université libre de Tunis en Tunisie.

### 5.8 Activité de vulgarisation

Dans le cadre de la 3<sup>ème</sup> édition des printemps de l'École des hautes études publiques (HEP), qui s'est déroulé du 3 au 5 avril 2019 à l'Université de Moncton, le professeur Jamel Ghouili a donné une conférence intitulée « État des lieux et perspectives de l'offre énergétique au Nouveau-Brunswick ».

## 6. Supervision de jeunes chercheurs

---

En 2018-2019 un total de dix (10) étudiantes et étudiants ont travaillé sous la direction du directeur du centre. On compte cinq étudiant(e)s inscrits au programme de Doctorat ès sciences appliquées (Ph.D), un étudiant inscrit au programme de la Maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A), en génie électrique, trois étudiant(e)s du programme de baccalauréat en génie électrique et une stagiaire de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers (ENSIP). Le tableau suivant donne la liste de jeunes chercheur.e.s pour l'année 2018-2019.

Identification	Cycle d'études
Rim Ben Salah	3 <sup>ème</sup> cycle
Zohra Njajra	3 <sup>ème</sup> cycle
Ibrahim Alghazali	2 <sup>ème</sup> cycle
Ghezouani Abdelkader	3 <sup>ème</sup> cycle (co-supervision)
Aouiti Abdelkarim	3 <sup>ème</sup> cycle (co-supervision)
Mariem Ben Amor	3 <sup>ème</sup> cycle (co-supervision)
Doubahan Sephora Coulibaly	Assistante de recherche de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers (ENSIP)
Manal Berrhili	Assistante de recherche Stage COOP
Youness Tazi	Assistant de recherche programme SEED
Salem Ghouili (avec M. Mohammed Khennich)	Assistant de recherche programme SEED

## 7 Objectifs pour l'année 2019-2020

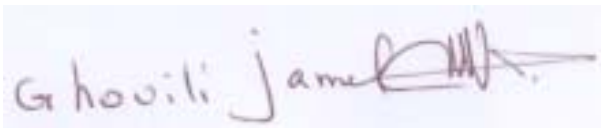
---

Pour l'année 2019-2020, on vise à :

- Compléter l'étude exhaustive sur l'État des lieux et perspectives de l'offre énergétique

au Nouveau-Brunswick. Cette étude a été amorcée en mars 2019 et elle sera réalisée en collaboration avec le professeur Octave Keutiben de l'École des hautes études publiques (HEP). En plus, on cherche à sensibiliser les différents acteurs du secteur pour assurer une transition énergétique responsable, durable, prospère, collaborative et inclusive au Nouveau-Brunswick.

- Établir des nouveaux projets de recherche avec des entreprises locales et maintenir les collaborations et les activités de recherche en cours.
- Concrétiser le projet « conception d'un système multisources et à énergie renouvelable pour les hangars d'entreposage des produits agricoles » pour l'entreprise Gorman Controls.
- Élaborer et soumettre des demandes de subvention en collaboration avec les entreprises locales (des démarches sont en cours avec deux entreprises de la région sud-est).
- Renforcer la collaboration avec l'Institut pour la Transition Énergétique dédié aux Énergies Marines Renouvelables, en France). Cet institut réalise de projets de recherche et de développement très appliqués et met en place des sites d'essais pour valider les technologies (éolien offshore fixe et flottant, hydrolien, houlomoteur et thermique marin).
- Former des ingénieurs, des stagiaires, des chercheurs établis, des chercheurs postdoctoraux dans le domaine des énergies alternatives.

A handwritten signature in blue ink that reads "Ghouili Jamel" followed by a stylized flourish.

Signature :

Date : 15 juin 2019

**Jamel GHOUILI**