

Maestría en Energías Renovables y Eficiencia Energética en la Universidad de Quebec

Rousse, Daniel (1); Hallé, Stéphane (2); Masson, Christian (3); Ilinca, Adrian (4); Perron, Jean (5); Lafrance, Gaétan (6)

(1) Chaire de recherche industrielle t3e, École de technologie supérieure, Montréal, Canada
daniel@t3e.info

(2) Chaire de recherche industrielle t3e, École de technologie supérieure, Montréal, Canada
stephane.halle@etsmtl.ca

(3) École de technologie supérieure, Montréal, Canada
christian.masson@etsmtl.ca

(4) Université du Québec à Rimouski, Canada
adrian_ilinca@uqar.ca

(5) Université du Québec à Chicoutimi, Canada
jean_perron@uqac.ca

(6) Énergie-Matériaux-Télécommunications, Institut National de la Recherche Scientifique, Varennes, Canada
gaetan.lafrance@inrs.ca

Resumen:

Actualmente la sociedad quebequense, como otras sociedades alrededor del planeta, se preocupa por los asuntos relacionados con la energía. En materia de formación continua, antes del año 2007, los actuales profesionales en Quebec dependían únicamente de programas internos de mentorado para adquirir las habilidades que no recibían en la Universidad. Por otra parte, para muchos estudiantes, recién graduados o ingenieros en ejercicio, el programa corto en energía representa una oportunidad para recibir una formación especializada que les permitirá conseguir su primer empleo, satisfacer las demandas de un puesto de trabajo o progresar en la empresa para la que ya trabajan. Sin embargo, tales programas no existían en la temática de energía antes de 2007 en Quebec. En el 2007, durante la presentación del Taller de Energía en la Universidad de Quebec, se iniciaron los trabajos para proponer un programa de estudios conjunto entre los constituyentes de la red de universidades de Quebec. Este programa será presentado en este trabajo.

Palabras claves: Maestría, energías renovables, eficiencia energética.

Master program in Renewable Energy and Energy Efficiency at the University of Quebec.

Abstract:

currently, issues related to energy concern Quebec society, as other societies around the world. In terms of continuing education, before 2007, the current engineers in Quebec depended solely on internal mentoring programs to acquire skills that they did not receive at the university. Moreover, for many students, recent graduates and practicing engineers, the short program in energy represents an opportunity to receive specialized education allowing them to get their first job, to satisfy the demands of a job or to advance in the company where they are already working. However, such programs did not exist about energy before 2007 in Quebec. In 2007, during the presentation of Energy Workshop at the University of Quebec, a work began to propose a study program between the constituents of the network of universities of Quebec. This program will be presented in this paper.

Keywords: Master program, renewable energy, energy efficiency.

Introducción

Contexto mundial

Debido a múltiples factores, incluyendo el reconocimiento de un vínculo entre el cambio climático y las emisiones de dióxido de carbono [1], la reciente política presidencial estadounidense [2], los objetivos 20-20-20 de Europa en materia de energías renovables [3], y las fluctuaciones súbitas y recientes en los costos de la electricidad y del petróleo [4-6], la sociedad quebequense se preocupa cada vez más en la actualidad por cuestiones relacionadas con la energía [7].

Necesidad triple de formación

En materia de formación, el Consejo Canadiense de Ingenieros y la Orden de Ingenieros de Quebec coinciden en deplorar la falta de formación continua seguida por los ingenieros. Puesto que nada (o casi nada) se ofrecía por las instituciones de educación superior de Quebec en el dominio de la energía antes de 2007, no es sorprendente que los profesionales en ejercicio dependieran únicamente de programas internos de mentorado para adquirir las habilidades que no proporcionaba la Universidad.

Por otra parte, para muchos estudiantes, recién graduados o ingenieros en ejercicio, un programa corto en energía aplicada representa una oportunidad para adquirir una formación especializada que les permitirá conseguir su primer empleo, cumplir con los requisitos de un puesto en mutación o el progresar en la empresa para la que ya trabajan. El programa corto, sea de primer o segundo ciclo, representa entonces la solución buscada. Sin embargo, tales programas no existían en energía antes de 2007 en Quebec.

Por último, además de que los ingenieros puedan gestionar los aspectos energéticos de la empresa para la que trabajan, la sociedad quebequense necesita especialistas en la investigación básica y aplicada en el ámbito de la energía. Sin embargo, los programas existentes (INRS [8] y UQTR [9]), debido a un contenido más fundamental y centrado en unas pocas disciplinas de investigación, estaban lejos de satisfacer todas las necesidades de formación en energía. A falta de renovarlos, haría falta crear nuevos programas y más centrados en las nuevas tecnologías de la energía (NTE).

El programa de la Universidad de Quebec

En el 2007, durante la presentación del Taller de Energía en la Universidad de Quebec, se iniciaron los trabajos para proponer un programa de estudios conjunto entre los constituyentes de la red de universidades de Quebec que podría satisfacer las tres necesidades antes mencionadas. Se lanzó un llamado a la participación y tres profesores de tres instituciones de la red se brindaron voluntariamente para elaborar la base del programa: Sres. Masson, Ilinca y Perron.

El resultado de hoy es un programa que permite efectuar una maestría con proyecto o investigación, un programa corto de segundo ciclo y la formación continua. Este programa conjunto se establece, sin embargo, de manera diferente en cada constituyente de la Universidad de Quebec. Para obtener información detallada sobre cada programa y sus variantes, el lector está invitado a consultar las siguientes referencias para cada universidad (Escuela Superior de Tecnología [11], la Universidad de Quebec en Chicoutimi [12] y la Universidad de Quebec en Rimouski [13]) o a contactar a los autores.

El resto de este artículo introduce al lector en la esencia de los programas, para que pueda determinar si el contenido puede acoplarse al de un programa similar de la institución a la que él pertenece.

El programa de formación

La Universidad de Quebec

Para el lector poco familiarizado con la realidad de la Universidad de Quebec (UQ), algunas especificaciones preliminares serán proporcionadas para comprender la naturaleza y estructura actual del programa.

La Universidad de Quebec fue fundada con el objetivo de aumentar la graduación universitaria general en Quebec. Hoy podemos decir misión cumplida: en 35 años, las tasas de obtención de licenciatura o diplomatura aumentó de menos de 10% a más de 23% como promedio para todo el territorio, para así situarse en la media de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económico (OCDE). Sin embargo, de su papel centralizador y directivo de los años 70, la sede se ha convertido en un unificador de proyectos conjuntos debido a que cada uno de los constituyentes, al inicio muy dependientes de los servicios centralizados, ahora es autónomo y solamente cuenta con la sede para un conjunto de servicios comunes. Cada constituyente permanece aliado y, a la vez, en competencia directa con sus similares por el reclutamiento de los estudiantes.

Esto explica por qué a pesar del inicio de un Taller de Energía en la UQ en el 2007, cuyo objetivo era proponer un programa abarcador, algunos constituyentes activos en este campo hayan optado por no unirse a la iniciativa.

De hecho, solamente se involucraron aquellos constituyentes que tenían profesores que deseaban compartir los cursos. Tal fue el caso de los profesores Masson, Ilinca y Perron, quienes deseaban ofrecer a sus estudiantes cursos especializados de segundo y tercer ciclo (maestría y doctorado) en energía eólica.

La Escuela Superior de Tecnología (ÉTS)

En la ÉTS, el programa es en realidad una concentración disponible para los estudiantes de maestría en ingeniería (tipo profesional o investigación, 45 créditos) y de diploma de estudios superiores especializados (DESS, 30 créditos) de las facultades de ingeniería mecánica y eléctrica.

La ÉTS ofrece seis programas de maestrías especializadas y un programa de maestría general con concentraciones. Existen 11 concentraciones y una de ellas está relacionada con las energías renovables y eficiencia energética [11].

Esta concentración se divide en tres partes: con tesis de investigación de 30 créditos (representa un proyecto de 1350 horas aproximadamente) y sin tesis de investigación. En este último caso es posible elegir un perfil con proyecto de 15 créditos o proyecto técnico de 6 créditos, los restantes 45 créditos son adquiridos tomando los cursos pertinentes. En ambos casos sin tesis los estudiantes están obligados a seguir una serie de cursos en el ámbito de la gestión, además de cursos técnicos.

Está claro que el programa que más interesa a profesores-investigadores es aquel que contiene una tesis de investigación (30 créditos), debido a la naturaleza de los proyectos y la actitud de los estudiantes. Dicho programa propicia la publicación de artículos científicos.

En el caso del programa con tesis de investigación, los estudiantes inscritos deben seguir una actividad general (MTR801 Planificación de un proyecto de investigación en ingeniería, 3 créditos) y una actividad de especialización (ENR810 Energías Renovables, 3 créditos) (ÉTS), la cual se ofrece a través de videoconferencia, si un número suficiente de inscripciones de la Universidad de Quebec en Chicoutimi (UQAC) y de la Universidad de Quebec en Rimouski (UQAR) lo justifica [14,15].

A lo anterior se adicionan tres actividades opcionales a aprobar porque la memoria es de 30 créditos. Tales actividades deben ser seleccionadas entre las que figuran en la Tabla 1. En esta tabla el lector notará el efecto transversal de los cursos que se pueden tomar en otra institución. Por ejemplo, el curso 6DIG966 de la UQAC puede ser seguido por un estudiante de la ÉTS y, recíprocamente, un estudiante de la UQAC puede recibir el curso ENR820 que se ofrece en videoconferencia en la ÉTS.

Tabla 1: Cursos de especialización brindados en el programa de la ÉTS

6DIG966	Termodinámica del hielo atmosférico (3 créditos)(UQAC) *
6MIG801	Análisis de Sistemas (3 créditos) (UQAC / UQAR) *
ENR820	Biocombustibles y combustión (3 créditos) (ÉTS) **
ENR825	Térmica de las energías renovables (3 créditos) (ÉTS)
ENR830	Convertidores de energía (3 créditos) (ÉTS)
ENR840	Comportamiento de las redes eléctricas (3 créditos) (ÉTS)
ENR850	Calidad de la energía Eléctrica (3 créditos) (ÉTS)

ENR880	Temas especiales en Energías Renovables y Eficiencia Energética (3 créditos) (ÉTS)
ENV802	Resolución de problemáticas medioambientales (3 créditos) (ÉTS)
ENV810	Dinámica de sistemas medioambientales (3 créditos) (ÉTS)
MAT801	Complementos de matemáticas (Perfil Ingeniería Mecánica) (3 créditos) (ÉTS)
MAT802	Complementos de matemáticas (Perfil Ingeniería Eléctrica) (3 créditos) (ÉTS)
MIR70808	Taller sobre la energía eólica (3 créditos) (UQAR)*
MTR871	Lecturas dirigidas (Segundo ciclo) (3 créditos) (ÉTS)
SYS810	Técnicas de Simulación (3 créditos) (ÉTS)
SYS831	Control por microordenador (3 créditos) (ÉTS)
SYS838	Sistemas de medición (3 créditos) (ÉTS)
SYS839	Máquinas eléctricas (3 créditos) (ÉTS)
SYS847	Tecnología eólica (3 créditos) (ÉTS)
SYS859	Eficiencia energética (3 créditos) (ÉTS) **
SYS860	Mecánica avanzada de fluidos (3 créditos) (ÉTS)
SYS867	Temas especiales en ingeniería I (3 créditos) (ÉTS)

* Se ofrece a distancia a los estudiantes de la ÉTS

** Se ofrece a través de videoconferencia, si un número suficiente de inscripciones de la UQAR o de la UQAC lo justifica.

Lo más destacado de esta oferta consiste en que es un excelente comienzo de sinergia y de un primer paso en la dirección correcta. Sin embargo, este resultado está lejos de la situación ideal en la que varios cursos pudiesen ser compartidos. Las fórmulas pedagógicas requieren que los estudiantes de la ÉTS se desplacen a Chicoutimi o que sigan los cursos a distancia sin contacto con el profesor. Por otro lado, la fórmula por videoconferencia está limitada en términos de participación de los estudiantes a los cursos ofrecidos en la ÉTS. La razón es simple, esta fórmula satisface a sus tres principales promotores. No va más allá.

En la totalidad de estos cursos hay poco espacio para el estudiante que desee adquirir un bagaje técnico más amplio y diversificado en energías renovables. ¿Dónde están la energía solar térmica o fotovoltaica, la pequeña o gran hidroeléctrica, el hidrógeno, la energía geotérmica profunda o superficial, la vivienda sostenible, la racionalidad energética, el análisis del ciclo de vida, el almacenamiento, la energía oceánica? De hecho, bajo la aprobación previa del director del programa, dos actividades de especialización opcionales pueden ser sustituidas por actividades de primer ciclo de la ÉTS o de segundo ciclo ofrecidas por otras universidades y que se ajustan al perfil de especialización. Esto es bueno en sí mismo, pero a la vez refleja la falta de recursos en la red.

Un aspecto positivo y muy interesante del programa resulta del hecho de que un estudiante que abandone la Maestría en Ingeniería, con concentración en “Energías Renovables y Eficiencia Energética”, y que obtiene 15 créditos en cursos relacionados con el programa corto adecuado, puede obtener un certificado de programa corto de segundo ciclo. Si él añade a estos 15 créditos otros 15 créditos de formación, incluyendo un proyecto, él puede obtener un título de estudios superiores especializados (DESS) en energías renovables y eficiencia energética.

La Universidad de Quebec en Chicoutimi (UQAC)

En la UQAC los cursos conjuntos están disponibles como parte de una maestría general en ingeniería [12]. En esta maestría se está revisando solamente el componente de investigación. La misma se compone de tres actividades generales obligatorias 1 crédito cada una (3 créditos), una actividad general obligatoria de 3 créditos (6MIG803 Modelado y Simulación), tres actividades de la red o más de especialización con un mínimo de 9 créditos, de las cuales una elegida en otra institución diferente a donde el estudiante esté matriculado, una actividad de especialización opcional para completar los requisitos del programa (si esta última no se ha seleccionado entre las actividades de la red) y una tesis de investigación de 27 créditos. Las actividades de especialización deben ser elegidas entre las que figuran en la Tabla 2. En esta tabla, el lector notará el efecto transversal mencionado con anterioridad. El contenido específicamente sobre energía es menos importante que para los estudiantes de la ÉTS.

Tabla 2: Cursos de especialización ofrecidos en el programa de la UQAC / UQAR

6DIG966	Termodinámica del hielo atmosférico (3 créditos) (UQAC)*
6MIG931	Redes de energía eléctrica (3 créditos) (UQAC)
6MIG801	Análisis de sistemas (3 créditos) (UQAC/UQAR)*
SYS865	Biocombustibles y combustión (3 créditos) (ÉTS)**
SYS847	Tecnología eólica (3 créditos) (ÉTS)
SYS862	Energías renovables (3 créditos) (ÉTS)
MIR70408	Energía eólica (3 créditos) (UQAR) *
MIR70808	Taller sobre energía eólica (3 créditos) (UQAR) *
6MIG904	Fenómenos avanzados de intercambio (3 créditos)
6MIG905	Método de elementos finitos y simulación numérica (3 créditos)
6MIG926	Complementos de transferencia de calor (3 créditos)
6MIG811	Mediciones térmicas avanzadas (3 créditos)
6MIG918	Tecnología del medioambiente nórdico (3 créditos)
6DIG960	Métodos numéricos en mecánica de fluidos y en transferencia de calor (3 créditos)
6DIG963	Turbulencia (3 créditos)
6MIG929	Complemento de transporte y explotación de la energía eléctrica (3 créditos)
6MIG930	Ingeniería de la alta tensión (3 créditos)
6MIG908	Los sistemas expertos en ingeniería (3 créditos)
6MIG907	Diseño de circuitos integrados (3 créditos)
6MIG810	Control de máquinas eléctricas (3 créditos)
6MIG980	Los aislamientos eléctricos (3 créditos)

* Se ofrece a distancia a los estudiantes de la ÉTS

** Se ofrece a través de videoconferencia, si un número suficiente de inscripciones provenientes de la UQAR o de la UQAC lo justifica.

La oferta de cursos es muy interesante y, sin dudas, suficiente para satisfacer las necesidades de los investigadores. Pero, para obtener una maestría con 13 cursos (39 créditos de cursos y 6 créditos de proyecto) el estudiante interesado en la maestría profesional a menudo se queda sin posibilidad de satisfacer sus necesidades.

Además, muchas de estas actividades no se realizan cada año (1 vez cada 2 años, 1 vez cada 5 semestres, etc.) y con una frecuencia que puede ser variable. Es necesario planificar cuidadosamente su plan de estudios con el fin de poder culminarlo en el tiempo reglamentario.

La Universidad de Quebec en Rimouski (UQAR)

En la UQAR el programa es en realidad gestionado administrativamente por la UQAC. Un coordinador o director del programa está presente pero el programa depende de la UQAC.

La continuidad

Objetivos de desarrollo

Las razones que nos incitan a presentar este programa a la comunidad de la conferencia CIER 2011 son las siguientes:

1. El objetivo final consiste en ofrecer una Maestría en Energía Sostenible en la ÉTS teniendo su propia denominación.
2. Nosotros debemos aumentar y diversificar el número de cursos que se ofrecen a fin de cubrir todos los aspectos de la energía. También se deben incluir los conocimientos en materia de energías no renovables, de las cuales dependeremos aún durante algún tiempo.
3. Primeramente, nosotros deseamos ampliar nuestra asociación con otros constituyentes de la red de Universidad de Quebec (UQ), debido a la relativa facilidad administrativa para incluir cursos en un programa. Por ejemplo, la Universidad de Quebec en Trois-Rivières cuenta con un centro de excelencia en hidrógeno, la Universidad de Quebec en Montreal en fotovoltaica y en electroquímica, el Instituto Nacional de la Investigación Científica es activo en electroquímica, en pilas de combustible, en fusión, etc.
4. Seguidamente, queremos enriquecer nuestro programa de las competencias de nuestros colegas de otras universidades de Quebec. Por razones de proximidad y por estar todas las universidades financiadas por el gobierno de Quebec, hay que comenzar por tratar de reunir a todas las universidades en un proyecto conjunto de formación. No podemos pretender ser exhaustivos, aunque cinco o seis instituciones de la UQ participen. La discusión, el intercambio y puesta en común de conocimientos y prácticas sólo pueden mejorar la fórmula.
5. En otra fase de desarrollo queremos colaborar con instituciones nacionales (Universidad de Moncton, por ejemplo) y internacionales francófonas para realizar la primera fase de la formación de la Red de Internacional Francófona de Energía [16].
6. Queremos contribuir a ofrecer módulos de formación compartibles en tiempo real, entre las instituciones cuyas fronteras van más allá del marco de la Universidad de Quebec para incluir la francofonía. Un campus virtual como el ENVAM [17], compartido por nueve universidades francófonas y liderado por la Universidad de Rennes 1, debería ser considerado. Se trata de un campus digital, de un conjunto de cursos en línea diseñados por los investigadores, profesores y expertos. ENVAM otorga un diploma interuniversitario de nivel Master. Se trata, por supuesto, de la última etapa de desarrollo que requerirá del apoyo de la Organización Internacional de la Francofonía y muchos otros organismos públicos y privados.
7. Por lo tanto, estamos buscando un financiamiento que nos posibilite contratar a un coordinador para el desarrollo de este sector de actividad. Esto requiere el comienzo de un largo proceso de colaboración, de sinergia y de desarrollo de la formación avanzada en el campo de la energía.

Las preocupaciones

Una pregunta preocupa a menudo a los docentes a la hora de compartir estos módulos de formación: ¿Perdería mi razón de ser, mi rol, posiblemente mi curso, y más importante aún, se producirán recortes de empleo en las instituciones debido a que solo gestores de formación serán requeridos?

Nada más lejos de la verdad, el papel del profesor permanece en el aula, ningún gestor a distancia puede sustituir a un profesor, sobre todo en la era del internet donde el conocimiento es tan abundante en todas partes y se necesita un guía para discernir lo principal de lo secundario.

La segunda preocupación se refiere a la responsabilidad, la propiedad y la colaboración. Cada universidad se reserva la propiedad de sus programas, cada curso es responsabilidad de cada institución. Se debe distinguir entre el módulo de formación y curso. El módulo de capacitación es un componente compartible que se puede integrar a un curso. Existe simplemente un acuerdo sobre el desarrollo de módulos de capacitación, sobre su propiedad y los derechos y condiciones de uso.

Posteriormente, cada profesor participante de una entidad miembro podrá utilizar el material (uno, dos o tres módulos) que él desee para construir un curso que se adapte a su necesidad. Lo anterior funciona muy bien, pues ENVAM opera de esta manera desde hace más de cinco años.

La tercera preocupación está relacionada con la cantidad de energía necesaria para crear los módulos. En el caso de ENVAM los recursos técnicos ayudan a los profesores en la preparación y la UQ ofrece un presupuesto para el profesor que desee crear estos módulos de formación.

Beneficios

El investigador a menudo prefiere centrarse en la supervisión directa de los alumnos y no a la puesta a punto de programas y al desarrollo de contenidos complementarios e integrados. A priori, invertir en el desarrollo de la educación parece o puede parecer estar en contradicción con el desarrollo de la investigación.

La colaboración entre los profesores Ilinca, Masson y Perron demuestra lo contrario. La sinergia de las capacitaciones ofrecidas, por cada uno de los tres profesores en sus respectivas instituciones, permite a sus estudiantes disfrutar de una sólida formación de base en energía eólica antes de abordar el núcleo de sus programas de investigación. El hecho de que estos profesores puedan contar con una formación diversificada de sus estudiantes permite sortear los cursos de "Temas especiales" o de "Lecturas dirigidas", frecuentemente empleados cuando los estudiantes no pueden asistir a los cursos realmente requeridos por los temas de investigación. No solamente el curso apropiado permite una mejor formación, sino también el profesor trabaja menos, al no tener que supervisar al estudiante individualmente. Al final los estudiantes se desempeñan mejor en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante sus estudios.

Una última ventaja concerniente a la contratación: cuando una oferta de capacitación está bien estructurada y diversificada, atrae a los mejores.

Desde hace varios años la acción concertada de este triunvirato profesoral permite formar un personal altamente calificado que tanto necesita la industria eólica.

Conclusiones

Este artículo presenta los aspectos esenciales del programa de segundo ciclo de la Universidad de Quebec en energías renovables y eficiencia energética. Su objetivo es reclutar profesores investigadores que deseen participar en un proyecto para elaborar una capacitación conjunta en materia de energía.

Desde hace varios años se está efectuando una importante reflexión sobre la orientación general de los programas de ciclos superiores ofrecidos por los constituyentes de la red de la Universidad de Quebec. Como parte de este proceso se han llevado a cabo consultas con la industria, dando como resultado este primer paso hacia una oferta de capacitación conjunta en materia de energía.

Diversas necesidades se han expresado, incluyendo la necesidad de fusionar los cursos para establecer nuevos programas de 15 o 30 créditos. La originalidad de nuestro enfoque ha sido comenzar un programa sin alterar la estructura existente, sobre la base de las fuerzas existentes en el lugar. Cada constituyente conserva su especificidad, los profesores implicados no modifican sus programas de investigación en función prioridades. Todos y cada uno ponen a disposición sus competencias para mejorar la capacitación en materia de energía.

La fórmula actual funciona, pero puede ser mejorada ampliando el cuadro de la participación interna y externa a la Universidad de Quebec.

Esperamos formar una comunidad internacional interesada en el desarrollo de contenidos comunes que puedan ser compartidos en una serie de cursos de la misma naturaleza, ya que la actualización de la información es una tarea muy exigente.

En este año 2011 estamos buscando socios en vistas a obtener una subvención para el desarrollo de módulos de capacitación como parte de la Red Internacional Francófona de la Energía. Contamos con la conferencia CIER (junio), el X Coloquio Interuniversitario Franco-quebequense (CIFQ, junio) y el Congreso de la Sociedad Francesa de Ingeniería de Procesos (SFGP, diciembre) para incorporar a los primeros socios.

Referencias bibliográficas

- [1] GIEC, Changements climatiques 2007, Rapport synthèse, *IPCC*, 114 p., 2007, <http://www.ipcc.ch>, (Descargado 2009-01-04).
- [2] WHITE HOUSE, The, Energy and environment, President Obama, June 2010, <http://www.whitehouse.gov/issues/energy-and-environment>, (Consultado 2011-01-04).
- [3] EUROPA, L'efficacité énergétique à l'horizon 2020, http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0002_fr.htm, (Consultado 2011-01-04).
- [4] RESSOURCES NATURELLES CANADA, Sources d'énergie, Sommaire des prix affichés du brut PAR à Edmonton, Juillet 2008, <http://nrcan.gc.ca/eneene/sources/pripri/crubru/edmpar-juljui-2008-fra.php>, (Consultado 2011-01-04).
- [5] MARZOUK, L., La baisse du prix du pétrole ne devrait pas durer, *Le Monde*, 06 août 2008.
- [6] PLANETE-ENERGIE, Le prix des carburants et le cours du baril du pétrole, TOTAL, Septembre 2008, <http://www.planete-energies.com/contenu/petrole-gaz/consommation/prix-carburants.html> (Consultado 2011-01-04).
- [7] MRNFQ, Ministère des ressources naturelles et de la faune, L'énergie pour construire le Québec de demain, La stratégie énergétique du Québec 2006-2015, <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/energie/strategie/strategie-energetique-2006-2015.pdf> (Descargado 2008-01-08)
- [8] INRS, Maîtrise en sciences de l'énergie et des matériaux 3731, <http://www.inrs.quebec.ca/Francais/Annuaire/maitrise-energie-3731.htm>.
- [9] UQTR, 3731 Maîtrise en sciences de l'énergie et des matériaux, https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/pgmw001?owa_cd_pgm=3731.
- [10] UQ, Base de données PRISME, Direction de l'analyse et de la recherche institutionnelle, VPER, Université du Québec, 2011.
- [11] ETS, Maîtrise en génie, concentration énergies renouvelables et efficacité énergétique (3029) - avec mémoire, type recherche, http://www.etsmtl.ca/Programmes-Etudes/Cycles-sup/Maitrises/Avec-memoire/3029_energie.
- [12] UQAC, 3708, Maîtrise en ingénierie, http://wprodl.uqac.ca/programmes/desc_prog.html?code=3708.
- [13] UQAR, 3708, Maîtrise en ingénierie, <http://www.uqar.ca/programmes/description/3708.htm>.
- [14] ROUSSE, D., HALLÉ, S., Le cours de base en énergies renouvelables à l'ÉTS, *Comptes rendus Xe CIFQ*, Chicoutimi, Juin 2011.
- [15] AL-HADDAD, K. HALLÉ, S., ROUSSE, D., ENR-810 : Énergies renouvelables, *Plan de cours*, École de technologie supérieure, 2010.
- [16] ROUSSE et al. (38 co-auteurs), Le Réseau International Francophone d'Énergétique, *Comptes rendus IXe CIFQ*, pp.479-484, Lille, Mai 2009.
- [17] ENVAM, <http://www.envam.org/> (Consultado 2011-01-06).