



Faculté des sciences
Département des sciences de la
Terre et de l'atmosphère

Automne 2013
Jeudi 18:00 - 21:00
Groupe: 40
Local à venir

PHY3670 La maison saine: gestion des ressources (Cours de premier cycle, 3 crédits)

Plan de cours

Responsable du cours

Nom	Jean-Pierre Desjardins (chargé de cours)
Local	PK-6630
Téléphone	(514) 987-3000, poste 3385
Courriel	desjardins.jean-pierre@uqam.ca
Site Internet	http://www.moodle.uqam.ca
Disponibilités	Mardis et jeudis après-midi à partir de 14:30 Autrement sur rendez-vous

Autres informations utiles:

Département	Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère Local: PK-6125 (Pavillon Président-Kennedy: 201, avenue du Président-Kennedy) Téléphone: (514) 987-4194 Télécopieur: (514) 987-7749
-------------	---

Description du cours (Registrariat)

Ce cours vise l'acquisition de connaissances sur les équipements des bâtiments sains, écologiques ou éco énergétiques, de l'utilisation des ressources énergétiques renouvelables, de la gestion de l'eau et des matières résiduelles. Présentation de la gestion des ressources énergétiques, de la gestion de l'eau ainsi que celle des matières résiduelles dans un bâtiment sain. Gestion globale de l'énergie : chauffage et autres consommations. Notions de solaire actif et solaire photovoltaïque, pompe à chaleur, éolienne domestique) pour la production de chaleur et d'électricité. Gestion de l'eau (potable et usée) et ses divers traitements possibles (recyclage, etc.). Gestion des matières résiduelles (concept des 5RV2E). Présentation de bâtiments sains et/ou autonomes à travers le monde.

Note: Le genre masculin est utilisé dans le document pour ne pas alourdir le texte.

Description détaillée du cours

Une maison résidentielle typique au Québec consomme entre 25 000 et 30 000 kWh d'énergie par année. Le chauffage représente environ 60% de cette consommation. Toujours pour le chauffage dans le secteur résidentiel, la moyenne canadienne montre une consommation moyenne d'environ 130 kWh/m². Le concept de Passivhaus en Allemagne affiche plutôt une moyenne d'environ 15 kWh/m². Notre climat plus rigoureux n'explique pas totalement cette différence. D'autre part, la planète carbure aux ressources fossiles. Le Québec est un des rares endroits dans le monde à utiliser autant l'hydroélectricité et pour tous les usages (chauffage, chauffage de l'eau, appareils électriques et éclairage). Même si cela constitue une ressource énergétique renouvelable, elle n'est pas exempte d'impacts sur l'environnement et constitue une centralisation des moyens de production énergétique.

Suite à la tempête de verglas à l'hiver 1998 au Québec, plusieurs personnes se sont rendu compte de notre dépendance face à l'électricité fournie par Hydro-Québec. Cette situation nous amène à nous poser plusieurs questions. Un système d'appoint serait-il avantageux et abordable? Pouvons-nous réduire notre dépendance envers Hydro-Québec? Les énergies renouvelables, autres que l'hydroélectricité, peuvent-elles être utilisées sous notre climat québécois et fournir une contribution significative? Finalement, peut-on, au Québec, concevoir une maison autonome sur le plan énergétique?

En ce qui concerne l'eau, un québécois consomme en moyenne 401 litres d'eau par jour. De cette quantité, seulement environ 10% est réservé à la consommation humaine. Peut-on alors diminuer cette consommation? Ou penser à la récupération et la réutilisation de l'eau, notamment l'eau de pluie? En fait, un habitant nord-américain consomme en moyenne deux fois plus d'eau potable par rapport à un habitant de l'Europe.

Dans le domaine des matières résiduelles, le Canada fait aussi assez piètre figure, mais sans être le pire producteur. Un canadien génère environ 420 kg/année de matières résiduelles. La moyenne par personne et par année en France est de 350 kg, au Japon de 270 kg et en Allemagne de 480 kg. La problématique tourne surtout autour des quantités générées et de sa gestion (recyclage, réemploi, réduction, valorisation, élimination; concept des 3RVE). D'autre part, dans le domaine de la construction, nous discutons de plus en plus aujourd'hui de gestion des matières sur les chantiers de construction. L'idée de déconstruction fait aussi son chemin au lieu de simple démolition.

Place du cours dans le programme

Il s'agit d'un:

- cours au choix: certificat en ressources énergétiques durables
- cours au choix: tous autres programmes, y compris autres universités
- cours ouvert à tous (étudiants libres, auditeurs libres)

Le cours ne possède pas de préalable. Cela dit, il se veut la suite logique du cours obligatoire du certificat en ressources énergétiques durables «La maison saine: concept». La base d'un bâtiment sain est de minimiser ses pertes thermiques (isolation et étanchéisation) et de profiter au maximum des gains solaires passifs. L'utilisation d'équipements de production d'énergie renouvelable s'avère donc un élément à prendre en considération par la suite. Une gestion efficace de l'eau et des matières résiduelles constitue également une considération plus avancée du bâtiment sain. Le cours s'adresse donc à toute personne qui voudrait travailler dans le domaine de l'énergie et particulièrement du bâtiment sain et/ou simplement qui aurait un projet personnel actuel ou futur de posséder une maison saine, tout en voulant produire sa propre énergie et effectuer une bonne gestion de l'eau et des matières résiduelles. Il se veut de nature plutôt théorique mais aussi pratique, particulièrement au sujet de la gestion de l'énergie, et vise à développer des **savoirs** dans le domaine des bâtiments sains. Indirectement, il vise à développer des **savoir-être** dans la mesure où le bâtiment sain s'inscrit dans un contexte plus global de développement viable.

Le cours se donne pour la première fois à la session Automne 2011 dans le cadre du nouveau programme de certificat en ressources énergétiques durables qui a débuté à la session Automne 2010. Cela dit, le cours a été créé à partir du cours PHY2671 La maison aux énergies douces offert au certificat en sciences de l'environnement et qui se donne depuis la fin des années 1970. J'enseigne ce dernier cours depuis 1987. En fait, à partir du cours PHY2671 La maison aux énergies douces, deux cours ont été créés:

- PHY2672 La maison saine: concept
- PHY3670 La maison saine: gestion des ressources

«La maison saine: concept» se veut la base des connaissances des bâtiments sains en discutant principalement de conception solaire passive des bâtiments tout en touchant à l'aspect écologique du bâtiment et de son intégration dans le territoire. Puisqu'il s'agit de la base incontournable d'un bâtiment sain, voilà la raison pour laquelle il est obligatoire. Comme mentionné plus haut, «La maison saine: gestion des ressources» se veut la suite logique de «La maison saine: concept» sans toutefois être un préalable. «La maison saine: gestion des ressources» se veut un cours un peu plus technique qui discute de gestion de l'énergie, mais à l'aide d'équipements tels des capteurs solaires ou d'éoliennes, de gestion de l'eau et de gestion des matières résiduelles dans le bâtiment sain. L'aspect gestion de l'énergie demeure toutefois prédominant. On comprend donc que les deux cours constituent un tout sur le bâtiment sain. «La maison saine: gestion des ressources» présente les options supplémentaires et rarement utilisées de nos jours. Il s'agit d'une voie d'avenir. Ce qui explique la raison pour laquelle le cours est au choix et offert dans la concentration «Maison saine et technologies» du certificat. Cette concentration fait, elle-même, partie de la grande problématique énergétique et s'insère dans un courant mondial en pleine expansion du bâtiment écologique et de la préservation de l'environnement. Le programme complet du certificat en ressources énergétiques durables peut être consulté à l'adresse suivante: <http://www.etudier.uqam.ca/programme?code=4049>.

Objectifs du cours

Objectif général

Ce cours permettra aux étudiants de comprendre ce que sont les options plus avancées d'un bâtiment sain (autoproduction d'énergie, gestion de l'eau et des matières résiduelles) dans ses dimensions sociale, technique, économique, légale et environnementale.

Objectifs spécifiques

À la fin du cours, l'étudiant devrait être en mesure de:

- définir ce que sont un système solaire thermique, un système solaire photovoltaïque et un système éolien individuels
- définir ce qu'est une gestion écologique de l'eau domestique
- définir ce qu'est une gestion écologique des matières résiduelles, y compris la gestion des déchets de construction et/ou de rénovation
- d'utiliser un vocabulaire approprié relié aux caractéristiques techniques d'un bâtiment sain
- planifier et dimensionner un système d'autoproduction d'énergie renouvelable (solaire thermique, solaire photovoltaïque et éolien)
- analyser l'information technique des équipements de production individuelle d'énergie et de gestion de l'eau domestique fournie par les fabricants
- faire des choix éclairés dans un projet d'autoproduction d'énergie renouvelable, de gestion de l'eau domestique ou de gestion des matières résiduelles
- discuter de façon éclairée avec des professionnels ou spécialistes du milieu de l'énergie, par exemple un distributeur d'équipements d'énergie renouvelable ou un fonctionnaire municipal ou gouvernemental
- conseiller des personnes dans leurs projets d'options plus avancées de bâtiments sains.

Contenu du cours

Introduction à la production et la gestion d'énergie individuelle

L'énergie solaire active (énergie thermique)

- capteurs solaires (types, caractéristiques, fonctionnement, performance)
- systèmes de chauffe-eau solaires
- notions d'installation des chauffe-eau solaires
- dimensionnement des chauffe-eau solaires
- bilan des chauffe-eau solaires
- notions de chauffage des planchers
- systèmes de chauffe-air solaires
- bref historique québécois de l'énergie solaire thermique

Exemples d'installation de chauffe-eau et chauffe-air solaires résidentiels au Québec

L'autoproduction d'électricité

- production et gestion de l'énergie
- notions de base de calculs en électricité

L'énergie solaire photovoltaïque

- système solaire photovoltaïque
- caractéristiques des panneaux solaires photovoltaïques
- composants de base d'un système solaire photovoltaïque (régulateur de charge, onduleur, accumulateurs)
- autres composants d'un système solaire photovoltaïque (convertisseur CC/CC, câblage, protection électrique, monture)
- dimensionnement d'un système solaire photovoltaïque
- notions d'installation d'un système solaire photovoltaïque

L'énergie éolienne

- le vent: la base de l'énergie éolienne
- caractéristiques des éoliennes domestiques
- dimensionnement d'un système éolien domestique
- notions d'installation d'un système éolien domestique

Exemples de bâtiments autonomes en énergie au Québec

L'option de la production distribuée (production individuelle d'énergie branchée sur le réseau public)

Gestion de l'eau domestique

- portrait de la consommation d'eau domestique
- gestion de l'eau potable (quantité et qualité)
- gestion des eaux grises
- l'eau et l'aménagement du terrain

Gestion des matières résiduelles

- portrait de la génération des matières résiduelles domestiques
- gestion écologique des matières résiduelles (3RVE, 5R2VE)
- gestion des déchets de construction et/ou de rénovation

Le temps consacré à un sujet peut varier et d'autres sujets peuvent être abordés, en fonction de l'intérêt des étudiants.

Matériel requis du cours

Une calculatrice sera nécessaire pour la partie calcul du cours (la partie calcul est une toute petite partie du contenu du cours). Les notes de cours et autres ressources pertinentes pour le cours se retrouvent sur le site Moodle du cours à l'adresse suivante: <http://www.moodle.uqam.ca>. Le site Moodle étant sécurisé et disponible exclusivement pour les étudiants dûment inscrits au cours, vous devez connaître votre nom d'utilisateur (code MS) ainsi que votre mot de passe pour accéder au site Moodle. Cela vous donne accès à tous les cours qui utilisent la plate-forme Moodle où vous êtes inscrits. Vous pouvez obtenir plus d'informations sur le code MS à l'adresse suivante: <http://www.codeaccesms.uqam.ca>.

Le site Moodle s'avère un outil complémentaire au cours. Puisqu'il fait partie des ressources disponibles pour les étudiants pendant la session, le site Moodle du cours sera fermé à la fin de la session. En fait, il sera encore disponible environ deux semaines après la fin de la session.

Calendrier détaillé du cours

Semaine	Date	Activité en classe	Activité hors classe
1	5 septembre	Présentation du cours Cours d'introduction	Lecture plan de cours
2	12 septembre	Notions de transferts thermiques et de propriétés optiques Capteurs solaires Chauffe-eau solaires	Lecture des notes de cours
3	19 septembre	Explications détaillées du travail maison Chauffe-eau solaires (suite et fin)	Lecture des notes de cours Rédaction du travail maison
4	26 septembre	Chauffe-air solaires Exemples d'installation de chauffe-eau et chauffe-air solaires	Lecture des notes de cours Étude pour examen Rédaction du travail maison
5	3 octobre	Premier examen de contrôle Production et gestion de l'énergie électrique Notions de calcul en électricité	Lecture des notes de cours Rédaction du travail maison
6	10 octobre	Systèmes et modules solaires photovoltaïques	Lecture des notes de cours Rédaction du travail maison
7	17 octobre	Régulateurs de charge et accumulateurs Exercices accumulateurs	Lecture des notes de cours Rédaction du travail maison

8	24 octobre	Remise travail maison Onduleurs et autres périphériques Exercices câblage et protection électrique Conférence (éclairage DEL)	Lecture des notes de cours
9	31 octobre	Dimensionnement d'un système solaire photovoltaïque Exercice dimensionnement	Lecture des notes de cours Étude pour examen Rédaction du travail pratique 1
10	7 novembre	Deuxième examen de contrôle Énergie éolienne: le vent, systèmes éoliens et éoliennes	Lecture des notes de cours Rédaction du travail pratique 1
11	14 novembre	Remise travail pratique 1 Dimensionnement d'un système éolien Exercice dimensionnement	Lecture des notes de cours Rédaction du travail pratique 2
12	21 novembre	Exemples de bâtiments autonomes au Québec Production distribuée	Lecture des notes de cours Rédaction du travail pratique 2
13	28 novembre	Remise travail pratique 2 Gestion de l'eau domestique Conférence (récupération eau)	Lecture des notes de cours
14	5 décembre	Gestion de l'eau domestique (suite et fin) Gestion des matières résiduelles	Lecture des notes de cours Étude pour examen
15	12 décembre	Troisième examen de contrôle Bilan synthèse du cours	Dernière chance de récupérer les ressources disponibles sur le site Moodle du cours qui sera fermé environ deux semaines après ce dernier cours

Ce calendrier peut varier en fonction des certaines circonstances (intérêt des étudiants pour un sujet, impondérable sur la disponibilité du conférencier à la date prévue, etc.).

Il existe également la possibilité d'effectuer une visite d'une maison comportant un système de production d'énergie électrique et/ou un chauffe-eau ou chauffe-air solaires. Celle-ci se fera en dehors des heures du cours. Elle demeure donc optionnelle, mais constitue une application pratique des notions théoriques vues en classe. Une date pour la visite sera déterminée au cours de la session en fonction de la disponibilité des propriétaires de la maison et de la disponibilité de la majorité des étudiants. Il n'y aura pas de questions d'examen reliées à la visite.

Références

Énergie solaire active

Edwards, D.K./Traduit par L. Marlot. 1979. *Capteurs solaires*. Collection Énergie Solaire. Paris: S.C.M., 70 p.

Kreith, Frank et Jan. F. Kreider. 1978. *Principles of Solar Engineering*. Montréal: McGraw-Hill, 778 p.

Ramlow, Bob et Benjamin Nusz. 2010. *Solar Water Heating - Revised and Expanded. A Comprehensive Guide to Solar Water and Space Heating Systems*. Gabriola Island (CB): New Society Publisher, 256 p.

Sasaki, J.R. 1976. *Chauffage solaire des bâtiments au Canada*. Note BRN 104F. Ottawa: Conseil National de Recherches du Canada, 23 p.*

Énergie solaire photovoltaïque

Chiras, Don, 2010. *Solar Electricity Basics. A Green Energy Guide*. Gabriola Island (CB): New Society Publisher, 192 p.

Labouret, Anne et Michel Villos. 2009. *Énergie solaire photovoltaïque, 4^e édition*. ADEME, Éditions Le Moniteur et Dunod, 375 p.

Énergie éolienne

Chiras, Don, 2010. *Wind Power Basics. A Green Energy Guide*. Gabriola Island (CB): New Society Publisher, 192 p.

Cunty, Guy. 1979. *Éoliennes et aérogénérateurs. Guide de l'énergie éolienne*. Collection Technologies douces. Aix-en-Provence: ÉDISUD. 159 p.

Dubois, Corinne. 2009. *Le guide de l'éolien, techniques et pratiques*. Collection: Les guides de l'habitat durable. Paris: Eyrolles, 178 p.

Franklin Institute Press/Traduit par J. Debry. 1980. *Énergie éolienne*. Collection Énergie Solaire. Paris: S.C.M. 79 p.

Justus, C.G./Traduit et adapté par J.L. Plazy. 1980. *Vent et performances des éoliennes*. Collection Énergie Solaire. Paris: S.C.M., 144 p.

Saulnier, Bernard et Réal Reid. 2009. *L'éolien au cœur de l'incontournable révolution énergétique*. Québec: Éditions MultiMondes, 432 p.

Uhran, Mark. 1982. *Wind Energy for the Northeast: a complete guide for the homeowner*. Old Saybook: Peregrine Press, 197 p.

Auto-production d'énergie (thermique et électrique)

Chiras, Don. 2006. *The Homeowner's Guide to Renewable Energy: Achieving Energy Independence through Solar, Wind, Biomass and Hydropower*. Gabriola Island (CB): New Society Publisher, 352 p.

Kemp, William H. 2005. *The Renewable Energy Handbook: A Guide to Rural Energy Independence, Off-Grid and Sustainable Living (new edition)*. Gabriola Island (CB): New Society Publisher, 567 p.

Lequenne, Philippe. 2009. *Ma maison solaire ici et maintenant. Produire chaleur et électricité*. Mens: Terre Vivante, 160 p.

Piro, Patrick. 2006. *Guide des énergies vertes pour la maison*. Mens: Terre Vivante, 159 p.

Riolet, Emmanuel. 2010. *L'énergie solaire et photovoltaïque pour le particulier*. Paris: Eyrolles, 103 p.

Tissot, Michel. 2008. *Le guide de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque*. Collection: Les guides de l'habitat durable. Paris: Eyrolles, 164 p.

Maisons écologiques et autonomes

Oikos. 2009. *Les clés de la maison écologique*. Mens: Terre Vivante, 207 p.

Villoz, Michel. 2007. *Construire écolo. Pour une maison économe en énergie*. Paris: Dunod, 210 p.

Gestion de l'eau

Cabrit-Leclerc, Sandrine. 2010. *Fosse septique, roseaux, bambous ? Traiter écologiquement ses eaux usées (nouvelle édition)*. Mens: Terre Vivante, 160 p.

Vu, Brigitte. 2008. *Le guide de l'eau domestique*. Collection: Les guides de l'habitat durable. Paris: Eyrolles, 126 p.

Gestion des matières résiduelles

Ebeling, Éric. 2007. *Le compostage*. Saint-Constant: Broquet, 88 p.

* Document disponible sur le site Moodle du cours.