

PLAN DE COURS

Été 2021

ENR880 : Sujets spéc. en énergies renouvel. et efficacité énergétique (3 crédits)
Énergie

Préalables

Aucun préalable requis

Descriptif du cours

Objectifs du cours

Descriptif du cours

Ce cours favorisant la synthèse et la réflexion tente d'apporter des éléments d'information et de formation à un auditoire de techniciens, d'ingénieurs et de scientifiques qui auront à évoluer dans le monde de l'énergie. Ce cours est construit de manière à favoriser l'intégration des activités, procédés, équipements et systèmes de technologies du technicien/ingénieur/scientifique en énergie aux besoins des communautés qui devraient les accueillir, aux décideurs politiques, aux usages auxquels ils sont destinés. Il situe l'action de l'énergéticien dans les perspectives historiques, sociales, économiques, humanitaires et environnementales de manière à ce que ce dernier soit plus fonctionnel dès son intégration comme professionnel dans la société du 21^e siècle.

Objectifs spécifiques

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure :

- d'expliquer l'histoire de l'énergie et de son utilisation, le bouleversement que son utilisation a induite sur le développement social et technologique et les enjeux qui découlent de sa maîtrise aujourd'hui et demain;
- de comprendre les situations énergétiques québécoise, canadienne et mondiale et de connaître la distribution géopolitique des différentes sources d'énergie et leur évolution actuelle et prévisible, de leur impact sur la politique mondiale et les conflits actuels ou à venir;
- de comprendre comment on peut effectuer des scénarios prospectifs de l'utilisation de l'énergie dans le futur;
- de pouvoir discuter des grands défis qui ont trait à l'énergie en ce début de XXI^e siècle;
- de comprendre les impacts environnementaux, sociaux, et économiques liés à l'utilisation des carburants fossiles;
- de pouvoir discuter des vecteurs énergétiques électricité, chaleur et hydrogène;
- de préparer des présentations argumentées et critiques sur des sujets en lien avec l'énergie.

Stratégies pédagogiques

Un cours hybride : Ce cours est conçu selon une approche pédagogique propre à la formation hybride. Une formule pédagogique hybride comporte des séances en classe et à distance. Le matériel didactique et la formule utilisée vous permettent d'adopter une démarche d'apprentissage relativement autonome. Vous pouvez ainsi gérer votre temps d'étude et prendre en charge votre formation en modulant vos efforts sur une période de 6 semaines. En 2021, le cours sera exclusivement donné à distance, sauf si les directives de la santé publique changent.

Support humain : Au moins une personne demeurera disponible pour vous soutenir pendant la durée du cours, 5 jours / 7. Le rôle de cette personne assumant l'encadrement du cours est de vous faciliter les conditions d'apprentissage et de vous aider dans votre démarche, de façon à ce que vous atteigniez les objectifs du cours. Vous pouvez communiquer avec cette personne par différents moyens :

- En classe : lorsque le cours est donné en présence d'un enseignant;
- Par logiciel de vidéoconférence : lorsque le cours est donné à distance par un enseignant;

- Par courrier électronique : pour les questions plus personnelles;
- Par le forum Questions/Réponses sur Moodle pour les questions d'intérêt général qui profiteront à toute la classe.

Support web: Le site web du cours contient (en date de 2021, le cours est en construction, des éléments sont encore à pourvoir) tout ce qu'il faut pour réussir ce cours : présentations, vidéos, démonstrations, exemples, etc. Chaque semaine, vous êtes invité à consulter les onglets/modules décrivant les activités d'apprentissage et d'évaluation au programme. De façon générale, l'horaire proposé est adaptable selon vos disponibilités. Vous demeurez, bien sûr, la seule personne gestionnaire de votre temps, mais vous devez toutefois vous engager à effectuer les évaluations sommatives aux moments prescrits (Sections Évaluation et Cours).

Outils de communication: Le cours utilise le logiciel Zoom pour dispenser certains contenus sur la toile et pour les rencontres de toute la classe avec l'enseignant à distance en direct. Que ce soit pour des cours en classe, des cours en directs sur la toile ou pour du dépannage (Q&R), les séances contact auront lieu pendant les heures de cours programmées à votre horaire. Vous pourrez ainsi poser des questions en direct en classe, participer aux débats et aux discussions. De plus, certains cours de type magistral seront disponibles en ligne à votre entière convenance (en formule asynchrone). Le cours emploie aussi **Socrative** pour animer les discussions, tester les connaissances et susciter l'intérêt. L'enseignant emploie l'adresse de communication générale suivante: S20212-ENR880@etsmtl.ca pour communiquer avec tout le monde.

Durée et somme de travail théorique: La durée prévue du cours est de 6 semaines. Le cours **Énergie** (tout comme **Énergies renouvelables**) est divisé en MODULES, où un ou plusieurs THÈMES spécifiques sont abordés. Généralement, les modules ont une durée d'une semaine. La somme de travail exigée pour l'étude des modules et la réalisation des évaluations est de 135 heures par session. En moyenne, la charge de travail hebdomadaire est donc d'environ 22,5 heures (dont 7,5 le jour du cours) incluant cours, études, recherche, auto-évaluations, quiz, visionnements et travaux.

Structure des modules: À l'intérieur de chacun des modules, vous retrouverez les informations suivantes :

- INFORMATION GÉNÉRALE : Chaque module comporte un fichier qui permet de consulter les informations suivantes:
 1. **Introduction** : Texte introduisant le contenu du module
 2. **Objectifs spécifiques** : Présentation des objectifs spécifiques directement rattachés aux apprentissages à faire pour chacun des modules.
 3. **Activités d'apprentissage** : Directives détaillant le travail à faire pour un module donné.
 4. **Calendrier de disponibilité** : Durée de la disponibilité des évaluations sommatives en ligne sur le site Moodle. Par exemple, les MODULES 1 et 2, aussi imposés dans le cours **Énergies Renouvelables**, doivent être terminés avant la semaine 3.
- THÈMES : Chacun des thèmes d'un module comporte des liens qui permettent de télécharger :
 1. **Ressources didactiques** : Les ressources didactiques (présentations, textes, vidéos, clips, consignes spécifiques, etc.) sont regroupées dans cette section.
 2. **Évaluations formatives (auto-évaluations)** : Ce sont des tests faits en ligne pour lesquels vous avez deux occasions de répondre à un questionnaire comportant 5 questions. Par la suite, vous pouvez passer à l'évaluation sommative. Format identique à ENR811.
 3. **Évaluations sommatives (Quiz)** : Ce sont des tests identiques aux précédents, mais dont le résultat comptera dans la pondération de votre résultat final. Ces évaluations ne seront disponibles que les semaines où vous devrez compléter une évaluation sommative.

Déroulement d'un cours type d'une journée

1. **Début de matinée** : Les cours commencent en matinée par une présentation par deux étudiants, ensuite une critique de cette présentation est effectuée par deux autres personnes, enfin une discussion générale vient clore cette première activité de la journée.
2. **Matinée** : Ensuite, si besoin est et si le temps le permet, l'enseignant présente un des thèmes du module plus ou moins exhaustivement, en fonction du temps disponible. Une discussion s'en suit. Parfois, ce sont des invités qui interviennent dans le cours.
3. **Fin de matinée** : Les participants sont invités à réfléchir et à discuter en petits groupes sur un sujet.
4. **Début pm** : Cette discussion résulte en une courte présentation préparée par les étudiants. Au retour des petits groupes, chaque équipe présente le résultat de sa réflexion sous la forme d'une présentation de 3-4 pages. Chaque présentation est suivie d'une période de discussion.
5. **Fin pm** : Comme il est impossible de déterminer combien de temps tout cela va durer en raison de la variabilité des discussions, peut-être qu'une autre présentation de l'un des thèmes du module à l'étude sera ajoutée en fin de journée. Parfois aussi, une discussion sera incluse pour discuter l'actualité du domaine de l'énergie, une annonce gouvernementale. Enfin, un problème soumis AVANT le cours pourra être résolu en classe en fonction du temps qui restera en fin de journée.

Utilisation d'appareils électroniques

Examen

Vous pourrez employer un appareil électronique (ordinateur, tablette), sauf un téléphone, pendant l'examen de fin de session, mais avec les fonctions de communication fermées. Les examens peuvent avoir lieu en classe ou en ligne. Des consignes sont disponibles sur Moodle pour les deux types.

En classe

Lorsque vous serez en classe, il est préférable d'assister au cours avec votre ordinateur portable pour compléter les notes de cours. NOTE: tous les cours en classe seront donnés en formule co-modale sur Zoom, qu'ils soient animés à partir de l'ÉTS ou d'ailleurs.

Hors classe, en vidéoconférence synchrone ou non

Pour pouvoir suivre ce cours, vous devrez disposer ou avoir facilement accès au matériel suivant:

- Ordinateur (portable) muni des applications requises pour la navigation sur le web;
- Connexion Internet (vitesse intermédiaire minimum);
- Haut-parleurs ou casque d'écoute;
- Micro;
- (Facultatif) un second écran;
- (Facultatif) un téléphone pour installer Socrative ou si votre ordinateur ne comporte pas de micro.

Logiciels

Vous devrez possiblement devoir installer les logiciels (gratuits) suivants (il y a longtemps que cette exigence n'a pas été testée):

- Connection à la classe virtuelle
 - Zoom meeting, Client Zoom pour les réunions
 - <https://zoom.us/>
- Lecteur PDF
 - Acrobat reader V9.0 ou plus
 - www.adobe.com
- Navigateur
 - Chrome (de préférence)
 - www.google.ca/intl/fr/chrome/browser/
- Lecteur Flash
 - Adobe Flash Player
 - get.adobe.com/fr/flashplayer/

Horaire

Groupe	Jour	Heure	Activité
01	Mercredi	08:30 - 17:00	Activité de cours

Coordonnées de l'enseignant

Groupe	Nom	Activité	Courriel	Local	Disponibilité
01	Daniel Rousse	Activité de cours	Daniel.Rousse@etsmtl.ca	A-2140	

Cours

FORMATEURS

Le cours fait intervenir le titulaire du cours Daniel R. Rousse, des collègues de l'ÉTS et des invités de l'extérieur (industrie, gouvernement, recherche, universités). Daniel Rousse remercie très sincèrement tous les participants présentateurs qui, au fil des années, ont su greffer une grande variété de contenus et apporter beaucoup d'expertise à ce cours.

À L'EXTERNE

À L'INTERNE

- Yves-Marie Abraham, HEC-Montréal
- Stéphane Bilodeau, Enerstat
- Pierre Blanchet, Idénergie
- Philippe Bourke, RNCRE
- François Brizard, Enerconcept
- Bernard Cyr, HQ
- Marc Desaulniers, Valero
- Victor Aveline, t3e
- Patrick Belzile, t3e
- Valery Bouchard, t3e
- Frédéric Coulombe, t3e
- Théo Delpech, t3e
- Ricardo Izquierdo, ELE
- Thomas Lamalle, ELE

- Yvan Dutil, MSSSQ
- Anthony Goncalves, NeXX Energy
- Didier Haillot, UPPA-ENSGTI
- Don Halme, Enerconcept
- Hussein Ibrahim, ITMI
- Adrian Ilinca, LREE-UQAR
- Nicolas Lacroix, Ecosystem
- Gaétan Lafrance, EMT-INRS
- Pierre Langlois, Econoler
- Sami Maksoud, Energir
- Harvey Mead, Gouv. Québec
- Julien Milot, TST-Québec
- Normand Mousseau, UdeM
- Pierre-Olivier Pineau, HEC-Montréal
- Geoffrey Promis, UPJV, France
- Jérémie Léger, t3e
- Diane Le Roux, t3e
- Tanguy Lunel, t3e
- David Mercier, t3e
- Pierre-Luc Paradis, t3e
- Mathieu Patin, t3e
- François Relotius, t3e
- Roody St-Pierre, t3e
- Michel Sabourin, MEC
- Bastien Thomasset, t3e
- Patrick Turcotte, t3e

STRUCTURE DES COURS EN ÉNERGIE

Les cours en énergie sous la responsabilité de Daniel Rousse sont divisés en MODULES de formation. Chacun de ceux-ci est conçu pour requérir entre 2 et 24 heures de travail TOTAL:

- lecture et étude de la documentation obligatoire,
- consultation des planches/acétates/pages des présentations,
- visionnement des vidéos de ces planches/acétates/pages des présentations (en cours de création),
- visionnement des vidéos de démonstration de certains exercices (en cours de création),
- visionnement d'entrevues avec des experts en énergie (en cours de création),
- auto-évaluations,
- et, finalement, quiz.

Les modules les plus courts ne comportent qu'un seul THÈME alors que les MODULES les plus importants ou les plus développés à ce jour peuvent en comporter jusqu'à 9. Ainsi, l'effort à fournir n'est pas le même pour chacun.

Le module 0 (Gestion du cours) est évidemment un module consacré à la gestion du cours (voir site Moodle). Les modules 1 à 3 (Analyse en énergie, Notions fondamentales en énergie, Logiciels d'intérêt en énergie) seront, à terme, des modules disponibles uniquement en mode asynchrone (en ligne avec les présentations et les exercices en vidéos préenregistrés).

CONTENU DES MODULES DES COURS EN ÉNERGIE

Ce tableau comporte les modules de deux cours: **Énergie** (en construction, offert pour la première fois au printemps 2020) et **Énergies renouvelables**.

MODULE	THÈMES
0	GESTION DU COURS : Plan, structure, contenu et type de cours, logiciels de communication (Zoom, Socrative, Google Drive, Wonder.me, etc..), évaluations formatives, évaluations sommatives, travail d'équipe, un projet avec le groupe t3e, ressources, Évaluation du module, Archives. C'est dans ce module que sont déposés les travaux et que sont faits les examens.
1	ANALYSES EN ÉNERGIE : Estimations, Faisabilité, Méthodologie d'analyse, <i>Mesures (vitesse, fou, débit, ampérage, voltage, etc) en 2022, Mesurage et vérification en 2022.</i>
2	NOTIONS FONDAMENTALES : Histoire, Énergie, Énergie électrique, Énergie thermique, Thermodynamique.
3	LOGICIELS D'INTÉRÊT EN ÉNERGIE : RetScreen, NREL-SAM, TRNSYS, Interactive Heat Transfer, Python/matlab, PVWatts, Logiciels de NRCAN, Autres logiciels pertinents (plus de 20 en revue).
4	LES VECTEURS ÉNERGÉTIQUES : Électricité, Chaleur, Hydrogène.
5	SITUATION ÉNERGÉTIQUE MONDIALE: Le monde et l'énergie, IEA Key Energy Statistics, BP Statistical Review of World Energy, Le Canada et l'énergie, Le Québec et l'énergie, Les autres régions du monde.
6	PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES : IEA World Energy Outlook, BP Energy Outlook, IRENA Global Energy Transformation, Canadian Energy Outlook, Exxon Outlook, Bloomberg, New Ennergy Finance NEO.
7	DÉFIS DE L'ÉNERGIE : Énergie et changements climatiques, Sécurité énergétique, Politiques énergétiques, Sobriété énergétique, Efficacité énergétique, Analyse du cycle de vie, Accélérateur d'extinction.
8	ÉNERGIE BIOMÉCANIQUE : <i>En construction pour ENR801 en 2022.</i>
9	ÉNERGIES NON-RENOUVELABLES : Pétrole, Gaz, Charbon, Nucléaire, Lithium, Les terres rares.

10	ÉNERGIES RENOUVELABLES: Les technologies de captation et de conversion, REN21 Global Status Report, IRENA Renewable energy and jobs, IRENA Renewable Power Generation Costs, GWEC Global Wind Report.
11	ÉNERGIE SOLAIRE : Histoire, Soleil et rayonnement solaire, Énergie solaire disponible, Collecteurs PV, Collecteurs thermiques aérauliques, Collecteurs thermiques hydroniques, Collecteurs thermodynamiques, Pompage d'eau avec énergie photovoltaïque, Convertisseurs résidentiels.
12	ÉNERGIE ÉOLIENNE : Histoire, Types d'éoliennes, Mécanique éolienne, Puissance et aérodynamique, Impacts des éoliennes, Ressource éolienne, Québec éolien.
13	ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE : Introduction, Histoire, Basse énergie (Hydronique, et aéraulique), Moyenne Énergie, Haute énergie.
14	ÉNERGIE BIOLOGIQUE : Introduction, Digestion anaérobie, Gazéification, Combustion, Biomasse traditionnelle, Biomasse moderne.
15	ÉNERGIE HYDRAULIQUE : Introduction, Centrales classiques, Centrales au fil de l'eau, Hydroliennes, Micro-turbines.
16	ÉNERGIE OCÉANIQUE : Introduction, Formes et sources, Distribution et quantification, Techniques d'exploitation, Contraintes et enjeux.
17	STOCKAGE D'ÉNERGIE : Introduction, Stockage électrique, Stockage mécanique, Stockage thermique, Stockage par air-comprimé, Stockage d'hydrogène, Stockage thermochimique, Stockage magnétique, Stockage biologique.
18	AUTRES SUJETS EN ÉNERGIE : Économie biophysique, Efficacité énergétique industrielle, Efficacité énergétique internationale, Psychologie et changements climatiques.
19	ÉNERGIE ET BÂTIMENTS : Charge de chauffage, Charge de climatisation, Charge totale, Bases de données météorologiques, Normes (LEED, BOMA' PH, PHUS, ...), Passive house, Conception intégrée. <i>En construction pour ENR801 en 2022.</i>

PRÉSENTATIONS (planches/acétates/pages)

Les fichiers qui constituent les « notes de cours » sont disponibles en format PDF. Ces « notes de cours » font partie de la documentation obligatoire. Il faut disposer de ces notes en classe/Zoom et aux examens sous le format de votre choix (papier ou PDF) . Ces notes contiennent une vaste partie des informations requises pour compléter les examens. Cependant, mieux vous étudiez, moins vous aurez besoin d'avoir recours à ces notes lors des examens, ce qui demande pas mal de temps. Bientôt, toutes les présentations PDF seront disponibles en MP4 avec les commentaires de l'enseignant.

IMPORTANT: Généralement, à partir du Module 4 et suivants, attendez pour télécharger les notes de cours **la semaine sinon le jour qui précède le cours** correspondant puisque ces notes sont presque mises à jour chaque session. Vous pouvez, le cas échéant, commencer votre préparation au cours avec une version antérieure.

Les « notes de cours » sont à compléter par les étudiants lors des présentations en classe, sur Zoom et en vidéo. Ces « notes de cours » ne sont nullement proposées en guise de remplacement aux notes de cours manuscrites personnelles et ne se substituent pas non plus à la lecture de monographies, d'articles, de rapports ou thèses sur les sujets. Plusieurs textes vous sont proposés (documentation facultative) et certains vous sont imposés (documentation obligatoire).

Puisque fatalement des erreurs de présentation, d'orthographe et/ou de typographie subsistent malgré les années, nous demandons aux lecteurs soucieux de participer à l'amélioration de la qualité de ce cours de nous les signaler.

CALENDRIER DES ACTIVITÉS

Cette section présente un calendrier des activités pour le cours ÉNERGIE (seulement) donné par le professeur Daniel R. Rousse. Des changements peuvent survenir en cours de session. Ce calendrier est valide pour la session Été 2021.

ÉNERGIE CALENDRIER - CONTENU DU COURS Cours comprimé sur 6 semaines

DATE	ACTIVITÉ
2020-04-21	Hors classe: Préparation de la présentation d'ouverture par les deux premiers étudiants pendant la semaine, Présentation du cours à voir en vidéo, Étude du plan de cours, Modules 1 et 2 disponibles en ligne, début de l'étude sur le matériel du module 5.
2020-04-28	Sur Zoom: Présentation des participants, Module 5. Première activité collective. Hors classe: Préparation de la présentation du prochain cours par deux étudiants pendant la semaine, Présentation du cours à voir en vidéo, Étude du plan de cours, Modules 1 et 2 disponibles en ligne, Début de l'étude sur le matériel du module 6.
2020-05-05	Sur Zoom: Module 6 (quelques présentations du module en classe et sur Zoom). Seconde activité collective. Hors classe: Préparation de la présentation du prochain cours par deux étudiants pendant la semaine, Modules 5 et 6 disponibles en ligne, Début de l'étude sur le matériel du module 7.
2020-05-12	Sur Zoom: Module 7 (quelques présentations du module en classe et sur Zoom). Troisième activité collective. Hors classe: Préparation de la présentation du prochain cours par deux étudiants pendant la semaine, Modules 6 et 7 disponibles en ligne, Début de l'étude sur le matériel du module 4.

2020-05-19	Sur Zoom: Module 4 (quelques présentations du module en classe et sur Zoom). Quatrième activité collective. Hors classe: Préparation de la présentation du prochain cours par deux étudiants pendant la semaine, Modules 7 et 4 disponibles en ligne, Début de l'étude sur le matériel du module 9.
2020-05-26	Sur Zoom: Module 9 (quelques présentations du module en classe et sur Zoom). Cinquième activité collective. Hors classe: Préparation de la présentation du prochain cours par deux étudiants pendant la semaine, Modules 4 et 9 disponibles en ligne, Début de l'étude sur le matériel du module 18.
2020-06-02	Sur Zoom: Module 18 (quelques présentations du module en classe et sur Zoom). Sixième activité collective. Hors classe: Préparation de l'examen, Modules 9 et 18 disponibles en ligne.
2020-06-0X	Sur Zoom: Module 18 disponible en ligne, Examen , Préparation de l'entrevue sur Zoom. Date décidée collectivement.
2020-06-1X	Sur Zoom: Entrevue sur Zoom , sur rendez-vous. Dates décidées collectivement.
2020-06-XX	Sur Moodle: Remise de la dissertation personnelle. Date décidée collectivement.

RAPPEL DU FONCTIONNEMENT

Le travail de préparation au cours commence environ une semaine **AVANT** le premier cours. Le matériel pour faire les activités d'évaluation des différents modules n'**EST PAS DISPONIBLE** pendant toute la session. Par exemple, toutes les évaluations des modules 1 et 2 (les quiz en ligne) doivent être réalisées AVANT la semaine 3. Les dates sont clairement indiquées sur le site Moodle. Les dates de l'examen final, de l'entrevue sur Zoom et de la remise de la dissertation seront déterminées par l'ensemble de la classe lors du premier cours.

Laboratoires et travaux pratiques

Aucun, hormis plusieurs débats sur des enjeux sociétaux relatifs à l'énergie.

Évaluation

Il existe trois grands types d'évaluation des apprentissages dont les rôles sont complémentaires.

- **Sommative** : jugement à terme ou somme des connaissances, jugement définitif sans rétroaction possible.
 - **BUT** : prise de décision
- **Formative** : jugement en cours d'apprentissage, jugement qui permet la rétroaction et les correctifs.
 - **BUT** : vérification de l'apprentissage
- **Diagnostique** : aucun jugement, activité qui permet la rétroaction et les correctifs.
 - **BUT** : vérification et amélioration des acquis et de l'apprentissage

Évaluation diagnostique

Il s'agit des activités de vérification et d'amélioration de la compréhension, orientées vers l'atteinte des objectifs du cours et vers la réussite des activités d'évaluation sommative, qui consistent en :

- des questions posées AVANT la classe et qui sont discutées en classe par la suite;
- des questions orales adressées à l'auditoire et dont les réponses sont commentées par l'enseignant (en classe, en direct sur le web et posées par écrit si le contenu est une capsule sur le web, sur Socrative ou avec une autre outil);
- des bandes vidéos ou articles à consulter AVANT la classe et qui sont discutées en classe par la suite;
- des lectures individuelles où chacun peut améliorer sa compréhension du sujet et poser des questions en classe;
- des exercices suggérés AVANT la classe et qui sont faits en classe en équipe ou seul avec l'enseignant;
- des présentations hebdomadaires par les étudiants;
- des critiques ou évaluations des présentations par les autres participants;
- des thèmes étudiés en petits groupes et qui font l'objet de séminaires hebdomadaires;.

Dans ce cours, l'évaluation diagnostique occupe la plus grande place de l'apprentissage.

Évaluation formative

Il s'agit des activités de contrôle et de régulation de la compréhension, orientées vers l'atteinte des objectifs du cours et vers la réussite des activités d'évaluation sommative, qui consistent en :

- des lectures individuelles où chacun peut améliorer sa compréhension du sujet;
- des auto-évaluations en ligne.

Les activités d'évaluation formative ne sont pas comptabilisées dans la note finale d'un étudiant.

Auto-évaluations en ligne : Les auto-évaluations sont de courts questionnaires à choix multiples comportant 5 questions pour lesquelles 5 réponses sont proposées. Ces évaluations mettent l'accent sur les points les plus importants de la matière en liens avec les objectifs du cours. Vous avez 10 minutes pour répondre aux cinq questions. Vous disposez de deux essais avant de passer à l'évaluation sommative. Le format des auto-évaluations est identique à celui des **Quiz en ligne** ce qui vous permet de vous familiariser avec le genre de questions posées lors des évaluations sommatives, avec la durée de ces derniers.

Évaluation sommative

Les évaluations sommatives sont celles qui permettent un jugement à terme de la somme des connaissances, un jugement définitif sans rétroaction possible et dont le but est une prise de décision de l'équipe professorale:

- des **Quiz en ligne** (évaluation des savoirs), **20%** ;
- un **examen final** (évaluation des savoirs), **20%**;
- un **court mémoire individuel (ou dissertation)** sur un sujet du cours (à remettre une semaine après la fin du cours), **40%**;
- une **entrevue** (une discussion bilatérale qui se tient en dehors des heures du cours), **10%**;
- la **participation** (les interventions et présentations dans le cours), **10%**.

Quiz en ligne : Vous pouvez faire les Quiz en ligne d'où vous voulez, à condition d'avoir un ordinateur relativement récent et une connexion internet intermédiaire. **En cas de problème lors des évaluations en ligne**, prenez une capture d'écran ou faites un vidéo avec votre téléphone intelligent qui vous serviront de preuves.

Examen: Cette évaluation est de type livre ouvert où l'usage de la calculatrice et de l'ordinateur portable est permis. Lors de cette évaluation, les étudiants ont accès à leur dossier de cours et à tout autre outil de référence. Cet examen est cumulatif. **Il faut obtenir 50% pour passer le cours.** Une feuille de consignes est disponible pour obtenir les détails. Cet examen a lieu en ligne ou en présence.

Mémoire individuel ou dissertation : Chaque personne remet à l'équipe professorale un document en version électronique (respectant le format demandé) de la recherche qu'elle a rédigé sur le sujet qu'elle a abordé. Une feuille de consignes est disponible pour obtenir les détails.

Entrevue : Cette entrevue bilatérale est réalisée en personne ou sur Zoom. C'est une simple conversation entre l'enseignant et l'étudiant sur les sujets abordés dans le cours. Une feuille de consignes est disponible pour obtenir les détails.

Participation : Cette participation peut prendre diverses formes:

- Participations aux sondages des modules;
- Critique du cours;
- Repérage des coquilles, omissions, incohérences dans le matériel présenté;
- Participations aux discussions;
- Participation Socrative;
- et présentation des thèmes à toute la classe.

Concrètement, la participation est consignée pour chaque type d'intervention et à la fin du cours les points de participation sont octroyés.

Échelle de cotes

Le seuil de la cote A+ est *de facto* fixé à 90 % alors que le seuil de passage du cours est de 50 %. Le seuil du A+ peut être ajustée à la baisse lorsque la moyenne de la classe est inférieure à 3,00/4,33. Les autres cotes sont réparties presque linéairement entre les deux seuils. Une correction automatique à la cote supérieure est effectuée par le logiciel de l'ÉTS lorsque l'écart au seuil est de 0,5 % ou moins.

Politique de retard des travaux

Tout travail (devoir pratique, rapport de laboratoire, rapport de projet, etc.) remis en retard sans motif valable, c'est-à-dire autre que ceux mentionnés dans le Règlement des études (1er cycle, article 7.2.7 b / cycles supérieurs, article 6.5.4 b) se verra attribuer la note zéro, à moins que d'autres dispositions ne soient communiquées par écrit par l'enseignant dans les consignes de chaque travail à remettre ou dans le plan de cours pour l'ensemble des travaux.

Dispositions additionnelles

Mémoire ou dissertation

Le mémoire (ou la dissertation) sera déposé sur Moodle avant 24h00 le jour convenu lors du premier cours. Détails sur le site du cours.

Entrevue

Cette entrevue est réalisée après le dernier cours selon un calendrier établi en cours de session.

Absence à un examen

Dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la tenue de son examen, l'étudiant devra justifier son absence d'un examen durant le trimestre auprès de la coordonnatrice – Affaires départementales qui en référera au directeur de département. Pour un examen final, l'étudiant devra justifier son absence auprès du Bureau du registraire. Toute absence non justifiée par un motif majeur (maladie certifiée par un billet de médecin, décès d'un parent immédiat ou autre) à un examen entraînera l'attribution de la note (0).

Plagiat et fraude

Les clauses du « Règlement sur les infractions de nature académique de l'ÉTS » s'appliquent dans ce cours ainsi que dans tous les cours du département. Les étudiants doivent consulter le [Règlement sur les infractions de nature académique](https://www.etsmtl.ca/docs/ETS/Gouvernance/Secretariat-general/Cadre-reglementaire/Documents/Infractions-nature-academique) (<https://www.etsmtl.ca/docs/ETS/Gouvernance/Secretariat-general/Cadre-reglementaire/Documents/Infractions-nature-academique>) pour identifier les actes considérés comme étant des infractions de nature académique ainsi que prendre connaissance des sanctions prévues à cet effet. À l'ÉTS, le respect de la propriété intellectuelle est une valeur essentielle et les étudiants sont invités à consulter la page [Citer, pas plagier!](https://www.etsmtl.ca/Etudiants-actuels/Baccalaureat/Citer-pas-plagier) (<https://www.etsmtl.ca/Etudiants-actuels/Baccalaureat/Citer-pas-plagier>).

Documentation obligatoire

Manuel du cours :

Aucun

Autre documentation obligatoire :

La documentation obligatoire est disponible sur le site Moodle. Pour chacun des thèmes du cours, une liste de la documentation obligatoire (présentations, textes, vidéos, clip, consignes, etc.) est aussi disponible. Cette liste est disponible en format PDF.

De la documentation complémentaire est aussi disponible. Une partie de celle-ci est ajoutée dans les listes de documents obligatoires, l'autre est disponible dans ce paln de cours.

Ouvrages de références

Livres et monographies

- Bakke, G., *The Grid: The Fraying Wires Between Americans and Our Energy Future*, Bloomsbury, 2016
- Boyle, G., *Renewable Energy*, 2nd ed., Oxford, 2004
- Damien A., *La biomasse énergie*, 2th Ed., Dunod, 2013
- Da Rosa, A. V., *Fundamental of Renewable Energy Processes*, 3th Ed., Academic Press, 2012
- Donovan, C.W., *Renewable energy finance Powering the future*, Imperial College Press, 2015
- Duffie, J.A., Beckman, W.A., *Solar Engineering of thermal processes*, 4th Ed., Wiley, 2013
- Duffy, A., Rogers, M, Ayompe, L, *Renewable Energy and Energy Efficiency: Assessment of Projects and Policies*, Wiley, 2015
- El-Bassam, N., *Integrated Renewable Energy for Rural Communities*, Elsevier Academic Press, 2004
- Fessler, D.C., *The Energy Disruption Triangle: Three Sectors That Will Change How We Generate, Use, and Store Energy*, Wiley, 2019
- Gipe, P., *Wind Energy for the Rest of Us*, Pendragon Production, 2016
- Glassley, W.E., *Geothermal Energy: Renewable Energy and the Environment*, 2th Ed., CRC Press, 2014
- Greaves, D., Iglesias, G. *Wave and Tidal Energy*, Wiley, 2018
- Hänggi, M., *La fin de l'âge du pétrole, du gaz et du charbon : Comment fonctionne la politique climatique*, Charles Léopold Mayer, 2019
- Heier, S., *Grid integration of Wind Energy Conversion Systems*, second edition, Wiley, 2006
- Hall, C.A., Klitgaard, K., *Energy and the Wealth of Nations: An Introduction to Biophysical Economics*, 2nd ed., Springer, 2018
- High, M.M., Smith, J.M., *Energy and Ethics?*, Wiley, 2019
- Freris, L., Infield, D., *Renewable energy in Power Systems*, John Wiley and sons, Ltd, publication, 2008
- Kalogirou, S. *Solar Energy Engineering : Processes and systems*, AP, 2009
- Klass, D., *Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals*, Elsevier Academic Press, 1998
- Kunstler, J. H., *La fin du pétrole : Le vrai défi du XXIe siècle*, Plon, 2005
- Lund, H., *Renewable Energy Systems*, Elsevier Academic Press, 2005
- Masters, G.M., *Renewable and Efficient Electric Power Systems*, Wiley Interscience, 2004
- Moreno-Munoz, A., *Large Scale Grid Integration of Renewable Energy Sources*, IET, 2017
- Mubarak, A., *Designing of a PV/Wind Diesel Hybrid Energy System: By the aid of the Micro-Grid Modeling Software HOMER*, 2017
- Prag, P., *Renewable Energy in the Countryside*, Elsevier Academic Press, 2007
- Quaschnig, V., *Renewable energy and climate change*, 2th Ed., Wiley, 2019

- Salameh, Z., Renewable Energy System Design, Elsevier Academic Press, 2010
- Smil, Vaclav, Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses, MIT Press, 2016
- Smil, Vaclav, Growth: From Microorganisms to Megacities, MIT Press, 2019
- Smil, Vaclav, Energy: A Beginner's Guide, One World, 2006-2009
- Smil, Vaclav, Energy Transitions: Global and National Perspectives, 2nd Edition, ABC-CLIO, 2017
- Smil, Vaclav, Energy and Civilization, MIT Press, 2018
- Sorenson, B., Renewable Energy Conversion, Transmission, and Storage, Elsevier Academic Press, 2008
- Sorenson, B., Renewable Energy, 4th ed., Elsevier Academic Press, 2011
- Sorensen, B., Da Rosa, A., Markvart, T., Gupta, H., Silveira, Renewable Energy e-book collection, Elsevier Academic Press, 2008 (CD de 3810 pages)
- Tester, J.W., Drake, E.M., Driscoll, M.J., Golay, M. W., Peters, W.A., Sustainable Energy – Choosing Among Options, MIT Press, 2005
- Walker, R.P., Swift, A., Wind Energy Essential: Societal, Economic and Environmental impact, Wiley, 2015
- Zini, G., Green Electrical Energy Storage: Science and Finance of Total Fossil Fuel Substitution, McGraw Hill Education, 2016

Journaux scientifiques d'intérêt

- Renewable & Sustainable Energy Reviews, Journal
- Energy, Journal
- Energy and Buildings, Journal
- Renewable Energy, Journal
- Applied Energy, Journal
- Biomass & Bioenergy, Journal
- Bioresource Technology, Journal
- Journal of Sustainable & Renewable Energy
- Geothermics, Journal
- Refocus, Journal
- Solar Energy, Journal
- Solar Energy Materials and Solar Cells, Journal
- Energy Conversion and Management, Journal
- Renewable Energy Focus, Journal

Sites web

- Agence Internationale de l'Énergie, World energy Outlook
<http://www.worldenergyoutlook.org/> (2019, à télécharger)
- Agence Internationale de l'Énergie, Key world energy statistics
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication>
- Bloomberg BNEF-NEO
<https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
- BP Energy Outlook
<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>
- BP Statistical Review of World Energy
<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Exxon Outlook for Energy
<https://corporate.exxonmobil.com/Energy-and-environment/Looking-forward/Outlook-for-Energy>
- IRENA Global energy transformation (téléchargez la version à jour)
<https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition>
- REN21 Renewables Global Status Report (version à jour)
<https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>
- Planète énergies
<http://www.planete-energies.com> (consulté 2019-12-20)
- Site de Jean-Marc Jancovici
<https://jancovici.com/> (consulté 2019-12-20)

Gouvernements nationaux

- Régie de l'énergie, Avenir énergétique du Canada 2016, Offre et demande énergétique à l'horizon 2040 (à télécharger)
<https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/ntgrtd/fttr/2016/index-fra.html> (consulté le 2019-12-13)

- Gouvernement du Québec, (2019), Loi sur le développement durable, Lois du Québec 2019 <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/D-8.1.1>
- Économie et Innovation Québec, Stratégie québécoise de la recherche et l'innovation, <https://www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/informer/recherche-et-innovation/strategie-quebecoise-de-la-recherche-et-de-linnovation/>
- MERN, Politique énergétique 2030, L'énergie des Québécois source de croissance (2016) (à télécharger) <https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2016/04/Politique-energetique-2030.pdf>(consulté le 2019-12-13)
- Énergie et Ressources naturelles Québec, (à télécharger : Plan d'action, Faits Saillants) (2018) <https://mern.gouv.qc.ca/energie/politique-energetique/>(consulté le 2019-12-13)
- Office de l'efficacité énergétique, (2019), État de l'efficacité énergétique au Canada, Ressources Naturelles du Canada, Efficacité énergétique <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/10833>(consulté le 2019-12-13)
- Ministère des Transports, MTQ, (2019), Politique de mobilité durable – 2030 , Plan d'action (à télécharger) https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/Pages/politique-mobilite-durable.aspx
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, MDDEP, (2012), Le Québec et les changements climatiques, un défi pour l'avenir, Plan d'action 2012-2020
- Énergie et Économie, Ressources Naturelles du Canada – Faits Saillants – Production canadienne d'énergie (2019) <https://www.rncan.gc.ca/science-donnees/donnees-analyse/donnees-analyse-energetiques/faits-saillants-sur-lenergie/energie-economie/20073>(consulté le 2019-12-13)
- Régie de l'énergie du Canada, Avenir énergétique du Canada (2019) <https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/ntgrtd/ftr/index-fra.html>(consulté le 2019-12-13)
- CTEC (2019), Centre des Technologies de l'Énergie de Canmet <https://profils-profiles.science.gc.ca/fr/centre-recherche/centre-de-la-technologie-de-lenergie-de-canmet-ctec-ottawa> (consulté le 2019-12-13 / pas encore à jour)
- Centre de Recherche de Varennes (Canmet ÉNERGIE)
- <https://profils-profiles.science.gc.ca/fr/centre-recherche/centre-de-recherche-de-varennes-qc-canmetenergie> (consulté le 2019-12-13 / pas encore à jour)

Adresse internet du site de cours et autres liens utiles

Lien essentiel: site en construction de l'automne 2019 à l'été 2023.
ena.etsmtl.ca

Autres informations

Notes de cours

Le champ d'étude de l'énergie est en mutation constante. Ainsi, les notes de cours sont mises à jour à CHAQUE occurrence du cours afin de refléter l'évolution des disciplines qui y sont abordées. Assurez-vous de télécharger les versions les plus récentes des notes de cours mises à votre disposition sur le site du cours par l'équipe de professeurs et d'invités.

Modalité d'encadrement

La rétroaction fournie par le professeur ou l'enseignant responsable peut emprunter différentes voies. Ce cours met l'accent sur plusieurs moyens d'encadrement : rencontre personnelles au bureau de l'encadrant, courriel à toutes et à tous, courriel personnel, forum de discussion et classe virtuelle synchrone.

Il est important d'être conscient que la réponse aux questions posées par courrier électronique ne sera pas instantanée. Dans ce cours, la personne assurant l'encadrement vous répondra au mieux dans les **2-3 jours ouvrables**. Afin d'éviter des délais supplémentaires, il est recommandé de réserver le courriel aux questions personnelles d'être explicite dans vos questions et commentaires (ex. : spécifiez les noms des documents et les pages référées).

Il importe d'indiquer "ENR801: XXX" dans le **sujet/objet** de votre courriel (ou XXX est le sujet que vous désirez aborder). Sans cette indication, il est possible que l'encadrant ne voit jamais votre courriel. De plus, lorsque vous ferez partie d'une équipe, si le sujet de votre courriel concerne votre projet, il importe de mettre tous les membres de votre équipe en copie conforme du courriel.

Par ailleurs, vous pourrez également utiliser les **forums de discussion, Q&R**. Un forum de discussion vous permet de discuter de divers points de contenu avec les autres étudiants. Comme vous étudiez souvent à distance, vous ne verrez peut-être vos collègues que quelques fois au cours de la session; le forum est donc un outil qui vous permet d'échanger avec eux et avec la personne assurant l'encadrement. Dans ce cours, il n'y a pour le moment qu'un seul forum. On vous demande également d'être explicite dans le titre de vos messages. Nous nous engageons à répondre ou à confirmer vos réponses dans les **48 heures ouvrables**.

Des rencontres en **classe virtuelle synchrone** auront lieu à chaque semaine où il n'y a pas de classe en présence à l'ÉTS, pendant la période de cours programmée à l'horaire. Ces rencontres serviront à :

- répondre à vos questions sur les thèmes, le déroulement du cours.
- donner un cours à partir d'un site distant avec ou sans un invité externe de l'ÉTS.

Vous recevrez un courriel hebdomadaire qui expliquera le déroulement de la semaine à venir.

Évaluation de l'enseignement

Il est possible que le cours que vous suivez soit évalué. Si tel est le cas, vous recevrez une invitation à remplir un questionnaire d'appréciation. Votre opinion est **très importante** car elle permettra d'améliorer la qualité de ce cours. Nous comptons donc grandement sur votre collaboration.

De plus, à la fin de chaque module, vous êtes invité à formuler des commentaires sur ce dernier et à donner votre appréciation. Cela permet de travailler les modules qui sont les moins appréciés de manière à améliorer le cours qui suit.

L'esprit du cours

Enfant, on ne cesse de crier à nos oreilles, comme si l'on versait dans un entonnoir, et l'on nous demande seulement de redire ce que l'on nous a dit. Je voudrais que (l'enseignant) change cela, et que dès le début, selon la capacité (des esprits) dont il a la charge, il commence à mettre (ceux-ci) sur la piste, (leur) faisant apprécier, choisir et discerner les choses (d'eux-même). Parfois (leur) ouvrant le chemin, parfois le (les) laissant ouvrir. Je ne veux pas qu'il invente et parle seul, je veux qu'il écoute (ses élèves) parler à (leur) tour. Socrate, et plus tard Arcésilas, faisaient d'abord parler leurs élèves, puis leur parlaient à leur tour. Il est bon (que l'enseignant les) fasse trotter devant lui pour juger de (leur) allure, et jusqu'à quel point il doit descendre pour s'adapter à (leurs) possibilités. Faute d'établir ce rapport, nous gâchons tout. »

Cette citation de Montaigne, adaptée à l'enseignement aux groupes, résume assez bien ce que je pense des cours maitrise ou plutôt de la distinction qu'il devrait y avoir entre les cours de premier et de deuxième cycle. La technique de l'« entonnoir », si chère aux enseignements unidirectionnels au terme desquels on adjoint une évaluation sommative (examen, travail), peut à la rigueur convenir au baccalauréat alors que l'on insiste davantage sur l'évaluation du savoir plutôt que sur celle de l'intelligence. (On le fait en raison de la taille des groupes, il est strictement impossible de faire autrement, je l'ai essayé!)

Lorsque nous donnons un cours de « maitrise », on s'entend que l'élève qui pourra prétendre « maitriser » le sujet ne sera pas uniquement que le dépositaire d'un savoir. La personne doit aussi démontrer son discernement, son appréciation, sa sagacité, sa perspicacité, son jugement, enfin son aptitude à utiliser le savoir acquis afin de faire œuvre utile. En conséquence, « *que le maître ne demande pas seulement à son élève de lui répéter les mots de sa leçon, mais de lui en donner le sens et la substance. Et qu'il juge du profit qu'il en aura tiré, non par le témoignage de sa mémoire, mais par celui de son comportement. Qu'il lui fasse reprendre de cent façons différentes ce qu'il vient d'apprendre, en l'adaptant à autant de sujets différents, pour voir s'il l'a vraiment bien acquis et bien assimilé ; et qu'il règle sa progression selon les principes pédagogiques de Platon. Régurgiter la nourriture telle qu'on l'a avalée prouve qu'elle est restée crue sans avoir été transformée : l'estomac n'a pas fait son travail, s'il n'a pas changé l'état et la forme de ce qu'on lui a donné à digérer* » (toujours Montaigne). Et c'est exactement cela que je veux faire avec ce cours. Il y aura certes du savoir à acquérir mais je laisserai la parole et l'initiative à ceux qui devront me démontrer qu'ils « maitrisent » les connaissances qu'ils ont acquise. Je vise à faire « *des têtes bien faites* » et non seulement « *des têtes bien pleines* ». (encore Montaigne). « *L'autorité de ceux qui enseignent nuit généralement à ceux qui veulent apprendre* ». (cette fois c'est Cicéron, De natura deorum, I, 5) ou « *on apprend pas à raisonner en regardant raisonner une autre personne* » (André Segal, mon mentor à l'université Laval, 1995).

Much ado about Nothing? Ce que je veux dire est que ce cours sera contingenté à 15 personnes. Autrement, il me sera impossible d'évaluer INDIVIDUELLEMENT chaque personne par : un travail écrit personnel qui prendra au minimum une heure à évaluer, un examen oral personnel de 30 minutes, le niveau et la pertinence de la participation individuelle à des débats sur l'énergie.

