

ENR 2 – Développement des projets éoliens et solaires

DESCRIPTIF

Cette formation constitue une base solide de connaissance sur deux technologies d'énergies renouvelables qui se développent fortement dans le monde pour produire de l'électricité, à savoir les énergies éolienne et solaire. À partir des caractéristiques des ressources et technologies, on y explique comment extraire et estimer l'énergie produite, et quelles sont les étapes d'implantation et composantes des projets, qu'ils soient branchés au réseau ou hors réseaux. Par la présentation d'études de cas, on donne des exemples concrets et actuels sur l'évaluation économique des projets et explique l'influence des paramètres économiques sur les résultats, par exemple celui de la structure de financement (privé, public). Elle compare les résultats obtenus avec deux méthodes : celle du Levelized Costs Of Electricity (LCOE) et celle du logiciel Retscreen.



OBJECTIFS

À l'issue de ce cours, le participant sera en mesure de connaître :

1. Les principales caractéristiques des ressources, technologies et marchés.
2. Les principales composantes des projets autonomes et raccordés au réseau électrique.
3. La manière dont on extrait, évalue ou estime le productible des centrales commerciales.
4. Les principales étapes de développement des projets.
5. Plusieurs méthodes d'évaluations économiques permettant de calculer le coût de revient des projets (incluant le coût en capital et les coûts d'O&M) ainsi que les coûts d'implantation de la ligne de transport associé.
6. L'influence et l'importance relative des principaux paramètres économiques sur la sensibilité des études de faisabilités.
7. De savoir comment utiliser ces outils de calculs par la mise en application sur des cas pratiques.

CONTENU

Jour 1 : Projets éoliens

1. Les technologies éoliennes

- Caractéristiques des turbines éoliennes.
- Types de projets éoliens.
- Marché de l'éolien.

2. Caractéristiques de la ressource éolienne

- Le vent : origine et variabilité de la ressource.
- Puissance disponible dans le vent, puissance récupérable par une éolienne, facteurs de variabilité, courbe de puissance et facteurs d'utilisation.

3. Évaluation du potentiel éolien d'un site

- Bases de calculs
- Différentes d'échelle d'analyse : de l'atlas des vents, en passant par la réalisation d'une campagne de mesure puis le micrositing

4. Les différentes étapes d'un projet éolien

5. Coût de revient d'une centrale éolienne jusqu'au LCOE (Chiffrier Excel et Retscreen)

- Production escomptée d'une éolienne.
- Paramètres financiers intervenant dans le calcul du coût de revient
- Détermination du coût de production et du coût du transport sur un projet type au Québec, calcul du LCOE.
- Impact du type de promoteur et de la structure du financement sur les coûts.
- Présentation et utilisation de Retscreen pour évaluer un projet spécifique.

6. Exercices appliqués : calcul de coûts de revient de projets (Chiffrier Excel et Retscreen)

- Au Québec (du 1^{er} au 5^{ème} appel d'offres)
- Au Cameroun

7. Pour en savoir plus : les autres étapes de réalisation d'un projet :

- Autres études d'avant-projets
- Construction et installation ; exploitation ; Démantèlement des parcs
- Santé et sécurité

Jour 2 : Projets solaires

1. Le rayonnement solaire

2. Technologies, coûts et marchés du solaire

3. Les modules PV

- Caractéristiques électriques. Point de fonctionnement et MPPT. Effets d'ombrage.

4. Autres composantes principales des projets solaires

- Régulateurs/contrôleurs de charge. Onduleurs. Batteries. Câblages, protection et mise à la terre.

5. Projets solaires raccordés au réseau électrique au Canada et en France

- Principes de fonctionnement (résidentiel et autoproduction, utility scale, normes).
- Exemples de projets.

6. Projets autonomes non raccordés aux réseaux électriques

- Principes de fonctionnement.
- Conception d'un projet solaire autonome à Matane (Canada).

7. Rendement global d'un projet photovoltaïque

8. Tendances (pourquoi le solaire a le vent dans les voiles?)

- Réduction des coûts, amélioration du rendement et LCOE (ex : du marché américain)
- Les coûts de revient du solaire au Canada et au Québec

9. Études de cas : coûts de revient des projets (Chiffrier Excel)

- Utility scale en France et au Québec
- Exemple de projets résidentiel au Québec



Photo (Évariste Feurtey): formation réalisée au Centre Saint-Pierre de Montréal en mai 2019.

AUDIENCE CIBLE

Tout professionnel.le impliqué.e ou intéressé.e à en savoir davantage dans le développement des projets éoliens et solaires, y compris les : • Étudiants et/ou professionnels en génie ou en environnement. • Consultants ou entreprises de services-conseils. • membres d'associations environnementales ou économiques (AQPER, NERGICA, AQLPA, etc.) • Ingénieurs de conception, de construction ou d'installation. • Producteurs et exploitants d'énergies. • Exploitants et planificateurs de réseaux électriques • Régulateurs du secteur de l'électricité et agences d'électrification rurale. • Membres des ministères, d'organismes publics ou parapublics (BAPE) des gouvernements.

PRÉALABLE ET COMPLÉMENTS

- Formation de deux jours (15 h), 1 jour ou 3 h.
- Un logiciel gratuit d'évaluation des projets est fourni (Retscreen 4.0), ainsi qu'un chiffrier Excel permettant de calculer le coût de revient (LCOE) des projets éoliens et solaires.
- Ce cours s'inspire des chapitres 5 à 8 du Livre : Saulnier, B. et Reid, R. (2009), *L'éolien, au cœur de l'incontournable révolution énergétique*, Éditions Multimondes, 398 p.
- Du personnel des organisations suivantes ont déjà assisté à la formation : Agence de régulation du secteur de l'électricité du Cameroun (ARSEL), BC Énergie, Entreprise Courtval, Environnement et Changements Climatiques Canada, Hydro-Québec, Ingénieur Sans-Frontières Québec (ISFQ), Ministère de l'énergie et des ressources naturelles du Québec (MERN), Ministère de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques (MELCC), Ministère de l'énergie et des ressources naturelles du Québec (MERN), Opsis Solutions Énergétiques, Pyrotech BEI, Tétratech.



Photo (Évariste Feurtey): formation réalisée sous contrat pour Ingénieur Sans-Frontières Québec (ISFQ) à l'intention des professionnels de l'ARSEL en août 2017 à Yaoundé.