

L'analyse technique d'efficacité et d'approvisionnement renouvelable : un incontournable vers la pérennité énergétique en site isolé



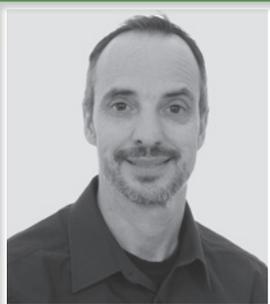
Martin BOURBONNAIS

Titulaire de la Chaire de recherche en Technologies des énergies renouvelables et du rendement énergétique (TERRE), du Cégep de Jonquière, Martin est détenteur d'un baccalauréat en Physique et d'une maîtrise en Ingénierie mécanique, et possède une expérience reconnue dans la gestion et dans la réalisation de projets réels sur le terrain, en coordination avec de nombreux acteurs du milieu. Ses travaux de recherche appliquée permettent l'accompagnement des gestionnaires isolés, de leur planification énergétique et de l'opérationnalisation du développement durable, dans leur organisation.



Patrick DÉRY

Professeur et chercheur pour la Chaire TERRE et du Groupe de Recherches écologique de La Baie (GREB), Patrick est détenteur d'un baccalauréat en Physique et d'une maîtrise en Génie électrique sur les systèmes d'énergies renouvelables, et possède une vaste expérience en lien avec les systèmes de production d'énergies renouvelables et la quantification des GES. De plus, il a contribué à différentes études pour certaines municipalités, organisations et autres clients. Il a rédigé plusieurs publications scientifiques sur ces sujets.



Yves NADEAU

Technicien de recherche pour la Chaire TERRE, Yves est détenteur d'une attestation d'études collégiales en Technologies des énergies renouvelables et du rendement énergétique (TERRE), obtenue en 2013. Depuis, il oeuvre pour la Chaire TERRE sur les études énergétiques pour les sites isolés, sur l'assistance technique multi-filières aux partenaires, sur la formation professionnelle aux étudiants ainsi qu'à la gestion de projets de recherche appliquée.

En 2016, environ 1,1 milliard d'humains vivaient sans électricité (BM & AIE, 2017). Des centaines de millions d'autres dans des communautés isolées ou dans des îles dépendent de génératrices diesel polluantes, bruyantes et onéreuses à opérer pour leur approvisionnement. Outre l'insécurité de l'approvisionnement induite par les fluctuations des coûts de carburants et les bris mécaniques, ces génératrices sont peu efficaces en terme thermodynamique et constituent une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Par exemple, au Québec, les 22 communautés isolées du grand réseau produisent le tiers des GES d'Hydro-Québec pour seulement 0,7% de sa production électrique (Normandin, 2016). Le développement durable des communautés éloignées passe par un accès accru à une électricité plus verte, plus efficace,

 MartinBourbonnais@cegepjonquiere.ca

plus fiable, moins chère et moins dommageable pour l'environnement.

C'est dans une vision orientée vers le terrain, que la Chaire de recherche en Technologies des énergies renouvelables et du rendement énergétique (TERRE), du Cégep de Jonquière a développé son expertise pour assister des gestionnaires de pourvoiries du Québec (sites de chasse, pêche, plein-air), vers leur durabilité. Une grille d'analyse de développement durable appliquée (GADD), dérivée de la GADD de la Chaire en éco-conseil de l'UQAC, a été développée, testée et bonifiée. Elle conduit vers un portrait et un plan d'action de développement durable global adapté à chaque site isolé (Dufour-Rannou & coll., 2016, pp. 127-130). Il en ressort que l'enjeu énergétique est incontournable car on s'attaque à une dépense importante liée aux carburants fossiles.

En ce sens, plus d'une dizaine de gestionnaires de pourvoiries, de camps forestiers et de stations touristiques se sont alliés avec la Chaire TERRE, afin de dresser leur bilan énergétique actuel et de choisir leur solution d'avenir (Bourbonnais & coll., 2017, pp.17 à 24). Le mesurage en temps réel, du profil de consommation électrique du site et les relevés du parc d'équipements a été fait lors d'une visite pour s'imprégner des habitudes locales. Le profil journalier de charge moyenne de la figure 1, pour la pourvoirie type, en dit long sur les habitudes de consommation de ses habitants. On s'aperçoit que les pics de consommation se situent lors de la préparation du dîner et pour la recharge des batteries avant la fermeture pour la nuit. Le profil unique de chaque type est en fait comme son empreinte digitale. Ce profil mesuré avec précision est l'intrant crucial du simulateur professionnel Homer Energy Pro pour établir le scénario de référence.

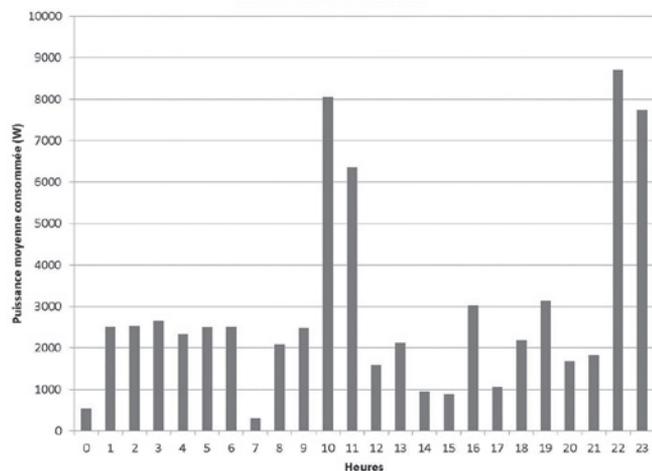


Figure 1. Profil horaire moyen de consommation électrique mesurée

Source: Bourbonnais & coll. 2017

Nous déterminons ensuite avec les gestionnaires, le profil de consommation planifié en regard des mesures d'efficacité énergétique que nous suggérons, de l'augmentation de la population, des nouvelles installations prévues, etc. Suite à une évaluation des ressources en énergie verte disponibles localement, nous modélisons la topologie du réseau hybride potentiel dans le logiciel, comme présenté à la figure 2. Nous devons ensuite fixer les contraintes et le facteur autour duquel sera optimisé le système, par exemple la viabilité économique. Le logiciel détermine les meilleures combinaisons énergétiques renouvelables et/ou fossiles en les caractérisant par une quinzaine d'indicateurs de rendement, dont: l'investissement initial, le prix de revient du kilowattheure, la réduction des émissions de GES et la période de retour sur investissement.

Le tableau synthèse de la figure 3, où la seule autre solution possible sur le site étudié est l'énergie solaire, permet au gestionnaire de comparer de façon éclairée les options qui s'offrent à lui. Quelle option choisiriez-vous si vous étiez le gestionnaire de ce site et pourquoi?

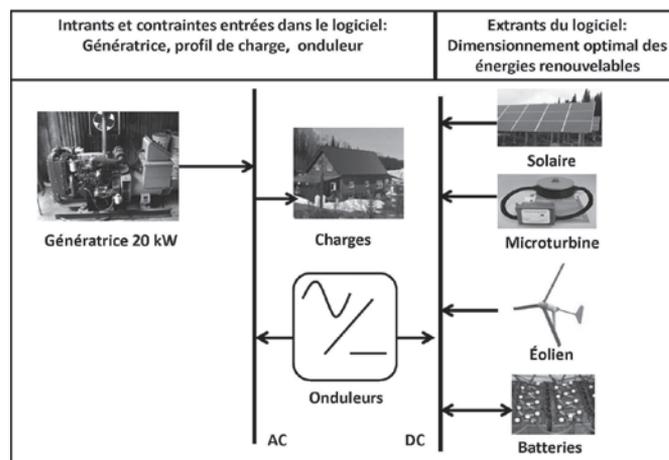


Figure 2. Topologie possible du réseau pour les simulations énergétiques

Source: Bourbonnais & coll. 2017

Scénarios	Charge électrique moyenne (kWh/jour)	Puissance solaire photovoltaïque (kW)	Génératrice (kW)	Batteries (kWh)	Onduleurs (kW crête)	Capital initial	Frais d'opération (\$/an)	Coût actuel net total (sur 25 ans)	PRI simple (années)
1: Actuel : génératrice avec démarrage manuel	68,7	0	20	15,8	3	- \$	25 448 \$	686 206 \$	-
2: Hybride-Solaire/diesel pour le site présent	68,7	24	20	123	15	119 100 \$	8 206 \$	324 262 \$	6,91
3: Hybride-Solaire/diesel pour le site agrandi	79,2	25	20	123	16	122 600 \$	9 480 \$	359 587 \$	7,68

Scénarios	Coût de l'énergie (\$/kWh)	Fraction renouvelable	Volume diesel rouge (L/an)	Génératrice (heures)	Émissions de GES (kg/an)	Électricité excédentaire (kWh/an)	Propane économisé (eau chaude) (litres)	Réduction de GES pour le propane (kg/an)	Surface PV (m ²)
1: Actuel : génératrice avec démarrage manuel	1,085 \$	0%	21 135	6 570	55 655	0	0	0	0
2: Hybride-Solaire/diesel pour le site présent	0,517 \$	75%	3 562	651	9 380	8 071	1 225	1 889,8	156,0
3: Hybride-Solaire/diesel pour le site agrandi	0,498 \$	69%	4 737	824	12 526	8 704	1 321	2 038,0	163,0

Figure 3. Indicateurs technicoéconomiques des différents scénarios d'alimentation électrique

Source: Bourbonnais & coll. 2017

À cet exercice s'ajoute l'étude de sensibilité de la figure 4, permettant de voir l'influence des prix du carburant sur la période de retour sur investissement du projet solaire. Les options sont analysées et le meilleur scénario est recommandé en conclusion d'un rapport clair et concis permettant aux responsables de faire le choix le plus avisé. Les variantes des différentes installations et les besoins des sites impliquent une amélioration continue de nos pratiques et une diversité des possibilités de combinaisons d'énergies renouvelables (solaire, éolien, hydraulique, etc.). Nos outils sont flexibles et adaptables avec les acteurs locaux à l'échelle de plus grandes communautés désirant réduire leur lourde dépendance aux carburants fossiles.

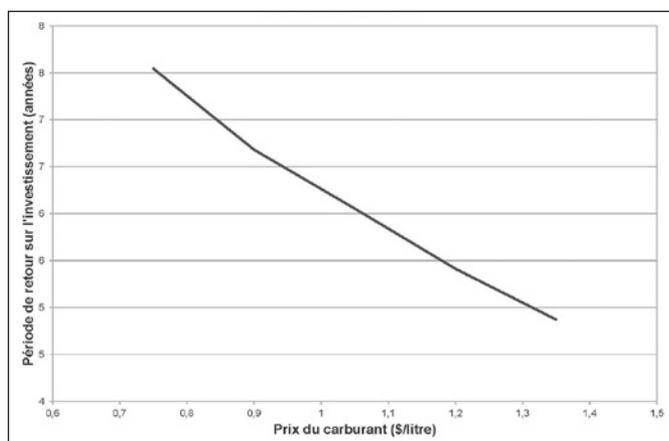


Figure 4. Analyse de sensibilité

Source: Bourbonnais & coll. 2017

Les Objectifs de développement durable (ODD), à l'horizon de 2030, auxquels ont souscrit les gouvernements de tous les pays, sont fortement impactés par la disponibilité de l'électricité. Pensons à l'ODD 1 sur la réduction de la pauvreté, l'ODD 2 sur l'alimentation, l'ODD 3 sur la santé, l'ODD 4 sur l'éducation, l'ODD 6 sur l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, l'ODD 7 sur l'énergie et ainsi de suite¹. Dans un monde relié par les technologies de l'information et de la communication, l'électrification peut même être considérée comme un outil indispensable à l'affirmation culturelle, rejoignant ainsi les six dimensions du modèle de développement durable de la Francophonie développé en partenariat avec la Chaire en éco-conseil de l'UQAC. Le progrès rapide des micro-réseaux « intelligents » avec stockage de l'énergie permet les plus grandes espérances pour rendre disponibles à des coûts abordables des systèmes complets permettant de tirer le plein potentiel de cette source d'énergie renouvelable et abondante qu'est l'énergie solaire. On peut aussi penser à jumeler le potentiel de carburants de biomasse résiduelle selon la disponibilité locale.

Les vendeurs d'équipements auront toujours la prétention de satisfaire tous vos besoins. L'expertise scientifique issue de la recherche sur le terrain et encadrée par le développement durable, permet de déterminer d'un œil indépendant la solution énergétique la mieux adaptée aux besoins de chaque communauté. 🌱

1. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>