

Dimensionnement et gestion de l'énergie dans un réseau intelligent associant ENR et électromobilité

Résumé :

Il s'agit d'étudier la relation entre le dimensionnement des composants (sources d'énergie, stockage stationnaire, batterie des VE, ...) et la gestion de l'énergie au sein d'un réseau intelligent en intégrant le vieillissement des batteries. Ce travail profitera des données du projet 4BLife qui démarre en 2022 et qui porte sur le suivi de batteries de VE en vue de leur utilisation en seconde vie dans du stockage stationnaire.

Contexte :

Deux tendances se dessinent dans les secteurs de l'énergie et des transports suite aux préoccupations environnementales et aux réglementations sur les émissions de CO₂. D'une part, on observe une forte pénétration des énergies renouvelables (éolienne et solaire photovoltaïque) dans un mouvement vers une production d'énergie distribuée plutôt que centralisée. Cela pose alors des problèmes de production d'énergie intermittente qui nécessite d'avoir des organes de stockage de l'énergie.

D'autre part, l'électrification des véhicules est en plein essor et les batteries des véhicules électriques (VE) deviennent plus attrayantes en termes de taille et de densité énergétique. Ces batteries des VE peuvent être utilisées comme des systèmes de stockage d'énergie soit en batterie de seconde vie (stockage stationnaire) soit lors de leur première vie lorsque le véhicule est connecté au réseau.

La gestion et le dimensionnement de ces micro-réseaux liés au vieillissement des organes de stockages sont des questions encore peu étudiées.

Sujet :

Comme dans tout système complexe il existe un couplage fort entre la gestion de ce système et le dimensionnement (organes de stockage notamment). Pour obtenir les meilleures performances d'un point de vue énergétique et environnementale une approche couplée dimensionnement/gestion doit être développée. Cette approche devra prendre en compte le vieillissement des batteries des véhicules et aussi des batteries de stockage afin de minimiser l'impact environnemental des véhicules, des systèmes de stockages et du micro réseau en général.

Pour cela, le système devra être modélisé et des stratégies de gestion devront être développées et optimisées.

Travail à réaliser :

A partir des modèles existants (gestion d'énergie et simulation de véhicule, vieillissement de batterie) dans VEHLIB il s'agira :

- d'enrichir la bibliothèque VEHLIB avec des modèles de micro-réseau (sources de productions éolienne solaire ..., stockeurs d'énergie stationnaire, consommateurs (résidence, industrie), interactions avec les véhicules V2G).

- adapter les modèles de gestion de l'énergie des Véhicules Hybrides développer au laboratoire Eco7 au cas des micro-réseau (stockage stationnaire) ou développer de nouvelles méthodes de gestion de l'énergie
- adapter les modèles (électrique et vieillissement) des batteries au cas des stockeurs stationnaires (batterie de seconde vie). Les résultats de la thèse de Marwan HASSINI et du projet 4BLife pourront être utilisés (modèle de vieillissement, suivi de SoH des batteries ...)
- développer une méthode d'optimisation bi-niveau (couplage dimensionnement/gestion) d'un micro réseau (la aussi il faudra adapter les méthodes développées dans de précédentes thèses au cas des micro réseau, thèse Vincent Reinbold et Mathis le Guyadec).
- plusieurs scénarios et cas d'études seront étudiés :
 - a. Cas d'un réseau complètement isolé
 - b. Cas d'un réseau type smart-grid connecté au réseau EDF

Dans chacun de ces cas, le couplage avec des flottes de véhicules (pouvant être utilisés comme stockage d'énergie) sera étudié ainsi que l'impact sur le vieillissement des batteries véhicules.

Dans le cadre de Transpolis et des projets Mobigrid et Cara Power une plateforme expérimentale comportant des panneaux photovoltaïques des bornes de recharges (classique et par induction), des batteries de stockage stationnaire et des Véhicules (électrique et hybrides) sera réalisée (début du projet début 2022). D'une part cette installation pourra être utilisée pour valider nos modèles et d'autre part les résultats de cette thèse pourront être appliqués sur cette plateforme (gestion et dimensionnement)

Valorisation :

Ce sujet doit permettre de réaliser un outil de dimensionnement optimale de micro réseau et notamment des organes de stockages qui permettent de minimiser le vieillissement et l'impact environnemental de ces organes.

Grâce à cet outil nous pourrions également connaître les avantages de l'intégration d'une flotte de véhicules électriques dans un micro-réseau intelligent et savoir si il y a un réel gain à utiliser les batteries des véhicules comme organes de stockages en regard de l'accélération de leur vieillissement.

Des publications académiques seront également réalisées.

Planning :

- M1-M6 : État de l'art et bibliographie
- M6-M18 : Développement et validation des modèles de réseau et de gestion
- M18 -M24 : Étude des différents scénarios
- M30-M36 : Rédaction et soutenance.

Supervisors:

Emmanuel Vinot, UGE-LICIT-ECO7, Bron,

<http://www.ifsttar.fr/menu-haut/annuaire/fiche-personnelle/personne/vinot-emmanuel/>

Bilal Kabalan, UGE-LICIT-ECO7, Bron

<https://pagespro.univ-gustave-eiffel.fr/bilal-kabalan>

Contact:

Emmanuel Vinot : emmanuel.vinot@univ-eiffel.fr

Bilal Kabalan : bilal.kabalan@univ-eiffel.fr

Bibliography :

Mwasilu, J. J. Justo, E. K. Kim, T. D. Do, and J. W. Jung, “Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 34, no. June, pp. 501–516, 2014, doi: 10.1016/j.rser.2014.03.031.

G. Guérard, S. Ben Amor, and A. Bui, “Survey on smart grid modelling,” *Int. J. Syst. Control Commun.*, vol. 4, no. 4, pp. 262–279, 2012, doi: 10.1504/IJSCC.2012.050822.

M, Hassini, “Batteries lithium-ion de seconde vie dans des applications de recharge : maîtrise du vieillissement ,” <http://www.theses.fr/s262697#>

S. Sarabi, “Contribution of Vehicle-to-Grid (V2G) to the energy management of the Electric Vehicles fleet on the distribution network,” <http://www.theses.fr>, Nov. 2016, Accessed: Sep. 30, 2021. [Online]. Available: <http://www.theses.fr/2016ENAM0050>.