Développement d'un nanoréseau expérimental de la taille d'un panneau photovoltaïque pour la recherche et l'enseignement

Jordi Badosa[a], Anne Migan-Dubois[b], Vincent Bourdin[c], Aissatou Ndong[a,b,c] Marko Pavlov[b,c]

[a] LMD, Institut Pierre-Simon Laplace, CNRS, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex, France.
[b] GeePs, UMR 8507 CNRS ; CentraleSupelec, UPMC Sorbonne Universités, Université Paris-Sud; 11 rue Joliot-Curie, Plateau de Moulon, 91192 Gif-sur-Yvette Cedex, France
[c] LIMSI, UPR 3251 CNRS, Bâtiment 508, Rue John von Neumann, 91405 Orsay cedex, France

Résumé

Les sources d'énergies renouvelables pour la génération d'électricité, comme le rayonnement solaire et le vent, sont surabondantes par rapport aux besoins et bien réparties sur le territoire. Ceci permet une adaptation et un dimensionnement des convertisseurs (éoliens et solaires) aux conditions locales. L'intégration d'une proportion croissante de ces sources dans le mix énergétique est rendue indispensable par l'impératif environnemental et cela nécessite le développement de réseaux intelligents (smart-grids), probablement sous la forme d'agrégats de sous-réseaux à basse tension, appelés micro-réseaux ou même nanoréseaux (à l'échelle d'un bâtiment ou quartier). Ils associent une production locale d'énergie à une capacité de stockage, des lignes d'import-export de capacité limitée voire nulle en zone peu dense et des consommateurs. Ces réseaux sont très vulnérables aux changements soudains de la production et de la demande énergétique à cause de leur petite taille, en particulier quand ils fonctionnent en mode isolé. C'est pour cela que la gestion de l'incertitude devient essentielle pour une atteindre une gestion optimale.

Pour aborder les problématiques liées aux nanoréseaux d'un point de vue pédagogique ainsi que pour permettre la recherche de solutions pour la gestion de micro et nanoréseaux, un dispositif expérimental est en développement sur la plateforme de mesures atmosphériques du SIRTA (www.sirta.fr), au nord du campus de l'École Polytechnique. Ce nanoréseau, qui fonctionne en courant continu, est composé d'un panneau photovoltaïque et d'une batterie électrochimique. La consommation est émulée à partir d'une charge variable. Une source de puissance secondaire est aussi disponible comme solution d'appoint.

Les résultats issus des premiers mois de mesure ainsi que les fonctionnalités du nanoréseau sont présentés. Un premier retour d'expérience sur l'usage de cette installation pour des enseignements pratiques est aussi présenté.

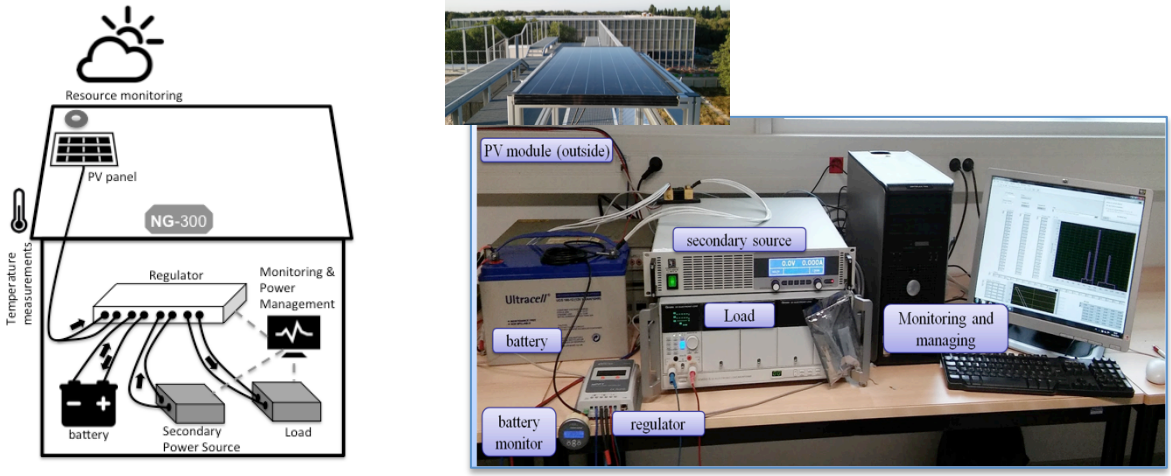

Figure 1 : A gauche : Schéma du nanoréseau modulable et évolutif. A droite : Aperçu actuel du dispositif du nano-réseau, avec une batterie, un régulateur communicant, un panneau solaire, une charge électronique pilotable et une charge secondaire.

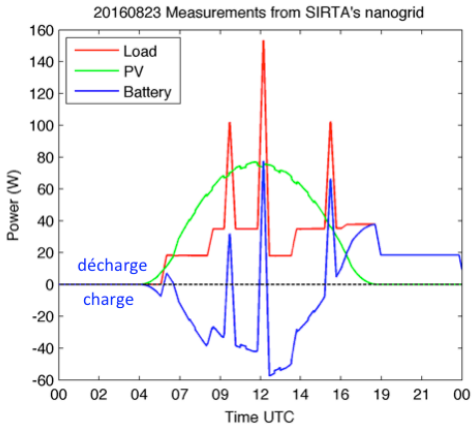

Figure 2 : Mesures de la puissance consommée par la charge (Load), générée par le panneau photovoltaïque (PV) et la batterie (Battery) du dispositif nanoréseau pour une journée ensoleillée d'été. La batterie, dont la charge et la décharge sont contrôlées par le régulateur, permet d'assurer, jour et nuit, la consommation.