

# LES MICROGRIDS : UNE OPPORTUNITÉ DE VALEUR POUR LE GROUPE EDF

Comment une approche décentralisée des systèmes électriques peut-elle résoudre les enjeux énergétiques de demain ? Une réponse avec les microgrids, sur lesquels la R&D d'EDF travaille depuis 2014 pour préparer le futur dans ce domaine.

## TOUTE LA R&D PARTICIPE AUX TRAVAUX SUR LES MICROGRIDS !

L'usage de réseaux de distribution vastes et interconnectés nous paraît aujourd'hui une évidence technique et économique. Pourtant, ce concept n'est pas si nouveau : au début du XX<sup>e</sup> siècle, on ne comptait pas moins de 4 réseaux différents... [Page 02](#)

## CAHIER TECHNIQUE : LES MICROGRIDS DÉVOILÉS

Il y a déjà longtemps que de petites îles bénéficient d'un petit réseau électrique, que des villages isolés ont un réseau séparé, et que des sites "sensibles" ont leur réseau privé en cas de déconnexion. Alors qu'y-a-t-il de nouveau sous le soleil des microgrids ? [Page 05](#)



## LE POINT DE VUE CLIENT CHRISTOPHE LEBOSSÉ

C'est dans le cadre du démonstrateur "Nice Grid" qu'Enedis a procédé à plusieurs tests d'ilotage d'un microgrid situé à Carros. Christophe Lebossé revient sur ce succès... [Page 08](#)

## VISION INTERNATIONALE, QUELS MARCHÉS POUR LES MICROGRIDS ?

Le Groupe EDF, avec la R&D ainsi que d'autres entités comme EDF Systèmes Énergétiques Insulaires, Store & Forecast, Enedis, EDF Énergies Nouvelles, EDF International Networks et la Direction Internationale, apporte de larges compétences et solutions en matière de microgrids... [Page 10](#)



## 3 QUESTIONS À Damien GUY

Technical Lead Energy Storage and DER  
EDF Renewable Energy (USA)



[Page 12](#)

# "TOUTE LA R&D PARTICIPE AUX TRAVAUX SUR LES MICROGRIDS !"



L'usage de réseaux de distribution vastes et interconnectés nous paraît aujourd'hui une évidence technique et économique. Pourtant, ce concept n'est pas si nouveau : au début du XX<sup>e</sup> siècle, on ne comptait pas moins de 4 réseaux différents... à Paris intra-muros ! Et si, sans vouloir revenir en arrière, une approche décentralisée pouvait néanmoins rendre des services intéressants pour les différentes parties prenantes ? C'est le pari des microgrids, sur lesquels la R&D d'EDF travaille depuis 2014.

Mais d'abord, qu'est-ce qu'un microgrid, en bon français "micro réseau" ? "Un réseau complet mais en plus petit" serait-on tenté d'avancer. L'exercice de définition s'avère en réalité plus complexe. "On ne peut pas vraiment définir un micro réseau par ses spécificités techniques, et encore moins par ses dimensions, qu'il s'agisse de son étendue, du nombre de points de distribution ou encore de sa puissance" prévient Pierre Lemerle, directeur du Programme Réseaux à la R&D d'EDF, avant d'ajouter : "Le spectre est très large : du nanogrid, de quelques watts, au réseau multi-éner-

gies (incluant des réseaux de chaleur ou de froid) adressant l'équivalent de 10 000 habitants, en passant par des microgrids de plusieurs mégawatts !"

## Petits mais très smart

Les microgrids présentent un enjeu commun : intégrer un maximum de production décentralisée, en particulier des EnR (la plupart du temps du photovoltaïque), et donc la présence de batteries et d'automates/algo-rithmes de pilotage. "La majorité des microgrids sont aussi des smart grids, car plus un réseau est petit, plus

Classification des microgrids	MICROGRIDS ISOLÉS	MICROGRIDS CONNECTABLES ET ÎLOTABLES	MICROGRIDS MULTI-ÉNERGIES
APPLICATIONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solar Home Systems</li> <li>• Électrification rurale</li> <li>• Petites îles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Îles</li> <li>• Sites industriels</li> <li>• Sites militaires</li> <li>• Hôpitaux, data centers</li> <li>• Réseaux de distribution existants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campus</li> <li>• Plaques industrielles</li> <li>• Ports</li> </ul>
PUISSANCE	de quelques Watts à 10 MW	500kW <> 10 MW	> 10 MW
EDF ENTITÉS CONCERNÉES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direction Internationale</li> <li>• SEI (Systèmes Électriques Insulaires)</li> <li>• Store &amp; Forecast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store &amp; Forecast</li> <li>• SEI (Systèmes Électriques Insulaires)</li> <li>• EDF Énergies Nouvelles/ EDF Renewable Energy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store &amp; Forecast</li> <li>• EDF</li> <li>• Dalkia</li> </ul>



son équilibrage s'avère complexe et sensible. La dimension pilotage est donc primordiale, et doit intégrer la prévision de la production, la prédiction – et même le pilotage/effacement – de la consommation, et la gestion intelligente du stockage. Tout cela en temps réel bien sûr !" explique Pierre Lemerle.

### À chaque cas d'usage son microgrid

Il serait donc presque plus simple de définir les microgrids par leurs usages (voir encadré). "La plus simple expression du micro réseau est parfaitement illustrée par les projets d'accès à l'énergie, en Afrique notamment : par exemple un panneau PV, un onduleur, une batterie, quelques prises et

une ampoule. Même à l'échelle d'une petite communauté, ou encore d'une île entière, ces réseaux restent autonomes, sans connexion à un réseau électrique plus vaste" précise Olivier Dekens, responsable du Programme thématique Énergie et Territoire de la R&D d'EDF.

Plus compliqués à opérer, les microgrids "îlotables" (c'est-à-dire reliés au réseau principal en régime normal, mais déconnectables) offrent des services proches de ceux d'un "vrai" réseau de distribution comme la résilience ou une bonne qualité de courant. "Ces réseaux intéressent des acteurs comme les militaires pour leur autonomie ; les hôpitaux ou les data-center pour la disponibilité H24 ; ou encore des opérateurs de réseaux de

distribution dont certaines parties sont difficiles à gérer ou géographiquement éloignées du réseau principal, et qui pourraient à terme "effacer" une poche entière de leur réseau et éviter de lourds investissements pour seulement quelques périodes de pointes" analyse Olivier Dekens.

Dernier type de microgrids, les "multi-énergies" : l'adjonction de réseaux de chaleur ou de froid, permet d'étendre les fonctionnalités techniques, à commencer par l'adjonction d'EnR spécifiques (la biomasse ou la géothermie par exemple), ou la récupération de chaleur fatale. "On élargit alors le champ d'action, et donc l'efficacité du pilotage, détaille Oliver Dekens. Il devient possible d'optimiser l'efficacité énergétique et les échanges entre ac-



Microgrid 100% solaire avec stockage à hydrogène sur l'île de La Réunion

teurs d'une même zone". Les clients finaux de ce type de réseaux ? Des hôpitaux, des campus universitaires, des ports, des plaques industrielles...

### Un sujet transverse

"Peu de programmes concernent autant de départements à la R&D : ils sont quasiment tous dans la boucle !" annonce Pierre Lemerle. La R&D s'est en effet donnée des objectifs ambitieux pour assurer au Groupe EDF la capacité technique de peser sur ce marché naissant mais prometteur. Au-delà des démonstrateurs fonctionnels, comme Nice Grid, différentes solutions hardware et software sont (ou ont été) développées. "Des outils de basic design sont déjà livrés et utilisés. Et nous prévoyons la mise à disposition de logiciels de conception détaillée dès la fin 2017" annonce Pierre Lemerle. On y trouve des fonc-

tionnalités de dimensionnement des installations (PV, batteries...), de plan de protection, de calculs de spécifications, des onduleurs... Côté exploitation, la R&D planche sur des solutions de "contrôle commande", d'EMS/SCADA, de MCO (Maintien en Conditions Opérationnelles) ou encore de cyber-sécurité.

Pas étonnant donc que les "clients" de la R&D soient nombreux au sein du Groupe EDF. "Pour ce type de projet, il y a au moins autant de valeur dans l'intégration (conception, construction) que dans l'exploitation. La R&D doit donc adresser tous les besoins de la chaîne de valeur, et pour des projets de natures très variables selon les pays (climat, réglementation...), et les clients finaux (de la base militaire à l'île, en passant par le village isolé...)" concluent Pierre Lemerle et Olivier Dekens. ●

## PRINCIPAUX DÉPARTEMENTS R&D IMPLIQUÉS

### EFESE

Économie, Fonctionnement et Études des Systèmes Électriques

### EIFER

European Institute for Energy Research

### LME

Laboratoire des Matériels Électriques

### MIRE

Mesures et systèmes d'Info des Réseaux Électriques

### PERICLES

PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la simuLation et les ÉtudeS

### PRISME

Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation

### TREE

Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique

# LES MICROGRIDS DÉVOILÉS



Île d'Ouessant

Il y a déjà longtemps que de petites îles bénéficient d'un petit réseau électrique, que des villages isolés ont un réseau séparé, et que des sites "sensibles" ont leur réseau privé en cas de déconnexion. Alors qu'y-a-t-il de nouveau sous le soleil des microgrids ?

## Le game changer : les EnR.

Et bien le soleil justement ! Et plus largement les Énergies Renouvelables, qui vont permettre de baisser les coûts et de décarboner l'électricité de ces territoires. En effet, les réseaux isolés actuels utilisent tous ou presque des générateurs diesel. Or ce sont des machines tournantes, qui bénéficient d'une certaine inertie et contribuent ainsi à la stabilité du réseau ; en outre leur puissance de production s'adapte automatiquement à la demande. "Intégrer des énergies renou-

velables tout en maintenant qualité de fourniture et sûreté du réseau est un vrai défi !" explique Étienne Radvanyi, ingénieur de recherche Stockage Stationnaire au Laboratoire des Matériels Électriques de la R&D d'EDF. En effet, les productions renouvelables s'interfacent généralement au réseau via des convertisseurs de puissance et ne contribuent pas à l'inertie du système électrique. De plus, s'il est parfois possible de prédire les productions des EnR, les périodes et les puissances de production sont par essence subies (la production peut notamment parfois être supérieure à la consommation) et hors de question de perdre le moindre productible : l'adjonction d'un système de stockage est donc la suite logique. "Et ce n'est pas fini !" ajoute Caroline Ducharme, chef de projet Smart Grids chez EDF Systèmes Énergétiques Insulaires. Selon les avancées techniques, et l'équilibre

## Les Systèmes Énergétiques Insulaires sont-ils (ou seront-ils) tous des microgrids ?



"Pas à tout à fait, répond **Caroline Ducharme**. Au-delà d'une certaine taille de réseau – en puissance – on retrouve des besoins de gestion et de dispatching similaires à ceux des grands réseaux continentaux. Le réseau n'est plus seulement géré par des automates, mais par des arbitrages humains prenant en compte les besoins et contraintes variées des différentes parties prenantes. C'est le cas sur des îles comme la Martinique, ou la Guadeloupe qui ont chacune leur centre de dispatching..."

économique de ces systèmes, il faut encore composer avec les centrales thermiques existantes. *"L'ajout de l'intelligence (et des télécoms) pour interfacier tous ces moyens de production est donc impératif. Il en va de la tenue du système électrique et de la fourniture d'un courant de qualité."*

### Maître et esclave... à tour de rôle

Cette intelligence prend la forme de plusieurs logiciels embarqués ou connectés à des automates en charge des différents services réseau : contrôle de fréquence, de tension, équilibre production/demande... *"Dès qu'un groupe diesel tourne, c'est lui qui donne le La. Il fonctionne en mode master, c'est-à-dire qu'il fixe la tension et la fréquence du réseau ; les autres moyens de production se synchronisent dessus"* précise Étienne Radvanyi. Lorsque l'état de charge du système de stockage et la consommation le permettent, il est alors possible d'éteindre le groupe thermique : le système de stockage passe alors du mode slave au mode master, fixant à son tour fréquence et tension du réseau, jusqu'à ce que le stockeur nécessite une recharge... Le diesel reprend le pouvoir... et ainsi de suite. Pas si simple ! Les moyens de production nécessitent pour cela un véritable pilotage. C'est pourquoi la pièce maîtresse de ces microgrids est un "mini dispatching" automatique, incarnée par son Energy Management System (EMS) dont le rôle consiste à piloter les différents systèmes de production et, quand cela est possible, des charges. Celui produit par Store & Forecast avec l'appui des connaissances et algorithmes définis par la R&D d'EDF est déjà particulièrement avancé. *"La première version tourne*



Groupe Diesel Guyane

## LE PLAN DE PROTECTION

En cas de défaut (ex : court-circuit sur le réseau ou chez un client), les moyens de production doivent être en mesure de fournir une puissance de court-circuit suffisamment importante pour déclencher les systèmes de protection (disjoncteurs, fusibles, etc.) en amont du défaut et ainsi protéger hommes et matériels. Le plan de protection d'un système électrique garantit, à tout instant, le fonctionnement de ces protections. Il détermine en particulier les matériels à installer, leur localisation sur le réseau et éventuellement les réglages de leurs paramètres associés (ex : durée et intensité pour des disjoncteurs réglables). "La réalisation de ce plan de protection se révèle éminemment complexe sur ces petits réseaux, explique Caroline Ducharme, car chaque installation d'un moyen de production ou de stockage ou encore le raccordement d'un nouveau client a un impact considérable sur le reste du système. Il faut donc refaire tout le plan de protection dès que l'on modifie le réseau, ce qui arrive fréquemment sur nos microgrids en pleine mutation." Les calculs associés au plan de protection font appel à des compétences spécifiques ; en outre, ils nécessitent de parfaitement connaître le comportement des moyens de production sur défaut. Pour cela, la plate-forme expérimentale Concept Grid à la R&D d'EDF est un outil exceptionnel qui permet de tester en, toute sécurité ces équipements dans de multiples configurations. Les résultats de ces essais permettent de confirmer et d'ajuster les modèles utilisés pour réaliser les plans de protection.

### LES MICROGRIDS DE OUESSANT ET SEIN EN BREF

	OUESSANT	SEIN
ÉNERGIE ANNUELLE CONSOMMÉE	~5 GWh	~1 GWh
DATE DE MISE EN SERVICE DU STOCKEUR CENTRALISÉ	été 2017	été 2017
TECHNOLOGIE DE LA BATTERIE	lithium-ion	lithium-ion
PUISSANCE/ÉNERGIE DU STOCKEUR	1MW/500 kWh	200 kW/170kWh
PART ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE MIX DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE VISÉE EN 2023	50 %	50 %



## LES BÉNÉFICES DES MICROGRIDS CONNECTÉS ÎLOTABLES

### Sébastien Vilbois

Ingenieur de recherche en automatisation  
et protection des réseaux à la R&D d'EDF



"Les microgrids îlotables offrent plusieurs fonctionnalités et services. D'abord la résilience du microgrid : en cas de coupure de courant, le microgrid est isolé du réseau principal et est capable de réalimenter ses usagers grâce aux productions locales et via un redémarrage "black start" en quelques secondes seulement ou minutes si l'on tient compte des automatismes du réseau.

Ensuite, la flexibilité apportée par le stockage qui permet notamment de lisser les pics de consommation et/ou de production, de pallier la

variabilité des énergies renouvelables et qui peut être une solution alternative au renforcement des réseaux (lignes/câbles, transformateurs, etc.) rendus nécessaires par le développement de la production décentralisée.

Enfin, les microgrids peuvent fournir des services dits "système" à l'interface avec le réseau principal comme de la régulation de fréquence, de la régulation de tension et plus localement une amélioration de la qualité de l'électricité délivrée en "absorbant" les perturbations transitoires."

de manière opérationnelle depuis le mois de juillet sur les îles d'Ouessant et de Sein : il utilise des lois de pilotage prédéfinies, qui peuvent être amendées manuellement selon les conditions observées ou prévues" dévoile Caroline Ducharme, avant qu'Étienne Radvanyi ajoute : "Les prochaines versions intégreront de plus en plus de données exogènes, en particulier des prévisions de consommation et de production EnR très précises, qui permettront d'économiser encore du fioul et de prolonger la durée de vie des équipements, et donc de réduire entre autres l'empreinte carbone de ces systèmes électriques".●

# LE POINT DE VUE CLIENT

## Christophe Lebossé

Chargé de mission smart grids à la direction régionale Enedis Provence Alpes du Sud

### TESTS D'ÎLOTAGE RÉUSSIS POUR ENEDIS

C'est dans le cadre du démonstrateur "Nice Grid" qu'Enedis a procédé à plusieurs tests d'îlotage d'un microgrid situé à Carros (06). Christophe Lebossé revient sur ce succès issu d'un important travail collaboratif.

#### En quelques mots, en quoi consistait le challenge ?

Il s'agissait de déconnecter du réseau principal, pendant quelques heures, un quartier comprenant notamment des clients tertiaires (jusqu'à 230 kW de puissance appelée). Le micro réseau était alimenté par du photovoltaïque (3 sites pour 430 kWc cumulés) et une batterie de 250 kW/650 kWh. Nous voulions notamment valider sa capacité (et la nôtre !) à être îloté de manière programmée – par exemple pour des raisons de maintenance sur le réseau principal, ou pour l'effacer – et bien sûr de manière inopinée, en cas de défaut amont (on parle alors de Black Start puisque la poche isolée repart "de zéro"). Évidemment, l'objectif était de rendre les transitions les plus discrètes possible pour les clients, autrement dit : sans impact sur leur activité.

#### Quels ont été les principaux enjeux du projet ?

Tous les acteurs économiques du quartier ont participé avec enthousiasme. Nos partenaires opérationnels, principalement la société Socomec et la R&D d'EDF, ont parfaitement joué leur rôle.



Nous avons donc pu nous concentrer sur les enjeux techniques. Et c'est tant mieux, car il n'est pas si simple d'îloter tout un quartier. La première étape s'est déroulée à Concept Grid (site d'EDF Lab Les Renardières) où nous avons réalisé pas moins de 150 simulations en conditions réelles, et très proches de notre réalité, c'est-à-dire avec les mêmes onduleurs, les mêmes automates, les mêmes logiciels... mais avec une puissance de 50 kW.

#### Y-a-t-il eu des verrous techniques ?

Pas vraiment. L'équipe maîtrisait collectivement les sujets "de base" comme le Black Start, la protection du réseau et des consommateurs, l'équilibre production/consommation, et le synchro-couplage (synchronisation de la production locale avec le courant du réseau pour un switch transparent pour les clients). Par contre un important travail collectif a été réalisé, et de très nombreuses compétences mises en œuvre pour configurer les automates et régler les logiciels. L'apport de la R&D a notamment été

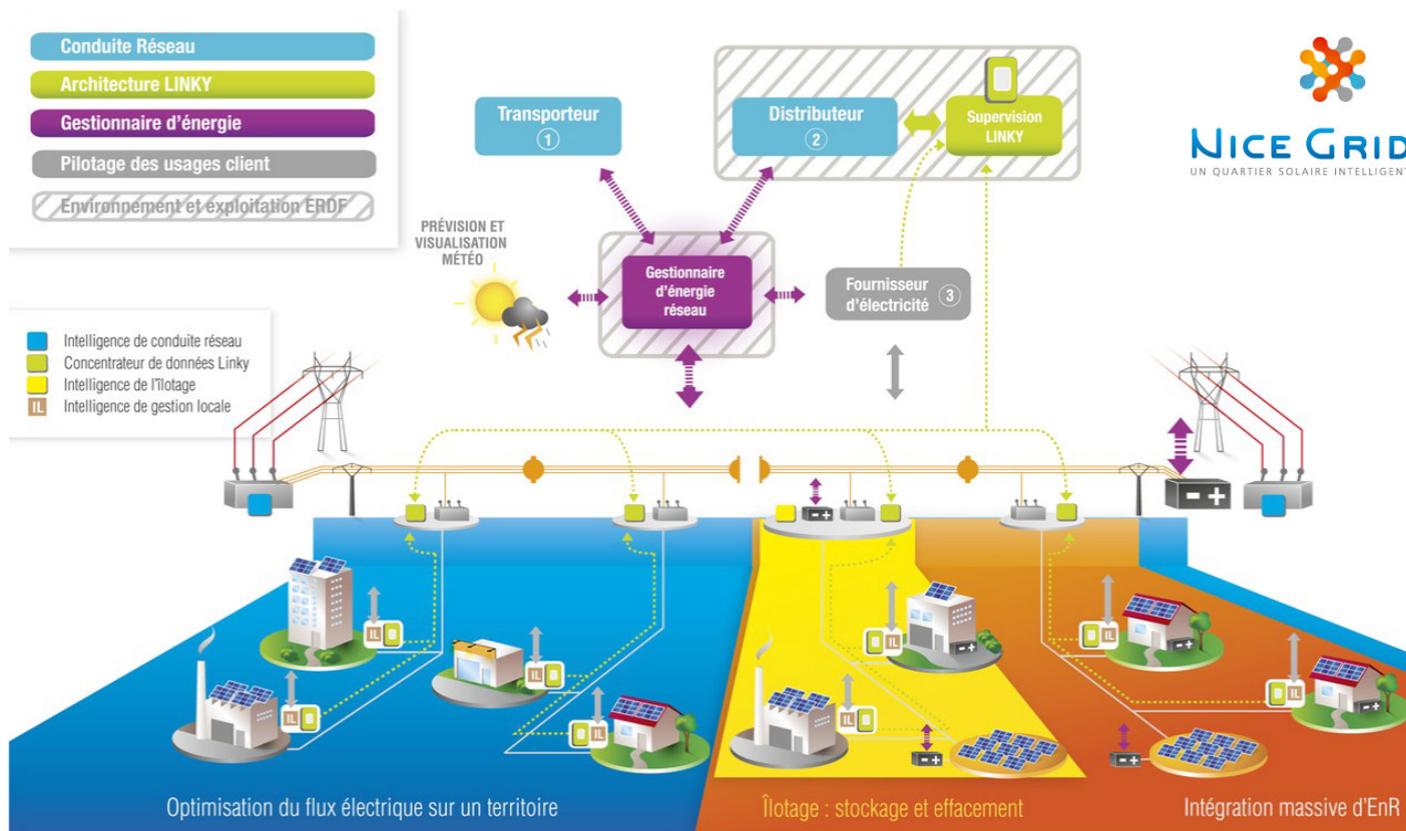
déterminant pour valider les automates Socomec tant au niveau du hardware que du software.

#### Quels sont les impacts concrets de ces îlotages réussis ?

Nos îlotages de 5 heures en 2015 et 8 heures en 2016 étaient des premières mondiales ! Nous avons démontré conjointement que c'était techniquement possible. Bien sûr, c'est encore cher et complexe... mais des applications spécifiques intéressantes (réseau amont fragile, sites avec alimentation de secours comme les hôpitaux, les salles de marché, les bases militaires ou industrielles...) s'ouvrent désormais... Reste aux entreprises qui ont concouru au succès de ce défi technique d'en faire une réussite commerciale.●

#### Nice Grid EN BREF

- 2 350 compteurs Linky
- 312 clients participants dont 12 clients industriels
- 8 h consécutives d'îlotage
- 1,5 MW de batterie



## UNE FORTE IMPLICATION DE LA R&D

Durant les 6 années du projet Nice Grid (2011-2016) la R&D s'est largement impliquée auprès d'Enedis, coordonnateur du projet, notamment en réalisant les spécifications des use cases du démonstrateur : intégration d'une production massive de PV ; réduction de la pointe par la participation des clients et du stockage ; et îlotage d'un quartier alimenté en basse tension. "Nous avons pris part au dimensionnement des moyens de stockage, c'est-à-dire réalisé les analyses de charge après avoir instrumenté les postes HTA/BT concernés *in situ*" explique Sébastien Vilbois, chef du projet Nice Grid Réseau à la R&D d'EDF, avant d'ajouter : "La R&D a également construit le séquençage détaillé des opérations d'îlotage, afin non seulement d'assurer la sécurité, mais aussi de respecter les règles d'exploitation du réseau de distribution." Idem pour le raccordement du stockage par batteries, pour lequel il n'existait pas de référentiel réglementaire : "Nous avons œuvré sur l'installation physique des batteries et des équipements associés, sur leur raccordement, et sur les protections électriques du réseau" détaille Sébastien Vilbois. Enfin, la R&D d'EDF a instrumenté le réseau pour relever un maximum de données lors des îlotages (et tentatives). "Les informations recueillies sont précieuses pour analyser les performances du réseau lors de l'îlotage et mieux comprendre son comportement, lors des transitoires ou au démarrage d'une installation côté consommation..." précise-t-il avant de conclure : "La R&D a même appuyé le choix des technologies basées sur les Courants Porteurs en Ligne (CPL). Le démonstrateur Nice Grid illustre parfaitement le caractère transverse et multi-disciplinaire des projets de type smart-microgrids où l'ensemble des expertises traditionnellement associées aux réseaux de distribution sont mobilisées en plus de nouvelles compétences liées aux technologies émergentes."

# VISION INTERNATIONALE

## QUELS MARCHÉS POUR LES MICROGRIDS ?

Le Groupe EDF, à travers la R&D bien sûr, mais aussi d'autres entités comme EDF Systèmes Énergétiques Insulaires, Store & Forecast, Enedis, EDF Énergies Nouvelles, EDF International Networks et la Direction Internationale, apporte de larges compétences et solutions en matière de microgrids. Du plus petit nanogrid isolé pour des pays en voie de développement, au microgrid connecté de plusieurs mégawatts, l'offre s'annonce vaste et variée et va permettre de baisser les coûts et décarboner l'électricité de ces pays. Mais pour quels marchés ?



### À chaque pays ses besoins

"Difficile de faire des généralités !" prévient Bruno Prestat, chargé de mission Valorisation Internationale Réseaux Électriques à la R&D d'EDF. La demande dépend bien sûr des besoins objectifs : électrification, type d'activité économique, qualité du réseau, contraintes client spécifiques (sites isolés, sites industriels, etc.). Mais elle dépend aussi de la réglementation, des coûts de l'énergie, de la capacité de financement, "et même une dimension politique, voire psychologique" ajoute Bruno Prestat.

"C'est le cas aux USA, où le souvenir de l'ouragan Sandy conjugué aux risques cybercriminels, pousse les militaires et certaines collectivités à pouvoir s'affranchir du réseau s'il devient indisponible". Le driver principal en Amérique du Nord est donc la résilience.

Autre approche en Asie du Sud-Est, où de nombreuses régions ne disposent pas d'un réseau unifié, mais d'une multitude de petits systèmes électriques généralement alimentés par des groupes diesel. "Ces réseaux locaux fournissent une énergie élec-

trique pouvant être chère, polluante et pas toujours fiable, ce qui pénalise l'économie locale et le développement social. Les fonctions les plus attendues pour ces microgrids sont donc la fourniture d'énergie électrique à moindre coût ainsi que la continuité de service. Néanmoins, l'évaluation d'opportunités de marché dans cette région, notamment en Indonésie, aux Philippines et au Myanmar, requiert des analyses précises tenant compte de la géographie diversifiée de ces pays, des types de clients, des partenariats possibles et du contexte réglementaire local" analyse Bruno Prestat.

En Inde, où les réseaux se mettent en place rapidement, c'est la transition énergétique qu'il convient de préparer, en intégrant des technologies et concepts "smart" dans les réseaux existants.

Enfin, l'Afrique regorge de projets (et de financements) pour son électrification, mais à des échelles bien plus petites : les SHS (Solar Home Systems). "C'est un futur marché de masse que nous adressons avec la start-up "Off Grid Electric" et qui répond à des besoins humains fondamentaux : santé, éducation et développement économique" explique Bruno Prestat.



### Vers une boîte à outil microgrids EDF

Le challenge pour EDF est donc de répondre à ces problématiques très différentes, avec des solutions à coûts maîtrisés. "Notre stratégie est simple : jouer collectif avec toutes les entités du Groupe concernées pour concevoir une boîte à outils efficace. Face à ces marchés qui décollent, nous devons continuer à apprendre ensemble, sur la base de nos expériences dans les systèmes insulaires notamment, en montant des démonstrateurs prouvant, avec nos partenaires, l'intérêt technico-économique de nos solutions" dévoile Bruno Prestat, qui travaille actuellement sur le microgrid pilote REIDS, sur une petite île au large de Singapour. Cette plate-forme de test va permettre de démontrer des solutions de microgrids incluant des énergies renouvelables, du stockage et de la mobilité électrique, répondant aux attentes locales (coûts maîtrisés, fiabilité) et intégrant des solutions et concepts innovants, notamment dans le domaine du contrôle-commande et des batteries. Des aspects complémentaires au secteur électrique sont

### LES MARCHÉS ANALYSÉS PAR EDF



également évalués, comme le dessalement et/ou la purification d'eau. "Nous devons démontrer que nous savons intégrer le climat local, chaud et humide, dans la solution technique. L'intégration environnementale du projet est également très importante, domaine sur lequel EDF a démontré son expérience" conclut Bruno Prestat. Le lancement opérationnel d'un projet EDF dans REIDS est envisagé d'ici la fin de cette année. ●

# 3 QUESTIONS À DAMIEN GUY

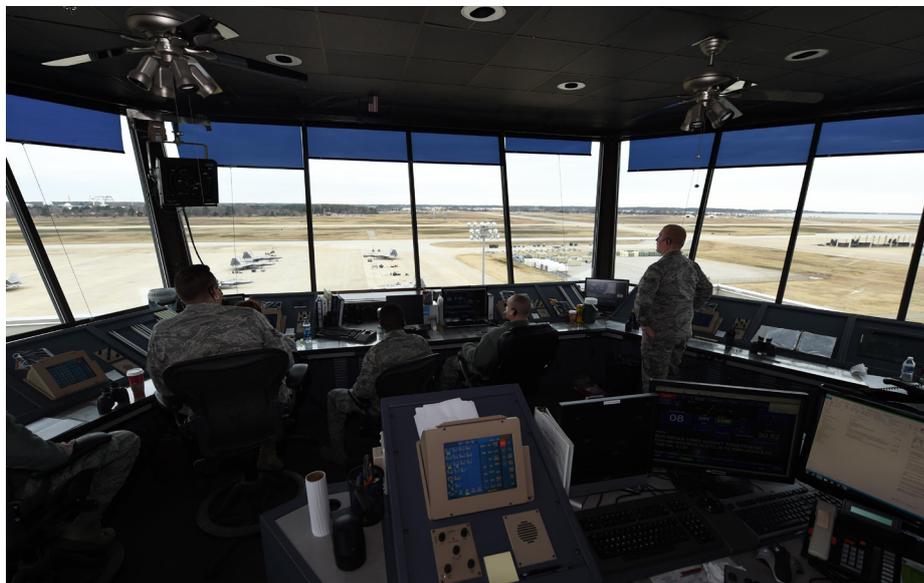
Technical Lead Energy Storage and DER, EDF Renewable Energy (USA)

## Quels sont les projets microgrids d'EDF RE ?

Nous travaillons activement avec le Department Of Defense, autrement dit l'armée américaine, sur un démonstrateur microgrid pour une base militaire. La phase de choix du site et l'étude préliminaire sont presque terminées : l'idée consiste à installer un micro réseau partiel sur des installations existantes. Il s'agit donc de rendre autonome une ou plusieurs activités de la base en mixant les générateurs et les charges déjà présents, du photovoltaïque, et une batterie d'une puissance de l'ordre d'1 MW (la puissance totale nécessaire pour les bases étudiées oscillant entre 15 et 25MW, le but de cette première phase "démon" est de ne couvrir qu'une partie de ces besoins). La mise en route est programmée pour le début 2018, avec une exploitation sur plusieurs années.

## Qu'attendent les Américains de ce démonstrateur ?

Les services prioritaires sont la résilience et l'autonomie. Les militaires américains ont été directement impactés par l'ouragan Sandy, qui a privé d'alimentation électrique certaines parties de leurs bases jusqu'à 3 semaines durant. Ajoutez la crainte des attaques terroristes et cyber-criminelles et vous comprenez pourquoi ils souhaitent as-



surer leurs opérations, même en cas de défaillance totale et longue du réseau principal. Le microgrid répondra donc parfaitement à cet objectif. Cependant, même s'il comporte toujours un challenge technique non négligeable, ce n'est pas un concept totalement nouveau.

En fait, c'est un deuxième axe, plus complexe à mettre en œuvre, qui fait de ce projet une réelle innovation, et nécessite une étude poussée car il comporte encore des incertitudes : rentabiliser l'installation en monétisant sa participation aux services systèmes (effacement, régulation de fréquence, etc.), tout en offrant des économies directes par le lissage des consommations de pointe de la base militaire (aux USA, la facturation dépend aussi de la consommation maximale observée).

## Quel sera le modèle économique pour EDF RE ?

C'est précisément l'un des enseignements que nous attendons de

ce démonstrateur : où se trouve la valeur, comment la modéliser pertinemment sur le long terme et comment la partager ? Schématiquement, il faut arbitrer entre un modèle dans lequel nous supporterions l'investissement (quelques millions de dollars tout de même !), et assurerions toute l'exploitation ; et un modèle plus "prestataire", où nous vendrions le microgrid, puis formerions le client à son exploitation... mais dans ce cas, notre valeur ajoutée ainsi que le gain de connaissance et de compétence seraient largement moindre. Or nous connaissons l'importance de ces retours d'expériences pour tout le Groupe EDF, à commencer par la R&D qui nous soutient de manière admirable sur ce projet, à la fois sur les aspects techniques et économiques. D'ailleurs cette excellence pluridisciplinaire est un atout formidable pour EDF, que très peu d'autres groupes possèdent, et indispensable à la réalisation de ce projet aux complexités très variées. ●



EDF  
22-30 avenue de Wagram  
75382 Paris cedex 08 - France  
Capital de 930 004 234 euros  
552 081 317 R.C.S. Paris

[www.edf.fr](http://www.edf.fr)

Publication EDF R&D  
1 avenue du Général-de-Gaulle  
92141 Clamart Cedex France  
<http://chercheurs.edf.com>  
Directeur de la publication : Bernard Salha  
Directeur de la rédaction : François Molho

Comité de rédaction : Equipe R&D  
Contact : [sandrine.dyevre@edf.fr](mailto:sandrine.dyevre@edf.fr)

Crédits photos : EDF - Philippe Eranian, Jean-Lionel Dias, William Beaucardet,  
Morgan Fache, Greentech Media, Jean-Luc PETIT / USAF - Natasha Stannard  
Conception et réalisation : Cleantech Republic