



Les systèmes électriques insulaires face à la transition énergétique

Introduction

Jacques Horvilleur

Membre émérite de la SEE

Un impératif mondial : sortir des énergies fossiles

Les conséquences néfastes de l'accumulation dans l'atmosphère des gaz à effet de serre, résultat de l'activité humaine, ne font maintenant plus débat. Nous assistons, impuissants, à un dérèglement climatique se traduisant par des phénomènes météorologiques de plus en plus violents et surtout par une élévation rapide du niveau moyen de la température ; les conséquences de ce changement sont connues et leur aggravation prévisible : disparition de nom-

breuses espèces vivantes, élévation du niveau des océans se traduisant par la disparition de régions entières, migrations humaines vers des régions plus vivables, avec les risques de conflits qui pourraient en découler, etc.

Pour échapper aux catastrophes annoncées, ou du moins en réduire la gravité, l'humanité doit réduire drastiquement la production de ces gaz, dont la majeure partie provient de la combustion des énergies fossiles. Or il est clair que nos économies reposent largement sur la consommation des hydrocarbures, sources d'une grande partie des éner-

gies qui permettent le développement des activités humaines. Le problème est mondial et la plupart des gouvernements en ont pris conscience, même si certains, assumant leur égoïsme ou estimant avoir à court terme d'autres priorités, refusent encore de s'engager dans les politiques visant à la décarbonation de la société.

L'analyse des solutions permettant de sortir des énergies fossiles est, dans le principe, relativement simple :

- réduction globale de la consommation énergétique, par sobriété et efficacité, ●●●

“Dans les systèmes insulaires, d’autres solutions doivent être trouvées, faute de quoi on n’aura le choix qu’entre le maintien d’une proportion importante de centrales thermiques et une alimentation en électricité de faible qualité, socialement inacceptable.”

●●● sans que cela se traduise par des privations et des services trop dégradés ;

- substitution aux énergies fossiles de sources d’énergie renouvelables non carbonées.

Pour de nombreux usages – les plus évidents étant le transport terrestre et le chauffage des habitations – cette substitution peut se faire grâce à l’électricité, pour autant que sa production soit décarbonée et se fasse dans des conditions économiquement supportables.

La transition énergétique doit donc se traduire par la réduction de la consommation d’énergie, par un appel accru aux réseaux électriques et par une évolution des modes de production de l’électricité, notamment lorsque ceux-ci font encore appel aux énergies fossiles.

Le paradoxe des systèmes insulaires : la menace du changement climatique y est maximale, mais la décarbonation y est difficile

Du point de vue de la transition énergétique, « les îles » sont dans une situation paradoxale : d’une part elles sont, du moins pour certaines d’entre elles, particulièrement menacées par les conséquences du changement climatique, notamment par l’élévation du niveau des océans ; d’autre part, elles sont généralement fortement dépendantes des hydrocarbures, le plus souvent importés. Le progrès des techniques concernant l’exploitation des énergies renouvelables et la réduction

de leur coût leur ouvre des perspectives de substitution aux hydrocarbures : c’est généralement le cas de l’énergie solaire et assez fréquemment celui d’autres sources d’énergie (biomasse, hydraulique, éolienne, etc.), en fonction du contexte géographique.

Mais cette substitution se heurte aux contraintes techniques liées au fonctionnement d’un système électrique, d’autant plus sévères que ce système est de petite taille et d’autant plus pénalisantes que la part de l’électricité dans l’énergie consommée va s’accroître :

- nécessité d’assurer à tout instant l’égalité de la production et de la consommation, pour laquelle le développement massif de sources d’énergies non pilotables (notamment éolienne et solaire) constitue une difficulté ;

- nécessité d’assurer en permanence la stabilité de la fréquence et de la tension du réseau.

Dans les grands systèmes, par exemple le réseau européen, l’égalité production-consommation est facilitée par la diversité des sources de production, par le développement d’interconnexions nationales ou internationales et par le maintien d’une proportion significative (au moins 50 à 60 %) de moyens de production pilotables tels que, en France, les barrages hydro-électriques et les centrales nucléaires. Ces mêmes moyens de production, par l’inertie mécanique qu’ils mettent dans le système, concourent aussi à sa stabilité.

Dans les systèmes insulaires, d’autres solutions doivent être trouvées, faute de quoi on n’aura le choix qu’entre le maintien d’une proportion importante de centrales thermiques et une alimentation en électricité de faible qualité, socialement inacceptable. Dans les deux cas, la substitution d’énergies propres aux énergies carbonées sera limitée. Le développement de moyens de stockage de l’énergie peut faire partie des solutions à développer dans les îles mais, pour des raisons techniques et économiques, cette solution ne peut, sauf rupture technologique, être que partielle.

La transition énergétique dans les systèmes insulaires représente donc une problématique spécifique, qui justifie que la REE lui consacre un dossier. Les solutions sont nécessairement diverses, car adaptées à des contextes variés.

Les îles : mais quelles îles ?

La question des systèmes insulaires est loin d’être négligeable puisque, même en excluant l’Australie, île-continent, l’Antarctique et le Groenland, les îles représentent environ 7 % des terres émergées et que certaines d’entre elles sont densément peuplées. Mais elles présentent des caractéristiques très diverses, qu’il convient d’identifier pour rechercher des solutions adaptées. Ce dossier s’intéresse aux îles dont le système électrique est effectivement isolé par rapport aux réseaux continentaux et dont la dimension et/ou la démographie excluent qu’elles disposent de centrales électriques nombreuses et de grande taille.

Cela laisse donc à part les très grandes îles, telles que la Grande-Bretagne. Cela exclut aussi que celles qui sont proches d’un continent auquel elles ont la possibilité de se connecter électriquement, dans des conditions économiquement satisfaisantes ; on a alors plutôt affaire



Photo 1 : Centrale photovoltaïque avec stockage de 7 MW et 7 MWh à Mortella (Corse) – © : SCLE-SFE

“La question des systèmes insulaires est loin d’être négligeable puisque, même en excluant l’Australie, île-continent, l’Antarctique et le Groenland, les îles représentent environ 7 % des terres émergées et que certaines d’entre elles sont densément peuplées.”

à des « presqu’îles » électriques, qui peuvent éventuellement poser des questions spécifiques, par exemple en termes de stabilité du réseau, mais qui, du point de vue de la transition énergétique, ne peuvent être traitées indépendamment du continent. C’est notamment le cas d’îles côtières françaises, telles que les îles de Ré et d’Oléron ; en revanche certains îlots, qu’on n’estime pas économiquement possible de connecter au continent, nécessitent un traitement spécifique.

Approche du dossier

Parmi les milliers de situations existant dans le monde, ce dossier s’appuie principalement sur deux ensembles d’îles :

- d’une part, un ensemble d’îles de l’Ouest de l’océan Indien, qui présentent des caractéristiques très diverses (géographiques, démographiques, économiques, politiques, etc.), mais qui ont fait le choix de travailler ensemble,

entre autres, sur l’ensemble des sujets touchant au secteur énergétique et sur leur avenir dans ce domaine ;

- d’autre part les départements et régions de l’outremer français (ex-DOM et Corse), qui présentent eux-mêmes une grande diversité, mais qui ont en commun de partager la législation française, un mode de régulation du secteur énergétique spécifique et une gestion confiée à l’entreprise EDF.

Ces deux exemples montrent, sur le plan technique, qu’il convient de distinguer :

- les « grandes » îles, qui ont une puissance électrique d’au moins une dizaine de mégawatts et qui doivent gérer et développer un véritable système électrique. Pour elles, les principales problématiques sont :



“Certains îlots, qu’on n’estime pas économiquement possible de connecter au continent, nécessitent un traitement spécifique.”

- l'évolution des modes de consommation énergétique ;
- la décarbonation de la production énergétique ;
- l'insertion dans le système de sources de production renouvelable et, de plus en plus de moyens de stockage, tout en maintenant un fonctionnement sûr du réseau.

- les îlots ou éventuellement les zones isolées, au sein d'ensembles plus vastes: la problématique principale y est de modifier le mode de production d'énergie, en s'appuyant sur une source renouvelable, ou éventuellement un système hybride, et de gérer un *microgrid*.

Dans les deux cas, la difficulté des questions posées fait apparaître un très fort besoin d'innovation dans tous les domaines: gestion de la demande énergétique, utilisation optimale des ressources locales, gestion des systèmes, stockage de l'énergie, centrales hybrides, etc. Cela justifie les initiatives de coopération régionales, ainsi que le développement d'initiatives locales, souvent appuyées sur des startups.

Les articles du dossier

Conformément au choix de se focaliser sur deux ensembles d'îles (celles de l'Ouest de l'Océan indien et les départements d'outremer), ce dossier comporte tout d'abord deux articles exposant les problématiques générales de chacun de ces deux ensembles :

- le premier est proposé par **Gilles Galléan**, directeur d'EDF SEI (Systèmes électriques insulaires), gestionnaire intégré de la majeure partie des « zones non interconnectées » françaises. Ces zones ont en commun des modalités de régulation différentes de celles de la France

continentale et des objectifs ambitieux d'autonomie énergétique, traduit en taux d'énergies renouvelables dans le mix de production. L'article expose les actions mises en œuvre pour les atteindre.

- le second est proposé par **Alain Doulet**, ancien cadre dirigeant d'EDF, maintenant en charge d'animer un club constitué par les dirigeants de sociétés et les régulateurs de l'énergie de ces îles (Madagascar, Comores, Maurice, Seychelles et Réunion). L'article s'appuie sur les expériences et la stratégie mise en œuvre dans chacun de ces territoires, notamment en termes d'efficacité énergétique, d'évolution des mix énergétiques ou d'aménagement du territoire.

Il est illustré par un troisième article, exposant concrètement le cas de l'île Maurice, présenté par le responsable technique de l'entreprise gestionnaire de son réseau électrique (**Chavan Dabeedin**, Central Electricity Board).

Les aspects techniques sont ensuite abordés dans deux articles, respectivement consacrés aux « grands » systèmes électriques insulaires et à l'alimentation des îlots :

- le premier, proposé par **Vincent Lévy**, responsable du service Système électrique (EDF la Réunion) et **Denis Rosso**, délégué management de l'énergie (EDF SEI), traite de la gestion de l'équilibre offre-demande en présence d'une part croissante d'énergies renouvelables intermittentes et dans le respect de l'exigence de stabilité des systèmes ;

- le second, présenté par : **Fabien Bénavent** (Centre d'ingénierie des systèmes de transport d'EDF) et **Etienne Radvanyi** (EDF SEI) traite des *microgrids* insulaires dont la consommation de pointe est au maximum de l'ordre de quelques mégawatts et pour lesquels on vise à atteindre 100 % EnR à brève échéance.

Enfin le cinquième article traite de la nécessité de l'innovation, concernant notamment l'efficacité énergétique et les nouveaux moyens de production et de stockage de l'énergie : j'y ai rassemblé la présentation de trois projets innovants actuellement en cours dans quelques îles, à savoir:

-Climatisation par l'eau de mer par **Claire Marie Ghirardi** (EDF) ;

-Prévision hydraulique par **Marion Lafuma** et **Nicolas Schmutz** (Reuniwatt) ;

-Electrification latérale à Madagascar par **Nicolas Saincy** (Nanoe). ■

Les articles

Les systèmes électriques insulaires français, à l'avant-garde de la transition énergétique	p.41
La transition énergétique dans les îles de l'océan Indien	p.49
The challenge of integrating variable renewable energy sources into the national grid in Mauritius	p.59
La gestion de l'équilibre entre l'offre et la demande dans les zones non interconnectées	p.65
Microgrids insulaires : objectif 100 % EnR	p.77
Les îles, terres d'innovation	p.87