

N° 631 / Mai-Juin 2016

Analyses

Électricité : un nouveau cycle s'ouvre

Philippe Beyvin

Un mix électrique à 100 % renouvelable : avec quelles conséquences ?

Dominique Grand, Christian Le Brun, Roland Vidil

Cinq ans après Fukushima où en est l'Allemagne ?

Jean-Philippe Tridant-Bel

Guerre des prix et stratégie de l'incertitude :

Quelle stratégie pour les gros fournisseurs du marché gazier européen ?

Sadek Boussena, Catherine Locatelli

➔ Plaidoyer pour des normes - La normalisation, levier stratégique de la mutation des réseaux de distribution

Michel Derdevet, Isabelle Heller

L'impact opérationnel d'un dispositif de stockage thermique par MCP sur un réseau de chaleur- Le cas d'une chaufferie biomasse collective

Stéphane La Branche, Antoine Tabourdeau

Points de vue

Stopper la déroute des électriciens européens : pour une réforme du marché des quotas de CO₂

Jan Horst Keppler

Sûreté nucléaire : Existe-t-il des raisons de s'inquiéter ?

Fabien Grech et Solenne Le Masson

Chronique juridique

Catherine Roche et Marie-Béatrice Lahorgue

Profil énergétique

Turquie

LA REVUE DE **L'ÉNERGIE**

N° 631 / Mai-Juin 2016

**Plaidoyer pour des normes - La normalisation, levier stratégique
de la mutation des réseaux de distribution**
Michel Derdevet, Isabelle Heller

MICHEL DERDEVET est Secrétaire général et membre du Directoire d'ENEDIS (ex. ERDF). Il enseigne à l'Institut d'études politiques de Paris et au Collège d'Europe de Bruges. Il a remis en Février 2015 au Président de la République un rapport intitulé « L'Europe en réseaux » (La Documentation française).

ISABELLE HELLER (ECP) a créé SMARTSPECIF qui accompagne les organisations dans la maîtrise des spécifications pour accéder aux marchés et dans la valorisation de leurs spécificités. Son expérience couvre notamment le domaine des réseaux électriques, la certification à l'international (LCIE Bureau Veritas) et récemment la normalisation (DG de l'UTE, représentant la France à l'international).

Plaidoyer pour des normes **La normalisation, levier stratégique** **de la mutation des réseaux de distribution**

Michel Derdevet, Isabelle Heller

Souvent, dans le discours public ambiant, qu'il soit industriel ou politique, la question de la normalisation est abordée sous un angle critique, mélange de rejet des lourdeurs techniques et administratives ressenties et d'opposition à des contraintes perçues comme imposées.

C'est oublier l'autre versant de la normalisation, la capacité à édifier des règles communes et par ces règles à construire des filières industrielles modernes, agissant en synergie et capables d'anticiper les grandes mutations de notre économie.

Dès son avènement industriel, au début du XX^e siècle, le secteur électrique, en particulier dans le domaine des réseaux, s'est ainsi appuyé sur la normalisation pour répondre aux enjeux fondamentaux de sécurité et d'interopérabilité.

Aujourd'hui, le déploiement partout dans le monde des compteurs intelligents et des infrastructures qui leur sont associées constitue l'une des composantes majeures des réseaux électriques intelligents (ou smart grids), dont les développements deviennent réalité concrète pour tous les consommateurs.

Au-delà, la mise en œuvre de l'ensemble des technologies « smart grids » permettra demain aux gestionnaires de réseau de distribution de jouer pleinement leur rôle d'opérateurs, aptes à relever les défis liés à la transition énergétique, à l'évolution des marchés de l'énergie et aux mutations sociétales.

À l'ère des smart grids, de la convergence des électrotechnologies et des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), la normalisation constitue un levier stratégique incontournable. Elle assure en effet une base solide permettant aux réseaux de distribution de conduire avec succès, à la fois au plan technique, industriel et économique, les transformations nécessaires.

1. Les grandes mutations des réseaux de distribution et du rôle de gestionnaire de réseau de distribution

Depuis l'adoption, en décembre 1996, des premières dispositions visant à l'ouverture à la concurrence des marchés de l'énergie, le cadre réglementaire européen et national a connu

des évolutions significatives. Et le métier des gestionnaires de réseaux de distribution a changé de dimension, notamment en raison de leur rôle majeur dans la réussite de la transition énergétique et numérique.

1.1 La transition énergétique

On rappellera d'abord que si, en France, la tendance actuelle est à la baisse de consommation d'énergie, on prévoit en revanche à moyen terme une augmentation de la consommation d'électricité, en raison notamment de l'émergence de nouveaux usages tels que les véhicules électriques (Fig. 1).

La production croissante d'énergies renouvelables, intermittentes, décentralisées et raccordées pour une très grande part (95 % à l'heure actuelle en France) aux réseaux de distribution, modifie de façon notable les exigences techniques pour le réseau : passage de flux unidirectionnels à des flux bidirectionnels ; importance accrue des problématiques de qualité, de continuité de la fourniture et de capacité du réseau ; ...

S'impose alors une gestion active et dynamique de la production, de la consommation et de la conduite du réseau, associée à une optimisation de l'utilisation des infrastructures.

1.2 L'évolution des usages

Doivent être également traitées, en tenant compte des mécanismes de marché, toutes les questions de spécifications, de raccordement et de découplage des installations de production et d'autoproduction ou autoconsommation.

L'utilisation massive de véhicules électriques (la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte prévoit 7 millions de points de charge à l'horizon 2030) pourrait induire une augmentation des pics de consommation dont les impacts varient considérablement en fonction de la géographie et de la nature des infrastructures de recharge. Il est cependant possible de réduire l'impact des véhicules électriques sur le réseau, voire de tirer avantage de leur capacité de stockage, susceptible de réalimenter le réseau. Là encore, une gestion dynamique et intelligente de la charge sera indispensable.

D'autres types de capacités de stockage à mettre en œuvre et à gérer localement pourront s'avérer d'autant plus nécessaires que la part des énergies renouvelables et leur variabilité s'accroîtra.

Le comptage intelligent, prescrit au niveau Européen par les Directives 2009/72/

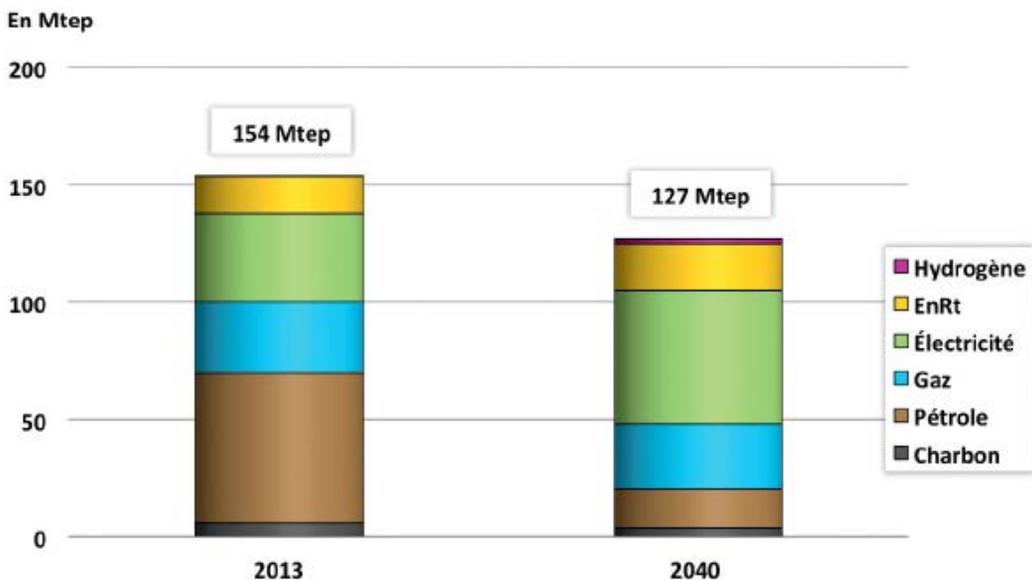


Figure 1. Scénario de consommation d'énergie finale en France*

Source : SoeS et projections UFE

* Le système électrique #4.0 au cœur des performances de la « France 2040 » - UFE - 2015

CE concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique, jouera un rôle de premier plan en fournissant des informations détaillées au consommateur final et en permettant aux fournisseurs de proposer des offres mieux adaptées aux besoins de leurs clients. Par ailleurs, la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte a renforcé le dispositif en prévoyant la mise à disposition par le gestionnaire de réseau des données de consommation et de production, sous forme anonyme et agrégée, aux collectivités pour la mise en œuvre de leur politique énergétique. De la même manière, le Projet de Loi pour une République Numérique prévoit actuellement la mise à disposition en Open Data données détaillées et anonymisées de consommation et de production pour favoriser de nouvelles offres de services par les acteurs économiques.

Le développement du *smart home*, du *smart building* et de la *smart city* multiplieront enfin les nouveaux usages et amplifieront les besoins de gestion de flux énergétiques associée au traitement et à la gestion des données correspondantes.

1.3 Technologies et intelligence

Toutes les exigences d'intelligence de la gestion dynamique du réseau dans son ensemble, y compris la liaison avec l'ensemble des acteurs concernés (qu'il s'agisse des acteurs du système électrique, des industriels, mais aussi des collectivités, des *start-up* et surtout des clients finaux) ne peuvent être respectées que grâce aux possibilités offertes par les technologies de la communication et de l'information, la capacité de traitement et de stockage des données, ainsi que par l'analyse de risque et la mise en place de dispositifs de sûreté, en particulier de cybersécurité.

L'innovation et les évolutions technologiques vont également permettre d'assurer la performance attendue du réseau tout en minimisant les coûts de fonctionnement et les investissements, dans d'autres domaines, tels que la supervision grâce à des capteurs, des outils d'estimation et de gestion prévisionnelle, aux automatismes et aux fonctions de reconfiguration et d'auto-cicatrisation.

Ainsi, la mutation profonde des réseaux de distribution et sa complexification prennent une ampleur inédite : elles touchent chacun de ses niveaux d'infrastructure (matériel, télécommunication, données) et concernent le lien avec chacun des intervenants et chacune des parties prenantes dont les rôles évoluent en fonction du cadre réglementaire et du marché.

La mise en œuvre des technologies des smart grids s'avère indispensable pour assurer cette transformation majeure.

Plusieurs défis accompagnent cette mise en œuvre :

- La nécessité d'un développement industriel, réaliste du point de vue économique ;
- L'évolutivité vis-à-vis de nouveaux besoins, de nouveaux intervenants, de nouvelles technologies ;
- La préservation de toutes les conditions de sécurité et de sûreté.

2. Le rôle historique de la normalisation

2.1 Histoire croisée de l'industrie électrique et de la normalisation

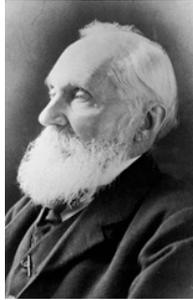
Le télégraphe d'une part et l'avènement de l'électricité d'autre part sont à l'origine de la normalisation.

En 1865, la Convention télégraphique internationale, traité intergouvernemental qui établissait les principes de base de la télégraphie internationale, était signée à Paris par les représentants de vingt États européens qui fondaient alors l'Union Internationale des Télégraphes (devenue UIT), chargée d'établir des procédures opérationnelles uniformes ainsi qu'un tarif international commun. L'UIT deviendra l'institution spécialisée des Nations Unies pour les technologies de l'information et de la communication (TIC) qui, aujourd'hui, attribue dans le monde entier des fréquences radioélectriques et des orbites de satellite et élabore des normes techniques qui assurent l'interconnexion harmonieuse des réseaux et des technologies.

Une quinzaine d'années plus tard, lors du premier Congrès international des Électriciens tenu en marge de l'Exposition internationale

d'Électricité de Paris, de grands noms comme Becquerel, Déprez, Gramm, Helmholtz, Planté ou Siemens¹, convaincus que l'universalité de la science et de la technique devait être mise au service du bien-être du plus grand nombre, jetaient les premières bases des principes de la normalisation.

C'est au Congrès de 1904 que fut prise la décision de créer une commission représentative chargée d'examiner la question de l'unification de la nomenclature et de la classification des appareils et machines électriques. La première structure non gouvernementale de normalisation, la Commission Électrotechnique Internationale (IEC), était créée en 1906 lors de sa première réunion à Londres et désignait son premier président, Lord Kelvin. Chaque pays devait constituer un « comité électrotechnique national » pour participer à ses travaux.



Lord Kelvin
Premier président
de l'IEC

Le comité électrotechnique français, ancêtre de l'Union Technique de l'Électricité, sera créé l'année suivante, regroupant les organisations professionnelles et scientifiques constituant ce qu'on appellerait aujourd'hui la filière concernée par la normalisation électrotechnique.

La normalisation a ainsi accompagné, en France et à l'international, l'ensemble des

acteurs dans les développements industriels de l'électricité et des électrotechnologies, et a contribué à l'excellence reconnue de la filière.

2.2 La place et la contribution de la normalisation

La filière généraliste de normalisation, conduite au plan international, par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) complète les filières des TIC et des électrotechnologies. Des organismes régionaux ont été créés dans le cadre de la construction Européenne : l'European Telecommunications Standards Institute (ETSI) pour les TIC, le Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (CENELEC) pour les électrotechnologies et le Comité Européen de Normalisation (CEN), généraliste. En France, l'association française de normalisation (AFNOR) est le membre français de l'ISO et du CEN ainsi que de l'IEC et du CENELEC au travers du Comité Électrotechnique Français qu'elle héberge depuis 2014.

Cette organisation verticale, fruit d'une histoire riche, appelle sans doute à être clarifiée et adaptée aux enjeux d'aujourd'hui, au plus grand bénéfice de l'industrie électrique européenne² (Fig. 2).

Les processus de normalisation s'appuient sur les principes de transparence, d'ouverture permettant la participation de toutes les parties concernées et, caractéristique majeure, de consensus.

	TIC	Electrotechnologies	Généraliste
Monde			
Europe			

Figure 2. Les différentes filières de normalisation

1. Un siècle de normalisation électrique – 1907-2007 – UTE (Union Technique de l'Électricité).

2. Voir Énergie, l'Europe en Réseaux. Douze propositions pour une politique commune en matière d'infrastructures énergétiques. Rapport au Président de la République française. Février 2015.

Les objectifs fondamentaux de la normalisation étaient et sont toujours d'établir et de mettre à la disposition de tous :

- un langage commun grâce à la terminologie et les symboles. On notera l'existence et la mise à jour continue du vocabulaire électrotechnique international comprenant aujourd'hui plus de 20 000 termes³ ;
- des références communes aux différents acteurs, qu'ils soient pairs ou qu'ils interagissent entre eux de façon directe ou indirecte ;
- et plus généralement une formalisation de l'état de l'art.

Les normes, issues des processus de normalisation, portent sur différents aspects, tels que :

- la sécurité des personnes (exploitant, utilisateur, consommateur) et des biens ;
- les fonctionnalités et les performances – conduisant aux notions de qualité – déterminées le cas échéant, en fonction de conditions d'emploi ou de service ;
- l'interopérabilité, qui a trait aux interfaces, aux paramètres de communication ou à la coordination de caractéristiques élémentaires vis-à-vis de systèmes ;
- la compatibilité, assurant l'absence d'interactions néfastes (compatibilité électromagnétique) ;
- la sûreté de fonctionnement ;
- les effets à court et long terme sur l'environnement et sur la santé ;
- le management et les processus, y compris dans leur dimension sociétale (systèmes de management de la qualité, responsabilité sociétale...).

Le dispositif est complété par des normes destinées à établir des méthodes de mesures, d'essais et d'évaluations qui permettent de vérifier, de façon cohérente et partagée, le respect des différents critères définis par ces diverses catégories de normes. Les procédures d'évaluation de la conformité aux normes (essais, certifications, inspections) peuvent ainsi être mises en œuvre.

3. <http://www.electropedia.org/>

La normalisation constitue ainsi un outil économique et stratégique pour toutes les catégories d'acteurs, qu'ils soient acheteurs, utilisateurs, exploitants, consommateurs ou bien fournisseurs de produits et services.

2.3 La normalisation au service du développement des réseaux

Le gestionnaire de réseau de distribution occupe différentes positions dans la chaîne technique et économique :

- en tant qu'exploitant du réseau, il achète auprès de fournisseurs et utilise des équipements et des services ;
- dans le cadre de sa mission de service public, il joue un rôle de fournisseur, assurant un service aux utilisateurs. Ce service est délivré au travers d'interfaces matérielles.

De plus, la qualité du service qu'il assure est conditionnée par de nombreuses interactions, le réseau de distribution faisant partie d'un système plus large comprenant en particulier le réseau de transport, les sources de production raccordées au réseau de distribution, les réseaux propres aux clients dont les installations sont raccordées au réseau de distribution.

Si le fournisseur a la possibilité d'influencer la norme pour qu'elle prenne en compte ses spécificités et aussi ses contraintes, la participation à la normalisation offre à l'exploitant la possibilité d'introduire les caractéristiques de ses besoins dans les exigences des normes.

L'homogénéisation par les normes induit donc plus de concurrence, avec la possibilité de comparaison des offres entre elles, ce qui est bénéfique au plan économique pour l'exploitant, favorise l'interchangeabilité, et facilite la maintenance.

D'une façon générale, le travail normatif, par nature collaboratif, permet de partager les bonnes pratiques et favorise la diffusion de l'innovation ainsi que la nécessaire cohérence entre éléments de systèmes.

L'harmonisation est un élément majeur de la normalisation européenne : non seulement les normes établies au niveau européen (Normes EN) sont adoptées dans chaque pays, mais les normes nationales préexistantes doivent être rendues compatibles avec

la norme européenne, ou annulées si elles ne le sont pas. Cependant, le manque d'ambition de la stratégie industrielle européenne ne permet pas de tirer le meilleur parti de l'harmonisation et de l'influence que celle-ci donne au continent au sein du processus mondial de normalisation.

La norme constitue de plus un support à la réglementation, et plus généralement aux politiques publiques.

La Commission Européenne utilise une procédure de « demande de normalisation » (antérieurement « mandat ») qu'elle transmet aux organismes européens de normalisation (CEN, CENELEC, ETSI) afin qu'ils établissent, s'ils en sont d'accord, des normes permettant de mettre en œuvre de façon opérationnelle une politique définie ou des normes permettant d'assurer la conformité à une réglementation.

On notera à titre d'exemple les mandats M441 de 2009 relatif aux compteurs intelligents⁴, M468 de 2010 consacré à la recharge des véhicules électriques⁵ ou M 490 de 2011 concernant les smart grids⁶.

D'une façon générale, les réglementations peuvent faire référence aux normes sous différentes formes : norme incorporée à la réglementation, renvoi de la réglementation vers une norme d'application obligatoire, référence à la norme non obligatoire, mais citée comme critère de présomption de conformité à la réglementation, selon le principe institué il y a trente ans par la « Nouvelle Approche Européenne ».

Historiquement, EDF a toujours été sensible à l'intérêt de la normalisation. Dès 1947, EDF fût l'un des acteurs majeurs de l'Union Technique de l'Électricité et de la normalisation internationale. La contribution d'éminentes personnalités d'EDF en témoigne : Pierre

Ailleret prendra la Présidence de l'UTE puis de la Commission Électrotechnique Internationale en 1967, suivi par Alexis Dejou en 1983. Robert Denoble prendra, lui, la présidence du CENELEC en 1993 puis celle de l'UTE en 1997.

« Très vite après sa création, EDF a développé des matériels avec ses propres spécifications techniques, dites "HN", raconte Robert Denoble, entré aux Études et Recherches d'EDF en 1960. Dès le départ, l'entreprise a eu pour objectif d'intégrer ces spécifications dans les normes, qu'elles soient UTE ou CEI. L'objectif était de faire disparaître toute documentation spécifique afin de réduire les coûts. La mise aux spécifications HN du matériel coûtait en effet très cher à Électricité de France. Dans cette perspective, la norme avait un rôle économique majeur à jouer, justifiant l'investissement de l'entreprise dans le processus de normalisation. »⁷

Les acteurs concernés ont établi des comités de normalisation au fur et à mesure de l'avancée des développements industriels. La chronologie de création des comités techniques de l'IEC (Commission Électrotechnique Internationale) est éloquente à cet égard.

Si l'on se projette à 2030-2050, la prochaine génération de comités sera à l'évidence celle des *smart grids* (Tab. 1).

3. Le rôle accru de la normalisation

3.1 La normalisation en support au développement industriel des smart grids

Vis-à-vis du réseau traditionnel, les éléments en interaction couvrent, dans le cadre des smart grids, un périmètre beaucoup plus étendu en termes quantitatif et qualitatif : nouvelles sources de production raccordées au réseau, nouveaux modes de stockage, impacts de la mobilité électrique, de la smart home et des smart cities, ...

Les smart grids constituant un « système de systèmes », en interaction avec d'autres systèmes, l'infrastructure de communication et le traitement associé des données prennent une dimension cruciale.

4. Mandat de normalisation adressé au CEN, CENELEC et à l'ETSI dans le domaine des instruments de mesure pour le développement d'une architecture ouverte concernant les compteurs pour services publics impliquant des protocoles de communication permettant l'interopérabilité.M441.

5. Mandat de normalisation adressé au CEN, CENELEC et à l'ETSI concernant la recharge des véhicules électriques. M468

6. Mandat de normalisation aux organismes européens de normalisation (OEN) en soutien du déploiement du réseau intelligent européen. M490

7. Un siècle de normalisation électrique, 1907-2007 UTE.

1906 – 1939	1940 - 1969	1970 - 2005
1- Terminologie 7- Conducteurs pour lignes aériennes 8- Aspects système de la fourniture d'énergie électrique 10- Fluides pour applications électrotechniques 13- Équipements de mesure de l'énergie électrique 14- Transformateurs de puissance 15- Matériaux isolants électriques solides 17- Appareillage 20- Câbles électriques d'énergie et de puissance 21- Accumulateurs 22- Systèmes et équipements électroniques de puissance 23- Petit appareillage 25- Quantités et unités 28- Coordination de l'isolement	32- Fusibles 33- Condensateurs de puissance 34- Lampes et équipements associés 35- Piles 36- Isolateurs 37- Parafoudres 38- Transformateurs de mesure 41- Relais (devenu 95) 42- Techniques d'essais à haute tension / à fort courant 47- Dispositifs à semi-conducteurs 56- Sécurité de fonctionnement 57- Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations 61- Sécurité des appareils électrodomestiques 64- Installations électriques et sécurité 65- Mesure et commande dans le processus industriel 69- Véhicules électriques	70- Degrés de protection procurés par les enveloppes 73- Courants de court-circuit 77- Compatibilité électromagnétique 78- Travaux sous tension 81- Protection contre la foudre 82- Systèmes de conversion photovoltaïque 86- Fibronique (fibres, câbles...) 88- Systèmes à turbines éoliennes 91- Techniques de montage en surface. Circuits imprimés 101- Electrostatique 103- Matériels émetteurs pour les radiocommunications 105- Piles à combustible 106- Exposition humaine aux champs électromagnétiques 111- Normalisation environnementale

**Tableau 1. Extrait de la chronologie de création des comités techniques (TC) de l'IEC :
Numéros de TC – Thématiques***

* Titres exacts des TC présentés <http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:6:0##ref=menu>

Ces évolutions majeures induisent des enjeux de sûreté de fonctionnement, y compris de cybersécurité, encore plus stratégiques que par le passé.

L'élargissement des domaines et problématiques accroît le nombre et la typologie des acteurs concernés qui se combinent avec l'introduction de nouveaux intervenants liée à la mise en place des différents mécanismes de flexibilité, au développement des services en aval du compteur et à la structuration des organisations territoriales.

La transformation du réseau en smart grids nécessite la conception et la mise en œuvre de solutions et de moyens lourds en termes d'investissement à la fois pour les opérateurs et pour les fournisseurs. Aussi, les fournisseurs doivent offrir des solutions industrielles et économiques tenant compte des caractéristiques et des potentiels des marchés des différents pays.

La transformation du réseau en smart grids ne peut être que continue. Sa conception et sa mise en œuvre doivent donc prendre en compte l'existant, les évolutions technologiques, l'anticipation des besoins ainsi que la nécessité d'évolutivité.

Chacun de ces aspects – élargissement du périmètre, nécessité d'une approche systémique, importance prise par les communications et la gestion des données, amplification des problématiques de sûreté, multiplication des acteurs, dimension internationale du marché – confèrent à la normalisation un rôle accru. Elle doit en effet sécuriser le développement des smart grids et en assurer la pertinence économique et industrielle, en tirant parti du dialogue entre les différentes parties prenantes et entre les experts des différents domaines concernés, en diffusant leurs innovations et en établissant les conditions d'interopérabilité et de sûreté.

De plus, le cadre réglementaire et politique concernant la transition énergétique ainsi que les marchés de l'énergie conditionnent de façon significative le développement des smart grids. Et la normalisation peut, comme cela a été indiqué plus haut, soutenir la réglementation et fournir les bases de la mise en œuvre des politiques publiques, en particulier à l'échelle européenne.

Ces éléments sont mis en évidence dans le rapport « Énergie, l'Europe en réseaux »⁸ remis le 23 février 2015 au Président de la République :

Les enjeux de régulation et de normalisation se révèlent essentiels pour assurer un développement optimisé et à moindre coût des réseaux, mais aussi pour répondre aux enjeux d'innovation et positionner l'Europe en termes de standards. Il s'agit notamment de renforcer la visibilité du cadre réglementaire et sa coordination à l'échelle européenne. L'hétérogénéité des réglementations et des efforts de normalisation, en fragmentant les espaces d'investissement, renchérit le coût des transitions et freine l'émergence de champions européens.

On notera d'ailleurs les accords signés par les organismes de normalisation européens et les organisations actives dans l'élaboration des textes réglementaires et des orientations politiques en Europe.

Le CENELEC et le CEER (Council of European Energy Regulators) se sont accordés pour promouvoir l'utilisation des normes européennes comme outils de support au fonctionnement et au développement d'un marché européen intégré de l'électricité et pour encourager la coopération entre activités de normalisation du CENELEC et développements législatifs identifiés par le CEER.

Dans le cadre de leur accord, le CEN, le CENELEC et l'ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) ont prévu de coordonner leurs activités en vue d'assurer la compatibilité des normes européennes publiées par le CEN et le CENELEC et des codes de réseau avec les règles de

marché, de connexion et d'opération qui sont développées par ENTSO-E et sont susceptibles d'être adoptées et rendues d'application obligatoire par la Commission Européenne et les États-Membres.

Si de nombreuses normes ont d'ores et déjà été publiées, divers chantiers sont encore en cours au sein des différentes instances de normalisation.

En particulier les thématiques directement liées aux TIC, telles que Big Data, Internet des Objets, ou cybersécurité nécessitent un travail important d'autant que, au-delà des instances de normalisation traditionnelles, de multiples standards sont aujourd'hui développés dans le cadre de différentes organisations, alliances et plates-formes. Or, pour paraphraser l'économiste américain Arthur Laffer, trop de standards tuent le standard !

Dans ce contexte, la Commission Européenne a récemment établi un plan d'action destiné à définir les priorités des normes TIC et concrétiser leur élaboration en faveur du marché unique numérique.⁹

On trouvera ci-après quelques thématiques emblématiques de l'importance de la normalisation pour le développement des smart grids.

3.2 Les fondamentaux partagés de la normalisation des smart grids

Les acteurs de la normalisation ont été amenés à établir des outils et des méthodes permettant à l'ensemble de la communauté des smart grids de parler un même langage et d'établir des normes permettant de répondre de façon durable, c'est-à-dire à l'échelle des cycles de vie des réseaux, aux enjeux des smart grids.

À la suite des évolutions liées à la libéralisation des marchés de l'énergie, le comité technique de l'IEC, TC 8, intitulé aujourd'hui *Aspects système de la fourniture d'énergie électrique*, s'est attaché à analyser les évolutions des marchés de l'électricité dans les pays de ses membres et à prendre les initiatives permettant de créer et de maintenir une approche système couvrant toute la chaîne d'approvisionnement

8. Énergie, l'Europe en réseaux. Douze propositions pour une politique commune en matière d'infrastructures énergétiques. Rapport au Président de la République Française. Michel Derdevet, 2015.

9. Communication de la Commission au Parlement Européen et au comité des régions : Priorité pour la normalisation en matière de TIC dans le marché unique numérique. COM(2016)176 final. 19.04.2016

depuis les différents niveaux de production jusqu'à l'utilisation au niveau du client.

Ainsi, le TC 8 prépare et coordonne, en coopération avec les autres comités techniques, le développement des normes qui prennent en compte l'ensemble des aspects système de fourniture électrique et l'équilibre acceptable entre coût et qualité pour les utilisateurs d'énergie électrique.

Dans ce cadre, le TC 8 a formalisé puis affiné¹⁰ l'application à la normalisation des smart grids du concept des cas d'utilisation ou « use cases » et de leur description en langage unifié UML (Unified Modelling Language) qui avait été initiée par l'EPRI (Electric Power Research Institute aux États-Unis).

L'approche par cas d'utilisation établie à l'origine dans le domaine informatique fait désormais partie intégrante des outils de la normalisation du domaine des smart grids.

Les cas d'utilisation spécifient des séquences d'actions, avec éventuellement des variantes, réalisées par le système en interaction avec des acteurs du système. Ils décrivent le comportement attendu des utilisateurs et du système. Ils permettent de décrire le lien entre les acteurs et l'architecture au sein de l'ensemble du système, base de l'interopérabilité. Cette méthodologie s'applique également aux processus métiers (Business Use Cases).

Comme le montre l'un des rapports¹¹ du Groupe européen de coordination smart grids CEN-CENELEC-ETSI mis en place dans le cadre du « mandat smart grids » (M 490) consacré aux processus de normalisation des smart grids, l'approche systématique par « use cases » est non seulement utile pour traiter les questions d'interopérabilité et de communication mais également pour mener les analyses de risques destinées à définir les exigences en matière de sécurité du système, des sous-systèmes des installations et produits connectés au réseau.

Cette approche favorise le travail collaboratif au sein d'un même comité entre experts qui proviennent de domaines différents et apportent des connaissances attachées à

différents registres comme celui du système global et des exigences associées ou celui du fonctionnement détaillé des technologies de l'information et des systèmes de communication. Cette approche facilite également la communication entre différents comités de normalisation. Le management de l'IEC a pris la mesure de cette nouvelle méthode de travail et a décidé en 2013 la création d'un nouveau type de comités, « *Comités Système* », chargés de mettre cette méthodologie en œuvre dans le cadre d'architectures de référence et d'irriguer tous les comités techniques concernés.

Autre pilier de la normalisation des smart grids, le comité technique, TC 57, *Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés* qui traite des interfaces de communication, des spécifications en termes de sécurité de l'information et de modèles de données et couvre tous les systèmes automatisés (protections, postes, réseau), la gestion des ressources distribuées (DER), les systèmes de surveillance et de conduite, les systèmes de gestion de l'énergie ainsi que les échanges d'information entre le réseau de puissance et les systèmes de gestion, qu'ils soient résidentiels, tertiaires ou industriels.

Ce comité s'appuie sur une architecture de référence et un cadre pour le développement et l'application des normes pour l'échange d'informations. Cette architecture multicouches, dont l'interdépendance entre couches est minimisée, prend en compte de nouveaux concepts et de nouvelles technologies telles que la modélisation sémantique et des modèles canoniques de données afin de répondre de façon durable aux objectifs d'interopérabilité.

Ce cadre de référence décrit dans le document IEC/TR 62357-1¹² met à profit le modèle général d'architecture des smart grids (SGAM) en y associant la description de tous les modèles d'objet, les services et les protocoles ainsi que la façon dont ils sont reliés entre eux (Fig. 3).

10. Normes IEC de la série 62559 « Use Case Methodology ».

11. CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group – Sustainable Processes, 2012.

12. IEC/TR 62357-1 Ed.1: "Power system management and associated information exchange – Reference architecture", 2012.

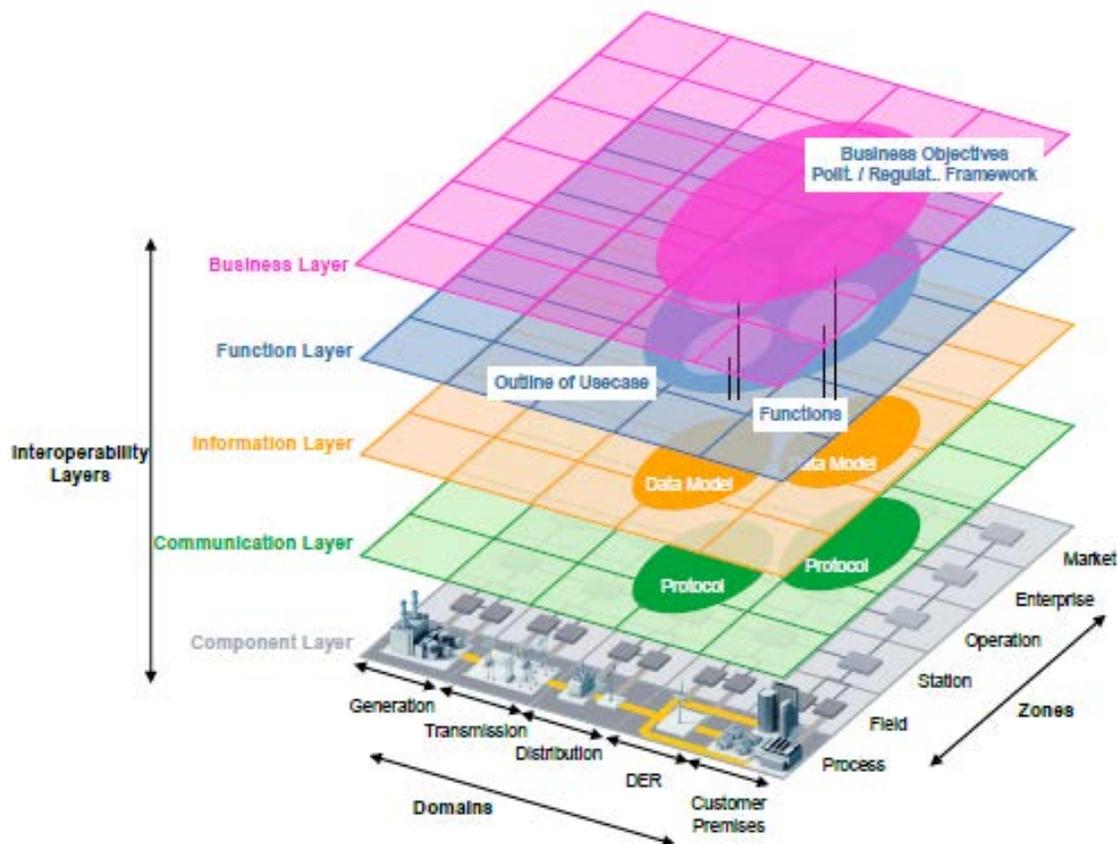


Figure 3. Modèle général d'architecture des smart grids (SGAM)

Ce cadre de référence est conçu pour répondre à l'ensemble des besoins essentiels pour le développement des smart grids¹³ :

- Anticiper les nouveaux usages de l'électricité et soutenir les nouveaux modèles d'affaire correspondants ;
- Fournir des fondations durables aux systèmes actuels et à venir ;
- Favoriser la flexibilité et l'adaptabilité des actifs en préservant l'existant ;
- Encourager l'interopérabilité dès la conception ;
- Limiter les efforts d'intégration ;
- Rendre l'application des normes la plus simple possible.

13. Advanced standardization in distribution system management and associated information exchange. CIREN 2015 Paper 0911. Thierry Lefebvre EDF R&D et président du IEC TC 57, Eric Lambert EDF R&D, Heiko Englert SIEMENS.

C'est dans cette démarche que s'inscrit, par exemple, la série de normes et documents normatifs IEC 61850 *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*, initialement consacrée à la communication entre « dispositifs électroniques intelligents » (IED) installés dans les postes, puis étendue aux échanges d'informations entre les différents nœuds et sous-systèmes du réseau.

Il en est de même des normes IEC¹⁴ relatives au CIM Modèle Commun d'Information (Common Information Model) qui définissent un format de données adapté à la description d'un réseau et de l'ensemble des données traitées par les systèmes d'information des acteurs du système électrique.

14. Séries IEC 61968 « Intégration d'applications pour les services électriques » et IEC 61970 « Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie ».

3.3 Une question centrale : la cybersécurité

La dépendance des smart grids vis-à-vis de l'infrastructure de communication et de traitement des données ainsi que l'augmentation du nombre d'éléments et d'acteurs en connexion et en interaction avec le réseau amplifient de façon significative les menaces potentielles visant les systèmes d'information, et donc le réseau électrique lui-même.

En France, l'Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Informations (ANSSI) constitue l'autorité nationale de référence en matière de cybersécurité. La cybersécurité des smart grids relève, selon la réglementation française, de la responsabilité des opérateurs. De plus, la réglementation sur les données personnelles s'applique.

Le projet de Directive Européenne *Sécurité des Réseaux et de l'Information* (NIS, Network and Information Security Directive), qui fait l'objet de derniers débats entre le Conseil et le Parlement, prévoit que les organisations des secteurs critiques tels que celui de l'énergie adoptent des pratiques de gestion des risques et déclarent les incidents majeurs à leur autorité nationale.

Les normes générales¹⁵ relatives à la cybersécurité sont élaborées aujourd'hui au plan international en commun par l'ISO et l'IEC qui, de plus, développe des normes spécifiques¹⁶ pour le smart grids dont certaines sont communes aux applications smart grids et industrielles.

Au niveau européen, des travaux importants sont menés par l'ENISA, l'Agence Européenne chargée de la sécurité des réseaux et de l'information, et par un groupe de travail commun aux trois organismes de normalisation CEN, CENELEC et ETSI, dans le cadre du mandat M/490 qui leur a été délivré par la Commission européenne. Ces travaux ont conduit en particulier à la mise au point d'une méthodologie dite "framework SGIS"¹⁷ permettant d'analyser

les risques encourus par les systèmes ou sous-systèmes et de définir le niveau de sécurité à retenir pour leur protection.

3.4 La communication au cœur des systèmes de comptage : Le CPL

La communication joue un rôle crucial dans les systèmes de comptage : elle concerne la liaison entre les compteurs et les concentrateurs de données, installés dans les postes de transformation HTA/BT, puis entre le concentrateur et le système central de collecte et de traitement des données.

Pour des raisons techniques et économiques, la technologie retenue par Enedis ainsi que par d'autres opérateurs qui déploient des systèmes de comptage intelligent (par exemple en Italie, en Espagne ou aux Pays-Bas) est le CPL (courant porteur en ligne) supporté par l'infrastructure du réseau basse tension que maîtrise totalement l'opérateur.

La bande de fréquence retenue est la bande CENELEC-A (comprise entre 35,9 et 90,6 kHz) – réservée aux DSO – qui présente des avantages économiques et techniques.

Le protocole de communication CPL G3 retenu par Enedis est optimisé pour une transmission rapide et fiable sur le réseau électrique, en particulier vis-à-vis des risques d'interférences. Il est compatible avec d'autres bandes de fréquence reconnues au niveau international (FCC aux USA, ARIB au Japon).

À la lumière de tests d'interopérabilité effectués pour les trois bandes, Enedis a contribué à la normalisation de ce protocole dans le cadre de publications (recommandations) de l'UIT ainsi qu'à la création du consortium G3-PLC™ Alliance dont la mission est de soutenir, promouvoir et mettre en œuvre ce protocole dans les applications smart grids. L'Alliance développe en particulier un cadre pour les essais des équipements correspondants en vue de garantir une réelle interopérabilité.

3.5 Raccordement au réseau des sources distribuées

Les parties prenantes privilégient le travail normatif au niveau international et n'agissent au plan purement européen que lorsque c'est

15. Telles que ISO/IEC 27001 et 27002, ISO/IEC TR 27019, documents relatifs au management de la sécurité de l'information.

16. Telles que IEC 62443, IEC 62351 normes respectivement relatives aux réseaux de communication industriels et aux systèmes de puissance.

17. SG-CG/M490/H_Smart Grid Information Security. CEN CENELEC ETSI 12/2014

nécessaire, en particulier lorsqu'une réglementation européenne s'impose.

Ainsi le comité technique TC 8X du CENELEC, homologue du TC 8 de l'IEC, *Aspects système de la fourniture d'énergie électrique*, développe les exigences techniques relatives à la connexion au réseau des sources distribuées de production en ligne avec le Code de Réseaux « Exigences pour les Générateurs (Requirements for Generators) » et toute autre partie des codes de réseau européen.

Ce sujet est fondamental pour la maîtrise du raccordement des producteurs.

4. Conclusion - Perspectives

La normalisation, dans ses dimensions internationales et européennes, constitue à l'évidence un levier crucial pour le développement des smart grids et l'accélération de la transition énergétique.

À l'opposé de certaines idées reçues selon lesquelles elle ne serait que lourdeur et bureaucratie, la normalisation constitue pour les acteurs industriels confrontés à la grande complexité des smart grids, une source précieuse de clarification, de cohérence et de rationalisation.

Un travail important a déjà été réalisé ces dernières années. Il se poursuit dans les différentes instances de normalisation. La structuration des développements normatifs dans le domaine des technologies de l'information et de la communication constitue l'un des défis majeurs des années à venir.

En parallèle, afin de sécuriser le déploiement industriel des smart grids, de nombreux

démonstrateurs ont été implantés partout en Europe, et notamment en France grâce à Enedis.

Certains d'entre eux intègrent l'expérimentation de la mise en œuvre des normes d'ores et déjà publiées ou en cours d'élaboration.

On notera, par exemple, que dans le cadre du démonstrateur Venteea (situé dans l'Aube) – dont l'objectif est d'améliorer l'efficacité du réseau et de mieux intégrer la production d'énergie éolienne, tout en optimisant les coûts de raccordement – les échanges entre l'outil de planification qui prend en compte l'effet aléatoire de la production et le Système d'Information Géographique (SIG) sont réalisés selon le format CIM.

Le système d'information qui constitue l'un des points majeurs du démonstrateur Nice Grid, ciblé sur la gestion de l'énergie solaire distribuée et le stockage au travers de l'interaction avec des clients industriels et particuliers, est conçu sur la base des normes IEC relatives au CIM et aux protocoles de communication ainsi que des spécifications de l'ENTSO-E.

La transition énergétique et la révolution numérique offrent à la filière française des smart grids une nouvelle opportunité de démontrer et de pérenniser son excellence.

Enfin, il pourrait apparaître cohérent de densifier les travaux européens de normalisation et de les placer demain dans un cadre cohérent et unifié, en relation avec une seule direction générale de la Commission européenne en pilotage et un mandat unique, au plus grand bénéfice des industriels européens et de la transition énergétique. ■