



Nathalie BAUMIER

Nathalie BAUMIER

Président du Cos

Hervé ROCHEREAU

Vice-Président

Thierry LAINÉ

Rapporteur

Électrotechnologies



Les électrotechnologies constituent un relais de croissance important pour l'industrie.

Industrieblick - AdobeStock

La transition énergétique modifiera progressivement la production, le transport et l'utilisation de l'énergie électrique.

Les technologies électriques, électroniques et de communication (électrotechnologies) constituent un ensemble de solutions fondamentales pour de très nombreux processus. Elles sont aussi au cœur des réponses aux nombreux enjeux économiques, technologiques, environnementaux et sociétaux jugés prioritaires par le système français de normalisation. Ces derniers sont résumés dans les orientations stratégiques 2016-2018, qui proposent une mise en lumière des enjeux prospectifs identifiés comme importants et porteurs du rayonnement de la France et de la croissance durable et responsable de ses acteurs économiques, en lien avec les politiques gouvernementales. La Stratégie française de normalisation apporte une vision d'ensemble cohérente sur les défis que les acteurs de la normalisation volontaire vont devoir relever, autour de huit thématiques transversales.

Les électrotechnologies offrent des gisements de progrès grâce aux améliorations et enrichissements fonctionnels des composants et produits, mais aussi par leur intégration croissante dans tous les processus et systèmes. Interopérables par conception, grâce à la cohérence de la normalisation électrotechnique, elles ont entamé leur intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC), repoussant encore les limites de l'interopérabilité. Nous sommes à un moment clé de cette industrie, où le lien avec les TIC ouvre un champ de nouvelles réponses aux exigences sociétales et environnementales contemporaines.

Les électrotechnologies sont un relais de croissance important pour l'industrie. Ce sont aussi des opportunités à saisir pour la création d'activités et d'emplois le plus souvent localement, notamment autour des services.

La normalisation volontaire constitue pour cette filière un outil majeur et essentiel que les acteurs français utilisent largement pour marquer les marchés de leur empreinte.



Aamia - AdobeStock

La pérennisation de notre influence, parmi les premières au monde au sein de l'IEC (à l'international) et du Cenelec (en Europe) – en position d'officiers (secrétaires ou présidents) dans environ 25 % des structures techniques – nécessite une implication permanente tant les sujets et initiatives mis en avant par d'autres acteurs, notamment les pays émergents, sont nombreux et les enjeux économiques et sociétaux aigus.

Les nombreuses initiatives pour lesquelles les membres du Cos sont engagés se positionnent en regard des huit thématiques et des cinq thèmes spécifiques identifiés comme essentiels au sein du système français de normalisation. La cartographie page 74 positionne les initiatives de la filière électrique et électronique française et internationale par rapport à ces huit thématiques prioritaires.

Enfin, l'action du Cos s'inscrit de plus en plus dans des projets globaux impliquant d'autres acteurs de la normalisation, avec lesquels il convient d'identifier les synergies nécessaires tout en soulignant et valorisant l'apport significatif des électrotechnologies à ces projets.

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La transition énergétique est une thématique transverse, l'énergie étant l'une des pierres angulaires de l'économie. Le Cos est là tout particulièrement impliqué : l'utilisation de l'électricité va jouer une place prépondérante.

Cette transition modifiera progressivement la production, le transport et l'utilisation de l'énergie électrique, de la conception à la gestion opérationnelle des infrastructures, des bâtiments et plus globalement de l'ensemble des produits et systèmes.

Dans le cadre d'une enquête menée par le Cos Utilisation rationnelle de l'énergie, dix-huit axes ont été recensés par les acteurs de la normalisation autour de la transition énergétique ; sur ces dix-huit axes, dix concernent tout particulièrement le Cos Électrotechnologies.

De nombreux chantiers normatifs sont déjà ouverts dans les instances européennes et internationales pour lesquelles le Comité électrotechnique français (CEF) assure un investissement important.

Efficacité énergétique des produits et installations, meilleure gestion de l'énergie tout au long de la chaîne énergétique, énergies renouvelables, stockage de l'énergie, réseaux électriques intelligents, impacts environnementaux, évolution des bâtiments, transports, processus industriels sont autant de sujets majeurs qui méritent une attention particulière. Cela passe le plus souvent par une caractérisation approfondie des nouveaux usages et impératifs et un *mapping* des normes existantes, permettant une bonne identification des lacunes, pas toujours aussi nombreuses que l'on pourrait le pressentir. Par ailleurs,

Nitsawan - AdobeStock



Les priorités normatives fixées pour l'usine du futur découlent largement de l'intégration du numérique dans le process industriel.

- les infrastructures électriques, avec notamment les réseaux intelligents internationaux, nationaux, mais aussi locaux (*microgrids*), les moyens de mesure et contrôle associés comme les compteurs intelligents, pour lesquels la bonne identification et caractérisation des nouveaux et futurs cas d'usages est essentielle ;
- les bâtiments, qui deviennent de plus en plus intelligents, communicants et évolutifs, et dans lesquels les acteurs ne seront plus simplement des consommateurs, mais peut-être aussi des producteurs ou stockeurs d'énergie, ce qui exige une évolution substantielle de l'interface énergétique entre le *prosumer* et les futurs réseaux électriques ;
- les villes de demain, dans lesquelles plus de 80 % de la population mondiale vivra et dont les infrastructures intelligentes nécessiteront une absolue disponibilité énergétique, tout en réduisant significativement leurs impacts sur l'environnement et leur dépendance aux risques structurels ;
- le développement du courant continu, pour s'adapter aux nouvelles charges et offrir un accès plus rapide à l'énergie dans les régions isolées du monde ;
- la mobilité électrique, ferroviaire, automobile et cyclable ;
- les énergies décarbonées qui présentent des modes de fonctionnement et disponibilités spécifiques, nécessitant une intégration particulière dans la chaîne énergétique électrique et en particulier leur connexion aux réseaux (*grid*) ;
- les biens de consommation de nouvelle génération, moins énergivores et de plus en plus connectés, autorisant des fonctionnements multiples au service d'une meilleure gestion énergétique globale ;
- les processus industriels pour lesquels les empreintes environnementale et énergétique et leurs évolutions dans le temps sont devenues essentielles.

SILVER ÉCONOMIE

Pour la silver économie, les besoins fondamentaux de la personne, le cadre de vie, la santé ou les services représentent, au-delà des enjeux sociétaux, des marchés à fort potentiel pour les acteurs du Cos. À ce titre, l'assistance à l'autonomie à domicile (AAL) a pour objectif de caractériser les besoins futurs d'assistance à la personne, induits par le vieillissement général de la population et l'évolution des modes de vie. Les technologies permettront de

la bonne coordination entre normalisation et réglementation est un élément essentiel, compte tenu des changements de comportement qu'induit la transition énergétique. Exemples : les nouveaux codes réseaux européens et les développements *smart grids* ou les futures normes bâtiments et installations

électriques qui doivent être en rapport avec les nouvelles directives (Performance énergétique des bâtiments [EPBD]). Les chantiers prioritaires du Cos, au service de cette transition énergétique, qui feront l'objet d'une implication particulière du CEF concernent surtout :

NORMES ET DOCUMENTS NORMATIFS IMPORTANTS PUBLIÉS EN 2017

NF C 15-211	Installations électriques à basse tension – installations dans les locaux à usage médical
NF C 16-600	État des installations électriques des parties privatives des locaux à usage d'habitation
XP C 15-960	Contrôle des installations des réseaux de communication du secteur résidentiel
NF C 61-314	Prises de courant pour usages domestiques et analogues – système 6 A/250 V et 16 A/250 V
NF EN 50566	Norme de produit pour démontrer la conformité des dispositifs de communication sans fil aux restrictions de base et aux valeurs limites d'exposition relatives à l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques dans la plage de fréquences de 30 MHz à 6 GHz : dispositifs tenus à la main ou portés à proximité immédiate du corps humain
NF EN 62745	Sécurité des machines – exigences générales pour les systèmes de commande sans fil des machines
NF EN 62040-1	Alimentations sans interruption (ASI) – partie 1 : exigences de sécurité
NF EN 62561-3	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) – partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement
NF EN 63013	Led encapsulées – projection à long terme concernant la conservation du flux lumineux et du flux énergétique

développer des services nouveaux qui s'appuient sur une interopérabilité à construire entre fournisseurs de produits et services et fournisseurs de systèmes, touchant l'électromédical, le multimédia, l'électrodomestique, les systèmes de surveillance...

En Europe, l'accessibilité et la prise en compte des exigences relatives à l'accessibilité des personnes au sens large (personnes vulnérables, en situation de handicap, jeunes et très jeunes enfants) sont traitées au titre d'un mandat européen. La France s'inscrit aussi pleinement dans la Stratégie normative européenne 2020, qui fixe comme objectif la prise en compte de la santé des personnes, des évolutions démographiques et plus généralement la silver économie.

Des initiatives ont déjà été lancées, qu'il convient de poursuivre activement, en France et en Europe, avec la création de groupes thématiques de coordination.

À l'international, le comité système SyC AAL – Aspects systèmes de l'assistance à l'autonomie à domicile – de l'IEC se focalise sur l'interopérabilité à développer entre les produits et services d'aide à domicile et des systèmes existants et futurs d'automatisation et de communication des bâtiments. Les aspects de sécurité, fiabilité et sûreté des informations circulant dans ce cadre font partie intégrante de cette interopérabilité. La création récente d'un groupe de travail *AAL in the connected home environment* requiert à partir de cette année une contribution renforcée des acteurs français, en particulier du secteur social, de la santé et des services aux côtés de l'ensemble des acteurs des électrotechnologies.

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le développement de l'économie circulaire implique d'intégrer dès l'écoconception du produit l'ensemble de son cycle de vie et d'envisager plusieurs cycles intégrant les aspects réparation, maintenance et *upgrade* des équipements tout en préservant la sécurité et la santé des personnes, notamment à travers les travaux pour les substances réglementées.

Le Cos poursuit cette année sa contribution active à la normalisation européenne ou internationale des électrotechnologies en soutien à l'économie circulaire, le cas échéant en collaboration avec des acteurs d'autres Cos, selon quatre axes :

- L'écoconception se traduit au Cenelec dans un projet de norme qui intègre la modélisation de la fin de vie. L'IEC développe un projet visant à définir les principes de cycle de vie.

- La caractérisation des déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE), où une famille de normes de traitement des DEEE, favorisant recyclage et réutilisation, est en voie de finalisation en Europe. La stratégie du Cos : porter ces travaux au niveau international.

- L'efficacité des matériaux est un élément à prendre en considération dans la plupart des structures participant à la normalisation des produits des électrotechnologies. Les travaux ont démarré avec des projets de normes européennes sur la durabilité, la capacité

d'un produit à être réparé, réutilisé, refabriqués, recyclés, et valorisés.

- Les matières premières et les substances sont également un enjeu majeur pour l'économie circulaire.

La capacité à recycler les matières premières critiques est un thème émergent appelé à déboucher sur la rédaction de normes horizontales.

À l'échelle internationale se poursuivent les travaux de développement des familles de normes pour l'échange d'informations sur les substances dangereuses.

ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

Les évolutions induites par la transformation numérique actuelle ont un impact sur plusieurs sujets au cœur de la stratégie du CEF : *smart grids*, avec notamment l'obtention d'une plus grande flexibilité des réseaux à basse et moyenne tension ; Internet des objets (IoT) et services associés ; Industrie du futur ; transport électrique (routier et ferroviaire) ; stockage d'énergie centralisé ou diffus ; bâtiments intelligents (*smart building, smart home*) ; comptage intelligent, et plus particulièrement dans le contexte français applications de la technologie des courants porteurs en ligne (CPL-G3).

Les principaux développements normatifs en réponse à la transformation numérique



Les normes sur la caractérisation des déchets d'équipements électriques et électroniques visent à favoriser recyclage et réutilisation.

Arthur Mustafa - AdobeStock



Ingo Bartussek - AdobeStock

Électromédical, électrodomestique, systèmes de surveillance... : place au développement de nouveaux produits et services dans le cadre de la silver économie.

VILLES DURABLES ET INTELLIGENTES

La ville durable et intelligente est une démarche multicomposante dans laquelle se sont engagés les organismes internationaux de normalisation (Iso, IEC et ITU). Électricité et électronique sont au cœur des infrastructures urbaines et sont souvent la clé de voûte du développement d'une ville. Ainsi l'IEC a-t-elle un rôle important à jouer dans le développement de normes pour les grands processus et la supervision des villes intelligentes. L'IEC s'appuie sur une approche système et particulièrement sur plusieurs comités systèmes dont le CEF a soutenu la création : SyC *Electrotechnical aspects of Smart Cities* ; SyC *Smart Energy* pour l'alimentation électrique et les interfaces avec les autres fluides ; SyC *AAL - Active Assisted Living* pour les services et systèmes combinant technologies et environnement social en vue d'améliorer la qualité de vie.

Les travaux de ces comités (et des structures qui les ont précédés) ont conduit à spécifier des cas d'usage couvrant en particulier les infrastructures d'énergie, les bâtiments et la mobilité.

Les infrastructures d'énergie devenant plus flexibles et moins centralisées permettront d'assurer la continuité de la fourniture, garantir la résilience et intégrer les énergies décarbonées dans le mix énergétique.

Les bâtiments, plus intelligents et évolutifs, permettront de meilleures performances et flexibilité énergétiques en garantissant la sécurité des personnes et des biens.

L'autonomie grandissante des transports et le développement de l'usage de carburants alternatifs (dont l'électricité) conduira à définir, dans le contexte d'une ville intelligente, des scénarios de gestion de la charge, les infrastructures associées et les modèles de données correspondants. Disposant là d'un socle d'expertise, le CEF va surtout s'attacher cette année et au-delà à mobiliser les ressources adaptées pour asseoir son implication dans l'ensemble des travaux à travers les structures miroirs mises en place.

USINE DU FUTUR

Les priorités normatives fixées pour « l'usine du futur » découlent largement de l'intégration des technologies numériques dans l'ensemble du processus industriel. Elles ont

portent sur l'intégration de nouvelles énergies dans le mix énergétique actuel, ainsi que la recherche d'économies d'énergie et d'une optimisation de son usage.

Cela conduit à développer une gestion des bâtiments plus fine avec notamment l'apparition de concept de ville ou communauté intelligente et de transport électrique intelligent. En complément, des réflexions prospectives émergent également autour de l'assistance à l'autonomie à domicile. Pour tous ces aspects innovants, la normalisation des échanges de données sera la pierre angulaire de leur succès. La richesse et la diversité des thématiques mises en jeu par la transformation numérique s'accompagnent naturellement d'une multiplicité d'instances potentiellement impactées au sein de la communauté de normalisation comme en dehors.

À l'IEC, ces éléments et leurs aspects transversaux ont été pris en considération à travers la mise en place de plusieurs comités systèmes et groupes stratégiques, pour lesquels le CEF a établi des structures miroir.

Les réglementations européennes, récentes ou en préparation, requièrent une attention particulière via la coordination du groupe européen Cen-Cenelec-Etsi Smart Energy Grid et plus généralement via l'initiative Cen-Cenelec sur la transformation numérique.

Dans ce contexte complexe, la stratégie du CEF est de poursuivre l'identification des structures pertinentes dans lesquelles s'impliquer et de favoriser les synergies entre ces structures.

Les développements de l'économie numérique s'accompagnent de nouveaux enjeux technologiques et sociétaux : durabilité des équipements et des logiciels associés ; sécurité ;

infrastructures de communication ; gestion de données pour l'observabilité et la commandabilité des équipements mis en réseau.

L'usage du numérique dans les équipements va créer une dimension complémentaire à prendre en compte dans l'économie circulaire. L'intégration accrue de composants logiciels, tout en favorisant interopérabilité et partage d'informations, pourrait s'accompagner d'une limitation de la durabilité des équipements.

De plus, les récents développements montrent la fragilité endogène du tout-numérique. Il s'avère nécessaire de renforcer, par des travaux normatifs, la cybersécurité et la confidentialité des données des solutions mises en œuvre.

La transformation numérique va aussi induire le développement de capacités nouvelles nécessaires pour des infrastructures de communication (câbles, fibres optiques, technologies sans fil) qui requièrent des travaux de normalisation français, européens et internationaux.

Enfin, la mise en réseaux de tous les équipements intelligents, observables et commandables à distance et en temps réel, implique la gestion de flux de données considérables (*big data*). Les architectures de communication qui en découlent imposent la normalisation de modèles de données afin de pouvoir mettre en œuvre et développer cette observabilité/commandabilité et les nouveaux services associés. Ces enjeux technologiques et sociétaux ouvrent des perspectives considérables pour la normalisation, essentiellement internationale, en considérant aussi d'éventuelles solutions issues de consortiums. Dans ce contexte, le CEF doit, dans les années qui viennent, pleinement s'investir en soutien de ces initiatives avec l'ensemble des acteurs.

pour objectif de garantir la continuité de la chaîne numérique, la fiabilité et la sécurité des applications industrielles.

Ces priorités sont portées, entre autres, par le projet « *standard landscape* », qui vise à classer l'ensemble des normes du *smart manufacturing* afin de disposer d'une vision claire de l'écosystème de l'usine du futur. Ce projet est une initiative française qui s'appuie sur le concept *big picture*, développé initialement au sein de l'Iso/TC 184. Il a été complété, en France, par le groupe

de travail « numérique » de l'Alliance pour l'Industrie du futur (AIF) en 2016 et consolidé avec les partenaires allemands de la plateforme Industrie 4.0.

La stratégie du CEF est de permettre que ce projet constitue un référentiel mondial unique. Pour cela, il convient de partager ce projet, tout en assurant son pilotage, avec l'ensemble de la communauté internationale (Iso, IEC) élargie aux consortiums pertinents. Autre priorité pour le CEF : se positionner comme acteur majeur dans le développement,

au sein d'un groupe joint Iso/IEC, d'un modèle de référence normalisé caractérisant toutes les fonctions d'une « entreprise étendue », notamment :

- toutes les phases des cycles de vie des produits et de leurs composants (de la conception à la fin de vie), en incluant notamment la fabrication et la phase d'utilisation ;
- toutes les phases des cycles de vie des installations industrielles, de leurs composantes et de leurs ressources.
- les interactions entre ces cycles de vie lors du processus de fabrication ;
- toutes les fonctions opérationnelles, logistiques et commerciales dans une chaîne d'approvisionnement distribuée, comprenant entre autres la gestion et l'allocation des ressources ;
- l'intégration, l'interopérabilité et le pilotage de multiples architectures et systèmes et des flux de données associés pour soutenir ces fonctions.

Les définitions de modèles de données génériques, indispensables pour l'interopérabilité des systèmes, sont développées en utilisant les techniques de l'ontologie. Les ontologies sont établies sous forme de dictionnaire de référence pour leur description générale et leurs données. L'harmonisation des concepts des ontologies des composants développés pour différents secteurs industriels constitue une priorité. Composants électriques et électroniques étant généralement utilisés dans plusieurs secteurs, la cohérence entre les futurs modèles utilisés dans le bâtiment (Bim) et l'industrie (eCl@ss, Etim, GS1...) et les bases de données de l'IEC et de l'Iso est essentielle. Porteur d'enjeux industriels, ce sujet va mobiliser, dans les années à venir, les acteurs du CEF, déjà fortement impliqués dans ces travaux, nationaux et internationaux, en collaboration avec les Cos concernés.

ÉCONOMIE COLLABORATIVE ET ÉCONOMIE DU PARTAGE – SERVICES

Au-delà de l'assistance aux personnes, des télécommunications et de la cybersécurité, pour ces thématiques, le Cos envisage à ce stade de se limiter à une veille active afin d'identifier d'éventuels enjeux propres à la normalisation des électrotechnologies. ●

NORMES ET DOCUMENTS NORMATIFS IMPORTANTS PRÉVUS EN 2018

NF C 18-510/A1	Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique – prévention du risque électrique
NF EN 60079-0	Atmosphères explosives – partie 0 : matériel – exigences générales
NF EN 61558-1	Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – partie 1 : exigences générales et essais
NF EN 62115	Jouets électriques – sécurité
NF EN 50625-2-3	Exigences de collecte, logistique et traitement pour les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) – partie 2-3 : exigences de traitement des équipements d'échange thermique et autres DEEE contenant des fluorocarbures volatils et/ou des hydrocarbures volatils
NF C 14-100	Installations de branchement à basse tension
NF C 13-200	Installations électriques à haute tension pour les sites de production d'énergie électrique, les sites industriels, tertiaires et agricoles
NF C 15-160	Installations pour la production et l'utilisation de rayonnements X – exigences de radioprotection
NF EN 60204-1	Sécurité des machines – équipement électrique des machines – partie 1 : règles générales
NF EN 62474	Déclaration de matière pour des produits de et pour l'industrie électrotechnique
NF EN 50625-2-4	Exigences de collecte, logistique et traitement pour les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) – partie 2-4 : exigences de traitement des panneaux photovoltaïques



Électricité et électronique sont au cœur des infrastructures urbaines et du développement des villes intelligentes.

Smaakul - AdobeStock

Matrice des enjeux technologiques et sociétaux

Légende :

- ☆☆☆ forte implication
- ☆☆ implication moyenne
- faible implication ou sans objet

ENJEUX SOCIÉTAUX

		ENJEUX SOCIÉTAUX									
		Transition énergétique	Silver économie	Économie numérique	Économie circulaire	Économie collaborative et de partage	Villes durables et intelligentes	Usine du futur	Services		
ENJEUX TECHNOLOGIQUES	Infrastructures de demain	Smart energy	☆☆☆	○	☆☆☆	○	○	☆☆☆	☆☆☆	○	
		Technologies des réseaux : <i>microgrids</i> , codes réseaux, etc.	☆☆☆	○	☆	○	○	☆☆☆	○	○	
		Bâtiment intelligent, communicant, évolutif	☆	☆☆☆	☆☆☆	○	○	☆☆☆	☆☆☆	○	
		Courant continu (haute et basse tension)	☆☆☆	○	○	○	○	☆☆☆	○	○	
		Fibres, câblage, technologies haut débit	○	☆	☆☆☆	○	○	☆☆☆	☆☆☆	○	
		Règles d'installation, AAL	○	☆☆☆	☆	○	○	☆☆☆	○	☆☆☆	
		Mobilité électrique	☆☆☆	☆	☆	○	○	☆☆☆	○	○	
		Comptage intelligent	☆	○	☆☆☆	○	○	☆☆☆	☆☆☆	○	
		Courants porteurs en ligne	○	○	☆☆☆	○	○	☆☆☆	○	○	
		Révolution numérique	Modélisation, ontologies	☆	○	☆☆☆	☆	○	☆☆☆	☆☆☆	○
			Internet des objets	☆	☆☆☆	☆☆☆	○	○	☆☆☆	○	○
			Internet des objets industriels	☆	○	☆☆☆	○	○	○	☆☆☆	○
			Cybersécurité	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	○	○	☆☆☆	☆☆☆	○
			<i>Data privacy</i>	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	○	○	☆☆☆	☆☆☆	○
		Développement durable	Technologies basse tension	☆☆☆	○	○	○	○	☆	○	○
			Mesure et stockage de l'énergie	☆☆☆	○	☆☆☆	☆	○	☆☆☆	☆☆☆	○
			Énergies décarbonées	☆☆☆	○	○	☆☆☆	○	☆☆☆	☆☆☆	○
			Écoconception	☆	○	○	☆☆☆	○	☆	☆☆☆	○
		Technologies de sécurité	Sécurité des installations électriques	☆	○	○	○	○	☆	☆	☆
			Sécurité au travail	○	○	○	○	○	○	☆	☆
			Atmosphères explosives	○	○	○	○	○	○	☆	○
			Assistance aux personnes	○	☆☆☆	○	○	☆	☆	○	☆☆☆
			Télécommunications	☆	☆	☆☆☆	○	☆	☆☆☆	☆☆☆	☆
			Cybersécurité	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
			Technologies de défense	○	○	○	☆	○	○	○	○