

Comment les réseaux de distribution électrique peuvent contribuer à un avenir à faible émission de carbone

par Renzo Coccioni
Branislav Brbaklic
Jean Wild

Résumé

Le changement climatique est une préoccupation mondiale croissante. Par conséquent, de nouvelles réglementations plus strictes entreront en vigueur pour réduire les émissions de CO₂ et permettre un déploiement massif des ressources énergétiques distribuées, comme l'utilisation de véhicules électriques. Les entreprises de distribution électrique seront donc confrontées à des difficultés de gestion de leurs réseaux et devront adopter de nouvelles solutions. Ce document propose des stratégies modernes pour tirer parti des outils de microgrid et de réseaux électriques intelligents, des appareillages moyenne tension écologiques et digitaux et d'une approche de l'économie circulaire afin d'aider les entreprises de distribution électrique à atteindre et à dépasser les objectifs réglementaires pour un avenir à faible émission de carbone.

Sommaire

Introduction	3
Terminologie	4
Stratégies visant à réduire les émissions de CO2	4
La décarbonisation rendue possible grâce aux sources de production d'électricité à faible émission et à la digitalisation des réseaux	5
Thème 1 : la variabilité des DER	5
Stratégie : le DERMS pour une gestion optimisée des DER	5
Thème 2 : les centrales de pointe conventionnelles	7
Stratégie : la CVR évite d'avoir à recourir aux centrales de pointe	7
Thème 3 : les facteurs qui favorisent l'adoption des microgrids	8
Stratégie : la mise en œuvre des microgrids	9
La décarbonisation obtenue grâce à la mobilité durable, à des appareillages respectueux de l'environnement et à une économie circulaire	11
Thème 4 : l'impact de l'adoption croissante des VE sur les réseaux électriques	11
Stratégie : une collaboration entre plusieurs parties prenantes nécessaire	11
Thème 5 : la contribution du SF6 dans les défis climatiques	13
Stratégie : une technologie moyenne tension sans SF6	13
Thème 6 : des émissions de CO2 inutiles à cause d'une utilisation non optimisée des ressources	14
Stratégie : la mise en œuvre d'une économie circulaire	14
Conclusion	16
À propos des auteurs	17
Références	18

Introduction

Les émissions de CO₂ sont une préoccupation mondiale croissante. C'est pourquoi les stratégies de lutte contre le changement climatique, comme l'accord de Paris (COP 21) et les initiatives de l'Union européenne en faveur d'une économie à faible émission de carbone, sont essentielles. Par exemple, en Europe, le secteur de l'énergie offre le plus grand potentiel de réduction des émissions de CO₂ grâce à des sources de production d'électricité à faible émission et à la digitalisation des réseaux.

Les précédents livres blancs [1], [2] faisaient le point sur les meilleures pratiques pour déployer des solutions d'efficacité énergétique qui contribuent à la décarbonisation des réseaux de distribution électrique. Ces documents abordaient la réduction des pertes techniques et non techniques et la manière de mieux surveiller les réseaux BT, du transformateur de distribution jusqu'à l'utilisateur final.

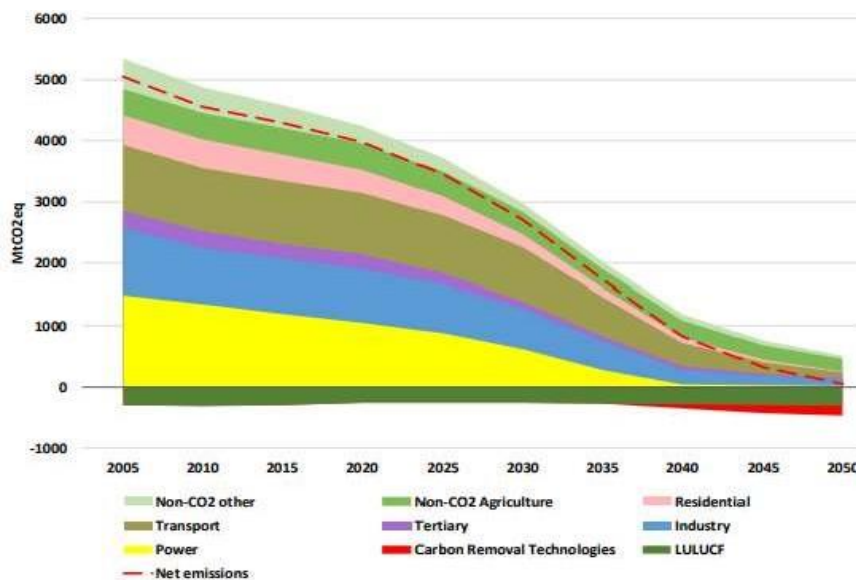
Les entreprises de distribution d'aujourd'hui doivent trouver des moyens intelligents de gérer les équipements des clients, comme les panneaux photovoltaïques (PV), les systèmes de stockage d'énergie à batterie (BESS) et les véhicules électriques (VE) qui peuvent produire ou absorber l'électricité connectée en moyenne tension ou à un niveau inférieur après le compteur du client. Dans un monde décentralisé ayant des ressources énergétiques davantage distribuées (DER) au niveau de la HTA et de la BT, les réseaux évolueront vers des solutions où la consommation et surtout la production seront de plus en plus locales. Par conséquent, les solutions de gestion des réseaux doivent gérer les congestions locales grâce à des solutions locales décentralisées. Ces besoins se font sentir sur les réseaux HTA, mais plus encore sur les réseaux BT. C'est pourquoi les fournisseurs de technologies envisagent des systèmes avancés de gestion de la distribution (ADMS) beaucoup plus étendus et puissants, avec des modules ADMS qui tiennent compte des aspects locaux.

Ce document présente d'autres applications en plus des meilleures pratiques mentionnées ci-dessus afin d'aider les entreprises de distribution à relever ces défis. Il présente les technologies complémentaires qui contribuent plus généralement à la décarbonisation des réseaux de distribution, telles que le DERMS, la CVR et les microgrids et décrit l'impact des VE, de la technologie moyenne tension sans SF₆ et des stratégies d'économie circulaire. Les spécialistes de la gestion de l'énergie s'engagent à fournir des solutions de cybersécurité qui répondent aux besoins des entreprises de distribution en matière de cyberprotection. Ces aspects ne sont pas décrits dans ce livre blanc.

Figure 1

Trajectoire des émissions de GES dans un scénario de 1,5 °C.

En Europe, le secteur de l'énergie offre le plus grand potentiel de réduction des émissions de CO₂ [3]. Les réseaux de distribution électrique à la pointe de la technologie jouent un rôle important dans la décarbonisation de plusieurs secteurs, tels que les secteurs de l'énergie et du transport.



Terminologie

Décarbonisation : nous entendons par décarbonisation la réduction des émissions de CO₂. Pour un produit, la décarbonisation s'applique à l'ensemble de son cycle de vie, c'est-à-dire de sa fabrication jusqu'à sa fin de vie, en passant par son utilisation.

DER : une nouvelle catégorie de ressources est en train de se développer : les ressources énergétiques distribuées (DER). Les entreprises de services publics peuvent avoir une perception différente de la définition des DER selon l'acceptation locale du terme. Les DER peuvent être considérées de manière plus restreinte comme des DG (générateurs distribués) uniquement ou comme des DG et du stockage. Dans certains endroits, comme aux États-Unis, le concept va jusqu'à inclure un microgrid (un premier niveau d'agrégation des DER) et même des programmes d'efficacité énergétique. Certains analystes, influencés par les fournisseurs, continuent de modifier ou d'élargir la définition, ce qui entretient une certaine confusion.

La définition la plus sûre pour l'avenir est probablement la suivante :

"Les ressources énergétiques distribuées incluent une variété de ressources du côté de l'offre et de la demande qui peuvent être raccordées au réseau de distribution :

- les générateurs distribués (renouvelables ou de secours, CHP), généralement d'une puissance maximale de 10 MW ;
- les charges contrôlables (ou flexibles), telles que les systèmes CVC et les chauffe-eau électriques, utilisées pour répondre à la demande ;
- le stockage de l'énergie distribuée (électrique et thermique).

Les véhicules électriques, qui sont à la fois des charges et des unités de stockage, font également partie de la famille des DER." [4]

Stratégies visant à réduire les émissions de CO₂

La décarbonisation du secteur de l'énergie (**Figure 1**) [3] repose notamment sur le remplacement de la production d'énergie fossile par les DER. En outre, dans le secteur du transport, les VE peuvent faciliter la transition vers une mobilité durable.

Les opérateurs de réseau sont confrontés à de nouveaux défis pour diverses raisons, notamment la variabilité des énergies renouvelables du côté de l'offre et la flexibilité future des clients du côté de la demande. Par ailleurs, la consommation d'électricité est en hausse dans le secteur des technologies de la communication (réseaux de télécommunications, centres de données). Les opérateurs se trouvent, de ce fait, confrontés à une nouvelle complexité qui exige des capacités de contrôle avancées, c'est-à-dire un contrôle en temps réel pour pouvoir maîtriser la variabilité des énergies renouvelables. Les solutions de digitalisation offrent cette possibilité et les réseaux de distribution peuvent intégrer le domaine croissant des DER du côté de l'offre et de la demande.

Les anciennes règles de planification traditionnelles, telles que les connexions fermes des DER, connues également sous le nom de l'approche "aussitôt installé, aussitôt oublié", et la construction de nouveaux conducteurs montrent les limites de la capacité d'hébergement des DER. De nouvelles stratégies de planification et d'exploitation, telles que la planification de l'implantation, les connexions non fermes et les stratégies non filaires permettent également d'optimiser les investissements dans les réseaux, c'est-à-dire de limiter l'installation de solutions traditionnelles et de réduire le surinvestissement dans les réseaux. Grâce à la digitalisation, de nouvelles solutions de flexibilité peuvent être mises à profit pour gérer les capacités de manière dynamique. Le mécanisme de flexibilité le plus connu est la gestion active du réseau, qui peut être soutenue par un marché local d'échange de flexibilité.

La décarbonisation rendue possible grâce aux sources de production d'électricité à faible émission et à la digitalisation des réseaux

Thème 1 : la variabilité des DER

Les DER respectueuses de l'environnement permettent de réduire considérablement les émissions de CO₂. Toutefois, elles compliquent fortement le fonctionnement des systèmes de distribution électrique. Les DER renouvelables étant variables par nature et les périodes d'utilisation des VE difficiles à prévoir, ces nouvelles ressources peuvent avoir un impact négatif sur la fiabilité et la qualité de l'énergie. En outre, il est nécessaire de coordonner de manière optimale l'utilisation de ces nouvelles ressources (par exemple, les variateurs intelligents) avec les ressources traditionnelles (par exemple, les changeurs de prises, les condensateurs, etc.). Par ailleurs, une situation connue sous le nom de flux d'énergie inverse peut se produire en présence d'une forte pénétration des DER, car l'énergie excédentaire passe d'un niveau de tension inférieur à un niveau supérieur, un phénomène pour lequel les systèmes d'énergie traditionnels n'ont pas été conçus. Lorsque les niveaux de pénétration sont faibles (c'est-à-dire moins de 15 %), les effets des DER peuvent ne pas représenter de grand risque pour la fiabilité du réseau et la qualité de l'énergie ; cependant, lorsque les niveaux de pénétration augmentent, l'effet de ces ressources soulève des défis qui nécessitent une intervention.

Stratégie : le DERMS pour une gestion optimisée des DER

Les réseaux de distribution actuels exigent une approche beaucoup plus intelligente et sophistiquée en matière de planification et d'exploitation afin de faire face aux différents défis et opportunités que représente l'adoption de DER toujours plus nombreuses. Le système de gestion des ressources énergétiques de distribution (DERMS) est donc en passe de devenir un nouveau système de gestion des services publics. Le DERMS est une technologie qui s'adapte à toutes les pratiques de planification non traditionnelles. Il fournit des stratégies proactives pour intégrer de nombreuses DER, ainsi que pour surveiller activement, contrôler et coordonner de manière optimale leur utilisation dans la fourniture d'électricité. Pour ce faire, le DERMS se divise en deux domaines fonctionnels :

1. La **planification des DER** favorise l'adoption de niveaux de pénétration des énergies renouvelables ciblés en assurant l'équilibrage efficace et efficient de la capacité du réseau, permettant ainsi de reporter les investissements.

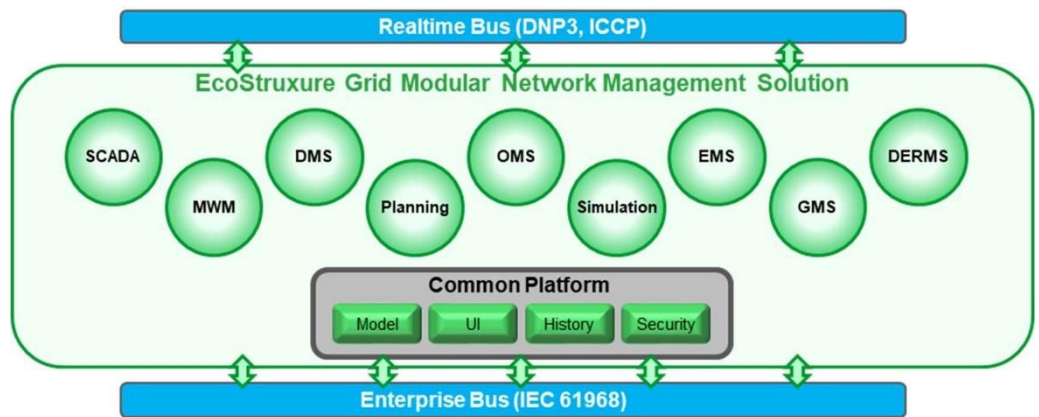
En raison de la variabilité des DER, il est nécessaire de contrôler l'exploitation du réseau en temps réel.

2. L'exploitation des DER couvre le réseau de distribution, la gestion des contraintes via des applications de base comme les capacités de surveillance et de contrôle des DER, et les applications avancées permettant :

- de supporter la tension en injectant ou en absorbant l'énergie réactive ;
- d'alléger les contraintes de capacité grâce à l'absorption de l'énergie, à la réduction de la production ou au délestage ;
- d'atténuer un flux d'énergie inverse en absorbant l'énergie ou en réduisant la production ;
- l'écrêtement des pointes du système pour fournir de la capacité au système de masse ;
- de fournir des services auxiliaires pour soutenir l'exploitation des systèmes de transmission.

Figure 2

Le DERMS dans une solution modulaire de gestion du réseau ou comme solution autonome.



Le DERMS peut être déployé comme un composant intégré d'un système avancé de gestion de la distribution (ADMS) ou comme une solution autonome.

La seule façon d'intégrer de manière optimale les DER et de gérer activement les systèmes de distribution présentant une forte pénétration des ressources énergétiques renouvelables et les VE est de mettre en œuvre une solution DERMS à la pointe de la technologie. Cet outil logiciel complet est spécialement conçu pour gérer les systèmes électriques afin de prendre en charge un grand nombre de DER et de garantir un fonctionnement sécurisé et des performances optimales.

Thème 2 : les centrales de pointe conventionnelles

Pour éviter les situations où la demande d'électricité dépasse la production disponible et abordable, les entreprises de services publics ont traditionnellement développé de nouvelles installations de production à grande échelle. Les entreprises de services publics recherchent des solutions qui ne perturbent pas les clients et utilisent mieux les infrastructures existantes. Réduire les pointes évite d'avoir à recourir aux sources d'énergie de pointe, qui sont principalement des centrales à combustibles fossiles et permet de réduire les émissions de CO₂.

Maintenir le profil de tension dans des limites acceptables dans toutes les conditions de charge/production a toujours été l'un des principaux objectifs d'un système de distribution et un indicateur principal de la qualité de l'énergie électrique fournie aux utilisateurs finaux. Atteindre cet objectif devient de plus en plus difficile en raison de la pénétration de plus en plus importante des DER.

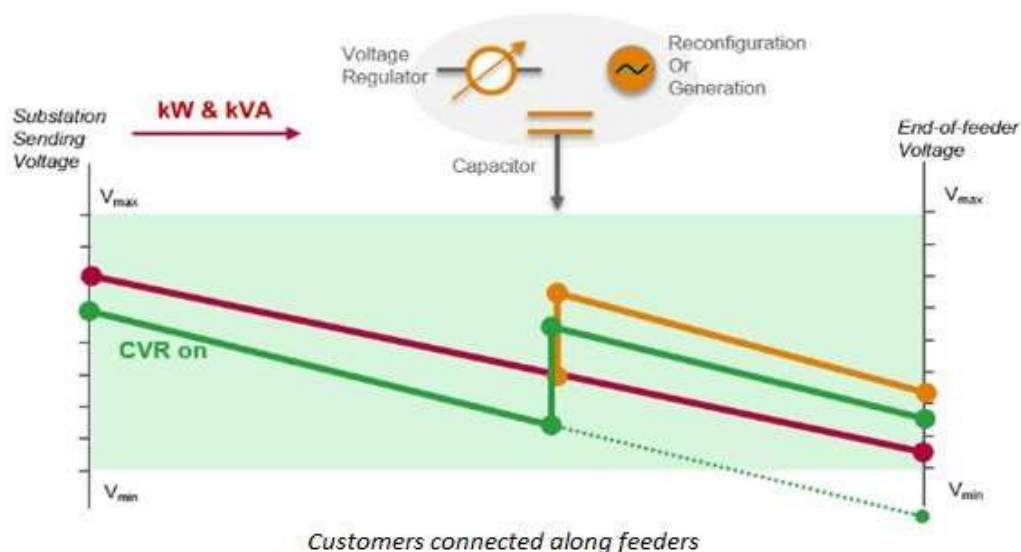
Stratégie : la CVR évite d'avoir à recourir aux centrales de pointe

La réduction de tension de conservation (CVR) permet de réduire la demande de pointe et la consommation globale d'énergie en minimisant la tension d'utilisation finale dans les limites contractuelles. Plusieurs grandes entreprises de services publics ont procédé à l'écèlement des pointes grâce à la CVR et ont réalisé des économies d'énergie d'environ 0,5 à 4 % [5]. La CVR aide à réduire la demande de manière rentable sans qu'il soit nécessaire de perturber les clients ou de recruter des intervenants. Cette solution est un élément clé de l'amélioration du service à la clientèle. En diminuant la demande de pointe au détail, l'infrastructure conçue pour répondre à la pointe la plus élevée prévue est mieux utilisée. Pour réduire les émissions de CO₂, il faut diminuer la pointe et augmenter les économies d'énergie.

La CVR est une méthode éprouvée et efficace visant à minimiser la tension d'utilisation finale dans les limites contractuelles en utilisant de manière coordonnée des transformateurs avec des changeurs de prises en charge, des régulateurs de tension d'alimentation, des condensateurs et des DER orchestrés par les ADMS et le DERMS.

Figure 3

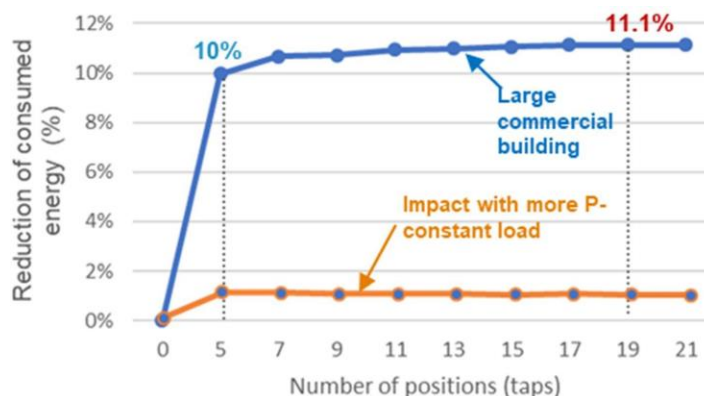
Effet de la réduction de la tension combinée avec les techniques de compensation réactive dans le réseau de distribution.



Si la combinaison des profils de charge est bien adaptée aux techniques de CVR, la méthodologie peut déboucher sur des économies intéressantes pour les clients privés et sera par conséquent bénéfique pour le réseau de distribution.

Figure 4

Si la CVR est correctement appliquée et qu'une infrastructure intelligente est installée, il est possible de réaliser 10 % d'économies d'énergie dans un grand site commercial. Un transformateur intelligent à 5 prises serait une solution judicieuse.



Les charges à impédance constante et les charges à courant constant fonctionnant à une tension plus basse permettent de réaliser des économies d'énergie, alors que les résultats seront altérés par le contenu important des charges P constantes (les moteurs en sont des exemples).

Des calculs basés sur des données collectées dans un grand site commercial révèlent que des économies d'énergie potentielles de l'ordre de 10 % pourraient être réalisées grâce à l'utilisation d'un système de changeur de prise en charge des transformateurs, d'un ensemble de capteurs placés à des endroits adéquats, d'une automatisation avancée et d'un système de contrôle intégrant des algorithmes d'analyse de données et de décision.

En appliquant la CVR, l'entreprise de distribution :

- évite les coûts élevés des réserves tournantes de pointe ;
- permet de raccorder davantage de DER renouvelables au réseau ;
- maximise les investissements dans les infrastructures existantes ;
- évite les délestages ;
- évite ou reporte les dépenses d'investissement ;
- réduit la charge de pointe et les émissions de CO2.

Thème 3 : les facteurs qui favorisent l'adoption des microgrids

Les microgrids peuvent apporter une solution à de nombreux problèmes liés à l'électricité. Souvent, ces solutions sont respectueuses de l'environnement et plus durables que la production d'énergie fossile traditionnelle.

- Diminution de la résilience du réseau.
- Optimisation des coûts énergétiques et responsabilisation des prosommateurs.
- Remplacement des énergies fossiles.
- Accès à l'énergie pour 1,2 milliard de personnes.
- Intégration des VE.

Dans plusieurs régions du monde, et notamment aux États-Unis, le réseau électrique est vétuste et résiste difficilement aux perturbations ou à l'instabilité, surtout en cas de mauvais temps. En outre, les prosommateurs (les consommateurs qui produisent de l'électricité [6]) ont besoin d'un hébergement décentralisé de l'énergie pour pouvoir réduire leur facture et disposer d'un mix énergétique plus écologique. Cette tendance est particulièrement marquée aux États-Unis et en Europe, avec les bâtiments intelligents, les campus et les communautés énergétiques citoyennes. Enfin, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la demande mondiale d'énergie électrique devrait augmenter d'environ 40 % d'ici 2030 en raison des 1,2 milliard de personnes qui auront accès à l'énergie et de l'utilisation de nouveaux appareils, comme les VE, dans de nombreuses régions du monde.

Stratégie : la mise en œuvre des microgrids

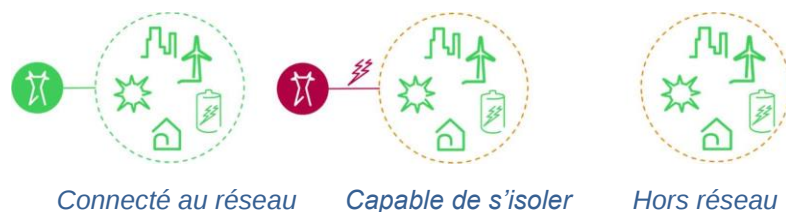
Les microgrids peuvent assurer la résilience, l'optimisation des coûts énergétiques, l'hébergement des énergies renouvelables, l'intégration des véhicules électriques et l'électrification pour l'accès à l'énergie.

Facteurs permettant la mise en œuvre des microgrids : la décentralisation est une évolution majeure qui pourrait contribuer à résoudre les problèmes énergétiques susmentionnés. Au début du XXe siècle, la centralisation de la production d'électricité a fait un bond considérable, permettant de réaliser des économies d'échelle et d'améliorer l'efficacité des centrales. La centralisation du XXe siècle a également favorisé l'utilisation globale de l'énergie électrique. Aujourd'hui, cependant, la situation a considérablement évolué et les entreprises de services publics doivent fournir davantage d'énergie, plus propre, à un plus grand nombre de personnes, avec un haut niveau de résilience. Des changements techniques et économiques majeurs ont également eu lieu. La décentralisation des ressources énergétiques, telles que l'énergie solaire et les systèmes de stockage à batterie, a fait des progrès considérables. L'IoT (Internet des objets) est opérationnel, ce qui entraîne de nouvelles capacités de coopération et d'optimisation. Ces facteurs favorisent l'émergence de nouveaux écosystèmes énergétiques, tels que les microgrids, qui offrent une solution à nos problèmes énergétiques.

La **résilience** peut être obtenue grâce à la capacité du microgrid à s'isoler du réseau principal et à être autosuffisant. En outre, lorsque des conditions météorologiques extrêmes sont prévues, le microgrid peut être préparé en adoptant sciemment une stratégie de précaution. Les **coûts énergétiques peuvent être optimisés** grâce à la capacité du système de contrôle du microgrid à utiliser la meilleure combinaison de ressources, telles que le stockage d'énergie, l'énergie solaire, la technologie CHP, la flexibilité thermique et la contribution aux services d'équilibrage du réseau. Les microgrids permettent donc de reporter les investissements au niveau des entreprises de services publics et peuvent atténuer les tensions dans les réseaux de distribution. Il est possible de parvenir à **l'autoconsommation et à la production d'énergies renouvelables** grâce à la capacité de contrôle du microgrid à intégrer des énergies renouvelables abordables, à réduire les émissions de CO2 et à diminuer les coûts de carburant. **Les nouvelles charges électriques telles que les VE** peuvent être intégrées grâce à des stratégies de recharge qui tiennent compte de la courbe de charge locale et des prévisions météorologiques afin de faire correspondre la recharge des PV et des VE. **L'accessibilité de l'énergie** peut être obtenue grâce à des microgrids évolutifs à un coût raisonnable, lorsqu'ils se trouvent dans une zone éloignée ou loin du réseau principal, grâce à l'autosuffisance du microgrid. Cela permet une électrification évolutive dans certains pays, comme en Afrique, en Inde et en Asie du Sud-Est.

Figure 5

Catégories de microgrids.



Grâce aux microgrids, la flexibilité est gérée localement, ce qui évite un investissement long et coûteux pour renforcer le réseau.

La flexibilité est gérée localement grâce aux microgrids

La flexibilité permet d'intégrer les énergies renouvelables et d'optimiser l'utilisation des actifs existants du réseau sans surdimensionner le système. Les microgrids fonctionnent de manière flexible dans leur périmètre de contrôle grâce au stockage électrique ou thermique, au délestage et au déplacement des charges. Une telle utilisation de la flexibilité permet l'autoconsommation d'énergies renouvelables, des stratégies d'écêtement des pointes qui aplatissent la courbe de charge et la gestion des tarifs. En ce qui concerne ce dernier point, les entreprises de services publics conçoivent des tarifs variables qui limiteront statistiquement la production de pointe coûteuse qui, dans la plupart des cas, nécessite des moyens de production qui émettent du CO₂. Les résultats de cette réponse à la demande « implicite » ne peuvent être obtenus que grâce à la contribution d'un grand nombre de prosommateurs, étant donné que la décision finale d'adapter le profil de puissance à un signal externe reste la décision de l'utilisateur final.

Dans le cas d'une réponse à la demande "explicite", une tierce partie prend le contrôle direct de la flexibilité du microgrid. Un contrat est établi au préalable entre le prosommateur et la tierce partie, dans lequel les potentiels de flexibilité et le coût associé sont définis.

Ces actions de réponse à la demande (DR) explicite peuvent être motivées par le marché de l'énergie via un agrégateur ou déclenchées par l'opérateur du réseau pour limiter la congestion du réseau et/ou les problèmes de tension.

La décarbonisation obtenue grâce à la mobilité durable, à des appareillages respectueux de l'environnement et à une économie circulaire

Thème 4 : l'impact de l'adoption croissante des VE sur les réseaux électriques

Comme le montre la **Figure 1**, dans le secteur du transport, les VE peuvent faciliter la transition vers une mobilité durable. Même si de nombreux avantages en découleront, de nouveaux défis et de nouvelles opportunités se présenteront également aux opérateurs de réseaux, aux entreprises de services publics et aux parties prenantes associées.

La progression de l'adoption des VE suscite de grandes inquiétudes chez les opérateurs de réseaux. Premièrement, le problème du dernier kilomètre du réseau électrique représente un défi pour les entreprises de distribution. C'est notamment le cas dans les zones résidentielles, où la capacité maximale du réseau de distribution peut être atteinte par des charges de pointe locales dues à la recharge. De plus, les coûts de renforcement posent un problème en raison de la combinaison des VE et des autres DER. Ce problème s'étendra à d'autres parties prenantes/cas d'utilisation au fur et à mesure de l'adoption des VE.

Deuxièmement, le « problème de la demande de pointe » représente un autre défi pour les opérateurs des systèmes de transmission. Il peut être nécessaire de disposer de ressources flexibles, comme la production, le stockage et la réponse à la demande pour pallier le problème de capacité pendant la pointe. Autre exemple : les camions et les bus électriques qui devront être rechargés rapidement, ce qui pourrait également avoir un impact considérable sur le réseau.



Stratégie : une collaboration entre plusieurs parties prenantes nécessaire

Du point de vue du consommateur final de VE, l'accès à l'infrastructure d'e-mobilité (du domicile à l'autoroute, du travail à la destination) doit être simple et ouvert en termes de déploiement/d'utilisation (mais également d'un point de vue commercial).

Par conséquent, plusieurs parties prenantes concernées, comme les opérateurs des réseaux, les entreprises de services publics, les constructeurs automobiles, les fournisseurs de technologies, les opérateurs de recharge des VE, les propriétaires/opérateurs d'installation, les entreprises de station-service, les autoroutes/parcs automobiles et les opérateurs de bornes de recharge publiques et à destination, doivent collaborer afin de mettre en place l'infrastructure de bornes de recharge et les modèles commerciaux connexes qui répondent aux exigences du consommateur final.

La diversité des véhicules utilisés dans notre société donne également lieu à différentes catégories de bornes de recharge. C'est pourquoi il convient de bien distinguer les différentes catégories de bornes de recharge qui ont leurs propres particularités.

Voici quelques exemples :

- les bornes de recharge publiques sur les autoroutes, les infrastructures urbaines et les transports publics ;
- les flottes d'entreprises, commerciales et les parcs de location de voitures ;
- les bornes de recharge à destination, comme sur le lieu de travail, dans le commerce de détail, à l'hôtel et dans les aéroports ;
- l'infrastructure pour les VE dans les stations-service ;
- résidentiel : maison/appartements.

Ces différentes catégories représentent des défis différents pour les entreprises de distribution et nécessitent des solutions différentes pour gérer correctement la recharge afin de satisfaire les besoins des conducteurs et d'éviter les contraintes du réseau de distribution.

Pour garantir une technologie d'infrastructure de recharge des VE rentable et résiliente, les fournisseurs peuvent répondre à de nombreux besoins différents en fournissant différents éléments de base, à commencer par l'infrastructure de base traditionnelle comprenant des transformateurs, des appareils de commutation MT et BT, des compteurs et l'infrastructure sous-jacente.

Par ailleurs, d'autres scénarios doivent être examinés : le contrôle de recharge des VE, l'énergie, la puissance, la charge, la gestion des performances des actifs, le stockage de l'énergie et l'intégration des énergies renouvelables, l'intégration au réseau et la gestion de la stabilisation, les possibilités de relier les réseaux et les véhicules et les implications connexes, la réponse à la demande et la cybersécurité doivent être gérés par la collaboration de plusieurs parties prenantes, car l'adoption des VE accroît la nécessité d'une infrastructure plus intelligente.

Étant donné la progression de l'adoption des VE et de la couverture des infrastructures d'e-mobilité, les solutions aux défis prévus doivent être envisagées dès maintenant par les différentes parties prenantes afin de se préparer à cette opportunité qui évolue rapidement.

Outre les solutions mentionnées visant à réduire les émissions de CO₂, telles que l'optimisation de l'intégration des DER, la réduction de la demande de pointe dans les réseaux, l'introduction des microgrids et l'optimisation de l'intégration des VE, d'autres stratégies contribuent à garantir un avenir à faible émission de carbone, telles que le choix de technologies respectueuses de l'environnement appropriées et l'approche d'une économie circulaire.

Thème 5 : la contribution du SF6 dans les défis climatiques

Les réseaux électriques utilisent des appareillages de commutation, qui sont des dispositifs d'interruption de circuit qui contrôlent le flux de courant électrique en arrêtant ou en démarrant le courant entre les points A et B. Chaque appareil de commutation doit être capable de couper les courants électriques et doit s'isoler et assurer un fonctionnement sûr du réseau.

Aujourd'hui, plus de 30 millions d'appareils de commutation moyenne tension installés dans le monde utilisent de l'hexafluorure de soufre (SF6). Le SF6 remplit très bien sa fonction et est très fiable ; il est utilisé et reconnu pour sa fiabilité depuis des décennies. Cependant, le SF6 est un gaz à effet de serre et contribue aux défis climatiques auxquels nous sommes confrontés aujourd'hui. C'est pourquoi l'industrie des appareillages de commutation électrique reconnaît que le SF6 doit être manipulé avec précaution et elle a élaboré des stratégies visant à réduire, à contrôler et à limiter l'utilisation du SF6 dans les appareillages de commutation moyenne tension.

Stratégie : une technologie moyenne tension sans SF6

Certains fabricants d'équipements se sont engagés à proposer des alternatives au SF6. Ils cherchent à tirer le meilleur parti d'une transition sans SF6 en répondant à quatre préoccupations essentielles : la rentabilité pour les clients, l'amélioration de la durabilité, la tranquillité d'esprit en matière de santé et de sécurité et la gestion responsable de la base installée.

La nouvelle technologie d'appareillages de commutation moyenne tension qui utilise la coupure dans le vide et l'isolation dans l'air permet aux fournisseurs de technologies de pointe d'éviter d'avoir recours au SF6. Et bien que les appareillages de commutation isolés dans l'air pour les applications HTA aient longtemps eu la réputation d'être trop grands par rapport à la technologie au gaz, ce n'est plus le cas. Les alternatives actuelles aux appareillages de commutation au SF6 sont tout aussi compactes que les versions au gaz et rentables. C'est l'alternative idéale au statu quo. En outre, les appareillages de commutation HTA durables réduisent les émissions de gaz à effet de serre en supprimant la nécessité de créer un nouveau gaz pour remplacer le SF6 et en évitant les problèmes de récupération, de recyclage et de fuite en fin de vie.

Étant donné que nous dépendons de plus en plus de la fiabilité de l'électricité, la manière dont nous produisons, distribuons et utilisons l'énergie doit également évoluer. Les appareillages de commutation sans SF6 font partie de notre révolution énergétique, car ils réduisent l'empreinte carbone du réseau électrique par rapport à l'utilisation du SF6.

Les entreprises qui utilisent des technologies HTA sont désormais en mesure de faire des choix durables et de réduire leurs propres émissions de gaz à effet de serre en choisissant des équipements écologiques.

Thème 6 : des émissions de CO2 inutiles à cause d'une utilisation non optimisée des ressources

L'économie linéaire a entraîné une hausse de la consommation, la population privilégiant le confort à court terme. Les entreprises se sont concentrées sur la satisfaction des clients en recherchant une rentabilité maximale, sans vraiment se préoccuper de la rareté des ressources, de la pollution, des émissions de CO2 inutiles et du changement climatique.

Il y a environ 20 ans, on a constaté que le recyclage seul ne suffisait pas à restaurer la stabilité d'un écosystème et que les phases en amont du cycle de vie d'un écosystème devaient être reconsidérées. On en a conclu qu'il fallait introduire la circularité des matériaux dans les processus de conception, de fabrication, d'utilisation, d'amélioration, de maintenance, de réparation ou de réutilisation des matériaux, des composants et des produits et, le cas échéant, de gestion des déchets. Il s'agit ainsi de contribuer à l'étape suivante, qui est l'optimisation des moteurs de la circularité au-delà de l'efficacité des matériaux, afin de minimiser l'empreinte environnementale d'un produit au sein des systèmes.

Stratégie : la mise en œuvre d'une économie circulaire

Les ressources n'étant pas illimitées, des évaluations de l'économie circulaire matérielle ont été instaurées dans plusieurs pays et dans l'Union européenne. Elles visent à ce que les produits, les composants et les matériaux préservent en permanence une utilité et une valeur maximales, c'est-à-dire à limiter l'utilisation des ressources. Par exemple, l'Europe a adopté des normes pour évaluer l'efficacité des matériaux, mais pas pour optimiser une conception soucieuse de l'environnement.

Pour une conception soucieuse de l'environnement, il faut tenir compte de l'efficacité des matériaux, mais également des économies d'énergie, de l'efficacité énergétique et de l'empreinte environnementale. Des approches systémiques doivent également être envisagées pour optimiser la consommation des ressources.

Cette utilisation optimisée des matériaux permet de réduire les émissions de CO2 et nécessite

- de mettre en œuvre l'efficacité des matériaux pour l'économie circulaire, ce qui signifie une durée de vie plus longue des équipements, une conception visant à faciliter la maintenance, la réparation, la réutilisation, le recyclage et l'utilisation en cascade des produits (plusieurs secondes vies) ;
- de mettre en œuvre des boucles de chaîne d'approvisionnement pour collecter et garantir la seconde vie des produits, des pièces et des matériaux dans un cycle de vie plus durable des produits et des systèmes.

L'approche de l'économie circulaire est renforcée par le changement des modèles de propriété, en lien étroit avec les modèles commerciaux, passant de la propriété à la location, de l'achat au paiement à l'utilisation, de l'achat au partage.

Économie circulaire : faire plus avec moins.

De nouveaux modèles commerciaux voient le jour, tels que ceux liés à l'optimisation de la durée de vie d'un produit. Cela peut nécessiter de prendre en considération le niveau de disponibilité du produit par rapport au niveau d'exigence. Certaines utilisations, selon les canaux, peuvent exiger une disponibilité plus grande que d'autres, en fonction de l'impact de toute défaillance. Par conséquent, il est essentiel d'intégrer les performances de fiabilité. Lorsque le niveau d'une exigence en matière de fiabilité est jugé insuffisant (par rapport à l'attente d'un secteur), il peut être utilisé dans d'autres secteurs, même pour des produits dont la durée de vie est encore de plusieurs années.

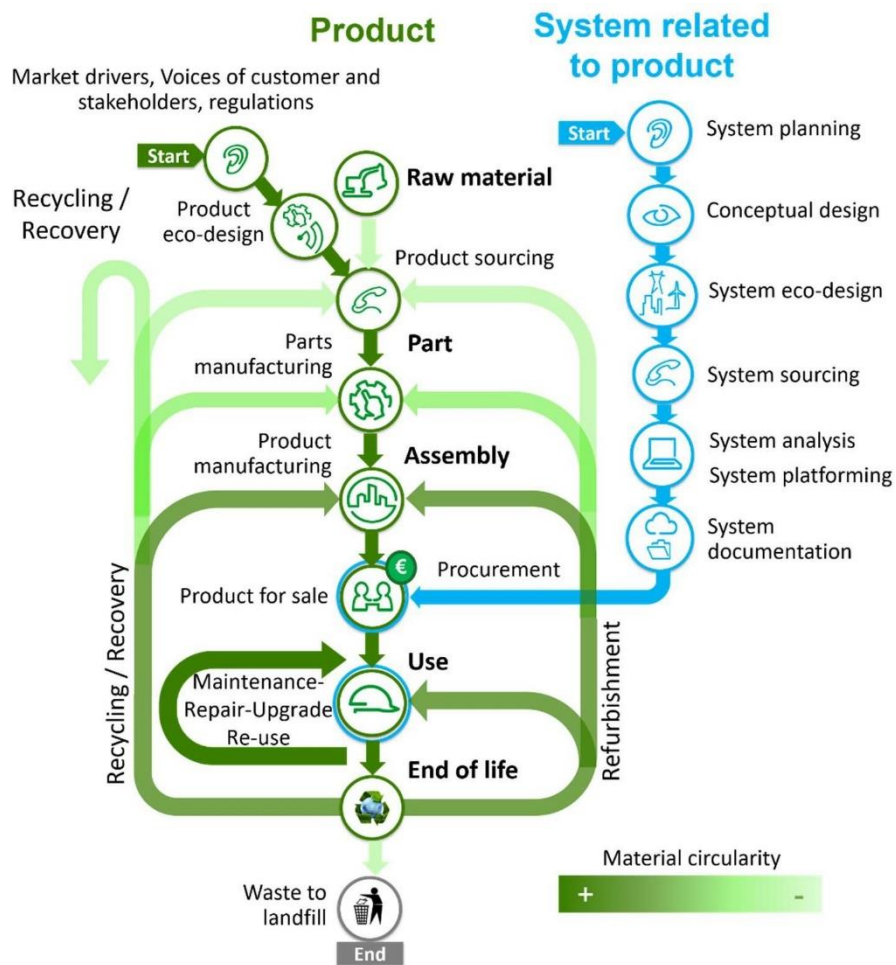


Figure 6

Les étapes de l'économie circulaire dans le cas des produits et des systèmes.

Certains fournisseurs de technologies ont introduit cette dimension de circularité dans toutes les nouvelles offres.

Description :

Les flux verts montrent les différentes étapes que traverse un produit dans le cadre de l'approche de l'économie circulaire. L'objectif principal est de pouvoir réparer et améliorer les produits pendant leur utilisation afin d'accroître leur durabilité. Dans les cas où les produits ont atteint la fin de leur vie, la remise à neuf et le recyclage/la récupération transformeront les déchets potentiels en ressources.

Étant donné que les produits font partie de systèmes, il est nécessaire de prendre en compte l'approche systémique et les interfaces avec les produits, ce qui est exprimé par les flux bleus.

Conclusion

Dans un monde décentralisé ayant davantage de DER au niveau de la HTA et de la BT, les réseaux évolueront vers des solutions où la production et la consommation seront plus proches au niveau local.

Par conséquent, les solutions de gestion des réseaux doivent gérer les congestions locales grâce à des solutions locales décentralisées. Ces besoins se font sentir sur les réseaux MT, mais plus encore sur les réseaux BT. C'est pourquoi les fournisseurs de technologies envisagent des ADMS beaucoup plus étendus et puissants, avec des modules ADMS qui tiennent compte des aspects de la congestion locale.

En outre, les entreprises de distribution électrique sont désormais en mesure de contribuer davantage à un avenir à faible émission de carbone, en réduisant les émissions de CO₂ dans leurs réseaux grâce aux nouvelles technologies, telles que le DERMS, la CVR et les microgrids. Ces nouvelles technologies leur permettront d'intégrer davantage d'énergies renouvelables, ainsi que la recharge des VE et de mieux gérer leurs réseaux. Les microgrids leur permettront de mieux gérer la production et la consommation locales, d'atténuer les contraintes du réseau principal et de faciliter la mise en œuvre de la réponse à la demande.

Les entreprises qui utilisent des technologies HTA sont désormais en mesure de faire des choix technologiques durables et de réduire leurs propres émissions de gaz à effet de serre en choisissant des équipements écologiques.

En outre, le déploiement d'une approche d'économie circulaire contribuera à un avenir neutre en carbone.

Le déploiement de ces nouvelles technologies nécessite la mise en place d'un écosystème. La réglementation doit établir de nouvelles règles adaptées au nouvel environnement décentralisé. Entre autres, les entreprises de services publics doivent transformer leur modèle de revenus et obtenir une rémunération équitable, il faut des tarifs de vente au détail plus dynamiques, et en prenant l'exemple de l'Union européenne, les communautés énergétiques citoyennes doivent se développer.

À propos des auteurs

Renzo Coccioni est directeur des relations industrielles et gouvernementales au sein de la division

Power System de Schneider Electric. Il fait partie de plusieurs groupes de travail qui se consacrent à la politique énergétique, aux réseaux intelligents, à l'infrastructure, au système REACH et au SF6 dans T&D Europe, Orgalim et ZVEI. Il est membre de l'EG3 depuis 2012, le groupe de travail chargé du déploiement de la flexibilité du côté de la demande du groupe de travail sur les réseaux intelligents de l'UE. Tout au long de sa carrière, Renzo a occupé différents postes depuis 1980 dans la R&D chez Sprecher & Schuh (Suisse), il a été directeur général d'Areva T&D à Linz (Autriche) avant de se tourner vers des fonctions commerciales centrales à Paris pour diriger la commercialisation des produits moyenne tension. Renzo a obtenu un diplôme en génie électrique à l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETH).

Branislav Brbaklic est le chef du service de gestion des produits DMS chez Schneider Electric DMS. Il a une solide expérience dans le développement d'applications électriques et dans la gestion de produits DMS, en particulier dans la direction d'équipes interfonctionnelles. Avec plus de 18 ans d'expérience dans le développement et la gestion de produits, Branislav a toujours recherché des approches innovantes pour relever les défis complexes et nouveaux qui contribuent au succès des DMS. Ces dernières années, il s'est concentré sur le système de gestion des ressources énergétiques distribuées (DERMS), la gestion active des réseaux et la transformation du DNO en DSO. Branislav a obtenu un doctorat en génie énergétique à l'université de Novi Sad et il travaille partiellement à la faculté des sciences techniques en tant que professeur adjoint.

Jean Wild est le responsable du programme de R&D chez Schneider Electric pour les solutions de réseaux intelligents et de microgrids. Il a obtenu un diplôme d'ingénieur en électricité à l'École centrale de Marseille et un master (diplôme d'études approfondies) en électricité à l'Université d'Aix Marseille. Il est spécialisé dans les questions concernant la qualité de l'énergie et dans la distribution électrique, et plus particulièrement dans les systèmes d'énergie intelligents qui permettent d'intégrer davantage d'énergies renouvelables dans les réseaux de distribution et les microgrids. Il a géré de nombreux projets de collaboration internationale pour Schneider Electric.

Références

- [1] “How Utility Electrical Distribution Networks Can Save Energy in the Smart Grid Era” (Comment les réseaux de distribution électrique des entreprises de services publics peuvent économiser de l'énergie à l'ère des réseaux intelligents). Livre blanc de Schneider Electric par M. Clemence, R. Coccioni et A. Glatigny.
- [2] “Smart Distribution Utility Strategies that Maximize Grid Efficiency” (Stratégies des entreprises de distribution intelligentes qui maximisent l'efficacité des réseaux). Livre blanc de Schneider Electric par J. Bodin, R. Coccioni, L. Hossenlopp et M. Sacotte.
- [3] “Une planète propre pour tous. Une vision européenne stratégique à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et neutre pour le climat” 28.11.2018 COM (2018) 773 final/ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil européen, au Conseil, au Comité économique et social européen, au Comité des régions et à la Banque européenne d'investissement.
- [4] “Distributed Energy Resources: Why we don't have consensus on the definition of DER” (Ressources énergétiques distribuées : pourquoi nous n'avons pas de consensus sur la définition des DER) par Alain Malot.
www.linkedin.com/pulse/distributed-energy-resources-why-we-dont-have-consensus-alain-malot/
- [5] “Evaluation of Conservation Voltage Reduction (CVR) on a National Level” (Évaluation de la réduction de tension de conservation [CVR] au niveau national). Ministère américain de l'Énergie.
www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-19596.pdf
- [6] “Regulatory Recommendations for the Deployment of Flexibility” (Recommandations réglementaires pour le déploiement de la flexibilité), rapport de l'EG3/groupe de travail sur les réseaux intelligents de la Commission européenne, janvier 2015.
<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/EG3%20Final%20-%20January%202015.pdf>