

Le **réseau électrique se renouvelle** – Une vision durable

Intégration du
stockage
de l'énergie

Réchauffement climatique... Montée des températures... Programmes politiques... Inutile d'en rajouter : tout le monde est sensibilisé à ces questions d'actualité. Mais alors, quelle est l'incidence du réchauffement climatique et des diverses attentes quant à la qualité de vie sur le travail des ingénieurs en électricité ? Sans doute n'ont-ils jamais connu une époque aussi stimulante et riche en défis. Aujourd'hui, personne ne veut renoncer aux conditions de vie pour lesquelles nous avons tant travaillé, tandis que la société et l'industrie reposent tellement sur un réseau d'alimentation haute performance que la moindre panne est considérée comme une crise.

Transition vers les nouvelles sources d'énergie

Les émissions issues des centrales au gaz et au charbon appartenant au réseau de distribution électrique conventionnel illustré dans la figure 1 comptent parmi les principaux facteurs d'accumulation de gaz à effet de serre. Depuis l'incident de Fukushima, la société fait preuve d'une vigilance accrue vis-à-vis du nucléaire, et ce, bien que cette technologie n'émette pas de CO₂. Le secteur de l'énergie connaîtra une évolution qui aura un impact sur le travail quotidien de milliers d'ingénieurs. Nous exploiterons de nouvelles sources d'énergie, la stockerons et l'acheminons jusqu'aux endroits où nous nous trouvons. En assumant notre rôle dans cette mission, nous serons en mesure un jour de laisser la planète dans de bonnes conditions, avec à la clé un avenir durable pour nos enfants et nos petits-enfants.

Le stockage de l'énergie en complément des énergies renouvelables

Heureusement, cette mission est déjà en bonne voie. Par exemple, les énergies renouvelables représentent à l'heure actuelle 12,3 GW de la capacité installée dans une région d'Inde, 7,8 GW au Danemark et 7,7 GW aux Pays-Bas [1]. En Californie, la production d'origine renouvelable a récemment atteint un niveau record de 10,5 GW [2], tandis que le taux de croissance mondial annuel oscille entre 8 et 9 % par an [3]. Cependant, les énergies renouvelables n'apportent encore aujourd'hui qu'une faible contribution en termes de capacités du réseau, et la société dépend toujours des centrales électriques à combustibles fossiles. Tout d'abord, le vent et le soleil ne sont pas toujours disponibles à l'heure où le consommateur a besoin d'électricité. Ensuite, les grandes centrales électriques avec de fortes inerties apportent de la stabilité au réseau. Par conséquent, la production d'origine renouvelable peut être coupée périodiquement pour résoudre les problèmes de réseau, gérer les encombrements et équilibrer les coûts.

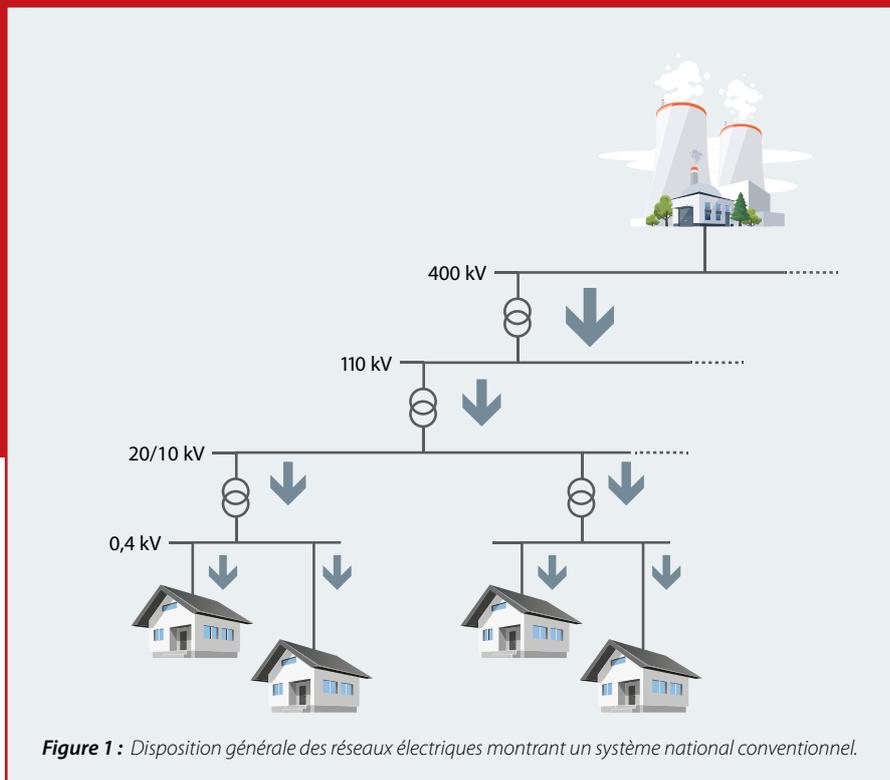


Figure 1 : Disposition générale des réseaux électriques montrant un système national conventionnel.

L'impact du stockage de l'énergie dans les réseaux ne cesse d'être démontré et de nouveaux records sont établis en matière d'envergure des installations [4]. Nous en relevons quelques bons exemples en Californie [5] et en Australie [6]. Tout le monde semble s'accorder sur le fait que le stockage d'énergie peut rendre le réseau plus flexible et contribuer à accroître la part d'électricité produite à partir de sources renouvelables [2]. Les discussions semblent plutôt tourner autour de la question : « Dans quelle mesure cette technologie y parviendra-t-elle ? » [7].

Le futur du stockage de l'énergie

Si le stockage de l'énergie s'effectue le plus souvent par batteries, d'autres méthodes peuvent être employées à cette fin, comme par exemple l'utilisation de réservoirs d'eau surélevés (technique dite d'accumulation par pompage). Entre autres applications, les batteries s'imposent dans les vastes installations réseau, dans les véhicules électriques particuliers et les véhicules hybrides rechargeables, sur les grands navires, au sein des camions et dans les téléphones mobiles.

Le stockage d'énergie nous procure la flexibilité nécessaire pour utiliser l'énergie aux endroits et aux instants où elle n'est pas produite, et ce, à petite et à grande échelle. Nous portons l'espoir qu'en associant la production d'électricité conventionnelle aux ressources renouvelables et au stockage de l'énergie, nous pourrions réaliser notre rêve de céder un monde plus vert et plus propre aux générations futures. Diverses technologies conçues pour stocker l'énergie sont actuellement à l'étude en Chine dans le cadre d'une initiative menée par le gouvernement [8]. Il est possible que la technologie lithium-ion ne soit pas la seule solution. Par exemple, si les batteries Li-ion

étaient utilisées pour pallier les variations dans la production d'origine renouvelable en Californie, le coût estimé s'élèverait à 2,5 milliards de dollars américains [7]. Dans le même temps, la Chine s'impose comme un chef de file en la matière et construit la majeure partie des usines de fabrication de batteries recensées dans le monde [9]. Il ne fait aucun doute que cette évolution contribuera à diminuer le prix des batteries Li-ion et favorisera la transition vers les sources renouvelables. Cela dit, certains craignent également que cette situation engendre un « verrouillage technologique » qui freinera le développement d'autres technologies [10].

Politique et tarifs

La technologie ne sera pas le seul facteur orientant les décisions. Celles-ci seront également influencées par les politiques et les tarifs mis en œuvre [11]. Les ressources naturelles utilisées dans la fabrication des batteries, ou dans les batteries elles-mêmes, pourraient bien devenir le « nouveau pétrole ». Ces questions figurent déjà à l'ordre du jour mondial et les débats relatifs aux ressources vont déjà bon train. La Chine accentue jour après jour sa mainmise sur les ressources de lithium et de cobalt [12]. Dans le même temps, les fabricants de batteries peinent à réduire l'utilisation de minéraux controversés comme le cobalt [13]. Et quoi qu'il en soit, la capacité de stockage d'énergie nécessaire est telle que nous devons améliorer les technologies correspondantes en matière de densité, de coût et de sécurité si nous voulons concrétiser notre rêve d'un nouveau réseau restructuré. Le remplacement des immenses centrales électriques de mines de centaines, voire des milliers de sources d'énergie de moindre importance imposera peut-être une restructuration complète des réseaux électriques nationaux. En Allemagne, les sociétés de services publics

s'efforcent déjà depuis un certain temps de faire face aux changements concernant les ressources énergétiques, aux difficultés liées aux capacités de transmission et à l'évolution récente des attentes des consommateurs finaux en matière de flexibilité et de maison intelligente [14]. Il est également fort probable que le Big Data et de nouveaux outils d'analyse soient mis à profit à l'avenir pour optimiser le fonctionnement du réseau [15].

Une vision réaliste

Compte tenu des immenses sommes d'argent investies dans les réseaux électriques CA, force est de constater que nous continuerons de les utiliser pendant plusieurs dizaines d'années. Les batteries lithium-ion étant des équipements basse tension (< 1 500 V), elles semblent idéalement adaptées aux communautés petites et moyennes où la puissance est suffisamment basse pour pouvoir utiliser ce genre d'équipements.

Plusieurs foyers, communautés ou usines peuvent partager un système de distribution commun, où consommateurs et sources sont tous reliés à des solutions de stockage de l'énergie dans un réseau électrique CA ou CC [16], comme le montre la figure 2.

Contrairement au réseau national, la fourniture et la transmission d'électricité dans une communauté locale pourraient comprendre un réseau CC pur, comme le détaille la figure 3.

L'énergie produite localement doit être utilisée à l'échelle de la localité en question, grâce notamment à un fonctionnement en mode « îloté » et au renforcement du niveau de redondance, afin de pouvoir donner vie à des communautés n'émettant pas de CO₂ [17]. Cette démarche permettra d'alléger les

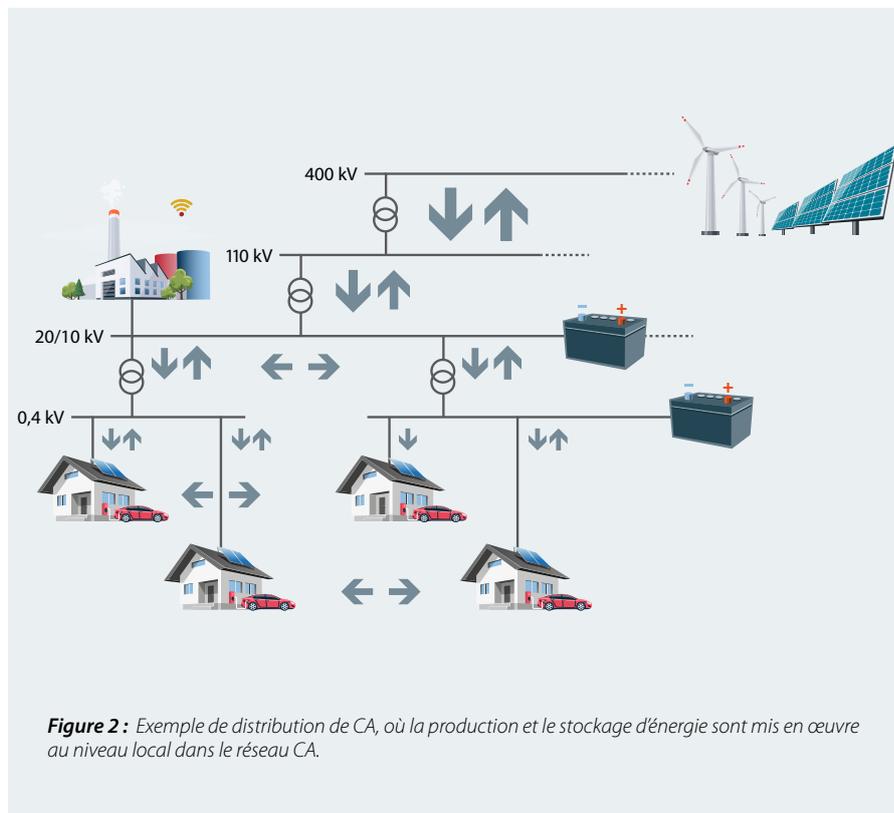


Figure 2 : Exemple de distribution de CA, où la production et le stockage d'énergie sont mis en œuvre au niveau local dans le réseau CA.

contraintes sur les futures mises à niveau des systèmes de transmission nationaux, dans la mesure où seule l'énergie moyenne requise sera consommée par le réseau et les périodes de puissance de pointe ne seront plus requises.

Danfoss joue un rôle actif dans l'hybridation des navires et la mise en œuvre de solutions de stockage d'énergie à terre également adaptées aux applications industrielles [18].

Nous développons les outils nécessaires pour réguler les flux d'énergie, niveler les courbes de charge et garantir le fonctionnement fiable des réseaux nouvelle génération axés sur la construction d'un avenir durable.

Pour en savoir plus sur les solutions favorisant la mise en œuvre de **réseaux intelligents** et les systèmes de **stockage de l'énergie** de Danfoss, rendez-vous sur notre site [Web drives.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

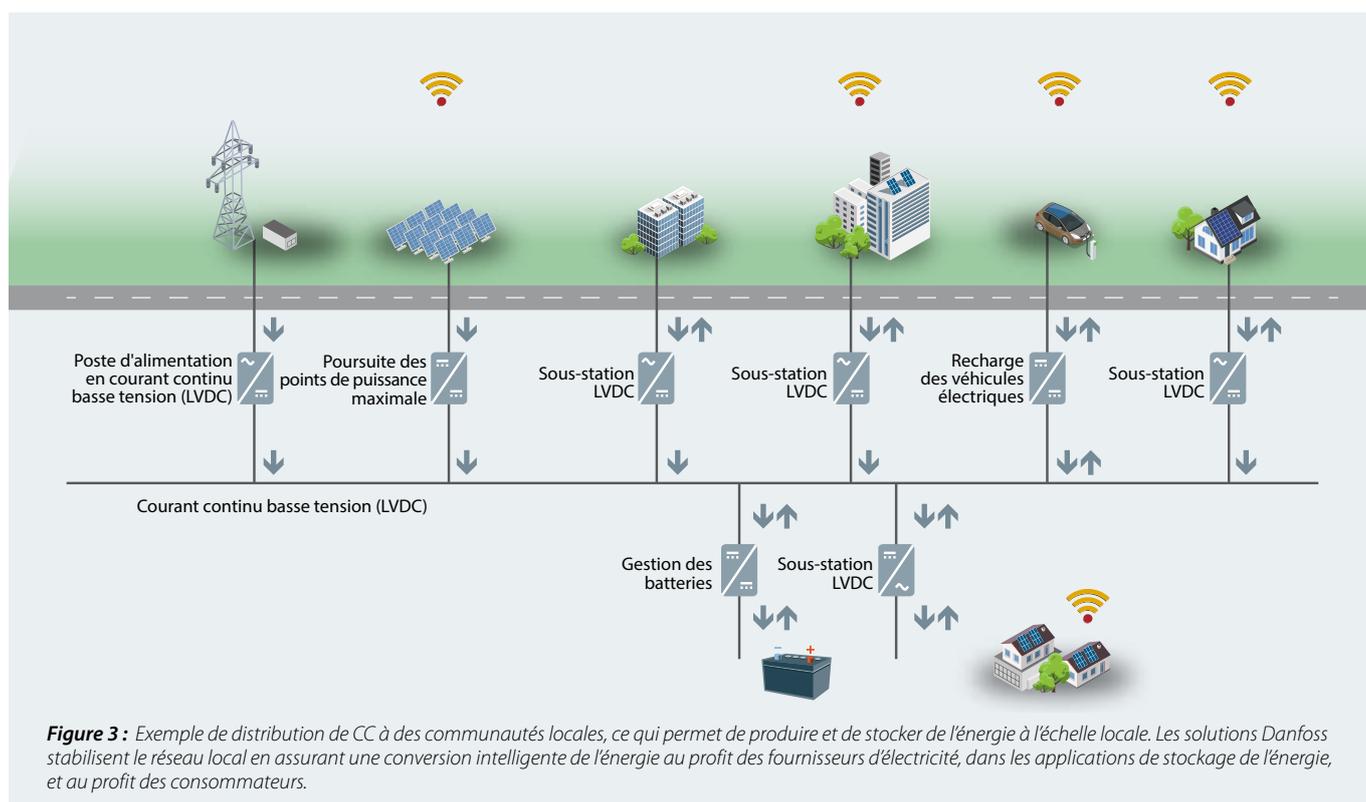


Figure 3 : Exemple de distribution de CC à des communautés locales, ce qui permet de produire et de stocker de l'énergie à l'échelle locale. Les solutions Danfoss stabilisent le réseau local en assurant une conversion intelligente de l'énergie au profit des fournisseurs d'électricité, dans les applications de stockage de l'énergie, et au profit des consommateurs.

**Références :**

1. <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/costly-coal-has-pushed-karnataka-to-become-india-s-renewables-leader>
2. <https://www.pv-magazine.com/2018/05/01/california-blows-through-solar-power-renewable-energy-output-records/>
3. <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/sweden-to-reach-its-2030-renewable-energy-target-this-year/>
4. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_energy_storage_projects
5. <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/sep/15/californias-big-battery-experiment-a-turning-point-for-energy-storage>
6. <https://reneweconomy.com.au/the-stunning-numbers-behind-success-of-tesla-big-battery-63917/>
7. <https://www.technologyreview-com.cdn.ampproject.org/c/s/www.technologyreview.com/s/611683/the-25-trillion-reason-we-cant-rely-on-batteries-to-clean-up-the-grid/amp/>
8. <http://en.cnesa.org/featured-stories/2017/10/24/china-releases-first-national-level-policy-document-guiding-storage-industry-development>
9. <http://www.visualcapitalist.com/china-leading-charge-lithium-ion-megafactories/>
10. <http://energy.mit.edu/publication/energy-storage-for-the-grid/>
11. <https://www.theguardian.pe.ca/business/to-survive-trade-battles-china-manufacturers-deploy-every-weapon-they-can-304020/>
12. <https://money.cnn.com/2017/11/20/investing/lithium-china-electric-car-batteries/>
13. <https://www.teslarati.com/tesla-model-3-batteries-cobalt-volkswagen/>
14. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/energy-resources/Power-Market-2025-Study.pdf>
15. <https://advmicrogrid.com/>
16. https://www.researchgate.net/publication/271387381_DC_Distribution_Systems_-_An_Overview
17. <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/feb/24/energy-positive-how-denmarks-sams-island-switched-to-zero-carbon>
18. <https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/our-businesses/drives/knowledge-center/hybridization/>