

Texte : Thierry Biz – Conseiller en technologie
Version : 02/2023 – Mise à jour 01/2026

Réseau de courants continu à énergie neutre pour la N470

Saviez vous qu'au Pays Bas il existe une autoroute neutre en carbone qui crée l'énergie dont elle a besoin pour fonctionner ? Il s'agit de l'autoroute N470, qui relie Delft à Zoetemeer. Ce projet innovant à plus d'un titre est une prouesse technologique qui a été rendue possible grâce aux dernières évolutions en matière d'électronique et de photovoltaïque.



Disjoncteur hybrides

Le défi était de créer une autoroute totalement neutre en carbone voir même à emprunte négative, avec comme seule source d'énergie le photovoltaïque.

Mais comment installer suffisamment de panneaux photovoltaïques pour alimenter 332 luminaires et 225 feux de signalisation ? Tout simplement en intégrant les panneaux solaires dans des murs antibruit. Baptisé Energy Wall, ce concept est également esthétique, car les cellules solaires sont intégrées dans des panneaux de verre. Ce mur antibruit est composé de 100 kW de PV et génère 75 MWh d'électricité par an.

Bien entendu un panneau photovoltaïque ne fournit de l'énergie qu'en journée quand le soleil brille. Dès lors, il fallait trouver une solution pour pouvoir alimenter les éclairages quand on en a besoin, c'est-à-dire quand il n'y a plus de soleil. C'est à ce stade qu'intervient la partie « stockage de l'énergie ». Des racks de batterie LiFePo4 de 1MWh basés sur 12 chaînes connectées via des convertisseurs DC/DC et protégées par des disjoncteurs à semi-conducteurs.

Jusque là, le principe peut paraître fort classique. Mais derrière ce fonctionnement se cache une technologie jusqu'ici forte peu utilisée. Tout fonctionne encourant continu. L'avantage de ce principe est que l'on s'affranchit des multiples convertisseurs qui plombent le rendement des installations en courant alternatif.

Le fonctionnement

Car quand on analyse bien la manière dont les derniers équipements technologiques fonctionnent, le dénominateur commun se nomme courant continu. Et encore plus depuis l'apparition de l'éclairage LED qui fonctionne nativement en courant continu. Au-delà de pouvoir utiliser cette source de courant directement, le transport de l'énergie est également plus performant en courant continu qu'en alternatif.

La colonne vertébrale de ce projet est composée d'une canalisation de distribution d'énergie d'une longueur de 4,7 kilomètres, contenant un câble quadripolaire de +700 Vdc, et un dispositif de mise à la terre de type TN-S.

Concernant le système de gestion aussi les choses ont été pensées en profondeur. De plus en plus souvent l'utilisation de nouvelles technologies requiert la connexion à internet. Cette généralisation de fonctionnement a longtemps été une manière de gérer les équipements, mais présente malgré tout un risque important, dans le cas d'un piratage par exemple. S'agissant d'équipements de sécurité, le risque était trop important que pour être pris.

C'est ainsi que le fonctionnement est entièrement géré de manière locale. Complètement autonome, cette autoroute high tech peut même continuer parfaitement à fonctionner en cas de perte de contact avec le réseau. C'est ce qu'on appelle le fonctionnement en îlotage. Le système est comparable à un micro-réseau autonome avec des sources distribuées avec un flux d'énergie géré sans communication numérique par des équipements spécifiques.

La sécurité des utilisateurs est également assurée en cas d'accident. Des composants type différentiels sont placés dans les poteaux d'éclairage pour éviter tout risque en cas de contact direct. Et le réseau intègre des disjoncteurs hybrides qui assurent une coupure extrêmement rapide en cas d'anomalie.

En conclusion

Au-delà de la prouesse technique, cette autoroute est la preuve qu'avoir une vision durable à long terme est possible si le projet est pensé dans ce sens depuis le début. Comme tout projet cela a une empreinte carbone. Ici, on parle de 1600 tonnes de CO₂ nécessaires à la construction. Mais d'autre part, cette technologie devrait permettre d'économiser plus de 5 000 tonnes d'émissions de CO₂ pendant la durée de vie de la route.

L'information dans cet article est exacte au moment de la publication et est basée sur les lois et l'état de la technologie à ce moment-là.
