

Maîtriser les extrêmes. Grâce à l'expérience.

L'extension de l'infrastructure électrique dans le canton du Valais en Suisse est marquée par les extrêmes de toutes sortes. C'est là que va naître Nant de Drance, l'une des centrales de pompage les plus puissantes d'Europe. Pour son raccordement au réseau très haute tension, Swissgrid construit une ligne aérienne de 380 kV à une hauteur vertigineuse, unique en Europe. Un défi qui exige savoir-faire et expérience, deux qualités dont font preuve les entreprises de construction de lignes Eduard Steiner et Lebag en collaboration avec PFISTERER.

Un haut-plateau près de la commune de Salvan. On s'approche prudemment du bord pour risquer un œil vers le précipice sans fin. Des pylônes haute tension câblés avec chaînes d'isolateurs, amortisseurs d'oscillations de câbles et balises de signalisation de PFISTERER se détachent du décor. Pour ériger la base du pylône, les monteurs ont dû descendre en rappel du plateau jusqu'à une profondeur de 80 m. Tout en bas serpente un torrent, le Trient. Mais les monteurs se trouvent à une telle altitude au-dessus de lui qu'ils n'entendent même pas ses grondements et mugissements.

Voici le pylône 124. Il fait partie des 34 pylônes de la nouvelle ligne aérienne. Équipé d'au moins deux systèmes de 380 kV, il va remplacer diverses lignes existantes. Par cette modernisation du réseau, Swissgrid compte assurer le transport de l'énergie provenant de la centrale de pompage Nant de Drance. Celle-ci produira chaque année près de 2,5 milliards de kilowatts-heure. Cette électricité traversera la sous-station de Châtelard près de la frontière française. C'est là que commence la nouvelle ligne aérienne, débutant par le pylône 101. Elle longe la vallée du Trient sur 12,5 km avant de rejoindre le poste de couplage de la Bâtiaz à Martigny dans la vallée du Rhône.

« L'essentiel est l'expérience que chacun apporte dans le projet. »

Alexandre Rey
Directeur de projet Lignes, Swissgrid

Planification exacte:
Alexandre Rey,
Directeur de projet
Lignes chez Swissgrid,
explique la réalisation
de la nouvelle ligne
380 kV au cours d'une
réunion de chantier.



La technique émerge des profondeurs:
Le plateau près de Salvan permet depuis novembre 2016 d'admirer la pointe et la flèche du pylône 124, équipé depuis, de chaînes d'isolateurs, de balises de signalisation et d'amortisseurs d'oscillations de câbles de PFISTERER.



À pic au-dessus des gorges: En octobre 2016 un tronçon de la nouvelle ligne 380 kV de Swissgrid après le tirage des cordes – au premier plan à droite, le pylône 124. Son emplacement compte parmi les plus difficiles d'accès, il se situe en effet sur une paroi rocheuse presque verticale au-dessus des gorges du Trient.

Haute performance en altitude:
Les monteurs érigent le fût du pylône 124 qui est ancré dans une paroi rocheuse particulièrement abrupte.



Pour une intervention efficace: Le directeur général de Lebag Daniel Stutz coordonne avec ses collaborateurs (de gauche à droite) Peter Ehrentauf, chef monteur et João Simões, expert en coordination et logistique, sur l'approvisionnement du matériel pour la construction des nouveaux pylônes.

Situation extrême au bord des gorges

Alexandre Rey connaît sur le bout des doigts le tracé de la ligne sur les contreforts nord du Mont-Blanc. En sa qualité de directeur de projet Lignes chez Swissgrid, il suit la construction de la ligne et a participé à sa planification. "Chaque ligne constitue un compromis délicat entre les nombreux aspects de la planification": stratégie de réseau, état de la technique, directives environnementales, intérêts des communes et sondage des citoyens lors de la procédure d'autorisation. À la volonté des hommes s'ajoutent des contraintes naturelles dues à la topographie. "Une multitude de raisons définissent l'emplacement de chaque pylône."

Le pylône 124 illustre cela à la perfection. Son emplacement compte parmi les plus difficiles d'accès: il se situe en effet sur une paroi rocheuse presque verticale plongeant dans les gorges du Trient profondes de 200 m. Grâce au choix de cet emplacement, la nouvelle ligne trace son chemin, invisible pour les habitants de Salvan. Et de manière générale, elle se fait très discrète, empruntant un terrain montagneux

impraticable. Il est impossible d'y ériger des pylônes en usant de méthodes de montage classiques. "L'essentiel pour chaque ligne, et notamment pour celle-ci, est l'expérience que chacun apporte dans le projet.", souligne Rey. Et de l'expérience, les sociétés Eduard Steiner AG, Lebag Leitungs- und Elektrobau AG en ont accumulé ensemble depuis 150 ans. Les filiales du groupe suisse Sacac Holding AG construisent, entretiennent et démontent les lignes dans des situations extrêmes en Suisse comme à l'étranger. Sous la conduite de la société Eduard Steiner AG, elles agissent depuis l'été 2015 comme groupement d'entreprises pour le compte de Swissgrid en Valais.

Elles travaillent avec des moyens éprouvés et des solutions connues. "Nous connaissons les composants de lignes aériennes de PFISTERER depuis des années", relate Daniel Stutz, Directeur général de Lebag AG. "Bonne qualité, gamme complète, d'utilisation simple. Bref: matériel ayant fait ses preuves. Exactement ce qu'il faut pour notre travail exigeant." Il faut des milliers de gestes aux monteurs pour réaliser ce travail. Pour ériger la nouvelle ligne, ils assemblent les pylônes en treillis avec ossature intermédiaire – chaque pylône se compose de plus de 1000 composants en acier et de 6000 vis.

Tronçon après tronçon

Sur le terrain praticable, chaque étage de pylône, appelé "tronçon" par les spécialistes du montage, sera pré-monté au sol à côté de la base du pylône, puis soulevé par grue et récupéré par les monteurs assurés sur la partie déjà installée du corps du pylône, mis en place et finalement fixé. Mais les choses se passent autrement en Valais. Aucune grue de construction mobile ne peut atteindre les emplacements des pylônes. Il faut recourir au mât de hissage intérieur, une construction en treillis en forme de mât avec treuil,

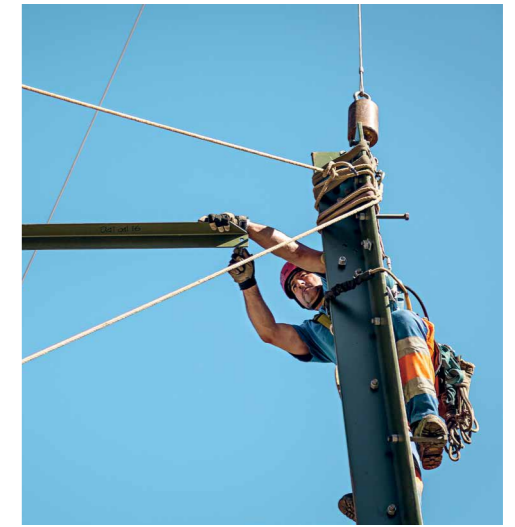
Lors du pré-montage:
Helmut Burgener, Directeur de projet de PFISTERER (à gauche) et Michael Eichenberger, Directeur général de Eduard Steiner (à droite) inspectent une flèche de pylône pré-montée avec armatures de chaîne préinstallées de PFISTERER, de la suspension du pylône aux anneaux de protection.



« Les composants de lignes aériennes de PFISTERER sont éprouvés. Exactement ce qu'il faut pour notre travail exigeant. »

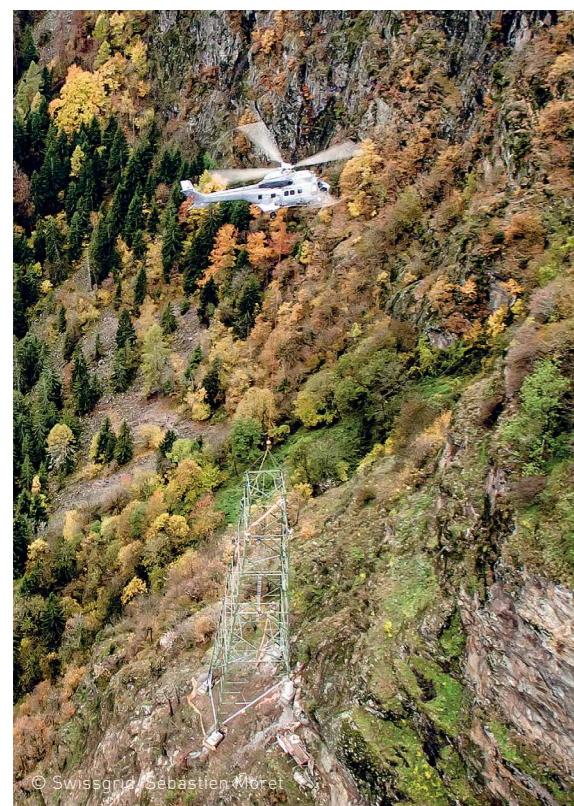
Daniel Stutz
Directeur général, Lebag

Des milliers de gestes: Pour ériger chaque nouveau pylône en treillis, les monteurs utilisent plus de 1000 composants en acier au moyen de quelque 6 000 vis, comme ici lors de la construction du pylône 134 à Martigny et du pylône 110 à Finhaut au printemps et à l'été 2016.



Toutes les photos sur cette page © Swissgrid, Sébastien Moret

Sur les sommets:
Une partie des nouveaux pylônes est érigée à l'aide d'un mât de hissage, comme ici pour le pylône 127 près de Salvan en juillet 2016. Le mât de hissage fait office de mini-grue que les monteurs actionnent pendant la construction du pylône – avec beaucoup de doigté. Fixation et alignement par cordes au mât et au sol.



Dans les airs: Les étages de pylônes pré-montés ont été transportés par hélicoptère gros porteur en octobre 2015 pour la construction du pylône 124. Ces étages ont été posés sur le pylône, puis fixés par les monteurs. La même procédure a été réalisée pour cinq autres pylônes situés sur des emplacements difficiles.

c'est-à-dire une sorte de mini-grue pouvant être installée dans le pylône. Ou à un hélicoptère gros porteur. Les entreprises de montage réfléchissent soigneusement quelle méthode sera la plus optimale en fonction des emplacements.

Lors d'un montage du fût du pylône à l'aide d'un mât de hissage, on délaisse les éléments pré-montés au profit de pièces individuelles montées directement sur le pylône. Toutes doivent être à portée de main. Au niveau de l'emplacement du pylône, un assistant en cabine coordonne par radio le travail des monteurs et du pilote. La pose par hélicoptère exige un timing parfait et des sites d'installation aussi près que possible pour y stocker le matériel, effectuer le pré-montage et atterrir. En cas de brouillard, les hélicoptères ne décollent pas. En revanche, il est possible de réaliser le pré-montage sur le site d'installation même par mauvais temps. "Chaque méthode de montage a ses avantages et ses inconvénients", explique Michael Eichenberger, Directeur général de la société Eduard Steiner AG et directeur de projet pour les entreprises de montage. "Les critères décisifs pour la construction de lignes sont: efficacité et sécurité maximales." Une bonne aptitude au montage profite à ces deux critères, comme le montre le montage des chaînes d'isolateurs de PFISTERER.

Productif avec PFISTERER

Assurés par un dispositif anti-chute, les monteurs, munis des outils nécessaires dans des poches accrochées à leur baudrier, escaladent un pylône. À hauteur de la flèche qui peut s'élever à 70 m au-dessus du sol, ils accrochent une échelle de montage et y grimpent pour atteindre les pointes de la flèche. Au moyen d'un treuil, ils hissent les isolateurs et les armatures et les vissent aux câbles conducteurs, tout ceci en se tenant debout sur l'échelle.

„Les isolateurs composites en silicone sont idéals pour ce travail. Premièrement, ils sont beaucoup plus légers que les isolateurs en porcelaine. On sent bien la différence de poids sur une chaîne de 380 kV”, constate Peter Ehrentraut, chef monteur chez Lebag. "Deuxièmement, ils sont incassables. Quand on cogne par inadvertance la porcelaine contre le pylône ou une clé anglaise, elle risque de se briser. Les isolateurs composites, en revanche, résistent à cela et à bien d'autres choses sans que leur fonction en pâtisse." nous explique Ehrentraut, fort de son expérience. Cela fait en effet 41 ans qu'il construit des lignes aériennes.

Heiri Rhyner, chef monteur chez Eduard Steiner, a tiré de ses quelque trente années d'expérience en montage de riches enseignements afin d'améliorer encore les règles de base. Voici l'une d'elles: "Plus les pièces individuelles d'une chaîne d'isolateurs s'harmonisent, plus le montage sera fluide et rapide. Et c'est le cas des chaînes 380 kV de PFISTERER." Helmut Burgener, Senior Manager et directeur de projet de PFISTERER nous dévoile leur conception: "Les exigences des clients et les normes constituent un cadre clair à respecter.



Légère mais forte: La chaîne d'isolateurs 380 kV de PFISTERER est hissée à l'aide d'un treuil avant son montage sur la flèche du pylône. C'est là que les avantages des isolateurs font la différence: grâce à la technologie en silicone, plus légers que les isolateurs classiques tout en étant extrêmement robustes.



Charge par voie aérienne:
Une flèche de pylône avec armatures de chaîne pré-montées de PFISTERER est transportée suspendue au moyen de câbles à un hélicoptère jusqu'au site d'installation près de la Bâtiatz. Muni de jumelles, Heiri Rhyner, chef monteur chez Eduard Steiner, surveille le vol jusqu'à l'emplacement du pylône.

« Plus les pièces individuelles d'une chaîne d'isolateurs s'harmonisent, plus le montage sera fluide. Et c'est le cas des chaînes 380 kV de PFISTERER. »

Heiri Rhyner
Chef monteur, Eduard Steiner

Notre marge de manœuvre pour la conception se joue sur les composants de la chaîne que nous choisissons performants et parfaitement harmonisés entre eux. Cela augmente la sécurité de fonctionnement de la chaîne et améliore sa rentabilité à partir du montage."

Positionnement précis

Rhyner montre une armature de chaîne de PFISTERER pour la fixation d'anneaux de protection. Un double oeillet. Moulés au niveau du trou de vissage central: deux mamelons. "Invisibles, ils sont pourtant très utiles pour le montage des chaînes. Ils nous évitent un repositionnement des anneaux de protection." La contre pièce étant uniforme dans l'anneau de protection. Lors de l'assemblage de l'anneau de protection sur l'oeillet, les mamelons placent automatiquement l'anneau dans la bonne position. Et c'est essentiel. Burgener nous explique pourquoi: "Un anneau de protection ne peut exercer efficacement sa fonction de protection dans la chaîne que si elle est bloquée précisément au niveau de la transition entre l'armature et l'isolateur." Toutes les armatures doivent assurer la bonne évacuation du courant de court-circuit. Celles de PFISTERER résistent à 50 kA/ 1 s. Le matériel sous-dimensionné, lui, échoue et fond.

Mieux vaut prévenir que risquer une avarie sur la ligne qui coûte très cher. Des millions sont dépensés en raison de ruptures de fatigue. Elles risquent de se produire quand des oscillations induites par le vent sollicitent pendant des années les composants d'une ligne aérienne.

« L'utilisation efficace des amortisseurs d'oscillations exige une grande expertise. PFISTERER est connu pour cela. »

Alexandre Rey
Directeur de projet Lignes, Swissgrid

Swissgrid prévient ce phénomène au moyen d'amortisseurs d'oscillations. "Il existe plusieurs types et diverses recommandations sur le choix et le montage", explique Rey. "L'utilisation efficace des amortisseurs d'oscillations exige une grande expertise. PFISTERER est connu pour cela." Cette expertise se base sur plusieurs dizaines d'années d'expérience et sur des simulations réalistes par ordinateur. "Nous calculons pour chaque ligne le type d'amortisseur adapté et les points de montage sur le câble conducteur", raconte Reto Aeschbach, chef des ventes Suisse chez PFISTERER. "Il est en effet impératif que le bon amortisseur soit placé au bon endroit pour absorber les énergies d'oscillation."

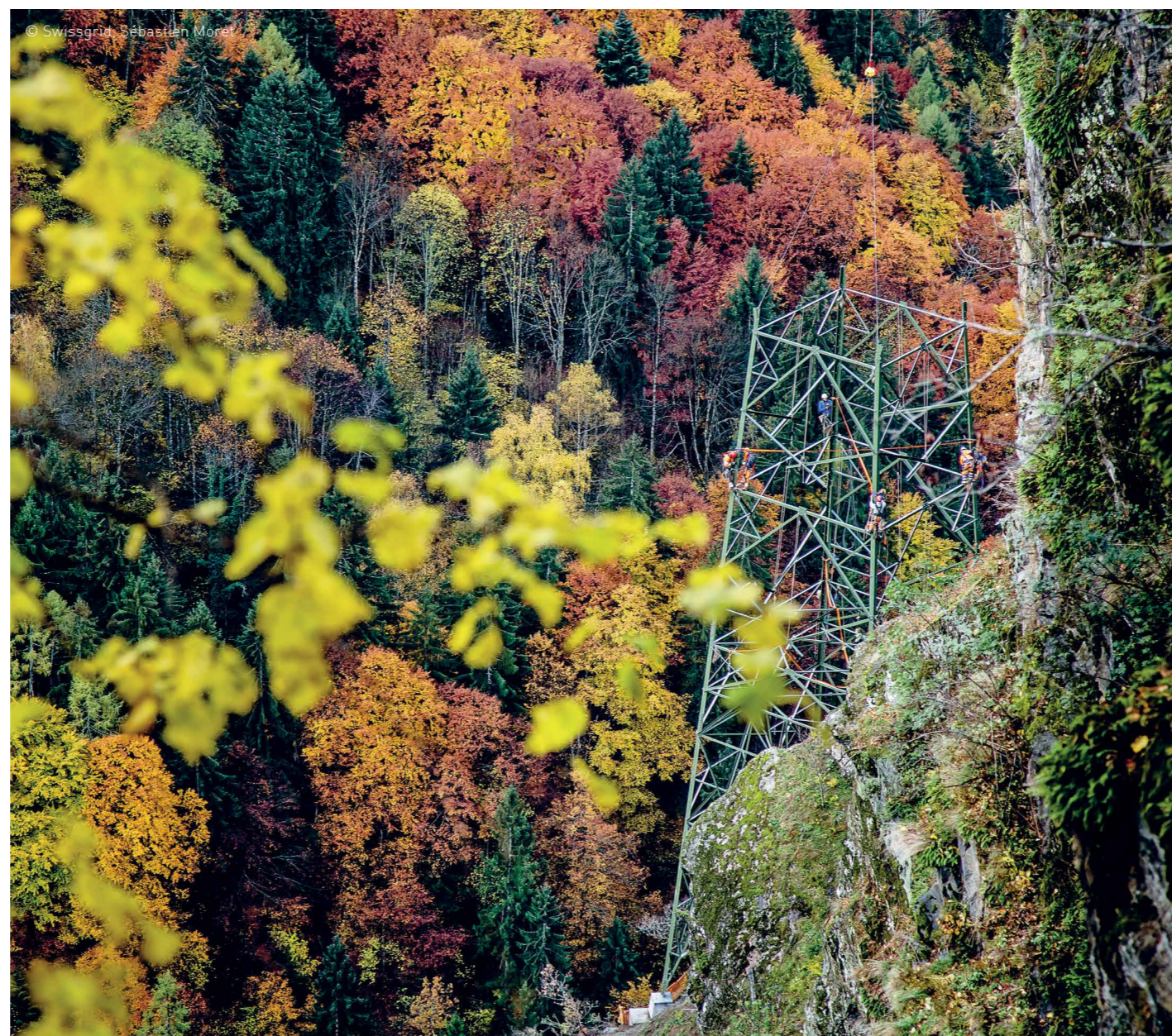
PFISTERER joint à chaque livraison d'amortisseurs le calcul comme il l'a fait pour la nouvelle ligne 380 kV. João Simões de Lebag responsable de la coordination et de la logistique se charge, lui aussi, du positionnement optimal. Il gère les poids. Le matériel monté pour le pylône pèse à lui seul plus de 1000 t. À cela s'ajoutent les câbles et accessoires de la ligne aérienne, les machines, les outils etc. Parfaitement préparé sur les sites de stockage et d'installation selon le principe suivant: ce qui est nécessaire en premier doit être facilement accessible. "Notamment aux emplacements des pylônes", explique Simões. "Les monteurs n'ont là-bas



Prestation précise avec une logistique bien pensée: PFISTERER livre les armatures de chaîne (à gauche) et les isolateurs 380 kV (à droite) emballés ensemble pour chaque pylône – conformément à l'exigence formulée par Swissgrid pour un approvisionnement du matériel facilitant le montage.



Préparation avant le vol: À Salvan sur une place de pré-assemblage. L'entreprise de montage prépare au moyen d'une grue les étages des pylônes avant que l'hélicoptère les transporte sur site.



Sécurité pour plusieurs décennies: Ceci est assuré par le câble de mise à terre ainsi que par les composants de lignes aériennes de PFISTERER qui ont été installés sur le pylône 124: La balise de signalisation à gauche sert de repère visuel pour le trafic aérien tandis que les amortisseurs d'oscillation montés à droite de celle-ci absorbent les oscillations induites par le vent et empêchent ainsi de coûteuses ruptures de fatigue sur les éléments de la ligne aérienne.



La qualité du montage favorise la sécurité de fonctionnement: La preuve en est faite par les chaînes d'amarrages 380 kV de PFISTERER, installées ici sur le pylône 124. Grâce à une conception intelligente des armatures, les anneaux de protection se bloquent automatiquement dans la bonne position lors du montage, ainsi leur fonction de protection est garantie sans alignement manuel.



ni la place ni le temps de chercher le matériel." Une des exigences de Swissgrid était donc la suivante: les isolateurs et armatures doivent être livrés regroupés et emballés ensemble pour chaque pylône. "Ce n'est pas une prestation standard. Mais PFISTERER a suivi cette consigne à la lettre."

Pour la sécurité d'approvisionnement

Les stocks de matériel ont fondu à vue d'œil, le montage bat son plein. Dernier sprint avant l'arrivée. La mise en service de la nouvelle ligne est prévue pour l'été 2017. "Ériger une ligne aérienne constitue toujours un défi", résume Eichenberger. "Tous ceux qui y participent contribuent à la sécurité d'approvisionnement" comme c'est le cas des acteurs de la construction de Nant de Drance. La centrale de pompage constitue une pierre angulaire du réseau électrique suisse et du réseau européen. De plus en plus d'électricité provenant des énergies renouvelables, notamment de l'énergie éolienne et solaire dont la production fluctue en fonction des conditions météorologiques, est injectée aux réseaux. Nant de Drance jouera un rôle de compensation et donc de stabilisation du réseau dès sa mise en service fin 2019: elle stockera l'énergie excédentaire en cas de faible consommation d'énergie ou de forte production d'électricité. Dans le cas inverse, elle pourra en quelques minutes mettre à disposition des courants de pointe – grâce à une puissance de 900 MW, soit la puissance de la centrale nucléaire de Gösgen. La nouvelle ligne 380 kV de Swissgrid est donc bien une infrastructure indispensable pour un approvisionnement fiable dans le réseau.



Ce code QR vous permet d'accéder à d'autres informations.