

# HYDRONEWS

N°36

## LA PUISSANCE INTEMPORELLE DE L'HYDRO

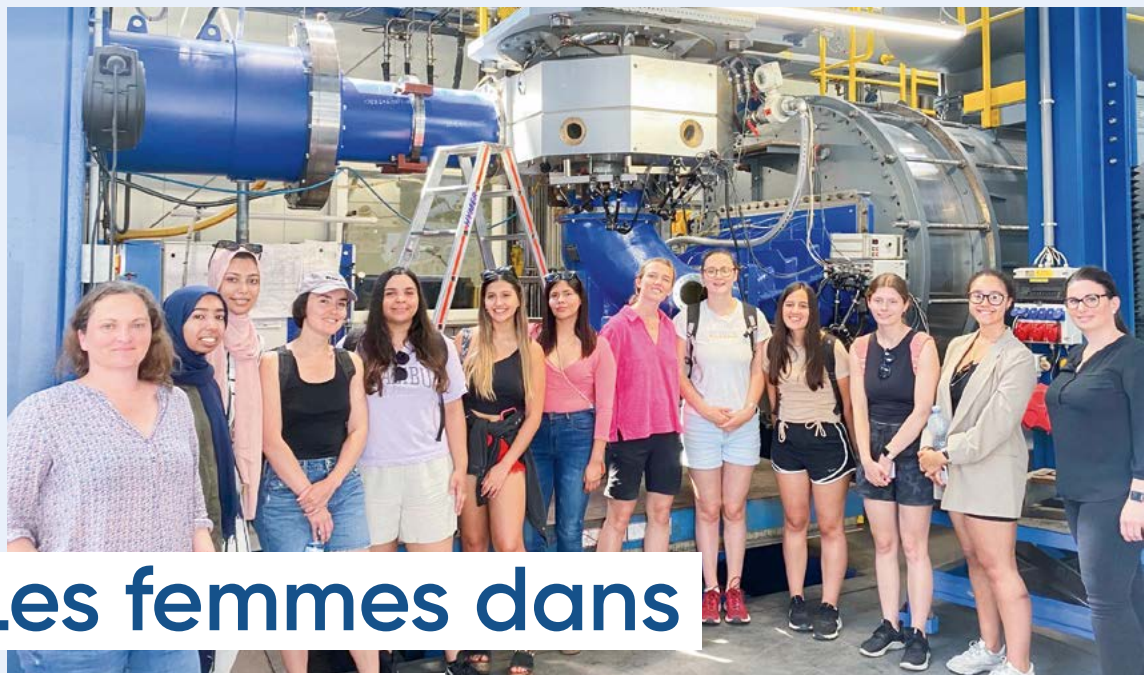
Rénover et rajeunir  
Page 16

Stabilisation du réseau alors que l'Inde adopte les  
énergies renouvelables  
Gandhi Sagar, Inde  
Page 10

Résurgence de la rénovation  
Rénovation de la centrale hydroélectrique  
de CFE, Mexique  
Page 32

Sécurité essentielle  
Dinorwig, Pays de Galles  
Page 44

**ANDRITZ**



## Les femmes dans l'ingénierie

### Encourager les femmes à s'orienter vers un métier technique

Chez ANDRITZ Hydro, nous sommes très heureux de compter de nombreuses femmes actives dans divers domaines techniques au sein de nos départements R&D. De la simulation des flux hydrauliques aux activités liées à la technologie de mesure et à la gestion de projets sur banc d'essai hydraulique, le nombre de femmes employées n'a cessé d'augmenter au fil des années. Dès le début, le réseautage entre femmes et une bonne communication

**« Les femmes sont connectées dans le monde entier via les STEM (science, technologie, ingénierie et mathématiques). ANDRITZ est fier de soutenir les femmes dans l'ingénierie. »**

sont particulièrement importants pour se soutenir mutuellement. Afin d'inspirer davantage les femmes issues de domaines techniques pour notre travail, nous sommes toujours à la recherche de contacts avec divers instituts externes et espérons par ce biais recruter davantage de femmes.

Par conséquent, ANDRITZ a été ravi d'accepter une invitation de l'Université des Sciences Appliquées de Wels (Autriche) à donner une conférence sur l'hydroélectricité dans le cadre de leur atelier « Les femmes dans l'ingénierie ».



Nous avons ainsi eu le plaisir d'accueillir près de 30 étudiantes du monde entier lors de cet événement en juillet 2022 qui a été pour elles l'occasion d'inspecter tous les bancs d'essai de Linz et d'observer de nombreux phénomènes hydrauliques. Nous espérons avoir pu inspirer ces étudiantes en leur faisant découvrir le monde passionnant de l'ingénierie hydroélectrique, et peut-être recevrons-nous un jour ou l'autre une candidature sur l'un de nos sites dans le monde !

Nous sommes très fiers d'annoncer que notre collègue Christine Monette, ingénieure principale chez ANDRITZ Hydro Canada, a reçu le prix 2022 Woman for Waterpower du réseau Women in Renewable Energy (WiRE). Ce prix a été décerné en reconnaissance de sa contribution exceptionnelle au développement de technologie dans le secteur hydroélectrique.

# Coopération pour développer et moderniser le secteur de l'hydroélectricité



## Protocole d'accord avec EGAT

ANDRITZ et EGAT (Autorité de production d'électricité de Thaïlande) ont signé un protocole d'accord afin d'explorer et d'étendre conjointement les opportunités commerciales pour les projets hydroélectriques en Thaïlande et dans les pays voisins. Marqué par une cérémonie de signature numérique en mars 2022, le protocole d'accord verra les partenaires travailler à l'expansion de la numérisation des installations hydroélectriques d'EGAT et au développement de projets de rénovation et d'automatisation en Thaïlande, ainsi qu'à l'exploration de nouvelles opportunités commerciales conjointes, notamment les services d'exploitation et de maintenance.

En août dernier, une délégation de hauts représentants d'EGAT s'est rendue en Autriche pour visiter le siège social d'ANDRITZ Hydro à Vienne, le laboratoire hydraulique des turbines à Linz, le site de fabrication d'alternateurs à Weiz et une centrale hydroélectrique sur le Danube avant de partir pour l'Italie. La délégation y a visité le Centre de Contrôle Global d'ANDRITZ à Schio, d'où de nombreuses centrales hydroélectriques dans le monde sont surveillées par notre personnel d'exploitation et de maintenance hautement qualifié.

ANDRITZ est honoré de travailler avec EGAT pour développer ensemble les opportunités hydroélectriques dans la région et pour aider EGAT à adapter sa flotte hydroélectrique au futur.

# De l'énergie pour 70 000 foyers

## Ialy, Vietnam

ANDRITZ a remporté un contrat pour l'ensemble des travaux électromécaniques et les services techniques associés pour le projet d'extension de la centrale hydroélectrique d'Ialy au Vietnam auprès de Vietnam Electricity (EVN), un groupe économique leader dans le secteur de l'énergie au Vietnam. L'installation de 360 MW supplémentaires portera la capacité totale installée de la centrale hydroélectrique à 1 080 MW.

ANDRITZ va fournir deux unités de turbine Francis de 180 MW, deux alternateurs synchrones de 211 MVA, des systèmes de contrôle et

de protection, des équipements auxiliaires supplémentaires et les services techniques associés.

Après l'achèvement du projet, prévu en 2025, la centrale d'Ialy produira annuellement environ 233,2 GWh d'électricité. Elle approvisionnera en outre plus de 70 000 foyers locaux en énergie électrique propre et durable, et contribuera de manière significative à l'équilibrage et à la stabilité du réseau régional.



# « From water-to-wire » – L'expertise complète d'ANDRITZ en hydroélectricité

Lorsqu'il s'agit de chutes pouvant atteindre 2 000 m, de conduites forcées d'un diamètre supérieur à 13 m, de turbines de plus de 800 MW, d'alternateurs de 850 MVA ou de projets de construction s'étendant sur plusieurs années, les investisseurs, développeurs de projets et clients doivent pouvoir compter sur un partenaire qui se distingue, un partenaire qui se caractérise non seulement par son expertise technique, mais aussi par ses compétences sociales, sa solidité financière et sa solide expérience dans la gestion de projets à long terme.



Plus de

**180 ans**

d'expérience en conception de turbines



Plus de

**471 000 MW**

de capacité installée et modernisée



Plus de

**32 000**

unités de turbine livrées



Plus de

**125 ans**

d'expérience en ingénierie électrique



**65**

bureaux de représentation dans le monde



Environ

**7 000**

salariés dans le monde



Plus de

**50** petites unités hydro par an



Gamme complète de produits jusqu'à

**800 MW**



**20**

sites de fabrication



**10**

bancs d'essai dans le monde

# Hydroélectricité – Lutter contre la crise climatique

## Chers partenaires,

Nous continuons à vivre une période très difficile. Outre la pandémie et le lourd tribut qu'elle a engendré au cours des deux dernières années, des conflits politiques et sociaux bouleversent aujourd'hui le monde. Des événements inimaginables se déroulent au sein même de l'Europe et auront des conséquences importantes sur les vies individuelles, la société dans son ensemble et l'économie mondiale.



[Wolfgang Semper](#)



[Harald Heber](#)



[Gerhard Kriegler](#)

L'Europe lutte déjà pour son indépendance énergétique. Cela place le « trilemme » de la sécurité de l'approvisionnement, de la durabilité et de l'accessibilité financière au centre des préoccupations du secteur énergétique et des décideurs, en Europe et dans le monde. La croissance démographique, associée à une demande énergétique en constante augmentation, pose de sérieux problèmes. À cela s'ajoute aujourd'hui une perturbation inquiétante de la chaîne d'approvisionnement mondiale. Dans le même temps, nous ne parlons déjà plus aujourd'hui de changement climatique, mais de crise climatique.

Dans ce contexte, la transition vers un avenir sans émissions devient plus importante que jamais. Nous devons redoubler d'efforts pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et atteindre nos objectifs climatiques vitaux. Les énergies renouvelables telles que l'hydroélectricité, l'énergie éolienne et l'énergie solaire doivent être drastiquement développées, car nous devons réussir à lutter contre la crise climatique tout en garantissant un approvisionnement énergétique ininterrompu.

Outre la construction de nouvelles centrales hydroélectriques telles que Nenggiri en Malaisie ou la centrale de pompage-turbinage de Gandhi Sagar en Inde, la modernisation et l'augmentation de puissance de la flotte hydroélectrique existante apporteront également une contribution importante. Environ 40% de toutes les centrales hydroélectriques dans le monde ont été mises en service il y a plus de 40 ans. Ces centrales peuvent être remises à neuf pour offrir non seulement de meilleures performances et donc des revenus accrus, mais aussi pour adapter les installations existantes à de nouveaux régimes d'exploitation et aux nouvelles exigences du réseau. Le monde change, les installations hydroélectriques doivent également changer. Cela est particulièrement important à l'heure où notre système énergétique s'oriente vers une assise plus durable. Cela nous permettra d'assurer davantage d'approvisionnements en énergie propre pour tous.

Au cours de sa longue histoire, ANDRITZ a rénové et modernisé plus de 10 000 unités hydroélectriques dans le monde. Nos opérations de rénovation et de modernisation couvrent tous les types et toutes les tailles de machines hydroélectriques, de 1MW à 800 MW, avec toutes les gammes possibles de hauteurs de chute et de débits. Dans ce seul numéro d'Hydro News, nous allons évoquer des projets aussi variés qu'une importante commande de rénovation au Mexique englobant neuf centrales hydroélectriques, la plus grande révision de turbines Francis au Brésil, une modernisation de l'automatisation en Norvège et de nouvelles vannes d'entrée principales pour le maintien de la sécurité dans l'une des plus grandes centrales de pompage-turbinage d'Europe. Quel que soit le défi, ANDRITZ fait toujours appel à toute son expertise et son expérience pour répondre aux exigences des clients, de la société et du monde entier en matière d'énergie propre, fiable et abordable.

**Cordialement et avec nos sincères remerciements pour votre confiance,**

  
Wolfgang Semper

  
Harald Heber

  
Gerhard Kriegler



Reportage

## LA PUISSANCE INTEMPORELLE DE L'HYDRO

16 | Rénover et rajeunir

*Créer de nouvelles centrales à partir d'anciennes avec ANDRITZ. Optimiser la capacité hydroélectrique mondiale en modernisant la flotte existante.*

## MÉGATENDANCES

26 | Façonner l'avenir – Mégatendances et hydroélectricité

## SPÉCIAL

36 | Financement vert

*Générer des certificats verts pour le marché moderne de l'énergie*

54 | We care

*Garantie de la durabilité et de la transparence grâce à des normes internationales*

66 | #GlobalHydropowerDay

*Célébrer les impacts positifs de l'hydroélectricité durable sur les personnes et les communautés du monde entier.*

## TECHNOLOGIE

64 | Volants d'inertie

*Booster l'inertie des compensateurs synchrones*

## FAITS ET CHIFFRES

02 | « from water-to-wire »

*L'expertise complète d'ANDRITZ en hydroélectricité*

58 | Le GROUPE ANDRITZ

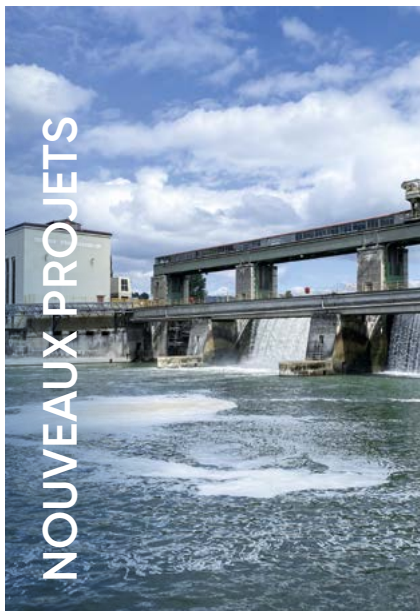
59 | Faits marquants d'ANDRITZ AG

*Changements au sein du comité exécutif d'ANDRITZ AG et célébration du 170<sup>ème</sup> anniversaire d'ANDRITZ*

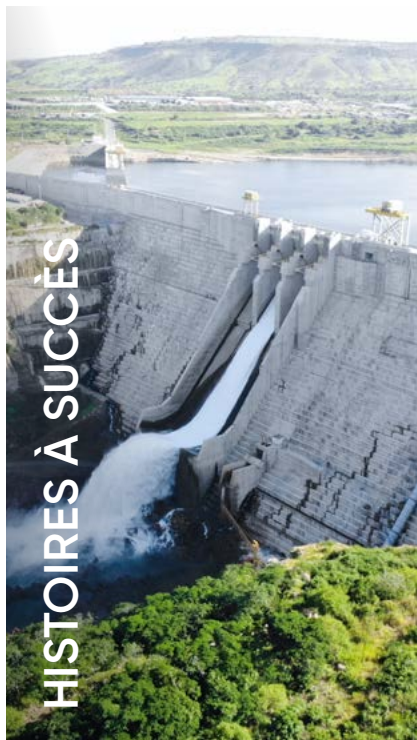
 **ihamember**  
international hydropower association

 **Carbon neutral**  
Print product  
ClimatePartner.com/11886-2212-1005

# NOS PROJETS DANS CE NUMÉRO



- 08 | Nenggiri | Malaisie
- 10 | Gandhi Sagar | Inde
- 14 | Jebba | Nigeria
- 22 | Ryburg-Schwörstadt | Suisse
- 24 | Sultartangi | Islande
- 30 | Upper Trishuli 1 | Népal
- 32 | Réhab pour CFE | Mexique



- 38 | Wehr | Allemagne
- 40 | Árlífoss et Grønvollfoss | Norvège
- 42 | Foz do Areia | Brésil
- 44 | Dinorwig | Pays de Galles
- 50 | Laúca | Angola
- 52 | Doan Ha | Vietnam



- 60 | Tolga | Norvège
- 62 | Cikaengan 2 | Indonésie
- 63 | Nam Kong 3 | Laos



Magazine en ligne HYDRO NEWS,  
newsletter et coordonnées :

[www.andritz.com/hn-36](http://www.andritz.com/hn-36)

Appli ANDRITZ :

À télécharger sur notre site  
web ou dans App Store /  
Play Store



Suivez-nous sur : [LinkedIn](#)

#### IMPRINT :

Publication : ANDRITZ HYDRO GmbH,  
A-1120 Vienne, Eibesbrunnnergasse 20, Autriche  
Tél. : +43 50805 0

E-mail : [hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)

Responsables du contenu :

Alexander Schwab, Jens Paeutz

Directrice artistique et rédactrice en chef : Marie-  
Antoinette Sailer

Magazine en ligne : [www.andritz.com/hydronews](http://www.andritz.com/hydronews)

Imprimé en : anglais, allemand, français, portugais,  
russe, espagnol, chinois et japonais

Conception graphique : INTOUCH Werbeagentur,  
Autriche

Contributions photographiques et banques d'images :

Adobe Stock, FreeVectorMaps.com

Copyright© : ANDRITZ HYDRO GmbH 2022.

Tous droits réservés. Imprimé sur du papier FSC ;

imprimé par WGA Print-Producing, Autriche. Toute reproduction, même partielle, de cette publication est soumise à autorisation. Pour des raisons légales, nous devons vous informer qu'ANDRITZ AG traitera vos données afin de vous transmettre des informations concernant le GROUPE ANDRITZ et ses activités. Vous trouverez plus de détails concernant notre politique de confidentialité et vos droits sur notre site web : [andritz.com/privacy](http://andritz.com/privacy).

**Malaisie** – Tenaga Nasional Berhad (TNB), une entreprise liée au gouvernement et opérant sur la péninsule malaise, développe actuellement un nouveau projet hydroélectrique dans le cadre de son engagement à appliquer la politique gouvernementale en matière d'énergie renouvelable et verte.

La centrale hydroélectrique de Nenggiri sera située à Mukim Ulu Nenggiri, Jajahan Gua Musang, Kelantan Darul Naim, et sera l'un des nombreux projets approuvés par le gouvernement pour répondre à la demande énergétique croissante de la Malaisie. Cela contribuera également à satisfaire les ambitions du gouvernement de porter la part des énergies renouvelables à 40% d'ici 2035.

En juin 2021, l'entreprise TNB Power Generation Sdn. Bhd. (TNB Genco), une filiale détenue à 100% par TNB, a reçu une lettre de notification du ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles lui accordant le droit de développer la centrale hydroélectrique de 300 MW. TNB Genco a ensuite fondé TNBPG Hydro Nenggiri Sdn.

Bhd. (THNSB), une entité ad hoc détenue à 100%, qui fera office de société de projet et se chargera de la construction et de l'exploitation de la centrale hydroélectrique. TNB, en tant qu'acheteur, a signé un contrat d'achat d'électricité (PPA) avec THNSB pour une période de 30 ans à compter de la date de début de l'exploitation commerciale, prévue pour le milieu de l'année 2026.

**« Nenggiri assurera un approvisionnement en électricité stable et fiable pour la population et le pays »**

Datuk Baharin Din, PDG et président de TNB.

Un consortium dirigé par ANDRITZ a obtenu le contrat pour la fourniture de tout l'équipement électromécanique et hydromécanique requis pour la centrale hydroélectrique de Nenggiri. L'étendue des fournitures comprend la conception, la fabrication, la livraison, l'installation et la mise en service de deux turbines de 153 MW et de deux alternateurs de 180 MVA ainsi que de l'équipement auxiliaire et de tous les équipements électriques et mécaniques d'équilibrage de la centrale. Cela comprend notamment des appareils de commutation HT, des transformateurs élévateurs principaux, des grues, des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation et des systèmes de lutte contre l'incendie.

**PLUS  
QU'UN SIMPLE  
PARRAGE**



L'ensemble hydromécanique du contrat comprend la prise d'eau, la vanne de fond, le déversoir, l'aspirateur ainsi que les vannes radiales et les batardeaux du barrage.

Une fois en service, Nenggiri fournira 300 MW au réseau national, couvrant la demande de pointe cinq heures par jour, cinq jours par semaine. Elle offrira un démarrage rapide et des fonctions de réserve tournante en mode compensateur synchrone si nécessaire. Cette fonction sera essentielle pour la sécurité globale de l'alimentation en électricité, car elle permettra d'éviter les pannes d'électricité massives résultant de la perte soudaine de gros alternateurs sur le réseau.

La centrale permettra également d'atténuer les inondations grâce à sa capacité à recevoir de grandes quantités d'eau de pluie pendant la mousson. Le barrage de re-régulation, situé en aval du barrage de col principal, aura pour but de réguler le débit de la rivière à un niveau constant d'environ 39 m<sup>3</sup>/s. Pendant la charge de pointe, le bassin de re-régulation lissera les débits sortants causés par les variations de débit à court terme dans la rivière. Pour l'État de Kelantan, cela offre d'autres avantages comme l'approvisionnement en eau propre et l'amélioration de l'irrigation pour l'agriculture.

À long terme, le projet devrait contribuer au développement socio-économique de la communauté locale en termes de tourisme, d'aquaculture et d'activités agricoles. Pendant la construction de Nenggiri, les besoins en main-d'œuvre sont estimés à plus de 2 000 personnes au plus fort de la demande, offrant ainsi des

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Nenggiri

Puissance totale :

2 turbines Francis verticales de 153 MW

2 alternateurs synchrones de 180 MVA

Vitesse : 107,14 tr/min



possibilités d'emploi à de nombreux travailleurs locaux et aux Orang Asli (peuple indigène de Malaisie). Une fois terminé, le projet stimulera également les petites industries locales en créant de nouvelles opportunités économiques.

ANDRITZ est extrêmement honoré de jouer un rôle clé dans ce développement unique et de pouvoir aider TNB et le peuple malaisien à aller vers un avenir énergétique plus durable.

### AUTEUR

Philipp Schmitt  
hydronews@andritz.com

## CÉRÉMONIE DE POSE DE LA PREMIÈRE PIERRE – UNE ÉTAPE IMPORTANTE VERS PLUS D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

Une cérémonie festive de pose de la première pierre de la centrale hydroélectrique de Nenggiri a été organisée le 12 juin 2022, en présence de délégations de haut rang du gouvernement, de l'économie et bien sûr du client et propriétaire, Tenaga Nasional Berhad (TNB).

La centrale hydroélectrique de Nenggiri, d'une capacité de 300 MW, permettra de couvrir les pics de charge afin de stabiliser le réseau national tout en offrant l'avantage d'atténuer les inondations pour les zones en aval.

C'est le plus grand projet d'énergie renouvelable actuellement mis en œuvre en Malaisie par TNB, et ANDRITZ est extrêmement fier d'être le partenaire privilégié de ce projet prestigieux.



# STABILISATION DU RÉSEAU ADOPTE LES ÉNERGIES

# Renouv

**Inde** – Comme le scénario énergétique de l'Inde évolue rapidement afin d'inclure d'importants volumes d'énergies renouvelables comme le solaire et l'éolien, le besoin de stockage de l'énergie est passé au premier plan. La capacité de stockage permet de maintenir la stabilité du réseau alors que la proportion d'énergies renouvelables, dont la production est très variable, augmente. Les centrales de pompage-turbinage ont déjà fait leurs preuves en tant que source de stockage d'énergie la plus durable et l'Inde est en train de construire un certain nombre de grandes centrales de pompage-turbinage.

Face à ce changement de paradigme dans le scénario énergétique, la société Greenko,

leader dans le domaine des énergies renouvelables, a dirigé la mise en œuvre du premier projet au monde de stockage d'énergie renouvelable entièrement intégré, la centrale de pompage-turbinage de Pinnapuram (1 680 MW) dans l'Andhra Pradesh.

Greenko a fait confiance à ANDRITZ en lui attribuant les travaux électromécaniques pour la centrale de pompage-turbinage de Pinnapuram en octobre 2020. L'excellence opérationnelle d'ANDRITZ sur le projet de Pinnapuram a incité Greenko à lui attribuer un deuxième contrat d'accumulation par pompage pour les travaux électromécaniques sur leur centrale de pompage-turbinage de Gandhi Sagar de 1 440 MW (extensible à 1 680 MW).

# U ALORS QUE L'INDE

# elables

Greenko possède déjà une capacité nette installée de 7,5 GW d'énergies renouvelables dans 15 États d'Inde. Dans le cadre de ses plans ambitieux visant à remplacer les combustibles fossiles par une énergie décarbonée intégrée et des installations de réseau, l'entreprise a déjà entamé les travaux de construction de trois projets d'accumulation par pompage : les projets de stockage d'énergie renouvelable intégrés (IRES) de Pinnapuram et Saundatti, et la centrale de pompage-turbinage autonome de Gandhi Sagar. Greenko dispose d'une licence pour construire et exploiter des IRES dans cinq États, maximisant ainsi la puissance disponible des ressources solaires et éoliennes avec une infrastructure de stockage connectée

numériquement pour fournir une puissance programmée et flexible au réseau.

## LE PROJET

Le projet de pompage-turbinage de Gandhi Sagar est situé dans l'État du Madhya Pradesh, en Inde, et sera développé en une seule phase. Le projet hydroélectrique comprend cinq turbines à vitesse fixe de 240 MW chacune (extensible avec une unité supplémentaire de 240 MW) et deux turbines à vitesse fixe de 120 MW chacune. Il devrait entrer en exploitation commerciale en 2025 et produira alors plus de 8 000 GWh d'électricité par an. La durée de vie calculée de l'installation est d'environ 50 ans d'exploitation à partir de la date d'exploitation commerciale.

La centrale hydroélectrique de Gandhi Sagar comprendra un réservoir supérieur situé dans le village de Rampura Taluk, dans le bloc de Khemla du district de Neemuch, et le réservoir inférieur de Gandhi Sagar situé près du village de Gandhi Sagar dans le district de Mandsaur. Le réservoir de Gandhi Sagar a un volume de retenue de 7 320 millions de m<sup>3</sup>, tandis que le réservoir supérieur a été proposé avec une capacité de stockage utilisable d'environ 30 millions de m<sup>3</sup>.

Dans un premier temps, deux schémas ont été étudiés. La première option proposait une centrale en surface. L'alternative était d'avoir une centrale souterraine avec un réservoir supérieur, une structure de prise

→

**« Le projet Gandhi Sagar devrait entrer en exploitation commerciale en 2025 et produira alors plus de 8 000 GWh d'électricité par an. »**

« Les capacités de démarrage à froid et la compensation de la puissance réactive des unités de Gandhi Sagar sont essentielles pour le soutien du réseau. »



d'eau, une conduite sous pression, un tunnel de fuite, une sortie de fuite et un canal de fuite. Après une étude plus approfondie, il a été décidé d'opter pour une centrale électrique en surface.

L'équipement électromécanique à fournir par ANDRITZ comprend globalement la vanne d'entrée principale (MIV) avec l'équipement associé, les pompes-turbines, le moteur de l'alternateur, les régulateurs, le système d'excitation statique, le convertisseur statique de fréquence (SFC) et le système de bus de démarrage connecté à toutes les machines fixes avec isolateurs. L'étendue de la livraison comprend également des pièces de rechange obligatoires et une liste de pièces de rechange

recommandées qui sont nécessaires pour cinq ans de fonctionnement sans problème.

Ce projet implique également la construction d'un barrage en enrochement avec une hauteur de remblai suffisante pour créer le réservoir supérieur. Sept conduites forcées indépendantes puiseront dans la prise d'eau située dans le réservoir supérieur et équipée de grilles et de vannes. Une centrale en surface sera équipée de huit unités verticales réversibles de type Francis, chacune composée d'un moteur/alternateur et d'une turbine-pompe.

Huit conduites forcées achemineront l'eau du réservoir vers les turbines de la centrale.



La ville de Bhopal de nuit

Chaque conduite forcée aura une longueur d'environ 621 m et un diamètre de 7 m. Les vannes d'entrée principales pour les grandes unités auront un diamètre de 5,3 m tandis que celles pour les petites unités auront un diamètre de 3,8 m. Ces vannes seront entièrement conçues et fabriquées sur le site indien d'ANDRITZ à Prithla. Grâce à cette conception, il sera possible de démarrer toutes les unités simultanément car les circuits d'eau seront indépendants pour chaque unité. Tous les systèmes auxiliaires de la centrale seront donc également conçus pour répondre à cette exigence.

Avec un débit nominal de 1 574 m<sup>3</sup> par seconde, la capacité installée du projet

## AVANTAGES DE L'ACCUMULATION PAR POMPAGE

- Technologie éprouvée à faible risque
- Équilibrage de la production d'électricité issue d'énergies renouvelables incertaines en fonction de la demande
- Gestion des congestions du réseau
- Aide à la stabilité du réseau grâce à une réponse rapide aux changements de la demande ou aux coupures soudaines
- Contribution à la stabilité du réseau en augmentant l'inertie du réseau et en offrant la possibilité d'un démarrage à froid
- Très longue durée de vie des installations



## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Gandhi Sagar

Puissance totale : 1 440 MW

(extensible à 1 680 MW)

Puissance projetée : 5 × 240 MW

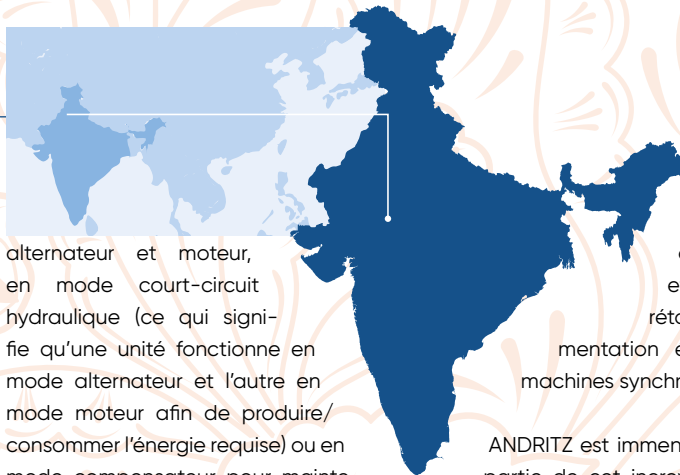
(extensible d'une 1 unité supplémentaire) / 2 × 120 MW

Chute : 122,03 m / 121,23 m

Tension : 11 kV / 18 kV

Vitesse : 187,5 tr/min / 272,72 tr/min

Production d'énergie annuelle moy. : 8 000 GWh



de pompage-turbinage a été influencée par les exigences liées aux pics de charge quotidiens, à la flexibilité du fonctionnement efficace des unités, au volume de retenue disponible dans le réservoir supérieur et aux caractéristiques de capacité de la région. L'électricité produite sera évacuée vers Chittorgarh par des lignes de transmission Moose à double circuit de 400 kV.

Le fonctionnement de la centrale de pompage-turbinage en mode production ou en mode pompage sera déterminé par le centre de répartition de la charge. En fonction des besoins particuliers en énergie ou de la disponibilité, la centrale va fonctionner à charge partielle en mode alternateur, à pleine charge en mode

alternateur et moteur, en mode court-circuit hydraulique (ce qui signifie qu'une unité fonctionne en mode alternateur et l'autre en mode moteur afin de produire/consommer l'énergie requise) ou en mode compensateur pour maintenir les machines prêtes et répondre à diverses charges ou pour soutenir la compensation de puissance réactive.

La centrale apportera un soutien actif au réseau, incluant la compensation de la puissance réactive, la réponse en fréquence à la fois en mode de fonctionnement libre du régulateur (FGMO) et en mode de fonctionnement restreint du régulateur (RGMO), l'inertie électrique, le

démarrage à froid et les modes de rétablissement de l'alimentation électrique pour les machines synchrones (à vitesse fixe).

ANDRITZ est immensément fier de faire partie de cet incroyable projet hydro-électrique et de poursuivre l'excellente relation de coopération avec Greenko afin de développer une énergie propre et durable pour la population indienne.

#### AUTEUR

Neelav De Samrat  
hydronews@andritz.com



Visite de la délégation d'ANDRITZ sur le site d'accumulation par pompage de Pinnapuram, qui est développé par Greenko et pour lequel ANDRITZ fournit des équipements électromécaniques.

# UNE ÉNERGIE ABORDABLE POUR PLUSIEURS GÉNÉRATIONS

Mise en service en 1985, Jebba forme une cascade avec Kainji. Les deux centrales hydroélectriques produisent environ 20% de l'électricité du Nigeria.

**Nigeria** – Dans le cadre de son « programme de récupération et d'expansion de capacité », la plus grande société de production d'hydroélectricité du Nigeria a engagé ANDRITZ pour la rénovation, la révision et la modernisation de deux unités turbine-alternateur (unités 2G5 et 2G6) de la centrale hydroélectrique de Jebba.

Mainstream Energy Solutions Limited (MESL) possède deux centrales hydroélectriques, Jebba et Kainji, qui produisent actuellement en moyenne 20% de l'électricité du Nigeria. Société privée régie par un conseil d'administration et une équipe de direction qui supervise les opérations quotidiennes,

MESL a été créée en 2011 et possède une licence de production d'électricité.

Les centrales hydroélectriques de Kainji et Jebba ont une capacité de production installée combinée de 1 338,4 MW et ont été acquises dans le cadre d'un accord de concession avec le gouvernement fédéral du Nigeria en novembre 2013. Les deux centrales sont en cascade à 100 km l'une de l'autre, le barrage de Kainji étant en amont de Jebba, et ont une puissance nominale respective de 760 MW et 578,4 MW. Kainji a été mise en service en 1968 et a ainsi été la première centrale hydroélectrique du Nigeria, tandis que Jebba a été mise en

service en 1985. Lorsque les centrales électriques ont été reprises, Jebba ne fonctionnait pas à pleine puissance et Kainji ne produisait pas du tout d'électricité. En conséquence, la capacité totale disponible des deux centrales ne représentait que 482 MW. MESL a donc lancé son « programme de rétablissement et d'expansion des capacités » afin de restaurer les deux installations de production et de les ramener à leur pleine puissance.

À la mi-2019, l'équipe de direction de MESL a visité les sites d'ANDRITZ en Autriche pour se faire une idée de nos vastes installations de R&D, de fabrication et d'ingénierie.



La centrale hydroélectrique de Jebba abrite six unités turbine-alternateur, dont deux font l'objet d'une révision générale.



En juillet 2022, une délégation du comité exécutif de MESL avec son président, le colonel Sani Bello, a visité les sites d'ANDRITZ en Autriche, notamment le siège d'Hydro à Vienne, le laboratoire hydraulique à Linz, le site de production à Weiz, et le siège d'ANDRITZ à Graz. Cette visite a été l'occasion de discuter plus intensément de la coopération entre MESL et ANDRITZ.

Au cours de la visite, un protocole d'accord a été signé convenant de négocier l'étendue de la rénovation de l'unité 2G6 de la centrale hydroélectrique de Jebba ainsi que de la révision des unités 2G5, 2G3, 2G2, 2G1 et des équipements associés.

En février 2020, ANDRITZ a reçu le premier contrat majeur pour le projet 2G6. Les fournitures comprennent tous les équipements électromécaniques et hydromécaniques, y compris une turbine de 96,4 MW, un alternateur de 103 MVA et des équipements accessoires ainsi que la vanne de prise d'eau. En septembre 2021, une deuxième commande a été passée pour la rénovation de l'unité 2G5 avec des fournitures identiques. Les deux unités devraient être opérationnelles en 2024.

Le Nigeria est la première puissance économique d'Afrique subsaharienne et le plus grand producteur de pétrole d'Afrique. C'est aussi le pays le plus peuplé du

continent, avec une demande croissante en énergie pour soutenir le programme d'industrialisation du Nigeria. Le processus de privatisation du secteur de l'hydroélectricité en cours est un succès et attire des entreprises souhaitant investir dans le secteur des énergies renouvelables.

En accord avec sa stratégie d'expansion ambitieuse, MESL va également collaborer avec ANDRITZ pour fournir des services techniques dans son offre afin d'acquies plus d'installations de production d'électricité au Nigeria et au-delà.

**« Jebba est équipée de six turbines de 96,4 MW pour une capacité de production totale de 578,4 MW. ANDRITZ est le fournisseur d'équipement d'origine pour les turbines. »**

hydroélectriques du pays, tels que Kainji, Jebba, Shiroro et le projet de Kashimbila récemment mis en service. Compte tenu du développement du marché de l'hydroélectricité et afin de renforcer sa position dans la région très prometteuse du Nigeria, ANDRITZ y a créé une entité juridique (ANDRITZ Hydro Nigeria).

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Jebba

Puissance totale : 578,4 MW

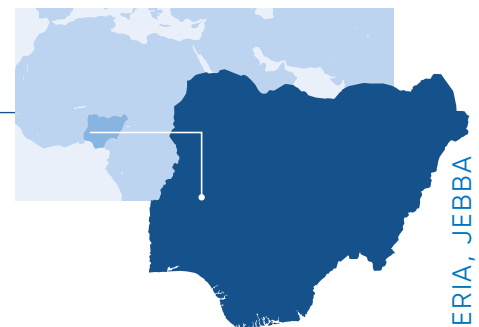
Puissance projetée :

6 × 96,4 MW / 103 MVA

Chute : 27,6 m

Vitesse : 93,75 tr/min

Diamètre de roue : 7 100 mm



### AUTEUR


Markus Kainberger  
hydronews@andritz.com



# La puissance intemporelle de l'hydro

Rénover  
et rajeunir





L'utilisation de l'eau pour produire de l'énergie est une vieille histoire, une idée qui remonte à des millénaires, mais ce n'est qu'au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle que la véritable renaissance de l'hydroélectricité s'est produite. Même si les années 1960 et 1970 font partie de l'histoire relativement récente de l'hydroélectricité, nombre de ces centrales ont déjà plus de 50 ans et sont toujours en activité. En effet, la grande majorité de la capacité hydroélectrique de la planète est produite dans des centrales qui ont déjà plusieurs décennies.

Environ 40% de toutes les centrales hydroélectriques dans le monde ont été mises en service il y a plus de 40 ans et près de la moitié de la capacité hydroélectrique mondiale a plus de 30 ans.

Les installations hydroélectriques ont manifestement une très longue durée de vie, mais l'usure fait que même les équipements hydroélectriques finissent tôt ou tard par montrer des signes de faiblesse. Cela peut affecter l'efficacité, les performances et la fiabilité de la centrale, ce qui peut à son tour avoir des répercussions sur la production de la centrale, les revenus potentiels et même la sécurité.

Par ailleurs, l'hydroélectricité ne fonctionne pas en vase clos. Le monde change et les installations hydroélectriques doivent également changer si elles veulent encore jouer leur rôle. L'hydroélectricité est de loin la plus grande source d'électricité renouvelable au monde, produisant plus de la moitié de la production totale d'énergie renouvelable et environ 16% de la production d'électricité totale dans le monde. L'hydroélectricité n'est pas seulement la plus grande

productrice d'énergie renouvelable au monde, elle est aussi un catalyseur important pour d'autres énergies renouvelables plus volatiles comme l'éolien et le solaire.

Alors que le monde accélère la transition vers les énergies propres et se détourne des combustibles fossiles, l'hydroélectricité fonctionne dans un système de plus en plus dominé par ces énergies vola-

**« Afin de préserver notre monde pour les générations futures, il est essentiel de remettre l'hydroélectricité à l'ordre du jour de la politique énergétique et climatique. »**

Dr Fatih Birol, directeur général, Agence internationale de l'énergie

tiles. Cela peut créer des difficultés pour les gestionnaires de réseaux qui doivent maintenir la stabilité du réseau et cela impose des exigences supplémentaires aux installations hydroélectriques, car elles sont sollicitées d'une manière pour laquelle elles n'ont jamais été conçues. Fiable, prévisible et flexible, l'hydroélectricité se prête bien au rôle de source d'énergie d'équilibrage, capable de réagir rapidement aux



Jebba, Nigeria – Une énergie abordable pour plusieurs générations

→ Plus de détails à la page 14



Årlifoss et Grønvollfoss, Norvège – Fonctionnement stable et fiable

→ Plus de détails à la page 40

→ fluctuations de l'offre et de la demande pour maintenir la stabilité du réseau. Les centrales hydroélectriques qui fonctionnent en tant que réserve tournante ou comme capacité de réponse rapide sont essentielles à l'ère moderne et cette demande ne peut que prendre

Il est donc clair que si l'attention se concentre sur la construction de nouvelles centrales hydroélectriques, il est également nécessaire de rénover et de moderniser une grande partie de la flotte mondiale existante.

**« Environ 40% de toutes les centrales hydroélectriques dans le monde ont été mises en service il y a plus de 40 ans, ce qui entraîne une forte demande de modernisation et d'augmentation de puissance. »**

de l'importance au fur et à mesure que nous allons vers un monde utilisant 100% d'énergie propre.

Cependant, ces nouvelles exigences, telles que la multiplication des cycles démarrage-arrêt et le fonctionnement à charge partielle, peuvent accélérer la fatigue des équipements, en plus de l'usure due à l'abrasion et à la corrosion, par exemple. En outre, les appels croissants en faveur de sources d'énergie plus durables impliquent également des exigences environnementales. Ainsi, les turbines ichtyophiles et les moyeux de roue de turbine sans huile sont de plus en plus demandés.

### MAXIMISER LES AVANTAGES DE L'HYDROÉLECTRICITÉ

La rénovation, la modernisation et l'augmentation de puissance des équipements hydroélectriques installés offrent une multitude d'avantages. La remise à neuf d'installations existantes par la réparation et le remplacement des composants peut prolonger la durée de vie opérationnelle bien au-delà de la conception initiale spécifiée. En général, un tel processus maximise les revenus potentiels d'une installation avec une mise de fonds considérablement réduite. L'efficacité des turbines et des alternateurs s'est considérablement améliorée au fil des ans. L'augmentation de puissance d'une roue de turbine vieille de 40 ans pourrait facilement ajouter 5% au rendement global et une augmentation encore plus importante des revenus annuels en améliorant la capacité de pointe. L'amélioration des performances d'une installation est donc possible et très rentable.

Il existe également des possibilités d'augmenter la production en modernisant les installations existantes



Ryburg-Schwörstadt, Suisse – Hydroélectricité sur le Haut-Rhin

→ Plus de détails à la page 22



Sultartangi, Islande – L'excellence dans la rénovation d'alternateurs  
 → Plus de détails à la page 24



Foz do Areia, Brésil – Plus de puissance – Plus d'énergie  
 → Plus de détails à la page 42

pour les rendre plus compatibles avec le système énergétique actuel et les exigences modernes. Ceci est particulièrement important lorsque l'on considère le besoin d'une plus grande flexibilité d'exploitation en réponse aux énergies renouvelables variables ou à d'autres demandes émergentes du marché.

Les composants tels que les parties fixes des turbines ou d'autres éléments fixes comme les conduites forcées vieillissent généralement lentement et sont capables de maintenir un fonctionnement efficace pendant plusieurs décennies. Les équipements électriques à haute tension tels que les câbles, les transformateurs et les sous-stations vieillissent également lentement, mais à un rythme légèrement plus élevé que les autres composants fixes. À l'inverse, les équipements d'instrumentation et de contrôle deviennent rapidement obsolètes étant donné le développement technologique toujours plus rapide observé dans le secteur numérique.

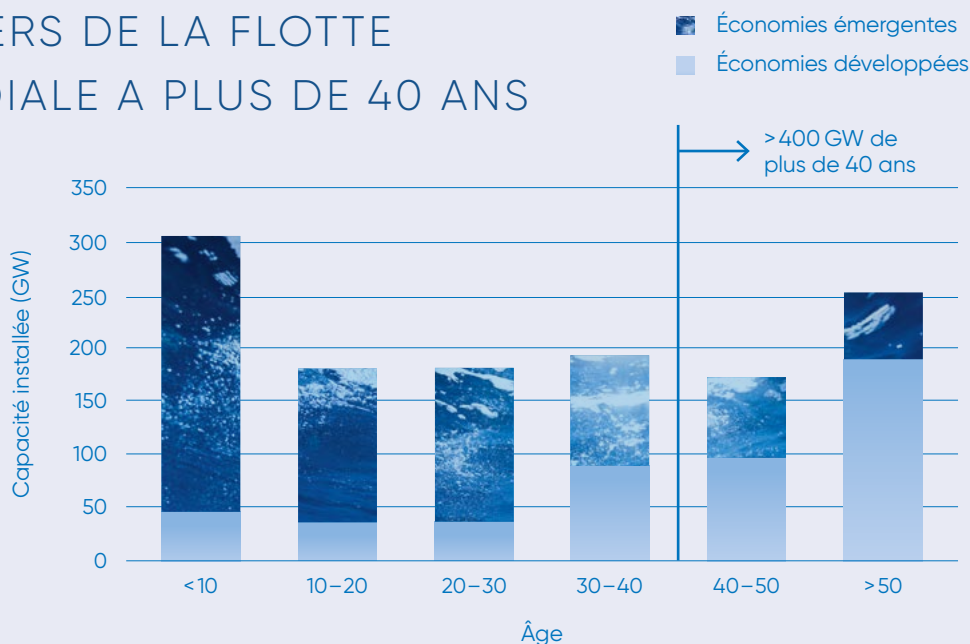
Même des équipements relativement récents peuvent être dépassés. C'est particulièrement vrai pour tout ce qui concerne la cybersécurité et il est très important de se tenir à jour dans ce domaine.

L'application de tels programmes de numérisation permet d'optimiser de manière significative non seulement la sécurité, mais aussi la flexibilité et l'efficacité globale d'une centrale hydroélectrique. Cela va de pair avec l'adoption des derniers concepts de service, d'exploitation et de maintenance, tels que la maintenance prédictive basée sur les dernières pratiques d'instrumentation et d'analyse des données.

Globalement, la modernisation peut améliorer considérablement l'efficacité globale, réduire les dépenses opérationnelles, prolonger la durée de vie et rendre les centrales hydroélectriques flexibles et prêtes pour l'avenir.



## UN TIERS DE LA FLOTTE MONDIALE A PLUS DE 40 ANS



Source : IHA et IEA, 2019

### → CRÉER DE NOUVELLES CENTRALES À PARTIR D'ANCIENNES AVEC ANDRITZ

ANDRITZ est bien connu en tant que l'un des premiers fournisseurs mondiaux d'équipements et de services hydroélectriques – « from water-to-wire » – ainsi que de machines rotatives pour une gamme variée d'autres industries. Avec environ 7 000 employés dans le monde et plus de 65 sites, ANDRITZ Hydro est une entreprise mondiale qui est toujours locale. Depuis sa fondation au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, ANDRITZ Hydro a rénové et modernisé plus de 10 000 unités hydroélectriques à travers le monde. Cette expérience couvre tous les types et toutes les tailles de machines hydroélectriques, de 1MW jusqu'à 800MW, avec toutes les gammes possibles de hauteurs de chute et de débits. Dans le cadre de son engagement envers l'industrie, ANDRITZ Hydro dispose de plus de 50 sites de service et de rénovation répartis dans le monde entier. Cette trame de sites s'inscrit dans son objectif de proximité et de réactivité tout en garantissant un transfert rapide et fluide de compétences et d'informations, même pour les projets de modernisation les plus complexes.

Parmi les projets de rénovation qu'ANDRITZ a entrepris dernièrement, on peut citer la centrale de Grand Coulee John W. Keys III sur la rivière Columbia dans l'État de Washington. ANDRITZ y mène un important projet de modernisation de l'automatisation en installant de nouveaux systèmes d'excitation numériques, des unités de commande et des systèmes de régulation pour les six unités de pompage et les six unités de production par pompage. Les unités de pompage existantes ont été installées au début des années 1950 alors que les unités de production par pompage l'ont été à la fin des années 1970.

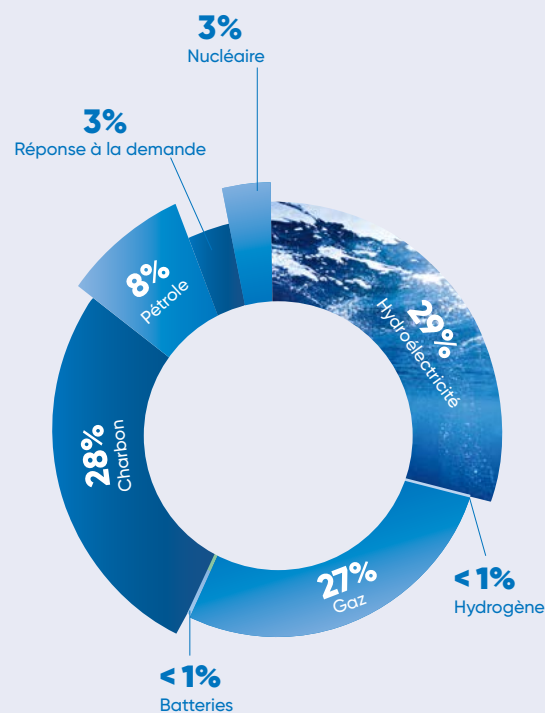
Plus récemment, un projet plus modeste de modernisation de l'automatisation a été annoncé en Norvège dans les centrales au fil de l'eau d'Årlifoss et de Grønvollfoss, qui datent respectivement de 1915 et 1933. En 2020, ANDRITZ a reçu une commande de modernisation de l'automatisation pour ces deux centrales hydroélectriques. Pour plus d'informations sur ce projet, reportez-vous à la page 40.

À Wehr, en Allemagne, un autre projet de rénovation a vu l'installation du plus puissant alternateur à moteur horizontal refroidi par air au monde, dont la conception a été complexe, suite à la défaillance de la machine originale à refroidissement par eau qui avait été installée dans les années 1970. Cette centrale de pompage-turbinage fournit des services essentiels d'équilibrage du réseau et les propriétaires voulaient une unité capable de résister à un grand nombre de changements de charge. Vous trouverez plus de détails sur ce projet novateur à la page 38.

Au Mexique, un autre grand contrat de rénovation a été attribué par la compagnie d'électricité publique CFE. Cette rénovation, d'un montant de 600 millions d'euros, concerne neuf centrales électriques d'une capacité combinée de plus de 4,3GW. La modernisation permettra d'augmenter la capacité nominale de ces projets de 248MW, soit bien plus de 5%. Vous trouverez plus d'informations sur ce projet à la page 32.

## FLEXIBILITÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE MONDIAL PAR SOURCE, 2020

**« En se basant sur les gradients de puissance d'heure en heure, les centrales hydroélectriques représentent actuellement près de 30% de la capacité mondiale d'approvisionnement flexible. »**



Source : IEA 2021 – Neutralité carbone d'ici 2050 : une feuille de route pour le secteur énergétique mondial

Parmi les autres projets de service et de rénovation décrits dans ce numéro se trouve Jebba au Nigeria, où ANDRITZ rénove deux unités turbine-alternateur pour prolonger leur durée de vie pour les 40 prochaines années. Vous trouverez plus de détails sur la rénovation de cette centrale de 578 MW à la page 14.

ANDRITZ réalise également une révision complète, une modernisation et une augmentation de la puissance de l'une des premières centrales au fil de l'eau sur le Rhin, qui est en service en Suisse depuis 1931. Vous trouverez plus d'informations sur ce projet à la page 22.

À la page 42, nous jetons un œil à un projet au Brésil, où la plus grande révision de turbines Francis qu'ANDRITZ ait jamais entreprise est maintenant terminée avec la modernisation et la rénovation de la centrale de Foz do Areia sur le fleuve Parana.

ANDRITZ augmente également la puissance de l'une des plus grandes centrales de pompage-turbinage d'Europe, la centrale de Dinorwig au Pays de Galles, Royaume-Uni. À la page 44 de ce numéro, nous vous présentons un projet de fourniture de six nouvelles vannes sphériques destinées à améliorer la sécurité et la disponibilité de la célèbre centrale de pompage-turbinage « Electric Mountain ».

Ce ne sont que quelques-unes des nombreuses références de rénovation qu'ANDRITZ a à son actif, mais elles servent à illustrer l'étendue de son expérience et sa compétence en tant que leader dans ce domaine.

## ASSURER L'AVENIR DE L'HYDROÉLECTRICITÉ

Face au défi impérieux et urgent du changement climatique, il n'y a pas de plus grande priorité que la transition énergétique. Hors, l'hydroélectricité est un élément vital de cette transformation. Dans le monde entier, l'hydroélectricité apporte déjà une énorme contribution à l'énergie propre, mais, en tant que catalyseur d'autres énergies renouvelables, l'hydroélectricité est sans égal. Il s'agit d'une technologie éprouvée, dont on ne saurait surestimer le rôle dans la satisfaction des besoins des réseaux modernes et dans la fourniture de capacités de stockage d'énergie à grande échelle. Il est donc essentiel de maximiser la capacité hydroélectrique mondiale, non seulement en construisant de nouvelles centrales, mais aussi en modernisant la flotte existante. Bien qu'une grande partie de la capacité hydroélectrique installée date déjà de plusieurs décennies, grâce à la modernisation et à la remise en état, même les centrales hydroélectriques les plus anciennes peuvent parfois être plus performantes que les nouvelles, ce qui garantit le rôle vital de l'hydroélectricité dans un avenir énergétique propre.

**« Grâce à la modernisation, même la centrale hydroélectrique la plus ancienne peut parfois être plus performante qu'une nouvelle centrale. »**

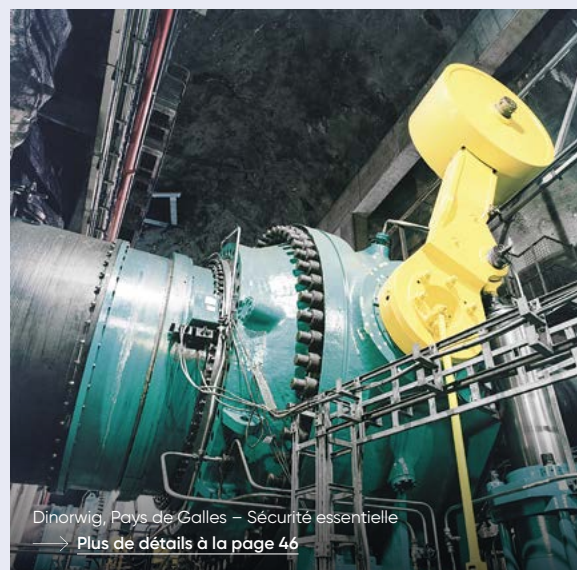
### AUTEURS

David Appleyard, journaliste et écrivain  
Peter Stettner  
Marie-Antoinette Sailer  
hydronews@andritz.com



Wehr, Allemagne – Avoir l'audace d'aller là où personne n'est allé auparavant

→ Plus de détails à la page 38



Dinorwig, Pays de Galles – Sécurité essentielle

→ Plus de détails à la page 46

# HYDROÉLECTRICITÉ

**Suisse** – ANDRITZ a reçu une commande pour la modernisation de quatre turbines Kaplan à la centrale hydroélectrique de Ryburg-Schwörstadt sur le Rhin. Située à environ 21 km en amont de la ville de Bâle, entre les centrales hydroélectriques de Bad Säkingen et de Rheinfelden, Ryburg-Schwörstadt est, avec ses 120 MW, la centrale hydroélectrique la plus puissante sur le « Haut-Rhin ». Lors de sa première mise en service en 1930, elle était également l'une des premières centrales hydroélectriques sur le Rhin à présenter toutes les caractéristiques d'une centrale au fil de l'eau moderne. Deux des unités originales avaient été fournies à l'époque par Escher Wyss, qui est aujourd'hui devenu ANDRITZ. ANDRITZ n'est pas seulement le fournisseur d'origine ; l'entreprise

a également reçu un contrat de Kraftwerk pour la modernisation des quatre turbines Kaplan verticales à double régulation et des équipements auxiliaires de la centrale. Les unités vont être modernisées à la vitesse d'une par an entre 2023 et 2027.

Ce projet de modernisation va permettre d'augmenter la production annuelle d'énergie et d'améliorer les performances environnementales grâce à une optimisation technique et à des systèmes de paliers sans huile sur les directrices et à des moyeux sans huile dans les nouvelles roues.

L'étendue des fournitures et des services d'ANDRITZ pour la modernisation hydro-mécanique inclut les régulateurs de turbine hydraulique et comprend la conception,

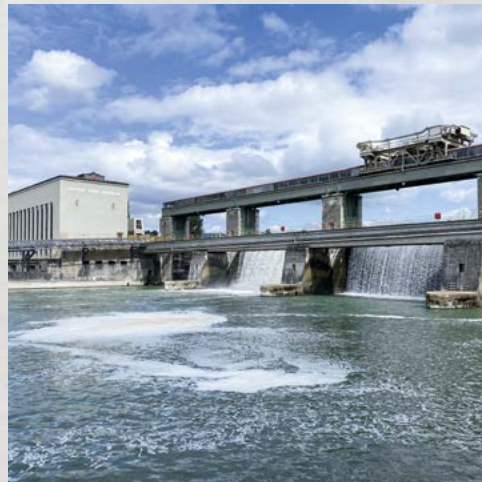
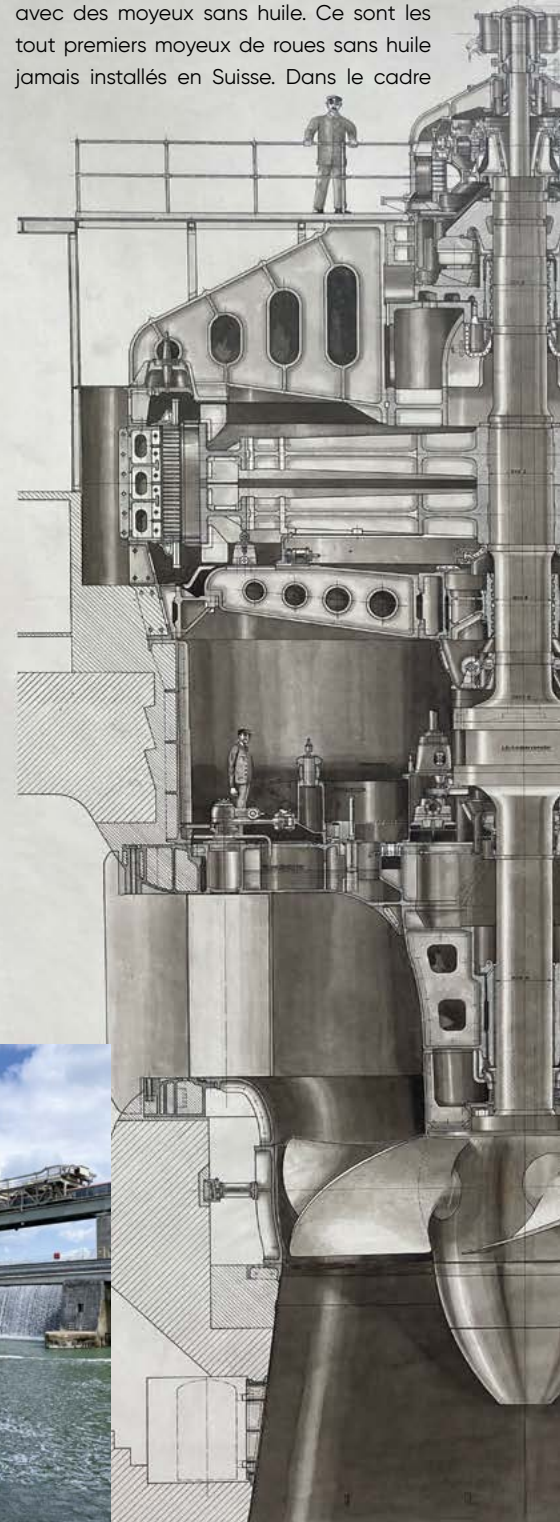
l'ingénierie, la fabrication de nouvelles pièces, la révision en usine, le transport, le montage, les essais et la mise en service. Il convient également de souligner les essais de modèles homologues et la livraison de quatre nouvelles roues Kaplan avec des moyeux sans huile. Ce sont les tout premiers moyeux de roues sans huile jamais installés en Suisse. Dans le cadre

## À SAVOIR :

Le « Haut-Rhin », situé entre le lac de Constance et Bâle, présente une dénivellation de 150 m sur sa longueur d'environ 150 km. Au total, onze barrages tirent parti de cette déclivité favorable pour produire de l'hydroélectricité respectueuse de l'environnement.

La centrale électrique de Ryburg-Schwörstadt est située sur le Rhin, entre les deux centrales de Säkingen et de Rheinfelden, et est la centrale hydroélectrique la plus puissante sur le « Haut-Rhin » en raison de sa situation sur la plus forte déclivité.

[Kraftwerk Ryburg Schwörstadt AG](#)



# SUR LE HAUT-RHIN

de la modernisation, l'aube directrice et la vanne d'admission d'air doivent être converties en paliers sans entretien et les accouplements, le servomoteur de la roue, les joints d'arbre sont tous remis en état. En outre, le blindage sur site du cône de l'aspirateur et la protection contre la corrosion de toutes les turbines vont être renouvelés sur les composants installés tels que les avant-directrices, leurs anneaux de maintien supérieurs et inférieurs et le cône d'aspirateur.

Les travaux seront dirigés par le bureau suisse d'ANDRITZ en tant qu'entrepreneur de ce projet majeur, responsable de la gestion globale du projet, de la logistique et du transport, de l'ingénierie, du montage et de la mise en service. Les essais sur modèle et la conception des roues seront effectués sur le site d'ANDRITZ à Tampere, en Finlande, tandis que la fabrication des nouvelles roues Kaplan et la remise en état en usine des grands composants de la turbine seront effectuées sur le site de fabrication d'ANDRITZ à Ravensbourg, en Allemagne.

Ryburg-Schwörstadt contribue à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 600 000 t par an.

Nous sommes heureux de faire partie de ce projet de modernisation. Aujourd'hui, environ 90% des turbines installées en Suisse ont été installées à l'origine ou rénovées par ANDRITZ ou ses prédécesseurs. ANDRITZ s'engage auprès de ses clients à servir le marché national suisse de l'hydroélectricité grâce à l'ensemble des produits et services d'ANDRITZ.

Avec une production énergétique annuelle moyenne d'environ 760 GWh,

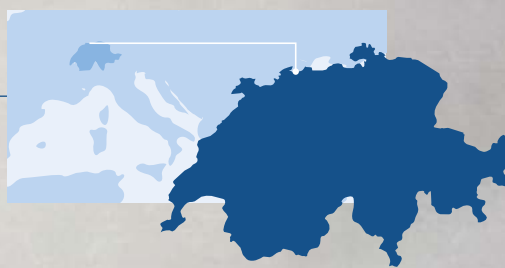
#### AUTEUR

Christoph Bütikofer  
hydronews@andritz.com

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Ryburg-Schwörstadt

Puissance totale : 120 MW  
Puissance projetée : 4 x 30 MW, turbines verticales à double régulation  
Chute : 7,6–12 m  
Tension : 11 kV  
Vitesse : 75 tr/min  
Diamètre de roue : 7 000 mm  
Production d'énergie annuelle moy. : 760 GWh



Lors de sa première mise en service en 1930, Ryburg-Schwörstadt était également l'une des premières centrales hydroélectriques sur le Rhin à présenter toutes les caractéristiques d'une centrale au fil de l'eau moderne.





# L'EXCELLENCE LA RÉNOVATION D'ALTERNATEUR

**Islande** – Landsvirkjun, la compagnie nationale d'électricité d'Islande, a attribué un contrat à ANDRITZ pour l'augmentation de la puissance du deuxième stator d'alternateur de la centrale électrique de Sultartangi. Le contrat de suivi d'avril 2022 est intervenu après la mise en service réussie du premier stator d'alternateur de la centrale en septembre 2021.

L'étendue des travaux comprend l'augmentation de la puissance de l'alternateur existant de 75 MVA à 80 MVA par remplacement du stator complet. Tous les travaux de conception et d'ingénierie seront réalisés au centre de compétence des alternateurs d'ANDRITZ à Weiz, en Autriche. Les principaux composants du noyau, tels que l'empilage et le bobinage du stator seront produits à Weiz, tandis que le châssis du stator sera fabriqué chez ANDRITZ KFT en Hongrie.

Après l'achèvement des travaux d'empilage et de bobinage à Weiz, le stator sera expédié en Islande en quatre segments. Les joints du stator seront fermés dans l'aire de montage de la centrale de Sultartangi par les spécialistes d'ANDRITZ sur place. Les travaux sur le site comprennent également l'ensemble du démantèlement, du remontage et de la mise en service de l'unité turbine-alternateur.

Fondée en juillet 1965 par l'État islandais et la ville de Reykjavik, l'entreprise Landsvirkjun est le principal producteur d'électricité du pays. Elle exploite 19 centrales électriques au total, dont 15 centrales hydroélectriques (40 unités), trois centrales géothermiques (5 unités) et deux éoliennes. La capacité totale installée est de 2 148 MW, ce qui génère environ 14 TWh par an.

La centrale de Sultartangi, située à 15 km au nord-est de celle de Búrfell, a été construite à la fin du siècle



# DANS UN OURS



dernier et est entrée en exploitation commerciale en 1999. Elle utilise l'eau de la rivière Tungnaá et celle du fleuve Thjórsá, car les deux sont réunies dans le réservoir de Sultartangalón, au-dessus de la centrale.

Avec ses 6,1 km, le barrage de Sultartangi est le plus long d'Islande. Parallèlement à la construction de la centrale, la crête du barrage a également été rehaussée de 1 m, ce qui a fait passer la superficie du réservoir de 18 à 20 km<sup>2</sup>. Une galerie d'amenée de 3,4 km de long achemine l'eau du réservoir à travers le Mont Sandafell jusqu'à une chambre d'équilibre située sur son côté sud-ouest. À l'extrémité de la chambre d'équilibre se trouve la prise d'eau de la station, où deux conduites forcées mènent à la centrale électrique. Un canal de fuite d'un peu plus de 7 km de long part de la centrale au pied du Mont Sandafell et suit la rivière Thjórsá presque jusqu'au barrage de la centrale de Búrfell, où il rejoint le lit de la rivière Thjórsá.

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Sultartangi

Puissance totale : 125 MW

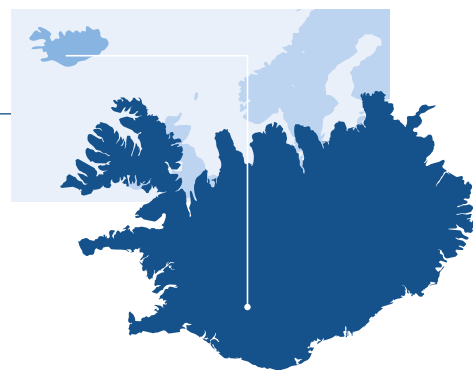
Puissance projetée : 2 × 80 MVA

Chute : 44 m

Tension : 11 kV

Vitesse : 136,36 tr/min

Production d'énergie annuelle moy. :  
1 020 GWh



Après la livraison et l'exécution réussies des projets hydroélectriques entièrement nouveaux de Karahnjukar et Búrfell Extension, l'attribution du contrat de Sultartangi poursuit notre excellente relation client avec Landsvirkjun, renforçant ainsi la position d'ANDRITZ sur le marché du service et de la rénovation pour les futurs projets en Islande et dans le monde.

### AUTEUR

Martin Hasenhütl  
hydronews@andritz.com

# Façonner l' Mégatendances et hydroélectricité

Les mégatendances se développent lentement, mais elles sont extrêmement puissantes. En tant que changements de fond mondiaux affectant chaque aspect de l'économie et de la société, les mégatendances exercent une profonde influence sur les entreprises, les institutions et les individus. Elles forment la base de l'évolution de secteurs économiques entiers et sont souvent le point de départ de stratégies de grande envergure dans les politiques gouvernementales, les entreprises, les organisations et autres parties prenantes. Les mégatendances sont également entremêlées. La globalisation et l'urbanisation ont toutes deux un impact direct sur notre environnement, notre mobilité et notre connectivité, par exemple. Elles font partie d'un grand tout interconnecté.

Les mégatendances façonnent non seulement notre présent, mais aussi notre avenir et aujourd'hui, de nombreux projets de recherche et de développement mondiaux se concentrent sur les mégatendances. Pour faire face aux défis de ce monde en plein changement, de nouveaux concepts, des idées innovantes et des approches alternatives sont nécessaires, particulièrement dans notre façon de produire, transporter et utiliser l'énergie.



# avenir

Nous vivons dans un monde dynamique et même des événements récents comme la pandémie mondiale et la guerre en cours en Europe ont déjà eu un impact significatif sur le développement des mégatendances. Certaines mégatendances prennent de l'importance, tandis que d'autres passent au second plan, voire fusionnent avec d'autres. Nous devons sans cesse repenser le fonctionnement de notre monde et réimaginer le chemin que nous souhaitons privilégier ainsi que notre destination finale. Il est essentiel qu'en tant que société, nous parvenions à une nouvelle compréhension de la manière dont les communautés peuvent se rassembler, trouver de nouvelles façons de travailler et de nouvelles façons de localiser la main-d'œuvre. Nous devons le faire sans perdre de vue la tendance générale à la mondialisation et l'objectif ultime d'accélérer le développement des énergies propres pour un avenir vert, durable, sûr et abordable.

**LES CHANGEMENTS DÉMOGRAPHIQUES ET ÉCONOMIQUES** constituent une mégatendance mondiale essentielle en constante évolution. La guerre en Europe et la pandémie ont toutes deux entraîné une grave perturbation de la chaîne d'approvisionnement, par exemple. La mondialisation elle-même se trouve sur une sorte de banc d'essai. Il est nécessaire de reconstruire des chaînes d'approvisionnement locales pour surmonter les pénuries d'approvisionnement et protéger les entreprises de ces pénuries tout en devenant indépendants de fournisseurs uniques. Des stratégies innovantes sont nécessaires pour atténuer les risques liés à la chaîne d'approvisionnement mondiale tout en garantissant la poursuite de la collaboration transfrontalière.

Chaque minute, la population mondiale augmente d'environ 150 personnes. Il existe cependant des différences drastiques de développement démographique entre les différentes régions. Dans les pays industrialisés, les populations sont typiquement en baisse et la majorité des gens seront bientôt âgés de plus de 65 ans. Pendant ce temps, la population des pays d'Asie et d'Afrique est en pleine croissance. Cela change la donne politique et économique et augmente le pouvoir économique de ces pays en développement et de leurs marchés émergents. Ces changements ont aussi un impact majeur sur l'utilisation actuelle et future de l'énergie dans ces régions en plein développement.

Les mégatendances telles que la **NUMÉRISATION**, la **CONNECTIVITÉ** et l'**AUTOMATISATION** deviennent de plus en plus importantes à mesure que nous

avancions dans l'avenir numérique. Les technologies de mise en réseau et de communication ont fondamentalement modifié notre façon de vivre, de travailler et de faire des affaires. La transformation numérique a aussi des impacts culturels et sociaux. La numérisation ne doit pas être assimilée uniquement à la technologie, mais doit également faire l'objet d'une compréhension plus globale. La gouvernance des données, en maintenant la transparence, l'éthique des données et la cybersécurité, est essentielle pour réussir dans le monde moderne. La transformation numérique jouera un rôle de plus en plus important dans tous les domaines de notre vie, amenant une nouvelle prise de conscience des opportunités numériques et une utilisation plus réfléchie des appareils et technologies numériques.

La crise liée à la sécurité énergétique de l'Europe et la **CRISE CLIMATIQUE** mondiale sont les préoccupations énergétiques les plus importantes au niveau mondial. La sécurité, la durabilité et le caractère abordable de l'énergie, non seulement en Europe mais dans le monde entier, sont actuellement au centre des préoccupations du secteur énergétique mondial et des décideurs du monde entier.

À la suite de la conférence des Nations unies sur le changement climatique de 2021 (COP26), l'AIE a réaffirmé la nécessité d'une action urgente. Si nous n'accélérons pas de manière significative le déploiement d'une énergie propre et durable, les objectifs climatiques de l'accord de Paris ne pourront pas être atteints.

Compte tenu de l'augmentation de la population mondiale, de la tendance à l'**URBANISATION** et de la croissance de la demande en énergie que cela implique, il est clair que les sources d'énergies fossiles conventionnelles atteindront leurs limites de déploiement dans un avenir très proche. Il est urgent de trouver des alternatives. Bien qu'environ 27% de la demande mondiale d'électricité est actuellement satisfaite par des sources renouvelables, une croissance beaucoup plus importante de la capacité d'énergies renouvelables, y compris de l'**HYDROÉLECTRICITÉ**, est indispensable au cours des prochaines années si l'on veut éviter un changement climatique catastrophique.

La recherche et le développement d'autres concepts d'énergie zéro carbone, tels que l'hydrogène vert, sont aussi en plein essor. Des solutions intégrées combinant de manière optimale diverses technologies renouvelables émergent et seront même de plus en plus demandées à l'avenir. La conscience environnementale et la durabilité sont des facteurs économiques centraux qui influencent déjà les décisions d'investissements dans toutes les entreprises et industries.

### → L'IMPORTANCE DE L'HYDROÉLECTRICITÉ

Même si d'autres sources d'énergies renouvelables comme l'éolien, la biomasse, le photovoltaïque et l'énergie géothermique sont en rapide croissance, l'hydroélectricité représente encore de loin la plus grande part de renouvelable avec ses 57% de la production totale. Bien que le potentiel techniquement réalisable de l'hydroélectricité atteigne l'incroyable puissance de 16 000 TWh par an, seul un tiers de ce potentiel est exploité à ce jour. Dans le monde entier, des stratégies sont mises en place pour développer cet immense potentiel énergétique propre en construisant de nouvelles centrales hydroélectriques et en modernisant et augmentant la puissance de celles qui existent.

Selon le rapport 2022 de l'IHA (Association internationale de l'hydroélectricité) sur le statut de l'électricité, quelque 26 GW de nouvelles capacités hydroélectriques, dont 4,7 GW de pompage-turbinage, ont été mis en service en 2021. Ces chiffres sont en hausse par rapport aux chiffres d'installation de 2020, qui étaient respectivement de 21 GW et de 1,5 GW. Grâce à ces augmentations, la capacité hydroélectrique totale installée (y compris l'accumulation par pompage) a atteint 1 360 GW et l'hydroélectricité

a produit un total impressionnant de 4 347 TWh au cours de l'année. Mais, malgré ces progrès, les nouvelles installations restent en deçà des 30 GW annuels nécessaires pour limiter l'augmentation de la température mondiale à 2 °C, et bien en deçà des 45 GW environ nécessaires pour atteindre l'objectif plus ambitieux de 1,5 °C de la neutralité carbone.

**« Une croissance beaucoup plus importante de la capacité d'énergies renouvelables, y compris de l'hydroélectricité, est indispensable au cours des prochaines années si l'on veut éviter un changement climatique catastrophique. »**

Dans les régions où la demande en énergie va fortement augmenter au cours des prochaines années, comme l'Asie, l'Amérique du Sud et l'Afrique, de nouvelles grandes centrales et une multitude de petits projets hydroélectriques vont être mis en place. Il existe aussi un énorme potentiel d'augmentation de la production hydroélectrique

en Europe et en Amérique du Nord, puisque environ la moitié des installations ont plus de 40 ans. La modernisation et l'augmentation de la puissance peuvent permettre à l'hydroélectricité de contribuer de manière encore plus significative à la production d'électricité durable à l'avenir. En plus de ses caractéristiques de production respectant l'environnement, l'accumulation par pompage apporte une plus grande flexibilité et un stockage au meilleur coût, ce qui en fait un atout inestimable pour une transition énergétique propre en permettant l'utilisation d'autres types d'énergies renouvelables comme l'éolien et le solaire.

## POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE PAR RÉGION

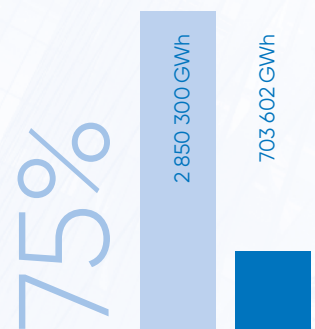
### Europe



### Amérique du Nord



### Amérique du Sud

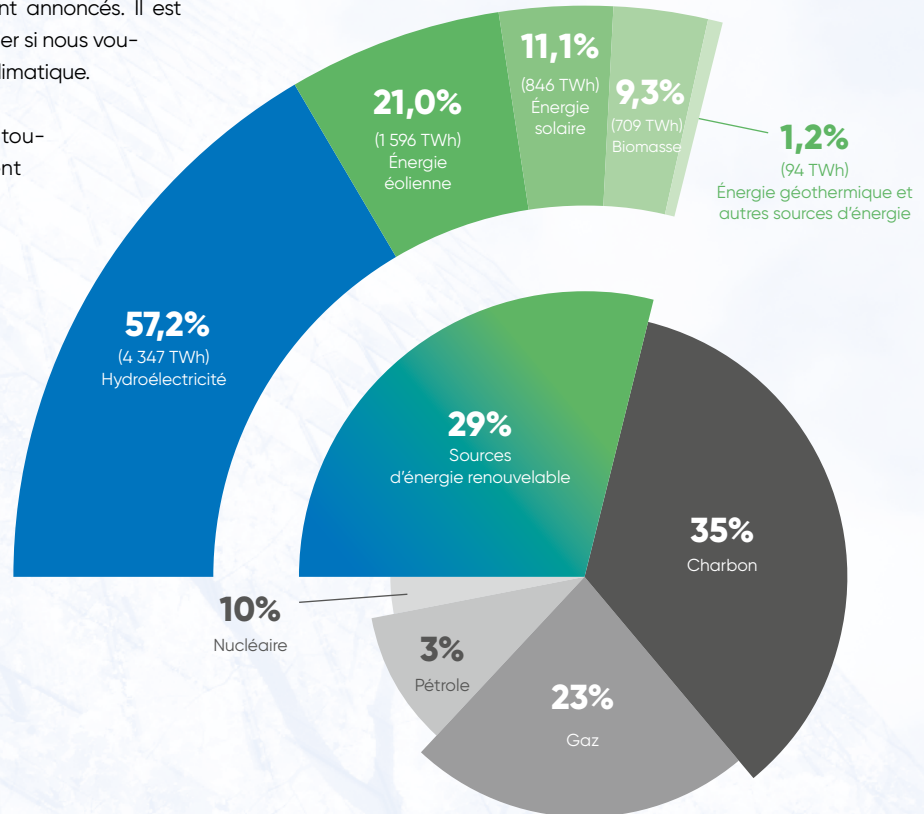


Sources : Banque mondiale, Zukunftsinstitut, PRB Population Reference Bureau, pwc, AIE, REN-21, IRENA, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2021

L'IHA a également lancé une nouvelle analyse de sa base de données mondiale sur l'hydroélectricité, qui montre qu'il existe au moins 500 GW de projets en préparation pour augmenter la capacité hydroélectrique à l'avenir. Toutefois, sur ce total, seuls 156 GW sont effectivement en cours de construction, 165 GW sont approuvés par les autorités de réglementation mais en attente de construction, 138 GW sont en attente d'approbation et 89 GW sont seulement annoncés. Il est essentiel de mettre ces projets en chantier si nous voulons lutter efficacement contre la crise climatique.

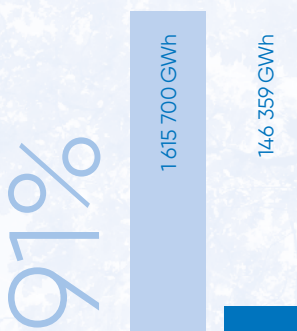
Innovant depuis 180 ans, ANDRITZ a toujours été à la pointe du développement technique, répondant aux mégatendances avec des technologies et des concepts révolutionnaires, menant la transition vers de nouvelles et meilleures approches afin de répondre aux besoins en constante évolution de la société. Cette philosophie est toujours aussi vraie aujourd'hui qu'elle l'était lors de la fondation de la société. Face aux profonds impacts des mégatendances mondiales, l'hydroélectricité et les innovations d'ANDRITZ seront également une mégatendance à long terme.

## RÉPARTITION EN POURCENTAGE DE LA PRODUCTION MONDIALE D'ÉLECTRICITÉ



Source : AIE, feuille de route de l'énergie 2021

### Afrique



### Asie (sauf la Chine)



### Chine



■ Potentiel hydroélectrique techniquement réalisable

■ Production d'électricité d'origine hydroélectrique

# AUGMENTER LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU NÉPAL

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Upper Trishuli 1

Puissance totale : 216 MW

Puissance projetée : 3 × 72 MW

Chute nette : 327 m

Tension de transmission : 220 kV

Vitesse : 428,57 tr/min

Longueur/diamètre galerie d'amenée :

9,7 km/6,5 m

Longueur/diamètre conduite forcée :

214 m/6,5 m

Production d'énergie annuelle moy. :

1 456 GWh



**Népal** – En juin 2021, ANDRITZ a signé un accord contractuel avec Doosan Heavy Industries and Construction Company Limited (maintenant Doosan Enerbility Company Limited) pour les travaux hydro-mécaniques et électromécaniques sur le projet hydroélectrique d'Upper Trishuli 1 de 216 MW.

Il s'agit du premier contrat d'une telle envergure pour ANDRITZ au Népal où les deux ensembles clés mentionnés ci-dessus ont été attribués ensemble pour former l'étendue totale du projet. Doosan est le contractant EPC (ingénierie, approvisionnement et construction) du projet, ANDRITZ et Power China étant respectivement les sous-traitants pour les travaux hydromécaniques, électromécaniques et de génie civil.



Camp sur le cours supérieur de la rivière Trishuli.

Les travaux sont déjà en cours. La période de construction du projet est estimée à cinq ans, l'achèvement étant prévu pour décembre 2026.



Upper Trishuli 1 est un projet de centrale au fil de l'eau sur la rivière Trishuli, situé dans le district de Rasuwa, à environ 70 km au nord de Katmandou, la capitale népalaise. Le projet est développé par Nepal Water & Energy Development Company Pvt. Ltd. (NWEDC), une entité ad hoc avec une participation de 30% d'un consortium composé de Korea South-East Power Company (KOEN 50%) et de Korea Overseas Infrastructure and Urban Development Support Corporation (KIND 25%), de l'investisseur financier International Finance Corporation (IFC 15%) et d'un partenaire local (10%).

Pour la partie dette (70%), le projet a signé un accord avec neuf banques internationales différentes, dont la Société Financière

Internationale (IFC), la Korea Eximbank (K-EXIM), la Banque asiatique de développement (ADB), la Banque asiatique d'investissement pour les infrastructures (AIIB), la Banque coréenne de développement (KDB), CDC Group PLC (CDC), la Netherlands Development Finance Company (FMO), l'institution financière de développement Proparco et le Fonds de l'OPEP pour le développement international (OFID).

En 2020, NWEDC a attribué le contrat EPC pour Upper Trishuli 1 à Doosan. ANDRITZ a reçu l'avis de commencement (NTC) de Doosan pour le projet en décembre 2021.

La période de construction du projet est estimée à cinq ans, l'achèvement étant prévu pour décembre 2026.

L'étendue des travaux d'ANDRITZ comprend la conception complète, l'ingénierie, la fabrication, l'assurance qualité, le transport, l'installation sur site, les essais et la mise en service des équipements hydromécaniques et électromécaniques. L'ensemble hydromécanique comprend principalement les vannes radiales, les vannes verticales, les grilles, les grues, les treuils, les batardeaux et la conduite forcée avec bifurcations.

L'ensemble électromécanique comprend les composants pour trois unités, chacune équipée d'une turbine Francis verticale de 72 MW et d'un alternateur à pôles saillants, ainsi que les équipements électriques et mécaniques d'équilibrage de la centrale et le système d'automatisation.

Une fois terminé, Upper Trishuli 1 devrait produire environ 1456 GWh d'électricité par an, augmentant ainsi la production totale d'électricité du Népal d'environ 20%.

Le projet sera exploité et entretenu par KOEN et vendra l'électricité produite à la Nepal Electricity Authority (NEA), l'acheteur, dans le cadre

d'un contrat d'achat d'électricité (PPA) de 30 ans qui a été signé début 2018. L'électricité achetée sera principalement consommée au Népal.

**« Une fois en service, Upper Trishuli 1 devrait augmenter la production totale d'électricité du Népal d'environ 20%. »**

ANDRITZ est fier de faire partie de ce projet important pour la production d'électricité au Népal. ANDRITZ maintient ainsi sa position de leader en tant que fournisseur privilégié de technologie « from water-to-wire » sur le marché de l'hydroélectricité au Népal.

#### AUTEUR

Sameer Sahai  
hydronews@andritz.com



**1 HUMAYA**

Puissance totale nouvelle : 50 MW  
Puissance projetée : 1 × 50 MW (une unité installée sur les deux)

**2 ZIMAPÁN**

Puissance totale nouvelle : 304 MW  
Puissance projetée : 2 × 152 MW

**3 EL CARACOL**

Puissance totale nouvelle :  
630 MW  
Puissance projetée :  
3 × 210 MW

**4 INFIERNILLO**

Puissance totale : 400 MW  
Puissance projetée : 2 × 200 MW  
(seulement deux unités sur les six installées)

**5 LA VILLITA**

Puissance totale : 320 MW  
Puissance projetée : 4 × 80 MW

**RÉSU****LA RENOVA**

Rénovation  
hydroélectrique  
pour CFE,  
Mexique

**Mexique** – ANDRITZ est à la tête d'un consortium qui a obtenu des contrats pour un gros projet de rénovation de neuf centrales hydroélectriques au Mexique. Les contrats, d'une valeur de quelque 892 millions de dollars américains, ont été conclus fin 2021 avec la Comisión Federal de Electricidad (CFE), le producteur d'électricité public mexicain.

CFE produit, distribue et commercialise de l'électricité à près de 100 millions de personnes et compte plus d'un million de nouveaux clients chaque année.

CFE possède 162 centrales de production d'une capacité installée de 43 723 MW, dont des centrales thermiques, hydroélectriques et éoliennes, ainsi qu'une centrale nucléaire. CFE exploite également plus de 992 000 km de lignes de transmission et de distribution.

Fin juillet 2021, CFE a invité des entreprises à soumettre des offres pour l'augmentation de puissance



# REGENCENCE

## MAZATEPEC

Puissance totale nouvelle : 244 MW  
Puissance projetée : 4 × 61 MW

## PEÑITAS

Puissance totale : 420 MW  
Puissance projetée : 4 × 105 MW

## MALPASO

Puissance totale nouvelle : 1 152 MW  
Puissance projetée : 6 × 192 MW

## ANGOSTURA

Puissance totale nouvelle : 1 000 MW  
Puissance projetée : 5 × 200 MW

# TION

et la modernisation de neuf centrales hydroélectriques existantes d'une capacité totale combinée de plus de 4 250 MW. Il s'agit des centrales de Malpaso (1 080 MW), Dr. Belisario Domínguez « Angostura » (900 MW), Ángel Albino Corzo « Peñitas » (420 MW), Mazatepec (220 MW), Infernillo (actuellement seulement 400 MW), La Villita (320 MW), Ing. Carlos Ramírez Ulloa « El Caracol » (600 MW), Ing. Fernando Hiriat Balderrama « Zimapán » (292 MW) et Humaya

(actuellement seulement 45 MW).

En tirant parti de l'infrastructure civile et électrique existante, l'objectif du programme de modernisation complet sera d'augmenter la durée de vie opérationnelle des centrales d'au moins 50 ans et de renforcer le réseau national d'électricité.

**« La modernisation de ces neuf centrales permettra d'augmenter la production annuelle estimée de quelque 1 754 GWh. »**





Transformateurs principaux de Malpaso



Barrage et déversoir de Malpaso

**« L'objectif de la modernisation est non seulement d'accroître la fiabilité des centrales, mais aussi d'augmenter leur durée de vie de 50 années supplémentaires. »**

Après une évaluation technique et économique rigoureuse en novembre 2021, CFE a attribué le contrat à un consortium dirigé par ANDRITZ S.A. de C.V., en collaboration avec Generadores Mexicanos S.A. de C.V. (GENEREMEX), Hydroproject de Mexico, S.A. DE C.V. et Sistemas de Energía Internacional S.A. de C.V. (SEISA).

L'étendue des fournitures comprend la conception, la fabrication, la fourniture, le transport, le montage, les essais et la mise en service de 29 hydro-alternateurs, 17 turbines, 21 transformateurs électriques, 22 régulateurs, trois systèmes SCADA de contrôle et d'acquisition de données, 27 systèmes d'excitation statiques et trois systèmes de protection ainsi que l'alimentation électrique et les systèmes auxiliaires associés.

Depuis la signature du contrat fin novembre 2021, le consortium travaille sur le projet qui doit remettre en service les neuf centrales entre 2023 et 2027.

ANDRITZ S.A de C.V au Mexique est basé à Morelia, Michoacán, depuis 1981 et propose des solutions hydroélectriques complètes pour des centrales au Mexique, en Amérique Centrale, aux Caraïbes et en Amérique du Sud.

Le soutien financier sera assuré par l'Agence française de développement (AFD), avec un investissement de 200 millions d'euros (232 millions de dollars) dans des projets d'énergie propre au cours des 25 prochaines années. Cela inclut un soutien financier pour la rénovation et la modernisation de diverses centrales

Réservoir d'Angostura depuis la prise d'eau





hydroélectriques dont la technologie a plus de 30 ans, ce qui, selon CFE, « augmentera la production d'électricité, la durée de vie utile des centrales hydroélectriques et la sécurité de l'infrastructure, tout en minimisant les impacts environnementaux et sociaux dans les régions où elles sont situées. » Un plan d'investissement plus large de CFE comprend une initiative à plus long terme de 4,85 milliards de dollars américains pour augmenter la capacité nucléaire, hydroélectrique, éolienne et solaire ainsi qu'une révision de la capacité de transmission d'électricité de la société à hauteur de 4,46 milliards de dollars américains.

Avec la modernisation de ces centrales au cours des cinq prochaines années, la capacité de production totale sera augmentée de 243 MW, tandis que la production annuelle estimée augmentera de quelque 1 754 GWh.

Ces contrats pour l'augmentation de puissance des unités, dont certaines ont été fournies à l'origine par les

prédécesseurs d'ANDRITZ dans les années 1960 et 1970, sont une étape supplémentaire dans la relation à long terme avec CFE, la plus grande compagnie d'électricité du Mexique. La modernisation des neuf centrales électriques représente l'un des plus grands projets de rénovation au monde, non seulement pour ANDRITZ, mais aussi sur le marché de l'hydroélectricité.

ANDRITZ est très honoré de se voir confier la direction d'un programme de modernisation aussi important et de soutenir CFE et le peuple mexicain sur la voie d'un système énergétique plus durable.

#### AUTEUR

Marco Antonio Ramirez  
hydronews@andritz.com

**« Ce projet de modernisation de neuf centrales hydroélectriques importantes représente l'une des plus importantes commandes de rénovation sur le marché mondial de l'hydroélectricité. »**

Centrale souterraine d'Angostura



# Financement vert

La conférence sur le changement climatique (COP26) à Glasgow, en Écosse, a confirmé l'ambition mondiale de lutter contre le réchauffement de la planète et ANDRITZ s'est engagé à contribuer à ces efforts. En plus de mesures internes, ANDRITZ développe et propose des produits qui réduisent ou évitent les émissions de gaz à effet de serre (GES). Mais en plus des apports techniques et commerciaux habituels, ANDRITZ offre à ses clients un soutien unique pour la mise en œuvre réussie de leurs projets. Les prix de l'énergie amenant parfois les projets à la limite de la faisabilité, l'optimisation des coûts et des revenus des projets revêt une importance cruciale. En tant que partenaire innovant et fiable, ANDRITZ apporte une réelle valeur ajoutée à ses clients.

En 2018, un groupe de travail interne a été créé afin d'explorer largement les

possibilités de financement vert pour les projets hydroélectriques. Cette équipe restreinte mais efficace a étudié les programmes de soutien aux projets durables, ainsi que les différents types de certificats verts qui peuvent être générés et commercialisés. ANDRITZ met en place des équipes chargées des transactions dans le pays ou la région, issues des sites ANDRITZ concernés, en se concentrant sur une série d'activités qui peuvent rendre l'aspect économique d'un projet hydroélectrique encore plus attrayant.

## CRÉDITS CARBONE

Selon des accords internationaux basés sur la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), la réduction ou l'évitement des émissions de CO<sub>2</sub> donne droit à des crédits carbone, également appelés certificats de réduction des émissions (REC). Ces certificats

sont délivrés par des agences (gouvernementales) désignées dans le pays du projet. Une réduction d'une tonne de CO<sub>2</sub> vaut un crédit. Le calcul des réductions est plutôt simple : chaque MWh d'énergie renouvelable est multiplié par un facteur d'émission réseau (FER) indiquant le bouquet énergétique dans le pays ou la région spécifique. Plus le bouquet énergétique existant est sale (en termes de charbon ou d'autres centrales thermiques à combustibles fossiles), plus le FER est élevé.

Le groupe de travail a établi des contacts avec des négociants de crédits carbone et autres certificats verts afin d'aider les clients d'ANDRITZ à générer et à vendre de tels certificats. Nous avons ainsi obtenu une offre et un projet d'accord d'enlèvement de la part d'un négociant de premier plan pour l'un de nos clients en Amérique latine, par exemple.

## STATISTIQUES CLÉS SUR LES INITIATIVES RÉGIONALES, NATIONALES ET INFRANATIONALES DE TARIFICATION DU CARBONE

# 65

initiatives de tarification du carbone mises en place

# 45

juridictions nationales sont couvertes par les initiatives sélectionnées

# 34

juridictions infranationales sont couvertes par les initiatives sélectionnées

En 2021, ces initiatives couvraient **11,65 Gt CO<sub>2</sub>e** représentant **21,5%** des émissions mondiales de GES

ent

## Générer des certificats verts pour le marché moderne de l'énergie

### CERTIFICATS D'ÉNERGIE RENEUVELABLE (CER)

Les producteurs d'énergie renouvelable peuvent enregistrer leurs projets sur des plateformes internationales d'émission de certificats d'énergie renouvelable (CER). Chaque MWh produit génère un CER.

Le gouvernement japonais a mis en place un programme visant à soutenir les projets de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en accordant des subventions de 30 à 50% du coût éligible du projet en échange de la réception de la moitié des crédits carbone ou REC pendant une période de 20 ans. En raison d'une limite sur la taille du projet, il est disponible pour les petites centrales hydroélectriques et les projets de rénovation, mais n'est pas adapté aux grandes centrales hydroélectriques. Ce programme est disponible dans 17 pays d'Asie, d'Afrique, du Moyen-Orient et d'Amérique latine.

Le groupe de travail d'ANDRITZ a établi des contacts avec des plateformes CER et des négociants qui sont très intéressés par une collaboration. ANDRITZ a déjà conclu un accord de principe avec un client pour préparer une demande pour deux projets au Kenya, par exemple.

**N'hésitez pas à contacter ANDRITZ si vous avez des projets pour lesquels les REC, CER ou autres mesures de soutien pour les faibles émissions de carbone pourraient vous apporter un avantage compétitif.**

#### AUTEUR

Adolf Fraczek  
hydronews@andritz.com

« Le GROUPE ANDRITZ a mis en place un groupe de travail pour explorer les opportunités de financement vert qui peuvent rendre l'économie d'un projet hydroélectrique encore plus attractive. »

# AVOIR L'AUDACE D'ALLER LÀ OÙ PERSONNE N'EST ALLÉ AUPARAVANT

Une audace  
avancée  
technologique

« Une réflexion non conventionnelle et le plus haut niveau d'expertise technique ont abouti à une solution unique : l'alternateur à moteur horizontal refroidi par air le plus puissant au monde. »

**Allemagne** – Depuis la fin de l'année 2021, l'alternateur à moteur horizontal refroidi par air le plus puissant au monde est en exploitation commerciale dans la centrale de pompage-turbinage de Wehr, en Allemagne. La mise en service réussie du nouvel alternateur, qui permet à la centrale de produire à nouveau de l'énergie propre, marque la fin d'un projet très ambitieux.

Fournissant environ 1000 GWh d'énergie propre et renouvelable par an, la centrale de pompage-turbinage a été construite dans les années 1970 et a une capacité totale d'environ 910 MVA en mode turbine et 980 MW en mode pompe. Avec ses quatre unités turbine-alternateur, elle est la plus grande centrale électrique du portefeuille de Schluchseewerk AG et fournit des services essentiels d'équilibrage du réseau aux propriétaires de Schluchseewerk, EnBW et RWE.

Un court-circuit au niveau de l'alternateur BO9 s'est produit en septembre 2019 et un nouvel alternateur était nécessaire. Les propriétaires voulaient une machine robuste, à haute disponibilité, capable de supporter un grand nombre de changements de charge. Après une longue phase de conception R&D et de nombreux recalculs et simulations, ANDRITZ a présenté une offre convaincante pour un nouvel alternateur à haut rendement. La conception de ce nouvel alternateur était également très audacieuse, le système de refroidissement passant d'un refroidissement par eau à un refroidissement par air, ce qui a permis de réduire les coûts,

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Wehr :

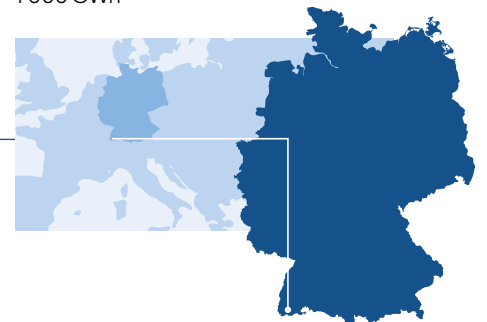
Puissance totale : 980 MW / 910 MVA

Puissance projetée : 300 MVA

Tension : 21 kV

Production d'énergie annuelle moy. :

1000 GWh





En étroite collaboration avec le client, l'équipe alternateurs d'ANDRITZ a installé en 2021 l'alternateur à moteur refroidi par air de l'unité B09.



Avec ses quatre unités turbine-alternateur, Wehr est la plus grande centrale électrique du portefeuille de Schluchseewerk AG et fournit des services essentiels d'équilibrage du réseau.

d'augmenter la disponibilité et d'améliorer la facilité de maintenance. La conception était très complexe avec une tension nominale de 21kV, une géométrie inhabituelle des barres statoriques et la réutilisation du rotor existant. ANDRITZ a déployé les forces considérables des centres de compétence en matière d'alternateurs de Vienne et de Weiz, tous deux en Autriche, pour améliorer le projet. Ils ont démontré leur impressionnante compétence et leur propension à sortir des sentiers battus pour fournir une solution technologique exceptionnelle. Le produit final est un produit parfaitement optimisé qui répond à tous les besoins et exigences des clients.

### UNE TOUCHE PERSONNELLE

Une touche très personnelle rend ce projet encore plus apprécié. L'un de nos chefs de projet, qui était impliqué dans le projet depuis le début et qui était également l'une des forces motrices de cette excellente

solution technique, Erwin Heimhilcher, est malheureusement décédé pendant la phase de mise en œuvre de l'unité B09. En reconnaissance de la contribution qu'Erwin a apportée et pour témoigner de notre estime et de celle du client, l'alternateur B09 porte désormais son nom.

Avec ce projet réussi, ANDRITZ a établi de nouveaux records avec l'alternateur à moteur horizontal refroidi par air le plus puissant au monde. Nous sommes ravis d'avoir participé à ce projet ambitieux et d'avoir aidé le client à restaurer la pleine capacité de sa centrale électrique. Ce succès parle de lui-même. Au début de l'année 2022, un contrat pour une unité d'alternateur supplémentaire, la B10, a également été attribué à ANDRITZ.

### AUTEURS

Michael Fink  
Marie-Antoinette Sailer  
hydronews@andritz.com



Plaque signalétique de l'unité B09

## CONGESTIONS DU RÉSEAU ET CAPACITÉS DE DÉMARRAGE À FROID

« La réduction des congestions du réseau et la capacité de démarrage à froid sont deux des caractéristiques les plus importantes d'une centrale de pompage-turbinage qui contribue ainsi à la stabilité du réseau grâce à sa réponse rapide aux variations de la demande ou aux pannes soudaines. »

À Wehr, des unités ultramodernes déplacent d'énormes masses d'eau dans un circuit fermé et indépendant des conditions météorologiques entre le réservoir supérieur, le bassin Hornberg de 4,4 millions de m<sup>3</sup>, et le réservoir inférieur, le bassin Wehra d'une capacité de 4,3 millions de m<sup>3</sup>. Quelque 630 m d'altitude séparent les deux réservoirs. En quelques secondes, de l'électricité peut être produite ou stockée selon les besoins, en fonction de la demande des réseaux électriques.

[Schluchseewerk AG](#)

**« L'objectif est de garantir un fonctionnement fiable des centrales afin que ces « vieilles dames » puissent continuer à produire de l'énergie hydroélectrique propre pendant encore de nombreuses années. »**

Chef de projet Øyvind Kristiansen.

**Norvège** – Årlifoss et Grønvollfoss sont deux centrales au fil de l'eau situées à proximité l'une de l'autre sur le même fleuve dans le sud-est de la Norvège. Détenues et exploitées par Skagerak Kraft AS, une société de services publics, et représentant environ 4% de la production totale d'électricité en Norvège, les deux centrales sont équipées de turbines Kaplan et ont une puissance installée de respectivement 26 MW et 32 MW. Årlifoss est la plus ancienne des deux et date de 1915, tandis que Grønvollfoss a commencé à fonctionner en 1933.

En 2020, ANDRITZ a reçu une importante commande de modernisation de l'automatisation pour ces deux centrales hydroélectriques. Il s'agit de l'une des plus importantes commandes d'automatisation d'ANDRITZ Hydro au niveau mondial en matière de service et de

réhabilitation, le projet prévoyant la fourniture de nouveaux systèmes de contrôle pour les alternateurs, les systèmes communs, le niveau d'eau et les vannes ainsi que des systèmes d'alimentation électrique (EPS). Cette combinaison d'automatisation et d'EPS est habituelle pour les contrats d'énergie hydroélectrique en Norvège. Les modernisations sont menées comme un seul projet commun.

Le projet - conforme à la directive européenne sur les machines - est exécuté en collaboration avec les sites ANDRITZ de Jevnaker en Norvège et de Prague en République tchèque. Un deuxième contrat, pour une modernisation mécanique à Årlifoss, a également été attribué à ANDRITZ. Il comprend le remplacement du rotor et d'autres augmentations de puissance de l'alternateur, une nouvelle turbine Kaplan et un nouveau groupe hydraulique pour le régulateur de la turbine.

Le projet a progressé comme prévu, la phase 1 à Årlifoss, qui consistait à installer et mettre en service le système de contrôle des vannes, du niveau d'eau et de la centrale, a été complètement terminée deux semaines plus tôt que prévu dans le contrat. Prévue pour novembre 2022, la deuxième phase de la modernisation d'Årlifoss est également en bonne voie, avec les commandes de la turbine, l'alternateur et l'appareil de commutation de 9,5 kV.



# FONCTI STABLE



Parallèlement, une série d'opérations ont été effectuées sur le site de Grønvollfoss, avec l'installation de toute la partie fournitures du contrat. Pour optimiser la logistique, l'ordre d'installation a été inversé à Grønvollfoss, combinant l'ingénierie, l'installation et la mise en service du contrôleur de station avec le régulateur de niveau d'eau et le contrôleur de vanne. Le projet va se poursuivre jusqu'en 2024.

Le chef de projet, Øyvind Kristiansen, ne tarit pas d'éloges sur l'excellent niveau de coopération avec Skagerak Kraft : « Nous avons été en mesure de trouver de bonnes solutions avec le client pendant ces périodes de grande incertitude sur les marchés de nos sous-traitants. Le client tenait à ce qu'au moins un alternateur fonctionne pleinement en permanence, car les centrales jouent un rôle crucial dans l'approvisionnement en électricité des petites communes d'Årlifoss et de Grønvollfoss. La capacité limitée du réseau rend difficile le maintien d'une alimentation électrique stable de ces communes à partir du réseau externe. »

Les deux centrales ont déjà fait l'objet de plusieurs modernisations depuis leur mise en service. L'objectif n'est pas d'augmenter la production d'électricité, mais de garantir un fonctionnement fiable des centrales afin que ces « vieilles dames » puissent continuer à produire de l'hydroélectricité propre pendant encore de nombreuses années. Bien que le projet ait été planifié avant les turbulences actuelles sur les marchés mondiaux de l'énergie, les circonstances rendent le projet encore plus pertinent. Le projet illustre bien le rôle important que joue l'hydroélectricité en tant que fournisseur d'énergie propre, stable et fiable.

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Årlifoss :

Puissance totale : 26 MW

Puissance projetée : 1 × 26 MW

Chute : 16 m

Tension : 9,5 kV

Vitesse : 136,4 tr/min

Diamètre de roue : 4 500 mm

### Grønvollfoss :

Puissance totale : 32 MW

Puissance projetée : 2 × 16 MW

Chute : 23 m

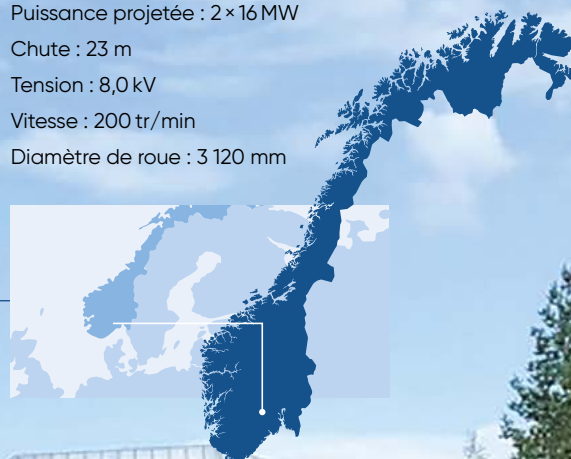
Tension : 8,0 kV

Vitesse : 200 tr/min

Diamètre de roue : 3 120 mm

### AUTEUR

Erik Naess  
hydronews@andritz.com



# ONNEMENT ET FIABLE

# PLUS DE PUISSANCE

**Brésil** – ANDRITZ Hydro Brésil a terminé la modernisation et la rénovation de la centrale hydroélectrique de Governador Bento Munhoz da Rocha Netto (Foz do Areia). Dotée d'une capacité installée de 1 744 MW et de quatre unités turbine-alternateur de 436 MW chacune, la centrale est située sur la rivière Iguazu, dans l'État du Paraná au Brésil. Elle appartient à la compagnie d'électricité brésilienne COPEL et constitue la plus grande centrale électrique installée de cette entreprise.

Les travaux pour la centrale de Governador Bento Munhoz da Rocha Netto ont débuté en 1975 et l'exploitation commerciale a commencé en 1980 avec l'achèvement du barrage.

Le contrat de modernisation comprenait la rénovation de quatre unités de

turbine complètes et les essais sur modèle de turbine dans un laboratoire indépendant. Le contrat de modernisation comprenait quatre nouvelles roues Francis, de nouveaux joints d'arbre, des bagues de directrices auto-lubrifiées, un système de drainage des fonds supérieurs, des conduites et des vannes ainsi qu'un système d'aération à travers l'arbre. En outre, le contrat incluait la rénovation du cône d'aspirateur, du fond inférieur, du profil des aubes de l'avant-distributeur, de l'aube directrice, du fond supérieur intérieur, du fond supérieur, du mécanisme de distribution, de l'anneau de régulation, du servomoteur, des segments du palier-guide, ainsi que l'équilibrage de l'arbre de la turbine avec ajustage si nécessaire. La fourniture comprenait de plus quatre nouveaux régulateurs de turbine, y compris les panneaux de régulateurs numériques, un groupe

hydraulique (HPU) complet et des compresseurs d'air, quatre nouveaux systèmes d'excitation et des pièces de rechange. Le transport jusqu'au site, la surveillance de l'installation et la mise en service étaient également inclus dans le contrat.

Ce projet de modernisation et de remise à neuf, qui a duré six ans, a représenté la plus grande révision de turbines Francis jamais entreprise par ANDRITZ. La modernisation englobait l'ingénierie, les services sur le terrain, le démontage, le montage et la mise en service de l'équipement, en plus de la fourniture des solutions d'automatisation uniques d'ANDRITZ pour le marché

**« Le projet, qui a duré six ans, a été la plus grande révision de turbines Francis jamais entreprise par ANDRITZ. »**



# — PLUS D'ÉNERGIE

de l'hydroélectricité. De plus, pour respecter les étapes contractuelles en toute sécurité, l'ingénierie et la fabrication ont été assurées par ANDRITZ Hydro Brésil, à Araraquara (São Paulo), tandis que l'un des rotors a été produit sur le site de fabrication d'ANDRITZ à Ravensbourg, en Allemagne.

Le partenariat entre ANDRITZ Hydro Brésil et COPEL a débuté en octobre 2015, avec un défi technologique et logistique majeur pour les deux entreprises.

La modernisation de la dernière unité a été achevée 14 jours

avant le délai contractuel et, grâce aux protocoles de sécurité stricts d'ANDRITZ et de COPEL, aucun accident n'a été enregistré pendant toute l'exécution.

À l'issue du projet, la production de la centrale a augmenté de 12%.

ANDRITZ Hydro Brésil est très heureux du succès de ce projet de modernisation qui démontre à la fois la technologie de pointe appliquée et les fortes relations commerciales et personnelles ainsi que l'engagement partagé entre les équipes.

#### AUTEURS

Karla Silva  
Ricardo Calandrini  
Marcelo Malafaia  
hydronews@andritz.com

#### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

**Foz do Areia (Governador Bento Munhoz da Rocha Netto) :**

Puissance totale : 1 744 MW

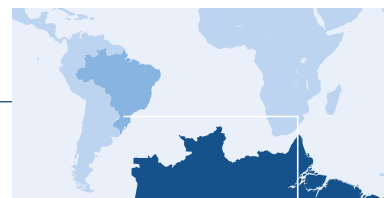
Puissance projetée : 4 × 436 MW

Chute : 146,5 m

Tension : 16,5 kV

Vitesse : 128,6 tr/min

Diamètre de roue : 6 104 mm



# Sécur essen

Dans le cadre d'un important projet de rénovation et de modernisation, ANDRITZ fournit six nouvelles vannes d'entrée principales (MIV) pour l'un des plus grands projets de pompage-turbinage d'Europe : Dinorwig.

**Pays de Galles** — Située sous une carrière d'ardoise abandonnée dans la montagne Elidir, près de Llanberis, dans le nord du Pays de Galles, la centrale de pompage-turbinage de Dinorwig a une capacité d'environ 1 728 MW, ce qui en fait l'une des plus grandes centrales de pompage-turbinage du monde. Le complexe de la centrale consiste en une série de cavernes creusées dans la montagne d'ardoise. La caverne principale est considérée comme la plus grande caverne artificielle d'Europe. Ces cavernes abritent les équipements mécaniques et électriques, ainsi que les salles opérationnelles, dont la salle de contrôle.

Entièrement mise en service en 1983 après une période de construction de 10 ans, la centrale fournit des

services d'équilibrage, incluant la réserve et la réponse, pour le réseau britannique et joue un rôle essentiel dans la protection du réseau national.

**« La centrale de pompage-turbinage de Dinorwig a une capacité de quelque 1 728 MW, ce qui en fait l'une des plus grandes centrales de pompage-turbinage du monde. »**

L'électricité du complexe de Dinorwig est produite par six pompes-turbines réversibles verticales de type Francis, d'une puissance de 330 MVA chacune. Les caractéristiques exceptionnelles du complexe de pompage-turbinage se retrouvent également dans la configuration du système hydraulique. Avec une hauteur de chute brute maximale de 546,7 m entre le réservoir supérieur et le réservoir inférieur, la centrale est dotée d'un seul tunnel sous pression à revêtement en béton, d'un diamètre pouvant atteindre 10,5 m. Un collecteur haute pression divise ce tunnel en six branches revêtues de béton pour desservir chaque machine. Un revêtement de

# ité tielle



Source : ENGIE UK

La centrale de pompage-turbinage de Dinorwig est située sous une carrière d'ardoise abandonnée au Pays de Galles et joue un rôle essentiel dans la protection du réseau national.

→ puits en acier et une réduction du diamètre du puits à celui de la MIV commencent peu avant d'atteindre le complexe de la centrale souterraine.

Les vannes d'entrée principales remplissent diverses tâches importantes dans les applications hydroélectriques. Qu'il s'agisse de garantir la sécurité dans les centrales électriques ou d'assurer l'étanchéité des voies d'eau pour la maintenance des machines hydrauliques, elles doivent faire face à de nombreuses conditions et doivent être résistantes à tout moment pour remplir la fonction prévue. Cependant, lorsque des composants mécaniques de cette importance arrivent en fin de vie, il est indispensable de les remplacer ou de les rénovier.

### PRÉSENTATION DE LA CENTRALE

À Dinorwig, le rôle des vannes d'entrée principales est de la plus haute importance pour la maintenance des unités de turbine, car elles permettent d'alimenter les six unités hydrauliques avec un seul système hydraulique et six conduites forcées. Ces vannes constituent le seul point d'isolement entre la pompe-turbine et

la conduite forcée à haute pression. En même temps, cela signifie qu'aucune des vannes d'entrée principales ne peut être remplacée sans arrêter la centrale et vidanger l'ensemble du complexe de 1 728 MW. Par conséquent, l'exploitant est extrêmement attentif à la fiabilité des composants critiques non remplaçables et à la maintenabilité efficace des composants des MIV. Depuis la mise en service, le système hydraulique en amont des vannes d'entrée principales n'a jamais été entièrement vidangé.

Néanmoins, après près de 40 ans d'exploitation, les principaux composants mécaniques des MIV arrivent au terme de leur durée de vie calculée. La rénovation des MIV ou le remplacement partiel des composants n'était pas possible pour des raisons techniques et commerciales. En conséquence, le groupe international de technologie ANDRITZ a reçu une commande pour la fourniture de six nouvelles vannes sphériques. L'étendue de la livraison d'ANDRITZ comprend la conception, la fabrication, la fourniture, l'installation et la mise en service de six vannes sphériques incluant les régulateurs.



Ce contrat a été passé par First Hydro Company, l'un des producteurs d'électricité les plus dynamiques du Royaume-Uni, qui est responsable de la gestion et de l'exploitation des centrales de pompage-turbinage de Dinorwig et Ffestiniog, dans la région de Snowdonia, au nord du Pays de Galles. First Hydro Company est elle-même détenue à 75% par ENGIE et à 25% par Brookfield.

Les caractéristiques exceptionnelles de ce complexe de centrale électrique avec ses conditions limites particulières rendent ce projet spécial à la fois pour le propriétaire de la centrale de pompage-turbinage et pour le fournisseur de vannes ANDRITZ. En outre, le calendrier ambitieux du projet prévoit l'installation des deux premières vannes à la mi-2023, et des quatre autres à la mi-2025. Cet objectif ne pourra être atteint que par une coopération et une collaboration étroites.

#### REPLACEMENT DES MIV DE DINORWIG

Les six MIV de Dinorwig ont un diamètre nominal de 2,5 m et sont des vannes sphériques. Avec une pression nominale de 80 bar, les conditions de fonctionnement des vannes peuvent être qualifiées de plutôt exigeantes. Il est clair qu'il ne s'agit pas d'une unité de vannes standard. L'équipement original a été fourni par Boving, qui fait maintenant partie d'ANDRITZ.

Chacune des vannes existantes est équipée d'un contrepoids et peut être ouverte à partir d'une position entièrement fermée en 10 s. Comme on pouvait s'y attendre, les vannes sont plutôt robustes, avec un poids de base de

quelque 150 t. Cependant, les roulements principaux n'ont pas été conçus de manière suffisante pour cette tâche et ont rencontré quelques problèmes. Cela a contribué à la décision de remplacer entièrement les six unités au lieu de choisir une approche de rénovation ou de remplacement partiel.

**« À Dinorwig, le rôle des vannes d'entrée principales est de la plus haute importance pour la maintenance des unités de turbine, car elles permettent d'alimenter les six unités hydrauliques avec une seule conduite forcée. »**

Pour les vannes de remplacement, les exigences minimales obligatoires sont les suivantes :

- Maintenir les interfaces existantes, y compris le socle des MIV
- Réduire à un minimum la période de vidange de la conduite forcée
- Les forces opérationnelles appliquées ne doivent pas dépasser la capacité du système existant
- Obtenir une ouverture rapide en 10 secondes ou moins
- Les composants des MIV doivent être conçus pour un fonctionnement continu de 30 ans sans rénovation majeure nécessitant une vidange de la conduite forcée
- Assurer la facilité d'entretien des pièces d'usure
- Respecter les contraintes des grues existantes



Les nouvelles MIV seront équipées d'un palier principal plus robuste et plus grand, ce qui entraînera une réévaluation du concept d'entraînement.

→ Les nouvelles MIV seront équipées d'un palier principal plus robuste et plus grand, ce qui entraînera une réévaluation du concept d'entraînement. Des doubles servomoteurs à huile viennent remplacer le contre-poids et réduisent la charge dynamique globale. Les servomoteurs montés directement au lieu d'être ancrés au sol évitent les travaux de génie civil qui prennent du temps. Le concept de commande et d'alimentation à huile est spécifiquement conçu pour réduire la quantité d'huile utilisée pendant le mouvement, ce qui garantit non seulement un fonctionnement sûr, mais prend également en compte les exigences d'un fonctionnement moderne tout en garantissant le temps d'ouverture des MIV.

**« Les nouvelles MIV de Dinorwig sont les premières vannes sphériques d'ANDRITZ qui sont destinées dès le départ à la surveillance de l'état. »**

Les nouvelles MIV de Dinorwig sont les premières vannes sphériques d'ANDRITZ qui sont destinées dès le départ à la surveillance de l'état. L'intégration de capteurs supplémentaires dans le système mécanique et les systèmes hydrauliques à eau et à huile permettra de surveiller l'état de l'équipement. Un système SCADA local moderne et l'intégration à la plateforme ANDRITZ Metris DiOMera sont la clé pour permettre une maintenance selon l'état ou prédictive des composants. Le traitement régulier des données évaluées et des

informations fournies au client par ANDRITZ permettra de prévenir toute défaillance du système et de prolonger sa durée de vie par des mesures spécifiques.

Pour répondre à toutes ces exigences fondamentales, le concept global doit être évalué à la fois par le client/l'exploitant et le fournisseur, en associant l'expérience en matière d'exploitation et de maintenance du client et le savoir-faire en matière de conception du fabricant de l'équipement. Afin de mener à bien ce projet techniquement et commercialement exigeant dans les délais impartis et d'une manière acceptable pour les deux parties, il était de la plus haute importance de se coordonner dès les premières étapes du projet. Grâce à cette approche collaborative, les objectifs ont pu être définis à un stade précoce et les concepts correspondants développés avant la signature du contrat.

ANDRITZ est très honoré d'avoir obtenu ce contrat clé pour cette très importante centrale de pompage-turbinage. Grâce à sa grande expérience des vannes sphériques et de la technologie de pompage-turbinage, ANDRITZ s'engage à fournir les nouvelles vannes d'entrée principales pour Dinorwig dans les délais impartis et de façon à satisfaire pleinement le client. Grâce à cela, Dinorwig pourra continuer à remplir son rôle essentiel dans le maintien du système électrique national du Royaume-Uni pour les décennies à venir.

Assemblage du rotor de la vanne dans le corps de la MIV



Inspection des fissures sur les surfaces d'étanchéité du rotor de la vanne





## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Dinorwig

Puissance totale : 1 728 MW

Chute : 546,7 m



### AUTEUR

Benjamin Roelle  
hydronews@andritz.com

Mesure photogram-  
métrique du corps de  
vanne sphérique usiné



# CONCRÉTISATION ÉNERGÉTIQUES NA



**Angola** – Avec une capacité de plus de 2GW, Laúca est la plus grande centrale hydroélectrique d'Angola et la deuxième plus grande installation hydroélectrique d'Afrique. Situé à près de 300 km de la capitale Luanda et à la frontière entre les provinces de Kuanze-Norte et de Malanje, le barrage construit a créé un réservoir d'une superficie de près de 200 km<sup>2</sup> contenant environ 5,5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau.

La centrale principale fait plus de 270 m de long et comprend six unités conçues, construites et installées par ANDRITZ. Chacune a une puissance nominale de 335MW. Une centrale séparée plus petite comprend une unité ECO-flow qui développe environ 70 MW.

Après près d'une décennie de développement, la construction de la centrale hydroélectrique de Laúca a débuté en juillet 2013. Au début de l'année 2014, ANDRITZ a obtenu le contrat pour la fourniture de l'ensemble électromécanique complet des deux centrales électriques, plus les transformateurs et les composants supplémentaires pour la sous-station.

Développé dans le contexte d'une économie en forte croissance (l'Angola avait alors l'une des croissances économiques les plus rapides au monde), le développement devait également soutenir et respecter entre autres l'environnement, la

[Toutes les unités de Laúca fonctionnent sans problème pour la plus grande satisfaction du propriétaire exploitant, stabilisant le réseau national et répondant aux variations dynamiques de la demande d'électricité.](#)

faune et la flore, les aspects sociaux. La première turbine a été mise en service en juillet 2017 et la sixième et dernière turbine a commencé à fonctionner en décembre 2020. Désormais capable de fournir environ 8 640 GWh par an, Laúca n'a pas seulement augmenté la puissance électrique disponible, mais elle est devenue l'épine dorsale de la régulation moderne du réseau en Angola. La capacité et le nombre d'unités permettent à l'exploitant local de stabiliser le réseau sur une grande partie du pays et de répondre aux variations dynamiques de la demande d'électricité. En outre, la capacité excédentaire disponible permet à l'exploitant de programmer efficacement la maintenance des équipements sans impact sur le réseau, ce qui permet une gestion beaucoup plus efficace du système électrique en Angola.

Pour aider au développement d'une main-d'œuvre locale qualifiée, ANDRITZ a créé un nouveau centre de formation

**« Laúca fournit environ 8 640 GWh par an, soit suffisamment d'énergie électrique pour répondre à la demande d'environ 8 millions de foyers. »**

# DES AMBITIONS ATIONALES

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Laúca :

Puissance totale : 2 070 MW

Puissance projetée : 6 × 338 MW

(principale) / 1 × 72 MW (Eco)

Chute : 200 m (principale) / 118 m (Eco)

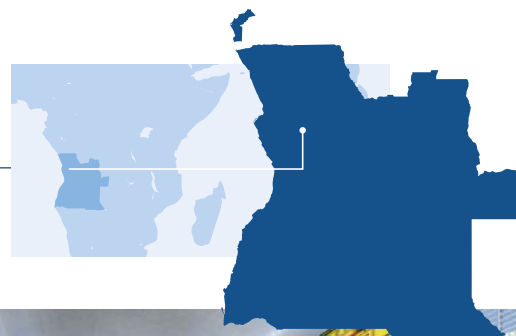
Tension : 6 × 18 kV (principale) / 1 × 15 kV (Eco)

Vitesse : 200 tr/min (principale) / 233,77 tr/min (Eco)

Diamètre de roue : 4 790 mm (principale) / 3 220 mm

(Eco)

Production d'énergie annuelle moy. : 8 640 GWh



Laúca augmente non seulement l'énergie électrique disponible, mais constitue également l'épine dorsale de la régulation moderne du réseau en Angola.

La centrale principale fait plus de 270 m de long et comprend six unités d'une puissance nominale de 335 MW chacune.

technique qui comprend des laboratoires modernes. De tels aspects sociaux ont également eu un impact positif en permettant de développer plus d'infrastructures telles que des écoles et des hôpitaux, ce qui bénéficie à toutes les personnes vivant dans la région.

Par ailleurs, le système Metris DiOMera d'ANDRITZ permet d'améliorer encore la gestion de la centrale électrique en offrant une surveillance à distance et des fonctionnalités améliorées telles que la capacité de maintenance prédictive. Correctement réalisée, une telle approche peut permettre d'allonger considérablement les intervalles de maintenance. Et, grâce à la possibilité de commande à distance, ces résultats peuvent être obtenus sans qu'il soit nécessaire de se rendre à la centrale, ce qui présente des avantages à la fois environnementaux et économiques.

Dans le cas spécifique de Laúca, une mise à jour logicielle et une mise en service partielle des composants fournis étaient absolument nécessaires au milieu de la pandémie de Covid-19, alors que des restrictions sur les voyages étaient en vigueur. Cette tâche a été accomplie directement depuis

le site d'ANDRITZ en Allemagne, assurant la sécurité et la fiabilité de la centrale même si l'accès physique était extrêmement difficile.

Aujourd'hui, toutes les unités fonctionnent sans problème. Le propriétaire de Laúca, Gabinete de Aproveitamento do Médio Kwanza (GAMEK), est très satisfait des performances. L'Angola fait partie des pays ayant le plus grand potentiel hydroélectrique d'Afrique et souhaite que les deux tiers de la capacité de production nationale proviennent de l'hydroélectricité d'ici 2025 afin d'offrir un accès beaucoup plus large à l'énergie pour sa population.

ANDRITZ est très fier de jouer un rôle dans l'atteinte de cet objectif grâce à son travail de soutien au développement d'une énergie hydroélectrique propre et durable et de centrales telles que le magnifique géant hydroélectrique qu'est Laúca.

### AUTEUR

Franco Bennati  
hydronews@andritz.com

# DES POMPES POUR PROTÉGER LES

# TERRRES

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

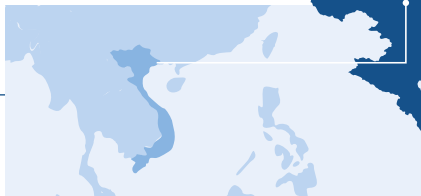
### Doan Ha :

Puissance projetée : deux pompes à volute béton

Chute : jusqu'à 8,2 m

Débit : jusqu'à 100 000 m<sup>3</sup>/h

Rendement : jusqu'à 88%



**Vietnam** – La valeur des exportations agricoles ayant considérablement augmenté à partir des années 1980, le Vietnam est devenu le premier exportateur mondial de poivre noir et de noix de cajou. En outre, le pays se classe parmi les dix premiers exportateurs de café, de noix de coco, de riz, de caoutchouc, de patates douces et de thé. L'agriculture ne représente donc pas seulement une part importante du PIB du pays, mais reste également l'un des principaux secteurs d'emploi. Cependant, avec des précipitations annuelles totales de quelque 640 milliards de m<sup>3</sup>, le Vietnam est l'un des pays les plus pluvieux de la planète. Ces précipitations ne sont pas toujours réparties idéalement dans le temps et entre les régions. Les pluies abondantes et incessantes ont déjà fait sortir les rivières et les ruisseaux de leur lit, provoquant régulièrement

des inondations et nuisant à la productivité agricole. Le changement climatique ne cesse d'aggraver cette situation.

En conséquence, différentes stratégies ont été développées au cours des dernières décennies pour faire face à ces défis, mais aussi pour profiter de la croissance économique dynamique du secteur de l'eau. Outre la rénovation et l'expansion des systèmes d'irrigation existants, ces stratégies comprennent également la construction de systèmes de protection contre les inondations, tel que le système de pompage du district de Thanh Thuy, dans la province de Phu Tho, située dans le nord-est du pays. L'industrie la plus importante de la région est la culture du thé, qui produit environ 100 000 t par an.

Afin d'augmenter la productivité et le rendement des cultures, d'améliorer



Source : Kratzer &amp; Partner ZT GmbH

le niveau de vie et l'environnement, et de réduire la pauvreté dans la région, une nouvelle station de pompage a été construite. La station de Doan Ha a la capacité d'irriguer de manière fiable jusqu'à 672 000 m<sup>2</sup> de rizières, créant ainsi l'infrastructure nécessaire à la formation de grands champs. En plus de l'irrigation, les deux pompes installées dans la station peuvent également drainer jusqu'à 2 122 000 m<sup>2</sup> de terres agricoles si nécessaire.

Après avoir équipé la plus grande centrale de protection contre les inondations du Vietnam (Yen Nghia, près de Hanoi) de 10 pompes à arbre vertical en 2018, ANDRITZ a obtenu la même année le contrat de fourniture de deux pompes à volute béton dans le cadre d'une coentreprise avec un partenaire vietnamien, Haiduong Pump Manufacturing

JSC (HAPUMA). Le contrat portait également sur l'ensemble des équipements électromécaniques de la station de pompage de Doan Ha.

Les pompes ont été spécialement conçues pour ce projet. Chacune est équipée d'un moteur de 1 000 kW et atteint un débit nominal de 12,5 m<sup>3</sup> par seconde. Les pompes atteignent un rendement de 88%, tandis que les moteurs peuvent atteindre un rendement de 96% à pleine puissance.

Les pompes transportent par exemple l'eau de pluie, de l'eau de rivière et des eaux de crue contaminées. Les deux unités pompe-moteur sont également équipées d'un système de surveillance et de contrôle entièrement automatisé afin de garantir une fiabilité maximale et une

disponibilité opérationnelle 24 heures sur 24. Les pompes et leurs composants sont conçus pour fonctionner plus de 70 000 heures.

Les deux unités ont été mises en service et démarrées avec succès en 2021. Depuis lors, les deux unités ont continué à répondre à toutes les attentes du client et à apporter une contribution importante à la protection des terres agricoles productives au Vietnam.

#### AUTEURS

Klara Gölles  
Alois Bacher  
[hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)

# WE CARE

## GARANTIE DE LA DURABILITÉ ET DE LA TRANSPARENCE GRÂCE À DES NORMES INTERNATIONALES

La durabilité a toujours fait partie intégrante de la philosophie d'entreprise du GROUPE ANDRITZ. Il s'agit d'un facteur essentiel pour le succès à long terme et d'un élément important de la stratégie de l'entreprise. Cela se reflète dans le travail quotidien de chaque employé, ainsi que dans les principes de gestion et les relations commerciales au sein du groupe.

Une partie de notre programme de durabilité consiste en un processus de certification structuré pour nos produits et services. Les normes internationales nous profitent à tous en assurant cohérence et sécurité. Elles facilitent également une meilleure collaboration

et compatibilité au niveau mondial. Le respect des normes ISO signifie que le GROUPE ANDRITZ peut non seulement répondre aux exigences croissantes des clients, mais que l'entreprise améliore aussi constamment ses processus, ses produits et ses services. La certification ISO garantit la qualité et la cohérence dans l'ensemble du groupe et, en tant que base solide pour les activités internationales, elle soutient notre continuité à long terme. Comme les normes sont acceptées et intégrées dans le monde entier, la certification ISO garantit la crédibilité et la compatibilité. Ces caractéristiques sont également mieux comprises et plus facilement communiquées aux clients et aux employés.

### GESTION DE LA QUALITÉ

Les normes concernent avant tout la qualité. La gestion de la qualité chez ANDRITZ Hydro englobe la qualité des produits, la qualité des processus et la qualité en matière de sécurité et d'environnement.

En plus d'un système de gestion de la qualité conforme à la norme ISO 9001:2015, du système de gestion environnementale conforme à la norme ISO 14001:2015 et du système de gestion de la santé et de la sécurité au travail conforme à la norme ISO 45002:2018, ANDRITZ Hydro s'est également concentré sur deux autres certifications ISO : ISO 55001:2014 pour la gestion des actifs et ISO 27001:2013 qui concerne la sécurité de l'information.

« Un système de gestion ISO nous permet de devenir meilleurs et de prouver que nous progressons vers nos objectifs. »

#### ISO 55001:2014

##### SYSTÈME DE GESTION D'ACTIFS

ANDRITZ se positionne comme un partenaire de premier plan pour l'exploitation et la maintenance des centrales hydroélectriques et ne cesse également de développer son activité de service. Pour mieux soutenir cette approche, il a été décidé de mettre en œuvre la certification ISO 55001 pour notre système de gestion des actifs d'opération et de maintenance (O&M).

Cette norme établit les exigences permettant de garantir un système de gestion des actifs capable de maximiser les performances et d'atténuer les risques. Elle aide à exploiter les installations de

manière fiable et sûre tout en assurant un fonctionnement efficace conformément à toutes les réglementations, et ce malgré le vieillissement des installations, l'évolution des règles et réglementations et l'évolution des exigences économiques et des demandes de performance de la centrale. Elle aide également à identifier les actifs critiques au sein d'une centrale, à évaluer leur état et leurs performances, et à établir des stratégies d'investissement appropriées pour leur maintenance et/ou leur remplacement.

Aujourd'hui, plusieurs sites d'ANDRITZ Hydro dans le monde ont déjà obtenu la certification ISO 55001:2014. Grâce à des

centres de surveillance locaux entièrement fonctionnels, les équipes O&M en Italie, en Inde et en Indonésie sont fières de pouvoir optimiser les performances des

« La certification ISO 55001 est une étape importante pour nos services O&M qui contribuent à optimiser les actifs hydroélectriques et à maximiser les revenus de nos clients. »

actifs hydroélectriques de nos clients et, ce faisant, d'augmenter leurs revenus.

Pour en savoir plus sur l'activité O&M d'ANDRITZ Hydro, consultez notre page web [www.andritz.com/products-en/hydro/products/hydropower-services](http://www.andritz.com/products-en/hydro/products/hydropower-services)

ou lisez l'article de couverture dans le numéro 33 d'Hydro News [www.andritz.com/hydro-en/hydronews](http://www.andritz.com/hydro-en/hydronews)





### ISO 27001:2013 SYSTÈME DE MANAGEMENT DE LA SÉCURITÉ DE L'INFORMATION

Travaillant souvent sur des infrastructures critiques, l'activité Automatisation d'ANDRITZ Hydro exige un niveau élevé de sécurité de l'information pour nos clients. De plus en plus, cela signifie qu'il faut respecter ou dépasser les normes du secteur, comme la norme ISO 27001, ce qui a conduit à la décision de mettre en place un système de gestion de la sécurité de l'information (SMSI) conforme à la norme ISO 27001.

Après plus d'un an d'élaboration et de documentation, nous sommes fiers d'annoncer que la certification initiale

d'ANDRITZ Hydro Autriche a été obtenue en février 2022. Cela nous permettra de répondre rapidement aux exigences de sécurité de nos clients, d'abrégier les discussions sur les détails et nous évitera d'avoir à apporter des preuves supplémentaires des normes que nous avons établies.

Bien sûr, nous travaillons toujours à l'amélioration de nos standards et nous ferons avancer le processus de certification du système de gestion de la sécurité informatique dans d'autres sites du GROUPE ANDRITZ.

Toutes les certifications ISO fonctionnent ensemble et sont complémentaires. Elles

**« La conformité à la norme ISO 27001 garantit que nous gérons la sécurité des actifs de manière sûre et contrôlée. »**

contribuent également aux objectifs de développement durable établis par les Nations unies. En plus de son engagement en faveur de la durabilité et de la transparence, la volonté du GROUPE ANDRITZ d'être certifié ISO garantit la qualité de ses processus, produits et services. Cela prouve sans aucun doute que nous sommes concernés, « We Care ».

Pour savoir ce qu'ANDRITZ Hydro fait d'autre pour assurer la cybersécurité de vos actifs, veuillez lire l'article sur la cybersécurité dans le numéro 35 d'Hydro News.

[www.andritz.com/hydro-en/hydronews](http://www.andritz.com/hydro-en/hydronews)

#### AUTEUR

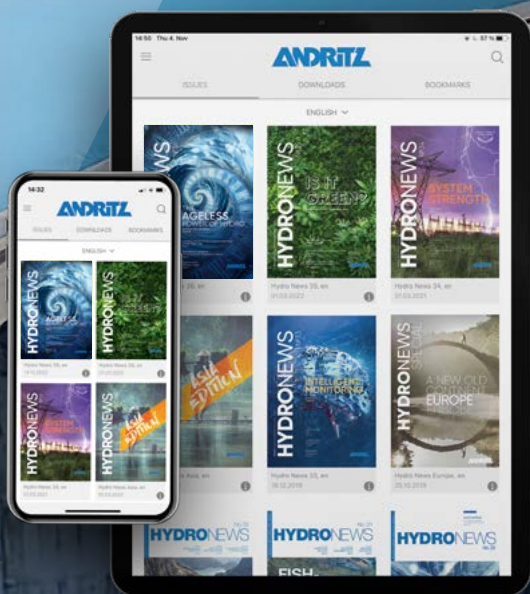
Marie-Antoinette Sailer  
hydronews@andritz.com





# HYDRO NEWS

MAINTENANT SUR VOTRE TÉLÉPHONE PORTABLE



## EMPORTEZ VOTRE HYDRO NEWS PARTOUT AVEC VOUS

Hydro News est publié régulièrement et, depuis plus de 20 ans, il continue à fournir les dernières nouvelles sur les projets hydroélectriques d'ANDRITZ et des sujets spéciaux tels que les tendances clés du marché et les développements technologiques.

Désormais, en téléchargeant gratuitement l'appli Hydro News depuis la boutique d'applications, vous pouvez accéder immédiatement non seulement à la dernière édition de notre magazine client, mais aussi à nos archives. De plus, nous fournissons toutes nos brochures dans toutes les langues disponibles ainsi que des Flash News sur certains projets.

Disponible sur les appareils Android et Apple, vous pouvez désormais obtenir Hydro News même si vous êtes en déplacement.

Gratuit – Toujours disponible – Tous les numéros – Toutes les langues

Un clic suffit



# Le GROUPE ANDRITZ

ANDRITZ est un groupe international de technologie qui propose une vaste gamme d'installations, équipements, systèmes et services novateurs pour l'industrie de la pâte et du papier, le secteur hydroélectrique, l'industrie du traitement et du formage des métaux, les pompes, la séparation solide/liquide dans les secteurs municipaux et industriels, ainsi que l'alimentation animale et la granulation de biomasses. Les installations de production d'électricité, d'épuration des gaz brûlés, de recyclage et de production de non-tissés et de panneaux de fibres viennent compléter l'offre globale de produits et de services. Des produits et services innovants du secteur de la numérisation industrielle sont proposés sous la marque Metris et aident les clients à rendre leurs installations plus conviviales, efficaces et rentables. Le groupe, dont le siège social se trouve à Graz, en Autriche, compte plus de 280 sites de production et sociétés de service et de vente dans le monde entier.



Plus de  
**26 800**  
employés



**+280**  
sites



**+40**  
pays

## NOTRE VISION

Sur les marchés que nous avons choisis, nous sommes des leaders mondiaux passionnés par les solutions d'ingénierie innovantes. En tant que leader en matière de technologie et de qualité, nous créons une valeur durable pour nos clients et nos actionnaires, assurant ainsi la poursuite de notre croissance rentable à long terme.

## NOTRE VISION ESG

Nous sommes parmi les meilleurs de notre catégorie en matière de durabilité sur les marchés que nous servons, et nous créons une valeur ajoutée maximale pour toutes les parties prenantes. En tant que leader en matière de durabilité, nous nous concentrons sur une gouvernance d'entreprise responsable et sur la garantie d'un avenir sûr et viable pour la société, nos employés et toutes les autres parties prenantes. Nous sommes fiers de créer du durable, ainsi que des produits durables et durables qui contribuent à la préservation des ressources naturelles et à la protection de l'environnement et du climat.

## NOTRE MISSION

Nous favorisons la réussite de nos clients grâce à une ingénierie et des services innovants et de qualité, et nous établissons des relations solides et durables, avec un impact positif pour des industries clés et pour la planète. Le monde change sans cesse, notre passion reste la même.

**ANDRITZ**  
**PRIX DE L'ACTION :**  
(au 31 août 2022)  
**46,38 EUR**

## CHIFFRES FINANCIERS CLÉS EXERCICE 2021

Prise de commandes

**7 879,7 MEUR**

Carnet de commandes (en fin de période)

**8 165,8 MEUR**

Revenus

**6 463,0 MEUR**

Bénéfices nets (y compris la part des actionnaires sans contrôle)

**321,7 MEUR**

**26 804 EMPLOYÉS**

(en fin de période, sans les apprentis)

# Changements au sein du comité exécutif d'ANDRITZ AG



**Wolfgang Leitner,**  
nouveau membre  
du conseil  
de surveillance  
d'ANDRITZ AG

Lors de la réunion annuelle des actionnaires en avril 2022, Wolfgang Leitner a été élu en tant que nouveau membre du conseil de surveillance d'ANDRITZ AG. Il a été membre du comité exécutif d'ANDRITZ AG pendant 35 ans, dont 28 ans en tant que président et PDG. Sous son mandat, ANDRITZ est devenu un leader mondial du marché dans tous ses domaines d'activité. L'année-record de tous les temps pour ANDRITZ en 2021 marque le sommet absolu de son leadership réussi.



**Joachim Schönbeck,**  
nouveau président et PDG  
d'ANDRITZ AG

Le nouveau président et PDG d'ANDRITZ AG, Joachim Schönbeck, succède à Wolfgang Leitner. Joachim Schönbeck a rejoint ANDRITZ en tant que membre du comité exécutif d'ANDRITZ AG en octobre 2014. Depuis, il a largement contribué au développement très réussi des segments « Pulp & Paper Capital Systems » et « Metals Processing » dont il était responsable. Dans ses nouvelles fonctions, Joachim Schönbeck supervise plusieurs fonctions du groupe et reste responsable du segment « Pulp & Paper Capital Systems ».



**Domenico Iacovelli,** nouveau  
membre nommé  
du comité exécutif  
d'ANDRITZ AG

Domenico Iacovelli, qui a occupé divers postes de direction au sein du GROUPE ANDRITZ depuis 2011 et qui est président du comité exécutif de Schuler AG depuis avril 2018, a été nommé membre du comité exécutif d'ANDRITZ AG à compter d'avril 2022. Domenico Iacovelli a réussi à adapter le groupe Schuler aux conditions très difficiles du marché au cours des dernières années et a ainsi posé les bases d'un développement positif de l'entreprise. En plus de ses tâches au sein du comité exécutif d'ANDRITZ AG pour l'ensemble de l'activité Métaux, Domenico Iacovelli continuera d'assumer sa fonction de président du comité exécutif de Schuler AG.



Ce qui a commencé en 1852 par la production de produits métalliques tels que des clous de broche, des chaînes, des grilles en fer et des croix funéraires est devenu un groupe technologique leader sur le marché et présent dans le monde entier.

Il y a 170 ans, le Hongrois Josef Körösi créait la « k. k. privilegierte Maschinenfabrik und Eisen gießerei » à ANDRITZ, près de Graz, posant ainsi la première pierre du GROUPE ANDRITZ d'aujourd'hui.

# FOURNIR DE L'ÉN DE 10 000 FOYER

## Tolga, Norvège

Après une mise en service réussie, la centrale hydroélectrique de Tolga, en Norvège, a été remise au client en mai 2021. Située dans les municipalités de Tolga, dans la communauté d'Innlandet, à quelque 360 km au nord d'Oslo, cette nouvelle centrale au fil de l'eau est équipée de trois turbines Francis compactes identiques de 15 MW. Bien qu'il n'y ait pas de barrage de prise d'eau, la centrale dispose d'un barrage-seuil et utilise une chute de 88 m dans la rivière Glomma qui traverse le centre de Tolga depuis Hummelvoll jusqu'au pied d'Eidsfossen. Dans l'étang du seuil, il y a trois parcours de pêche, de sorte que les poissons peuvent migrer en amont et en aval, quel que soit le débit de l'eau.

En 2018, ANDRITZ a obtenu un contrat pour fournir l'équipement électromécanique et hydromécanique complet pour ce projet en tant que concept « from water-to-wire ». Ce contrat de grande envergure comprenait la conception, la fabrication et la livraison d'équipements électromécaniques, incluant les turbines, les vannes d'entrée principales (MIV), les

vannes de garde, les groupes hydrauliques (HPU), le régulateur de turbine électronique et les alternateurs, y compris les systèmes d'excitation. Le contrat comprenait également le système électrique complet avec l'automatisation et les systèmes de puissance électrique (EPS). Les équipements mécaniques installés dans les passages hydrauliques comprenaient des grilles, des vannes de prise d'eau, des vannes d'aspirateur ainsi que des systèmes de refroidissement et de pompage et un pont roulant de 70 t. L'installation, la supervision et la mise en service complétaient l'étendue du contrat.

Le propriétaire de la centrale, AS Opplandskraft DA, est lui-même détenu par Hafslund Eco (à 75%) et Akershus Energi (à 25%). Tolga est exploitée par le personnel de Hafslund Eco à Nord-Østerdal.

Malgré le stress lié à la situation due au COVID-19 et à toutes les mesures sanitaires et de sécurité que cela impliquait, le projet a été achevé en mai 2021, avec une remise au client cinq mois plus tôt que prévu dans le contrat.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

#### Tolga :

Puissance projetée :

3 × 15,41 MW / 3 × 20 MVA

Chute : 88 m

Tension : 13,2 kV

Vitesse : 428,6 tr/min

Diamètre de roue : 1 500 mm

Production d'énergie annuelle moy. :

205 GWh



# ERGIE À PLUS S

## ENVIRONNEMENT ET DURABILITÉ – UNE SOLUTION RESPECTUEUSE DES POISSONS POUR LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE

La centrale de Tolga est une station compacte construite sans la solution à « quatre étages » que l'on trouve dans les centrales traditionnelles de cette taille. L'installation comprend trois turbines Francis compactes identiques. Les unités sont définies comme des « turbines standard » compactes par ANDRITZ. Cela se traduit par des économies importantes en termes d'heures de conception et de tonnes d'acier nécessaires. L'extraction de roches dans la zone de la centrale a également été réduite d'environ 25% par rapport à une solution traditionnelle.

**« Ce type de grille de prise d'eau n'a jamais été construit en Norvège auparavant. Il empêche tout simplement les poissons d'aller dans la turbine. »**

Pour qu'une centrale hydroélectrique réponde aux critères de durabilité du

système taxonomique de l'UE, il faut que les voies de migration naturelles des poissons dans le cours d'eau soient maintenues après la centrale. Dans les centrales électriques traditionnelles, les poissons nagent dans la prise d'eau et peuvent être blessés en rencontrant les turbines.

La centrale de Tolga est unique en son genre, car la structure de la prise d'eau est construite de manière à ce que les poissons ne puissent pas entrer dans la turbine. Sa grille de prise d'eau comporte des ouvertures de seulement 15 mm de large et forme un angle faible avec l'écoulement d'eau. De telles grilles de prise d'eau n'ont jamais été construites en Norvège auparavant, mais elles permettent de conduire les poissons en toute sécurité au-delà de la prise d'eau vers un passage de dérivation. Cet agencement permet aux poissons migrateurs de franchir la structure complètement indemnes.

Avec une production annuelle estimée d'environ 205 GWh, Tolga fournit suffisamment d'électricité pour plus de 10 000 foyers. ANDRITZ est fier d'avoir fait partie de cet important projet respectueux de l'environnement.



Centrale électrique de Tolga. La nouvelle centrale au fil de l'eau est équipée de trois turbines Francis compactes identiques de 15 MW.

### AUTEUR

Håvard Haugstulen  
hydronews@andritz.com

Une solution respectueuse des poissons pour la centrale hydroélectrique. Les grilles de prise d'eau permettent de conduire les poissons en toute sécurité au-delà de la prise d'eau vers un passage de dérivation.



# AUGMENTER LA CAPACITÉ D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DE L'INDONÉSIE

## Cikaengan 2, Indonésie

La mise en service et la remise de deux unités Francis horizontales de 3,65 MW marquent l'achèvement des travaux pour la centrale hydroélectrique de Cikaengan 2 en Indonésie.

Située à 265 km de Djakarta, à Garut, en Java occidentale, Cikaengan 2 est une mini-centrale hydroélectrique au fil de l'eau qui utilise le débit de la rivière Cikaengan. L'exploitation commerciale de la centrale a débuté en décembre 2021 et elle produit désormais de l'énergie électrique renouvelable et durable pour la région.

ANDRITZ a obtenu ce contrat de PT Cikaengan Tirta Energi, une filiale de Nippon Koei Co. Ltd, Japon. Le contrat portait sur la conception, la fabrication, le transport, l'installation et la mise en service de la conduite forcée, des vannes, de l'équipement électromécanique complet, ainsi que des équipements électriques et mécaniques d'équilibrage de la centrale. Des systèmes de communication, de contrôle, de protection et d'excitation complétaient l'étendue du contrat. Cikaengan 2 est la première centrale hydroélectrique

jamais construite par Nippon Koei Co. Ltd et le projet a été exécuté par un consortium composé d'ANDRITZ Hydro Inde et ANDRITZ Hydro Indonésie.

Le projet comprend un détournement du débit entrant de la rivière Cikaengan par une voie navigable via un dessableur de type ouvert. Le flux passe ensuite par une galerie d'amenée et remonte vers un bassin de mise en charge où une conduite forcée de surface l'amène à la centrale électrique.

Une ligne de transmission de 20 kV connecte cette centrale avec le réseau JTM PT PLN (Persero) et au kabupaten de Garut d'Indonésie. La production énergétique de la centrale est estimée à 46,7 GWh d'électricité renouvelable et durable par an.

### AUTEUR

Manoj Agarwal  
hydronews@andritz.com

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

#### Cikaengan 2 :

Puissance totale : 7,3 MW

Puissance projetée : 2 x 3,65 MW

Chute : 101,55 m

Tension : 6,6 kV

Vitesse : 750 tr/min

Diamètre de roue : 780 mm

Production d'énergie annuelle moy. :

46,7 GWh



# UN EFFORT SUPPLÉMENTAIRE

## Nam Kong 3, Laos

Après la mise en service réussie, ANDRITZ a remis au client le projet de Nam Kong 3 (54 MW). Nam Kong 3 est une centrale hydroélectrique à accumulation située dans le village de Lamong dans la province d'Attapeu, dans le sud du Laos. La mise en service et la remise de la centrale en décembre 2021 sont conformes au plan d'évacuation du propriétaire, Chaleun Sekong Energy Co., Ltd (CSE).

CSE est l'un des principaux producteurs d'électricité indépendants du Laos et a attribué en 2018 un contrat à ANDRITZ pour l'ensemble de l'équipement électromécanique de Nam Kong 3. Le contrat portait sur la conception, la fourniture, le transport, l'installation et la mise en service de trois unités Francis verticales compactes d'une capacité de 18 MW chacune, avec les vannes d'entrée principales, les alternateurs, les systèmes de puissance électrique et tout l'équipement d'équilibrage de la centrale.

Ce projet a bénéficié d'une participation multiculturelle avec Poyry Energy Limited comme ingénieur du propriétaire, China Ghezuba Group Company comme contractant génie civil, Whessoe comme contractant hydromécanique et ANDRITZ comme contractant pour l'ensemble de l'équipement électromécanique.

Comme l'entrée au Laos était limitée à l'époque à cause du COVID-19, et afin de

respecter les délais du client, ANDRITZ a fait un effort supplémentaire et a fait venir des ingénieurs de mise en service de Chine, d'Indonésie et du Bhoutan pour répondre aux exigences du projet. De plus, ANDRITZ a répondu aux besoins du client en trouvant de la main-d'œuvre locale. Qui plus est, les livraisons d'équipements ont été maintenues malgré l'impact sévère du COVID et la mise en service a malgré tout été réalisée dans les délais impartis.

L'électricité produite par ce projet est livrée à Électricité du Laos (EDL), une société d'État qui possède et exploite les installations de production, de transmission et de distribution d'électricité du pays.

ANDRITZ est très fier que les objectifs du client aient pu être atteints malgré les restrictions liées au COVID et est heureux de contribuer davantage au secteur hydroélectrique du Laos.

### AUTEUR

Pankaj Sharma  
hydronews@andritz.com



### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

#### Nam Kong 3 :

Puissance totale : 54 MW

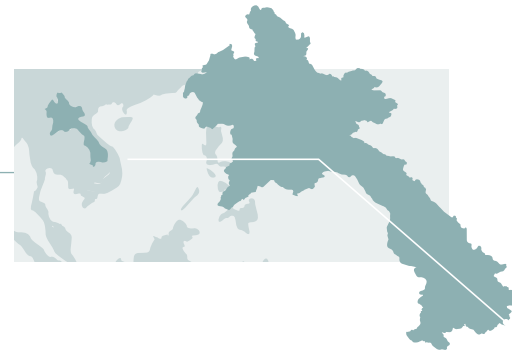
Puissance projetée : 3 × 18 MW

Chute : 96,4 m

Tension : 11 kV

Vitesse : 500 tr/min

Diamètre de roue : 1 534 mm



# VOLANTS D'INERTIE – BOOSTE COMPENSATEURS SYNCHRONES

L'ère des systèmes électriques dominés par une production centralisée avec de grandes centrales électriques et une grande inertie est en train de prendre fin. La production basée sur des onduleurs provenant de l'éolien et du photovoltaïque représente désormais une part significative. Cependant, les masses tournantes des alternateurs fournissaient - et fournissent toujours - des services essentiels au réseau, proportionnels à leur capacité de puissance nominale. L'un de ces services au réseau, l'inertie, concerne l'énergie rotative stockée des alternateurs synchrones couplés au réseau. Avec l'arrêt progressif des centrales thermiques et nucléaires, l'inertie disponible du réseau diminue, ce qui rend difficile le maintien de la stabilité du réseau.

Lorsque la production et la consommation sont équilibrées, la fréquence d'un système électrique reste stable. Cependant, dès qu'il y a une petite différence entre la consommation et la production, la fréquence commence à dévier de sa valeur nominale, par exemple 50 Hz en Europe. L'inertie du système électrique contrebalance ces changements potentiels de fréquence et limite la vitesse des mouvements de fréquence (taux de changement de fréquence - RoCoF). Comme l'inertie des systèmes électriques diminue, le RoCoF pourrait devenir plus critique. Ces conditions pourraient placer les exploitants de systèmes électriques devant un dilemme. Étant donné qu'une inertie suffisante doit être présente à tout moment pour assurer le bon fonctionnement du réseau, cela pourrait signifier que les centrales thermiques à combustibles fossiles doivent continuer à fonctionner pour fournir ces services liés à l'inertie. Cela pourrait également signifier que la production basée sur des onduleurs, si elle n'est pas en mesure de fournir des services similaires à l'inertie, doit être réduite pour

maintenir l'équilibre entre la production et la demande.

Une solution alternative pour assurer des niveaux d'inertie suffisants sur le réseau est l'installation de compensateurs synchrones (CS). Les CS constituent une solution éprouvée et rentable pour remplacer les services de réseau qui étaient auparavant assurés par les centrales thermiques et leurs machines tournantes. L'un des avantages des compensateurs synchrones couplés à des volants

d'inertie est que l'énergie stockée mécaniquement est augmentée sans influencer de manière significative la conception électrique du compensateur synchrone.

Les CS peuvent être conçus soit comme des machines à rotor rond (turbo-alternateurs), soit comme des machines à pôles saillants. Des solutions sur mesure peuvent être conçues avec des machines à pôles saillants dont l'inertie peut être sensiblement plus élevée que celle des alternateurs synchrones de même puissance nominale.

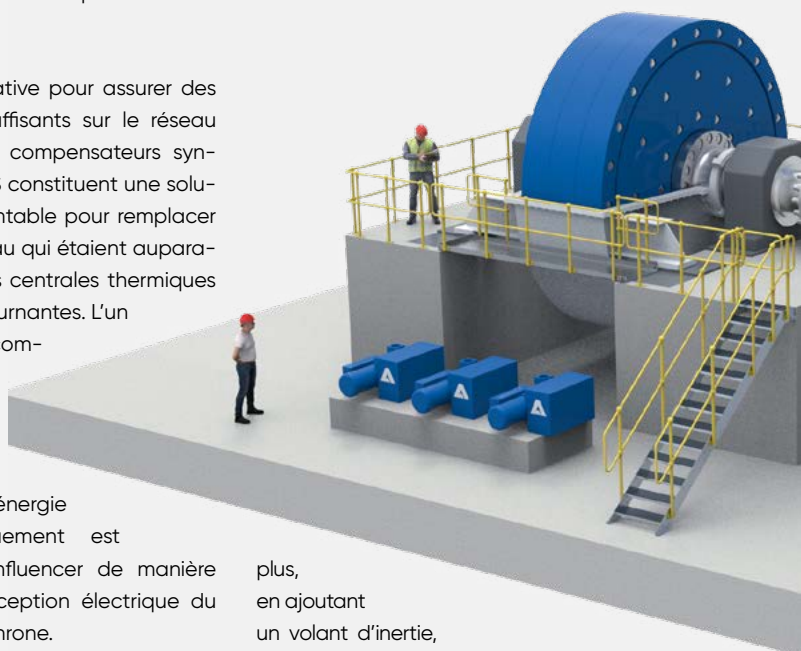
Pour les CS de taille moyenne, la figure 1 montre la constante d'inertie  $H$  atteignable pour différentes configurations de CS. On constate que les machines à rotor rond ont généralement une constante d'inertie comprise entre 1,5 et 2 s et que, lorsqu'elles sont couplées à un volant d'inertie, cette constante peut atteindre 2 à 5,5 s. Toutefois, les machines à pôles saillants peuvent être conçues avec une constante d'inertie comprise entre 2 et 7 s. Ainsi, l'inertie d'une combinaison rotor rond-volant d'inertie peut être obtenue avec l'inertie naturelle d'une machine à pôles saillants seule. De

plus, en ajoutant un volant d'inertie, l'inertie de la conception à pôles saillants peut être plus que doublée pour atteindre jusqu'à 16 s. Pour un CS de taille moyenne, cela équivaut à une énergie stockée pouvant atteindre 3 100 MWs. Il est clair que les volants d'inertie sont une solution efficace pour booster encore plus l'inertie des CS.

Étant donné qu'un niveau d'inertie minimal doit être maintenu à tout moment pour garantir la stabilité des réseaux électriques, les exploitants de réseaux de transmission du monde entier évaluent actuellement la quantité minimale d'inertie requise. Les compensateurs synchrones à pôles saillants, avec ou sans volant d'inertie, constituent une solution compétitive pour répondre à ces besoins alors que la transition vers une énergie propre continue de s'accélérer et que l'inertie disponible des machines tournantes traditionnelles continue de diminuer.

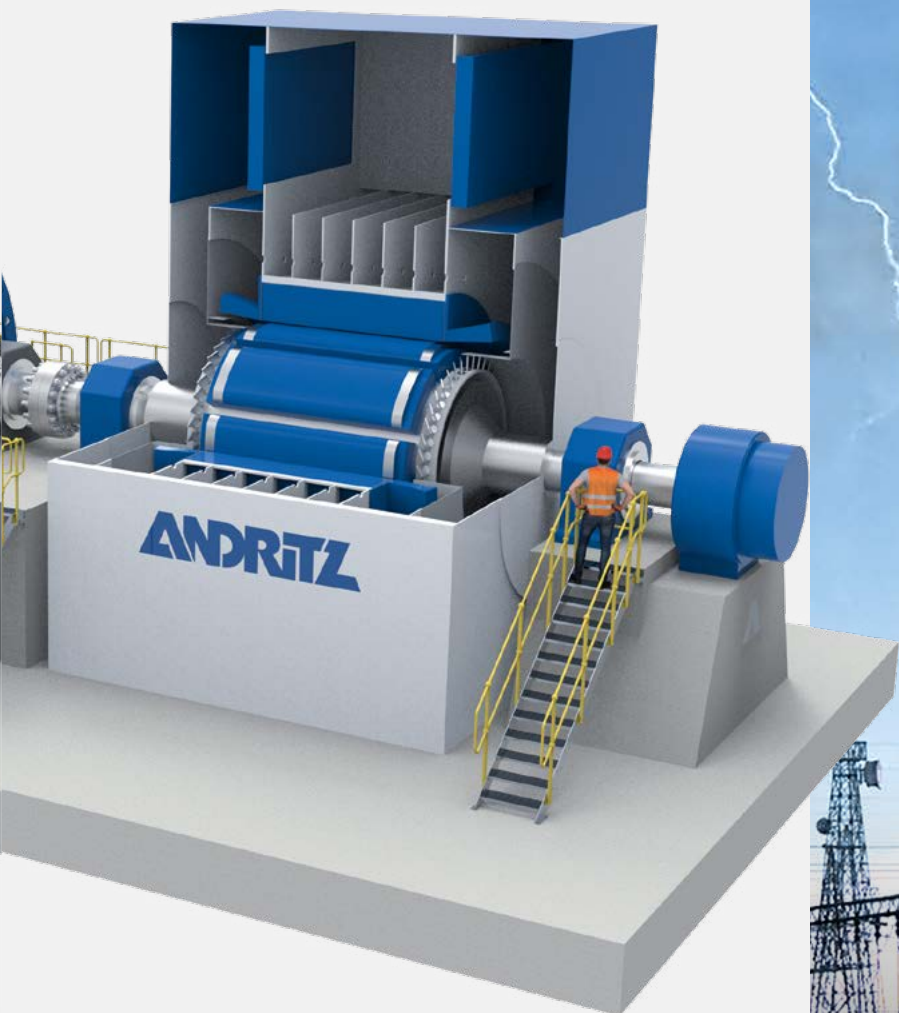
#### AUTEUR

Serdar Kadam  
hydronews@andritz.com

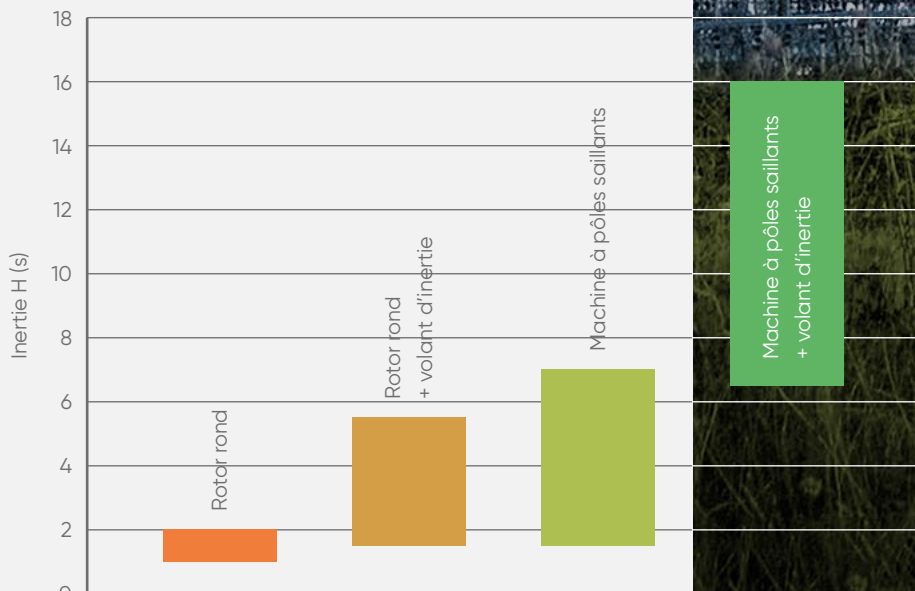




# R L'INERTIE DES



« Un niveau d'inertie minimal doit être maintenu à tout moment. »



Constante d'inertie H atteignable, rapport entre l'énergie stockée et la puissance nominale du compensateur synchrone

**CONSTANTE D'INERTIE H  
ATTEIGNABLE**

**TECHNOLOGIE — VOLANTS D'INERTIE**

# #GLOBALHYDROPOWER

Le 11 octobre 2022, avec l'IHA (Association internationale de l'hydroélectricité) et l'ensemble de la communauté hydroélectrique, nous avons célébré les impacts positifs de l'hydroélectricité durable sur les peuples et les communautés dans le monde entier.



## TRANSFORMER LES VIES ET LES COMMUNAUTÉS #WITHHYDROPOWER

L'hydroélectricité, une forme durable et renouvelable de production d'électricité, présente de nombreux avantages et un grand potentiel. Environ 70% de la terre est recouverte d'eau, ce qui signifie qu'il existe 14,3 milliards de m<sup>3</sup> d'une source d'énergie propre et renouvelable. L'hydroélectricité est rentable et n'est pas soumise à la volatilité des prix, contrairement aux combustibles fossiles. Il faut également souligner que plus de deux millions de personnes sont employées dans le secteur de l'hydroélectricité dans le monde. Mais les avantages de l'hydroélectricité durable vont bien au-delà des personnes qui travaillent dans ce secteur. Elle offre des avantages socio-économiques puisque la construction de centrales hydroélectriques crée des emplois locaux et soutient l'économie régionale. Une telle centrale assure également l'approvisionnement en eau et la protection contre les inondations. Elle peut de plus être utilisée pour l'irrigation et la navigation maritime. Tout cela apporte de nombreuses retombées positives aux communautés dans le monde entier.

## #WITHHYDROPOWER, NOUS POUVONS FAIRE LA DIFFÉRENCE

Nous continuons à vivre une période très difficile. Outre la pandémie et le lourd tribut qu'elle a engendré au cours des deux dernières années, des conflits politiques et sociaux bouleversent aujourd'hui le monde et ont des conséquences importantes sur les vies individuelles, la société dans son ensemble et l'économie mondiale. Dans ce contexte, la transition vers un avenir sans émissions devient plus importante que jamais. Nous devons redoubler d'efforts pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et atteindre nos objectifs climatiques vitaux. Les énergies renouvelables telles que l'hydroélectricité, l'énergie éolienne et l'énergie solaire doivent être drastiquement développées, car nous devons réussir à lutter contre la crise climatique tout en garantissant un approvisionnement énergétique ininterrompu sans avoir recours aux combustibles fossiles.

L'hydroélectricité, technologie porteuse d'avenir, est la forme de production d'électricité renouvelable la plus éprouvée et la mieux développée. Elle a déjà été mise en œuvre avec succès dans des centaines de milliers de sites à travers le monde. L'hydroélectricité ne se limite pas à la production d'électricité. Au contraire, elle offre un large éventail d'applications, notamment le stockage d'énergie pour la stabilité du réseau et la couverture des pics de consommation, fournissant ainsi les outils nécessaires pour atteindre les objectifs mondiaux pour un climat durable.



# ROPOWERDAY

## #WITHHYDROPOWER, NOUS POUVONS...

### ... GARDER LES LUMIÈRES ALLUMÉES AVEC DE L'ÉNERGIE VERTE

L'énergie éolienne et l'énergie solaire ont besoin de la flexibilité et de la stabilité qu'offre l'hydroélectricité pour garder les lumières allumées. Garantir un approvisionnement énergétique stable et sûr est l'un des plus grands défis auxquels nous sommes confrontés pour la transition des combustibles fossiles vers les énergies renouvelables.

### ... DÉVELOPPER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES DE MANIÈRE DURABLE

Lorsque les projets hydroélectriques sont choisis, planifiés et construits de manière durable, ils peuvent avoir des effets positifs considérables sur les communautés locales.

### ... DÉCARBONER LES INDUSTRIES AVEC DE L'ÉNERGIE PROPRE

L'hydrogène vert est appelé à jouer un rôle important dans la décarbonation des industries lourdes dans le monde entier. L'hydroélectricité est bien adaptée à la production d'hydrogène vert et pourrait fournir 13% de la demande requise d'ici à 2050 pour atteindre les objectifs de neutralité carbone.

### ... FOURNIR UNE ÉNERGIE ABORDABLE POUR PLUSIEURS GÉNÉRATIONS

Depuis des décennies, l'hydroélectricité fournit une énergie abordable à des foyers et des entreprises dans le monde entier. Nous pouvons créer une énergie verte abordable, un réseau alimenté par des énergies renouvelables.

### ... STOCKER L'ÉNERGIE ÉOLIENNE ET L'ÉNERGIE SOLAIRE DANS L'EAU

Ne vous rabattez pas sur les combustibles fossiles. Nous pouvons assurer la fiabilité des réseaux verts du futur grâce à l'hydroélectricité, en utilisant des « batteries d'eau » pour stocker l'énergie renouvelable et l'utiliser lorsque le vent ne souffle pas et que le soleil ne brille pas.

### ... PROTÉGER LES COMMUNAUTÉS DES INONDATIONS ET DES SÉCHERESSES

Avec l'accélération du changement climatique, les phénomènes météorologiques extrêmes tels que les inondations et les sécheresses sont de plus en plus fréquents. L'hydroélectricité peut contribuer à protéger les communautés en fournissant des services vitaux de gestion de l'eau.





HYDROÉLECTRICITÉ

# MODERNISATION ET RÉNOVATION DE CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES

ANDRITZ est fournisseur mondial d'équipements et services électromécaniques (« from water-to-wire ») pour les centrales hydroélectriques. Avec plus de 180 ans d'expérience et plus de 32 000 turbines installées, nous nous efforçons en permanence de créer des innovations techniques modernes afin de répondre aux besoins et exigences de nos clients. Les entreprises publiques

de fourniture d'énergie du monde entier apprécient notre expertise et notre engagement. Elles font confiance à la sécurité et à la fiabilité de nos solutions de production d'énergie sur mesure.

Pour un bénéfice maximal du client, ANDRITZ développe des concepts de service et de rénovation orientés vers les solutions, qui offrent un retour

sur investissement à court terme. Des mesures de modernisation innovantes et des technologies de pointe augmentent la rentabilité et prolongent la durée de vie des systèmes, en tenant toujours compte des conditions économiques, écologiques et juridiques de base.

Nous sélectionnons la meilleure solution – « from water-to-wire ».

**ENGINEERED SUCCESS**

ANDRITZ HYDRO GmbH / [www.andritz.com/hydro](http://www.andritz.com/hydro)

**ANDRITZ**