

Français Magazine d'ANDRITZ Hydropower / Édition spéciale les Amériques / 05-2024

# HYDRONEWS

## SPÉCIAL

# ÉDITION LES AMÉRIQUES

Brésil  
Page 48

Canada  
Page 12

Mexique  
Page 26

Les États-Unis  
Page 18

**ANDRITZ**

# LES AMÉRIQUES EN BREF

## DEUX CONTINENTS, 35 PAYS

Les Amériques constituent la plus grande partie de l'hémisphère occidental de la Terre. Du point le plus au nord, l'île Kaffeklubben, qui est également le point le plus septentrional de la planète, au point le plus au sud, les îles de Thulé Sud, la masse continentale américaine s'étend sur environ 15 000 km (9 320 mi).



Surface totale

**42 549 000 km<sup>2</sup>**  
(16 428 000 sq mi)

**8,3%**  
de la surface  
de la Terre

**28,5%**  
de la superficie totale  
des terres mondiales

Population

**1,02 milliard**

Environ

**12,83%**

de la population mondiale

États-Unis → Troisième pays le plus peuplé au monde avec

**333,29 millions**  
d'habitants



LES PLUS GRANDES  
ZONES MÉTROPOLITAINES :

**SÃO PAULO,  
MEXICO, NEW YORK,  
BUENOS AIRES**

Plus grand pays :

**Canada** avec  
**9 984 670 km<sup>2</sup>**  
(3,8 millions sq mi)



Plus petit pays :

**St-Christophe** et  
**Niévès** avec **261 km<sup>2</sup>** (101 sq mi)



**2 PARMIS LES 10 PLUS  
LONGS FLEUVES DU  
MONDE : L'AMAZONE  
ET LE MISSISSIPPI**

Le bassin de l'Amazonie est le plus grand bassin hydrographique du monde, avec une superficie d'environ 7 000 000 km<sup>2</sup> (2 700 000 sq mi) et le plus grand débit au monde, d'environ 215 000 à 230 000 m<sup>3</sup>/s.



ANDRITZ

Emplacements : **106**



Employés : **8 100**



Emplacement d'ANDRITZ  
Hydropower :

**21** – dont **7** sites de fabrication



Employés : **> 1700**

Exploiter l'hydroélectricité :

# FAVORISER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DANS LES AMÉRIQUES

**Chers partenaires,**

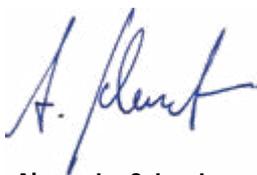
À la suite de la COP28 et des préoccupations croissantes en matière de climat, le besoin de solutions énergétiques durables n'a jamais été aussi évident. Dans ce contexte, l'ensemble des Amériques, du Nord au Sud, est prêt à relever le défi d'un avenir plus propre et plus vert. Le pilier de cette transition est l'hydroélectricité et le pompage-turbinage. Les deux permettent l'intégration efficace des énormes volumes de production solaire et éolienne nécessaires pour parvenir à l'indépendance des combustibles fossiles.

ANDRITZ est fier d'être un partenaire clé de ce parcours de transformation. Grâce à notre engagement inébranlable envers l'innovation et l'excellence, nous sommes le moteur du développement des infrastructures hydroélectriques en Amérique du Nord, centrale et du Sud. Dans cette édition spéciale du magazine de nos clients, nous mettons en lumière le rôle indispensable que jouent l'hydroélectricité et les solutions énergétiques innovantes, telles que les condensateurs synchrones, dans l'élaboration du futur paysage énergétique des Amériques.

L'hydroélectricité constitue un modèle de durabilité, fournissant une source d'énergie vaste, fiable et renouvelable, essentielle pour atteindre les objectifs ambitieux de réduction des émissions de carbone. Alors que les pays s'efforcent d'atténuer les effets du changement climatique, l'évolutivité et la flexibilité de l'hydroélectricité sont de plus en plus précieuses.

ANDRITZ se consacre à faire progresser la réhabilitation et la modernisation des infrastructures hydroélectriques existantes dans toutes les Amériques. En modernisant les installations vieillissantes et en améliorant l'efficacité opérationnelle, nous prolongeons la durée de vie des actifs critiques tout en minimisant l'impact environnemental. Grâce à nos installations de fabrication de pointe situées stratégiquement dans la région, nous renforçons les économies locales et favorisons l'innovation dans le secteur hydroélectrique.

L'énergie apporte une contribution essentielle à la qualité de vie des individus, à la société et au progrès humain. C'est le cas aujourd'hui et cela le restera à l'avenir. En collaboration avec les peuples des Amériques, ANDRITZ s'engage à rendre cet avenir propre, respectueux de l'environnement et durable.



**Alexander Schwab**

Vice-président  
ANDRITZ HYDRO GmbH

32

48

## Application HydroNews :

Téléchargez sur notre site web :  
ou dans l'AppStore/PlayStore



HYDRONEWS  
magazine en ligne,  
lettre d'informations  
et contact :  
[www.andritz.com/hn-americas](http://www.andritz.com/hn-americas)

Suivez-nous sur : **LinkedIn**



### IMPRINT:

Éditeur : ANDRITZ HYDRO GmbH,  
A-1120 Vienne, Eibesbrunnnergasse 20, Autriche  
Téléphone : +43 50805 0  
E-Mail: [hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)  
Responsable du contenu :  
Alexander Schwab, Jens Pæutz  
Rédaction et direction artistique : Marie-Antoinette Sailer  
Magazine en ligne : [www.andritz.com/hydronews](http://www.andritz.com/hydronews)  
Imprimé en : anglais, espagnol, français et portugais  
Conception graphique : INTOUCH Werbeagentur, Autriche  
Contribution photographique et banque d'images :  
Adobe Stock, FreeVectorMaps.com  
Imprimé par WGA Print-Producing, Autriche ; imprimé  
sur du papier FSC.

Copyright©: ANDRITZ HYDRO GmbH 2024.  
Tous droits réservés.

Toute reproduction, même partielle de cette publication  
est soumise à autorisation. Pour des raisons légales,  
nous devons vous informer qu'ANDRITZ 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 :  
[www.andritz.com/privacy](http://www.andritz.com/privacy)

# DANS CE NUMÉRO

## ÉDITORIAL

EXPLOITER L'HYDROÉLECTRICITÉ  
Favoriser la transition énergétique dans les  
Amériques 03

## FAITS & CHIFFRES

LES AMÉRIQUES EN BREF 02  
L'HYDROÉNERGIE EN CHIFFRES 68

## SPÉCIAL

STOCKAGE PAR POMPAGE  
Alimenter l'avenir 06

LA SÉCURITÉ AVANT TOUT  
Santé & Sécurité et implication des employés 08

RÉNOVER ET RAJEUNIR  
Vivez longtemps et prospérez avec ANDRITZ 38

CAPACITÉS DE FABRICATION DE POINTE  
En quête de l'excellence 40

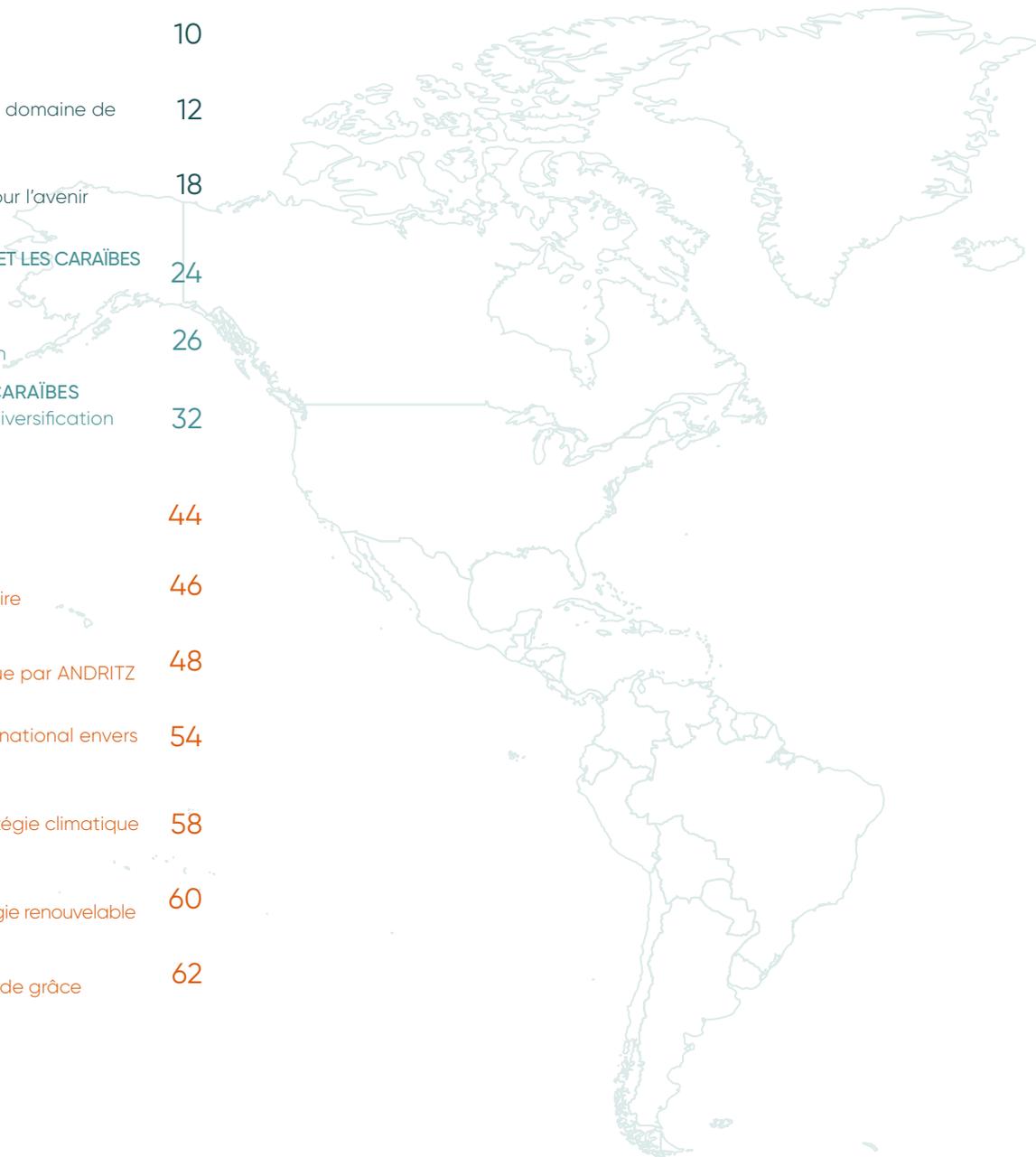
LA RENAISSANCE DES  
CONDENSATEURS SYNCHRONES  
Énergies renouvelables et stabilité du système  
de puissance 64

L'INNOVATION D'ANDRITZ : AU CŒUR  
DE L'HYDROÉNERGIE RENOUVELABLE  
R&D et respect des poissons 66



## RAPPORT PAR PAYS

<b>AMÉRIQUE DU NORD</b> Aperçu d'une région	10
<b>CANADA</b> Maintenir le leadership dans le domaine de l'énergie verte	12
<b>ÉTATS-UNIS</b> Redynamiser l'hydroélectricité pour l'avenir	18
<b>MEXIQUE, AMÉRIQUE CENTRALE ET LES CARAÏBES</b> Aperçu d'une région	24
<b>MEXIQUE</b> Résurgence de la réhabilitation	26
<b>AMÉRIQUE CENTRALE ET LES CARAÏBES</b> Engagement en faveur de la diversification énergétique	32
<b>AMÉRIQUE DU SUD</b> Aperçu de la région	44
<b>ÉQUATEUR</b> Bien plus qu'une ligne imaginaire	46
<b>BRÉSIL</b> Transition énergétique soutenue par ANDRITZ	48
<b>COLOMBIE</b> Hydroélectricité et engagement national envers la COP	54
<b>CHILI</b> Hydroélectricité : la clé de la stratégie climatique du Chili	58
<b>PÉROU</b> Prêt pour la croissance de l'énergie renouvelable	60
<b>VENEZUELA</b> L'énergie renouvelable en terre de grâce	62



# STOCKAGE PAR POMPAGE : ALIMENTER L'AVENIR

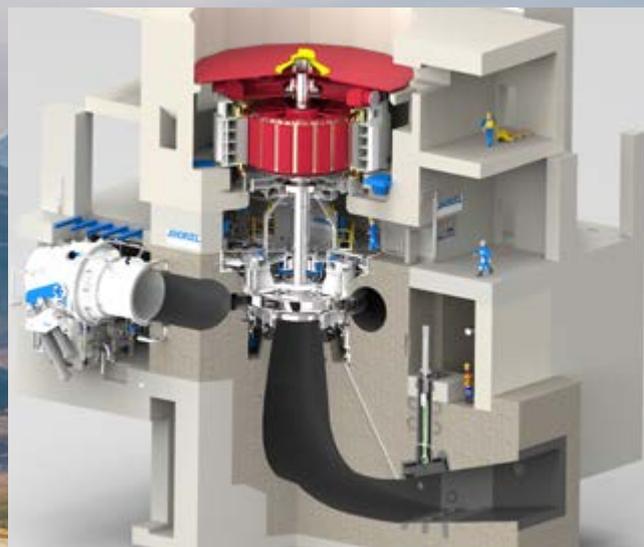
Alors que le monde s'oriente vers un avenir énergétique vert sans émissions de carbone, le besoin de stockage d'énergie en masse devient de plus en plus évident. Le stockage remplit de multiples fonctions dans un réseau dominé par des énergies renouvelables à production variable comme l'éolien et le solaire, absorbant l'excès d'énergie et le libérant en cas de besoin afin de contribuer à équilibrer le réseau. Bien que la technologie des batteries chimiques ait fait de grands progrès ces dernières années, elle est encore loin d'être à la hauteur de la forme de stockage d'énergie la plus ancienne et la plus efficace au monde : l'hydroélectricité à stockage par pompage.

Selon l'Association internationale de l'hydro-électricité (IHA), plus de 85% de la capacité totale de stockage d'énergie dans le monde est assurée par pompage-turbinage. Les derniers chiffres de l'IHA révèlent également qu'environ 175 GW de capacité de pompage-turbinage sont actuellement installés dans le monde. Environ 10,5 GW de nouvelle capacité ont récemment été ajoutés à la flotte mondiale. Grâce à sa capacité à fournir de manière flexible de grandes quantités d'électricité sur des périodes prolongées et dans des délais courts, les capacités uniques de l'hydro-électricité par pompage-turbinage en font la solution de stockage d'énergie hors du commun. Les avantages que l'hydro-électricité par pompage peut apporter ont conduit à un pipeline important de 214 GW,

soit en cours de planification, d'autorisation ou déjà en construction. L'IHA note que la capacité mondiale de pompage-turbinage devrait doubler au cours des deux prochaines décennies. En outre, alors que les projets de pompage-turbinage étaient traditionnellement associés à des caractéristiques géographiques particulières, telles que des réservoirs reliés dans des régions montagneuses uniquement, des solutions alternatives sont désormais également développées. Dans certaines circonstances, il est possible, par exemple, de moderniser les capacités de pompage-turbinage d'installations existantes telles que des centrales hydro-électriques conventionnelles, des barrages d'irrigation et même des mines et carrières désaffectées.

## BÉNÉFICES DU POMPAGE-TURBINAGE

- Technologie la plus éprouvée et à faible risque
- Équilibre la production volatile d'énergie renouvelable avec la demande
- Gère les goulots d'étranglement du réseau
- Prend en charge la stabilité du réseau grâce à une réponse rapide à l'évolution de la demande ou aux pannes soudaines
- Contribue à la stabilité du réseau en augmentant l'inertie du réseau et en offrant une capacité de démarrage sans énergie extérieure
- Très longue durée de vie des installations



Rendu en 3D d'une unité pompe-turbine comprenant un moteur-alternateur, une pompe-turbine et une vanne d'entrée.

Bien qu'une grande partie de la nouvelle capacité de pompage-turbinage développée ces dernières années se trouve en Chine, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud envisagent également d'adopter cette approche. Le stockage par pompage représente déjà plus de 95% de tout le stockage d'énergie à l'échelle industrielle aux États-Unis, par exemple, qui comptent 43 centrales et ont le potentiel de doubler au moins cette capacité.

Le Canada ne compte qu'une seule installation de pompage-turbinage en activité de 177 MW. Cependant, l'année dernière, un rapport de WaterPower Canada sur le potentiel technique et économique des centrales hydroélectriques à pompage-turbinage au Canada a révélé qu'il était possible de produire plus de 8 000 GW sur près de 1 200 sites.

Jusqu'à présent, l'Amérique du Sud n'a réussi à installer qu'environ 1 GW de capacité de pompage-turbinage avec deux centrales de 750 MW et 224 MW en Argentine et seulement 20 MW au Brésil, construites en 1939. Néanmoins, l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale disposent d'un énorme potentiel de pompage-turbinage. Selon certaines estimations, ce chiffre serait compris entre 7 000 et 8 000 GWh par million de personnes, et c'est pour cette raison qu'ils sont considérés comme l'un des marchés les plus attractifs pour le stockage par pompage.

En tant qu'entreprise leader dans le domaine de la technologie hydroélectrique, ANDRITZ a fourni ou rénové plus de 460 unités de pompage-turbinage au

cours du siècle dernier, d'une capacité combinée de près de 40 000 MW.

ANDRITZ a joué un rôle central dans le développement de centrales de pompage-turbinage à travers les Amériques, démontrant ainsi notre expertise et notre dévouement à l'hydroélectricité. Notre travail sur des projets phares comme Northfield Mountain aux États-Unis, où nous avons fourni quatre grandes turbines réversibles débitant d'impressionnants volumes d'eau pour une puissance de 1 168 MW, et Muddy Run aux États-Unis, produisant 1 070 MW à partir de huit unités, souligne notre capacité de fournir des solutions de stockage et de production d'énergie de grande capacité.

Au-delà de ces projets importants, ANDRITZ continue de soutenir l'industrie hydroélectrique avec une gamme complète de services et d'équipements de pointe. Notre présence locale garantit le soutien continu des projets, améliorant l'efficacité et la durabilité des centrales hydroélectriques existantes et nouvelles. Nous nous engageons à faire progresser le secteur hydroélectrique en tant qu'élément clé des énergies renouvelables mondiales, en travaillant aux côtés des développeurs, des opérateurs et des fournisseurs.

ANDRITZ est prêt à soutenir les projets de pompage-turbinage existants et nouveaux pour aider les Amériques à répondre à tous leurs besoins en stockage d'énergie en vrac.

**« Le pompage-turbinage est plus qu'une simple solution de secours pour les ressources énergétiques renouvelables intermittentes. Il offre un large éventail d'avantages et joue un rôle essentiel dans les programmes locaux et régionaux d'eau et d'énergie. »**

### AUTRICE

Marie-Antoinette Sailer  
hydronews@andritz.com

# LA SÉCURITÉ AVANT TOUT

## Santé, sécurité et implication des employés

ANDRITZ s'engage inconditionnellement sur tous les aspects relevant de la santé et de la sécurité au travail, de la protection de l'environnement ainsi que de la qualité des produits et des processus.

ANDRITZ est convaincu que sa ressource la plus importante sont ses employés, qui doivent être protégés et valorisés. C'est pourquoi tous les employés et tous ceux qui sont directement ou indirectement impliqués dans l'entreprise bénéficient d'un environnement de travail sûr, sécurisé et adapté.

### La recherche a identifié les 10 principaux facteurs d'implication des employés :

- Mon travail me permet d'utiliser mes atouts.
- Je fais confiance à nos dirigeants pour mener l'entreprise vers le succès futur.
- Je crois que cette entreprise connaîtra du succès à l'avenir.
- Je trouve mon travail intéressant et stimulant.
- Les dirigeants de cette entreprise considèrent les personnes comme leur ressource la plus importante.
- Mes opinions semblent compter au travail.

- Si je contribue au succès de l'entreprise, je sais que je serai reconnu.
- Je vois ici des opportunités de croissance professionnelle et de développement de carrière pour moi-même.
- Les dirigeants de cette entreprise font preuve d'intégrité.
- J'ai les informations dont j'ai besoin pour bien faire mon travail.

Les employés impliqués sont plus performants, subissent moins d'épuisement professionnel et restent plus longtemps dans les entreprises. L'implication des employés a donc un impact direct sur le succès d'une entreprise, ainsi que sur le bien-être des employés et l'environnement de travail en général.

ANDRITZ a mis en œuvre plusieurs outils et routines pour améliorer et accroître l'implication des employés sur tous ses sites à travers le monde et sur tous les sites de travail où l'entreprise est présente. L'un des meilleurs exemples de notre attention portée au bien-être vient d'ANDRITZ en Amérique du Nord.

Parmi les outils utilisés pour favoriser l'implication des collaborateurs figurent des rencontres régulières de tous les employés avec la direction, des repas de travail avec la direction et la reconnaissance des équipes.



Respect assidu des exigences de sécurité



Bonnes pratiques d'entretien ménager – allées dégagées et ruban d'avertissement pour délimiter la zone de dépôt



Bonne pratique - Protection du stator

### Santé & Sécurité

ANDRITZ Amérique du Nord utilise le cadre du Programme de Reconnaissance de la Sécurité sur tous ses sites de projets pour améliorer la sécurité, ainsi que pour promouvoir l'implication des employés.

Le point culminant vient d'un projet de rénovation hydroélectrique en Saskatchewan, au Canada. Ici, un solide Programme de Reconnaissance de la Sécurité est intégré aux opérations quotidiennes. Il démontre des résultats substantiels.

### Fondement du programme

Nom de l'initiative : « se faire prendre à travailler en toute sécurité ».

- Favorise une culture de la sécurité tout au long du projet.
- Fournit une reconnaissance pour aller au-delà des attentes.
- Stimule le sentiment d'appartenance et de valeur des collaborateurs au sein de l'équipe projet.
- Reconnaissance des interactions positives sur le lieu de travail, telles que le mentorat et le coaching
- Fiches d'observation – remplies par tous les niveaux (ouvrier, contremaître, superviseur, responsable de la sécurité, chef de chantier)

### Résultats

- Forte culture de sécurité évidente tout au long du projet
- Respect assidu des politiques et procédures de sécurité
- Client satisfait promouvant les initiatives d'ANDRITZ
- Équipe de travail impliquée – sentiment de fierté du travail effectué
- Rotation minimale du personnel tout au long d'un projet de 6 ans
- Pas de raccourcis : l'équipage reconnaît l'importance de prendre le temps de configurer correctement toutes les activités.
- Culture organisationnelle positive et inclusive
- Faible taux d'incidents

Des outils supplémentaires comprennent des audits spécialement ciblés, des visites de sites de direction, des évaluations des risques de dernière minute et des réunions pour la coordination de la sécurité, les observations et le partage des enseignements tirés.

### AUTRICE

Joanne Harte  
hydronews@andritz.com

**« L'implication des employés est le sous-produit de la confiance, de l'autonomisation et de la communication ».**



# Amérique du Nord

## Aperçu d'une région et quelques chiffres

La richesse des ressources naturelles de la zone continentale de l'Amérique du Nord la rend idéale pour produire de l'énergie renouvelable. L'hydroélectricité joue un rôle majeur sur le marché de l'énergie depuis de nombreuses années et reste essentielle pour fournir de l'électricité à des millions de personnes. Le secteur hydroélectrique nord-américain a connu une croissance positive ces dernières années, stimulée par des approches réglementaires maximisant davantage le potentiel de développement et de modernisation de l'hydroélectricité.

Le Canada, qui dispose d'abondantes ressources en eau, disposerait d'un potentiel technique hydroélectrique de 163 GW, tandis que les États-Unis disposent d'un potentiel exploitable estimé à plus de 150 GW. Sur l'ensemble du continent, 1 GW de nouvelle capacité hydroélectrique a été mis en service en 2022.

La relation entre l'hydroélectricité et les communautés autochtones d'Amérique du Nord est cruciale pour garantir que nous répondions à nos besoins énergétiques tout en veillant que les communautés jouent un rôle actif dans l'acceptation et le développement de projets sur leurs terres ancestrales. Certains services publics appartenant

au gouvernement ont annoncé des plans d'action de réconciliation pour garantir un engagement et une implication proactifs des communautés autochtones. Des efforts de collaboration seront nécessaires entre les gouvernements, l'industrie et les groupes autochtones pour assurer un avenir durable en Amérique du Nord.

En outre, des mesures strictes sont mises en œuvre pour protéger les populations de poissons, garantissant ainsi une perturbation minimale des écosystèmes aquatiques. La tendance vers la durabilité dans l'hydroélectricité nord-américaine favorise également les efforts de modernisation en cours. Les infrastructures vieillissantes sont en cours de modernisation pour améliorer l'efficacité, la sécurité et le respect de l'environnement. De plus, l'accent est de plus en plus mis sur l'intégration de l'innovation technologique pour optimiser les opérations et minimiser tout impact écologique. Une avancée notable réside dans l'expansion des installations de pompage-turbinage. Elles permettent de stocker l'énergie excédentaire pendant les périodes de faible demande et de la libérer pendant les heures de pointe, améliorant ainsi la stabilité du réseau et la sécurité de l'approvisionnement électrique.

**PAYS : 2**  
CANADA, ÉTATS-UNIS

**POPULATION :**  
**372,217 MILLIONS**

**CAPACITÉ HYDRO-ÉLECTRIQUE INSTALLÉE :**  
**185 GW**

**PRODUCTION PAR HYDROÉNERGIE :**  
**654 TWh**

**CAPACITÉ AJOUTÉE :**  
**1 108 MW**

**NOS SITES EN AMÉRIQUE DU NORD :**

### CANADA

ANDRITZ HYDRO CANADA INC.

- 1 Pointe-Claire (QC) - Siège social d'Hydro Canada
- 2 Chambly (QC) - Systèmes d'automatisation hydro et puissance électrique
- 3 Paris (ON) - Ingénierie des vannes et usine de fabrication
- 4 Boucherville (QC) - P&G Spécialistes de Service et Réhabilitation
- 5 Peterborough (ON) - Centre des alternateurs
- 6 Richmond (C.-B.) - Bureau régional

### ÉTATS-UNIS

ANDRITZ HYDRO CORP.

- 7 Charlotte, Caroline du Nord
- 8 Spokane, Washington

**CAPACITÉ DE POMPAGE-TURBINAGE INSTALLÉE :**  
**22 GW**

**CAPACITÉ DE POMPAGE-TURBINAGE AJOUTÉE :**  
**96 MW**

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

# MAINTENIR SON LEADERSHIP DANS LE DOMAINE DES ÉNERGIES VERTES

**Canada** – Avec plus de 83 GW de capacité hydroélectrique installée, le Canada possède la quatrième plus grande capacité de production hydroélectrique au monde après la Chine, le Brésil et les États-Unis. Contribuant environ à 8,9% de la production hydroélectrique mondiale totale, l'hydroélectricité du Canada représente plus de 60% de sa capacité installée nationale totale, toutes sources de production confondues.

Néanmoins, le Canada est confronté à de nouveaux besoins en électricité et à un besoin de capacité supplémentaire pour répondre à la croissance continue de la demande en électricité. Par exemple, dans la province de Québec, 20 000 MW supplémentaires de nouvelle capacité seront nécessaires d'ici 2050, ce qui équivaut à environ 50% de la capacité installée actuelle, soit près de 40 GW. De même, selon le gouvernement provincial de la Colombie-Britannique, la demande en électricité y augmentera par rapport à sa capacité installée actuelle de 12 000 MW, environ 15% d'ici 2030. Étant donné que le Canada pourrait plus que doubler sa capacité hydroélectrique actuelle, l'hydroélectricité jouera certainement un rôle essentiel dans la réalisation des objectifs nationaux de décarbonation.

## CANADA

Population totale : 38,93 mio habitants

PIB par personne: 55 036 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 83 312 MW

Pompage installé : 177 MW

Capacité hydroélectrique ajoutée en 2022 : 1 012 MW

Capacité hydroélectrique en construction : > 3 000 MW

Part de la production provenant de l'hydroélectricité : 61%

Production hydroélectrique par an : 392 353 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 240 000 MW

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

Avec cette augmentation substantielle de la demande déjà prévue, le Canada doit également s'attaquer à son parc hydroélectrique vieillissant. Celui-ci doit être à la fois entretenu et adapté pour répondre aux exigences opérationnelles changeantes. En fait, la plupart des centrales électriques du pays devra être réhabilitée puisque la majeure partie des centrales hydroélectriques a été construite au début des années 1990 et nécessite donc des mises à niveau et des améliorations potentielles de l'efficacité.

Avec une présence importante au Canada épaulée par une équipe hautement qualifiée et expérimentée, ANDRITZ est très bien positionné pour répondre à cette nouvelle demande en électricité. Avec son principal bureau Hydropower à Pointe Claire, Québec, et d'autres emplacements à Boucherville et Chambly (QC) ainsi qu'à Paris et Peterborough (ON), ANDRITZ a déjà ciblé divers domaines de travail potentiels où nos solutions intégrées dans le secteur hydroélectrique « de l'eau au fil » peuvent apporter une contribution significative.

L'entreprise est l'un des principaux fournisseurs d'équipements et de services électromécaniques pour les centrales

hydroélectriques au Canada et les offres d'ANDRITZ Hydropower Canada comprennent des services de R&D, de conception, de gestion de projet, d'approvisionnement, de fabrication, de livraison, d'installation et de mise en service d'équipements de centrales hydroélectriques. Ces équipements comprennent les turbines, les alternateurs, les régulateurs, les systèmes d'excitation et d'automatisation, tous types de vannes et les multiples systèmes auxiliaires associés. Plus spécifiquement, l'expertise largement reconnue d'ANDRITZ se concentre sur les secteurs suivants.

### RÉHABILITATION ET AUGMENTATION DE PUISSANCE DU PORTFOLIO HYDROÉLECTRIQUE ACTUEL

La nécessité de remettre en état le parc hydroélectrique actuel a été clairement identifiée par la plupart des services publics au Canada et représente la nécessité de remplacer/mettre à niveau près de 350 unités de production au cours des 15 à 20 prochaines années. Ces travaux ont déjà été initiés par plusieurs de nos clients, dont Hydro-Québec, Ontario Power Generation, Manitoba Hydro et BC Hydro, Newfoundland & Labrador Hydro, Evolgen et NB Power.





Copyrights: Sask Power

Centrale hydroélectrique EB Campbell

→ Afin de répondre aux besoins de réhabilitation de toutes ces installations existantes, ANDRITZ a accumulé le personnel, l'expérience, l'expertise et le savoir-faire dans tous les domaines requis de l'ingénierie, de la gestion de projet, de l'approvisionnement, de l'installation, de la mise en service et de l'entretien. Cela permet à ANDRITZ de fournir un service complet pour toutes les grandes unités hydroélectriques ainsi que pour les petites unités, y compris l'automatisation et tous les composants de mécanique lourde associés.

Quelques exemples des projets de réhabilitation réalisés par ANDRITZ Hydro-power au Canada :

#### **LE PROJET D'EXTENSION DE DURÉE DE VIE D'EB CAMPBELL**

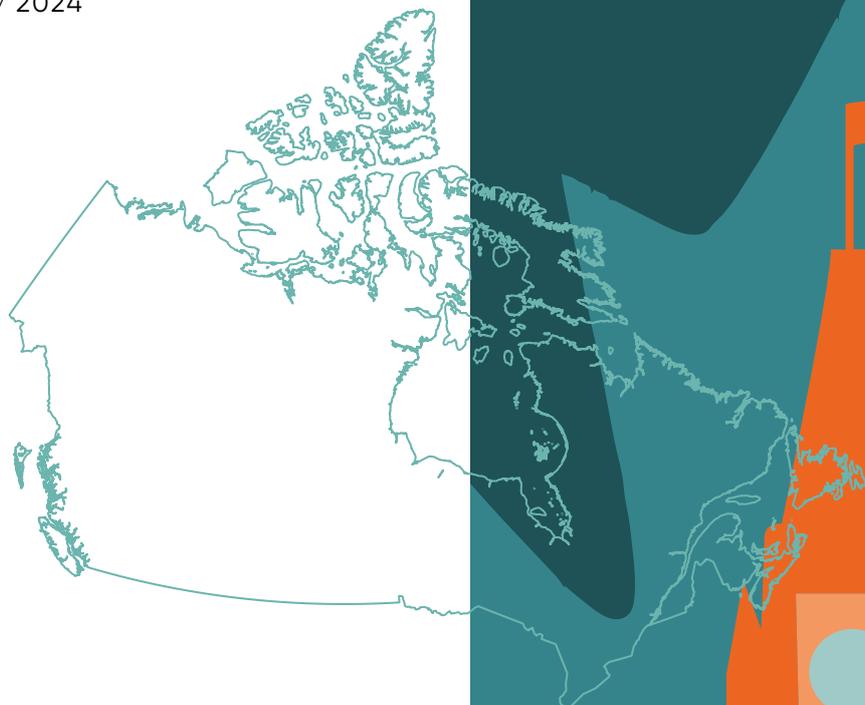
En avril 2017, ANDRITZ a remporté le contrat de SaskPower pour un projet visant à prolonger la durée de vie de six unités d'une puissance nominale de 37MW chacune grâce à un programme de rénovation. Ce contrat comprenait un essai modèle (réalisé avec succès), la conception (terminée), la fourniture de roues de remplacement, de nouveaux distributeurs, de nouveaux stators avec de nouveaux empilages et de nouveaux bobinages. Le contrat

comprenait également le remplacement des vannes de garde, des grilles à débris et des systèmes de lavage, l'installation et la remise à neuf des vannes de garde, des pôles d'alternateur, des arbres de turbine et de alternateurs, des paliers et de nombreux autres composants. L'équipement de la centrale comprend l'évaluation/le remplacement des instruments et des contrôles sélectionnés.

Prévus pour six années consécutives à partir de 2019, les travaux sur les six unités seront terminés en 2025.

#### **LE PROJET D'AUGMENTATION DE PUISSANCE DE SIR ADAM BECK G1/G2**

En 2018, ANDRITZ a signé un contrat avec Ontario Power Generation (OPG) pour la modernisation de deux unités (G1 et G2) de la centrale Sir Adam Beck. Le contrat comprend l'ingénierie, le démantèlement et le remplacement des turbines et des alternateurs des deux unités et de leurs systèmes d'automatisation, du système de puissance électrique et des vannes de garde. La centrale Sir Adam Beck 1 (SAB1) compte 10 unités situées à proximité des chutes de Niagara, en Ontario. Initialement mise en service entre 1922 et 1930, elle a toujours fonctionné à très haute capacité.

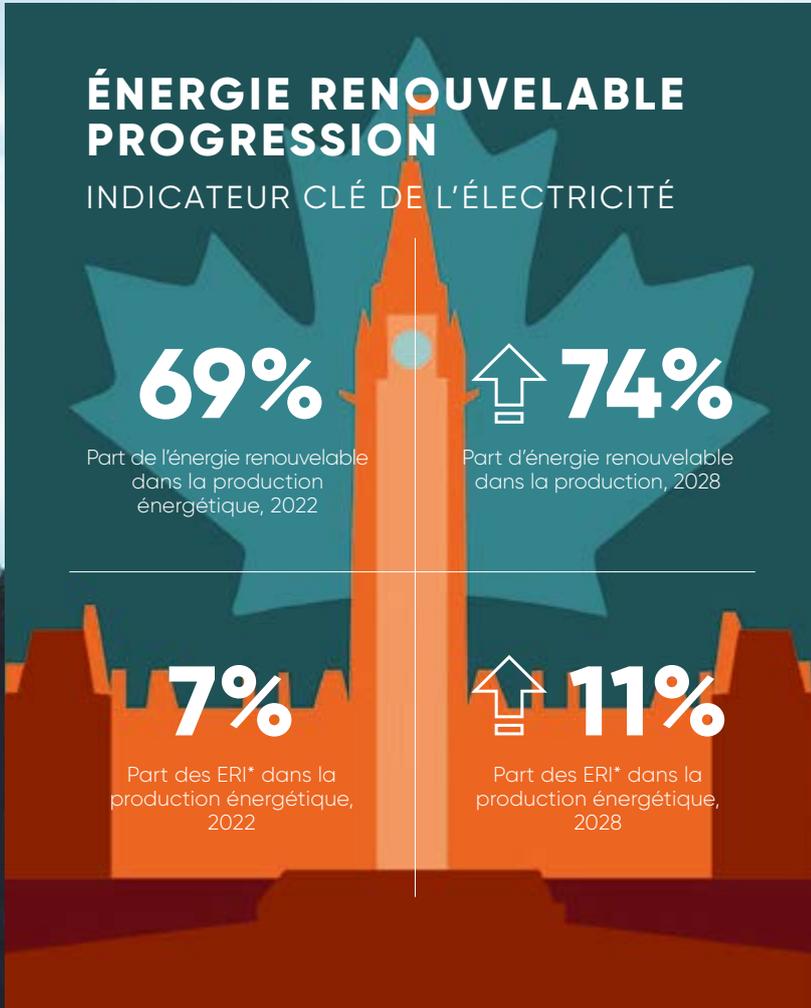


Travaillant avec OPG dans le cadre d'un modèle contractuel collaboratif qui s'est avéré très efficace, le projet comprenait également le démantèlement et le remplacement sur site des bâches spirales pour les adapter à la nouvelle configuration des turbines.

### LA CENTRALE DE MUSKRAT FALL

ANDRITZ a exécuté le contrat pour la centrale hydroélectrique de 824 MW de Muskrat Falls, pour Newfoundland & Labrador Hydro, comprenant la conception, la fourniture et l'installation de quatre nouvelles unités Kaplan verticales d'une capacité de 206 MW chacune. En plus des turbines, le projet comprenait des alternateurs synchrones, des systèmes de régulation numériques avec servomoteurs et systèmes d'alimentation en huile haute pression, des systèmes d'excitation statique, de contrôle, de protection et de surveillance. ANDRITZ a également fourni les travaux hydro-mécaniques dans le cadre d'un contrat distinct. Les travaux se sont terminés en novembre 2021 et les quatre nouvelles unités de production exploitées par Newfoundland & Labrador Hydro fournissent plus de 800 MW d'énergie propre, renouvelable et distribuable.





\*ERI : énergies renouvelables intermittentes

**61%** Part d'hydroélectricité dans la production totale d'énergie électrique

### → AMÉLIORATION DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION DE DES JOACHIM

En février 2022, ANDRITZ a terminé un contrat de deux ans destiné à améliorer le système de contrôle et de protection des huit unités de production de la centrale de Des Joachim à Rolphton, en Ontario. Cette centrale de 428,8MW est un élément clé de la production d'énergie dans la région ouest de la zone de service d'Ontario Power Generation. L'étendue des travaux comprend l'ingénierie et les dessins pour le système de protection et de contrôle amélioré et l'instrumentation associée, la fabrication des panneaux de protection et de contrôle dans notre atelier de Chambly, l'installation des équipements et des câbles de la centrale électrique et la mise en service des équipements améliorés.

### INITIATIVES DE STOCKAGE PAR POMPAGE.

Grâce à sa capacité de source intégrée unique et à sa capacité de fournir tous les composants requis, ANDRITZ est bien placé pour répondre aux besoins des prochains projets de stockage par pompage actuellement en cours de développement partout au Canada.

Ces projets de pompage-turbinage se présentent comme une solution très attractive pour répondre aux nouvelles demandes d'énergie verte grâce à une technologie respectueuse de l'environnement.

Pendant les périodes de faible demande d'électricité, les centrales de pompage-turbinage utilisent l'excédent d'électricité pour pomper l'eau jusqu'à un réservoir. Telle une batterie, cette eau sert de

réserve d'énergie qui pourra ensuite être utilisée pour produire de l'hydroélectricité en période de pointe. Cette technologie permet également de fournir des services auxiliaires pour répondre aux exigences de stabilité des opérateurs de réseau.

En fait, partout dans le monde, les projets de stockage hydroélectrique par pompage devraient passer de la capacité actuelle de 160 GW à 240 GW d'ici 2030, selon l'Association mondiale de l'hydroélectricité (IHA). Le Canada suit cette tendance, car l'hydroélectricité par pompage-turbinage est l'une des solutions qui connaît la croissance la plus rapide pour répondre à la demande de pointe ou pour équilibrer le réseau.

Sept grands projets de stockage hydroélectrique par pompage sont prévus au Canada, en Ontario, en Alberta et au Yukon. Ils sont tous prévus pour les années 2030 et la capacité installée varie de 75 MW (Alberta) jusqu'à 1000 MW (Ontario) avec diverses périodes de production de pointe.

## CONCLUSION

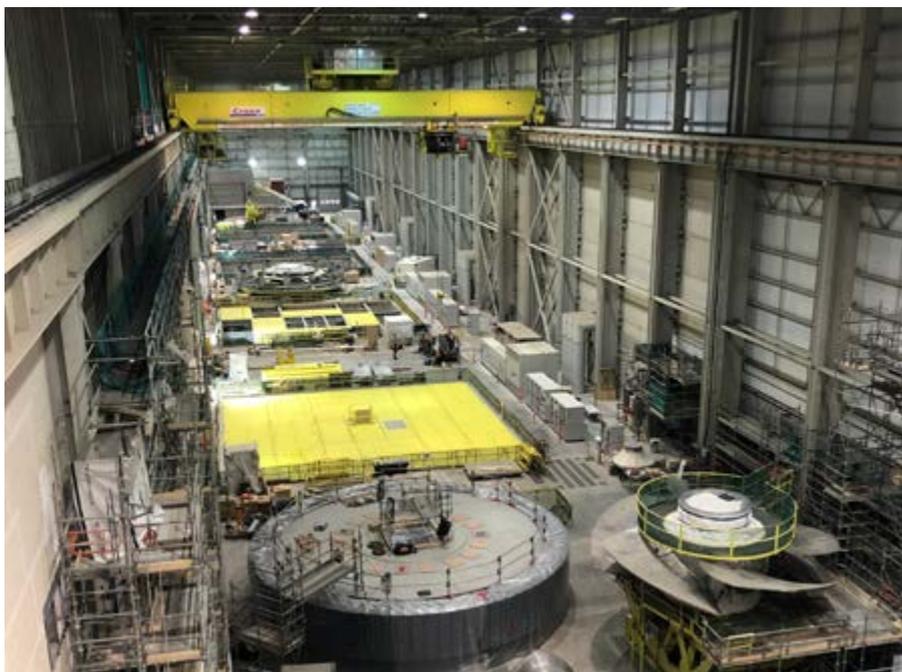
Dans le cadre de sa future stratégie en matière d'énergie verte, le principal objectif énergétique du Canada est de maintenir son leadership dans le secteur hydroélectrique. Grâce à ses capacités uniques de l'ingénierie à la mise en service, le savoir-faire et l'agilité de son équipe de direction canadienne combinés à l'étendue de ses ressources globales, ANDRITZ Hydropower Canada est définitivement bien placé pour atteindre cet objectif.

### AUTEURS

Pierre Marquis  
Hany Aoude  
hydronews@andritz.com



Vannes de garde de la centrale de Muskrat Falls



Bâtiment de la centrale hydroélectrique de Muskrat Falls



Instrumentation de la centrale hydroélectrique de Des Joachims



Centrale hydroélectrique Sir Adam Beck

**États-Unis** – L'hydroélectricité contribue significativement au portefeuille énergétique des États-Unis, en représentant approximativement 6,2% de la production nationale d'électricité en 2023. L'amélioration de la technologie, le soutien politique et l'augmentation de la capacité installée ont encore renforcé ce secteur. Les États-Unis disposent d'un potentiel hydroélectrique théorique de 512 GW supplémentaires, soit environ 4 488 TWh/an de potentiel brut et 153 GW restants de potentiel hydroélectrique techniquement réalisable.

Cependant, les obstacles réglementaires et environnementaux pour les nouveaux projets signifient que l'accent a été mis sur la rénovation et la modernisation des installations existantes. Le développement de barrages sans énergie et de petits projets hydroélectriques présente de nouvelles opportunités de croissance, mais les

goulots d'étranglement de la transmission d'énergie posent des défis permanents.

La loi sur la réduction de l'inflation d'août 2023, qui vise principalement à contrôler l'inflation, a des implications potentielles pour le secteur de l'énergie. Cette loi pourrait encourager davantage la modernisation des infrastructures énergétiques, bénéficier à la rénovation de l'hydroélectricité et éventuellement atténuer les risques financiers. En outre, cette loi pourrait renforcer les solutions de stockage d'énergie telles que l'hydroélectricité par pompage, qui peuvent aider à résoudre les contraintes de transport d'énergie existantes et à favoriser un système énergétique plus intégré.

#### **ANDRITZ AUX ÉTATS-UNIS**

Chez ANDRITZ, nous tirons parti de notre grande expertise et de notre engagement

# REDYNA L'HYDROÉLÉ POUR L'

envers l'excellence de l'hydroélectricité. Notre approche va au-delà de la résolution des défis techniques ; nous visons à établir les normes les plus élevées de l'industrie. Notre système avancé d'aération centrale de roue illustre notre volonté d'innovation. Cette technologie de pointe stabilise le débit d'eau pendant les opérations à charge partielle, réduisant ainsi le besoin de compresseurs externes et minimisant le bruit et les vibrations.

La durabilité environnementale est également au premier plan de nos efforts de R&D, notamment en ce qui concerne la vie aquatique. Nos initiatives se concentrent sur les pratiques hydroélectriques durables, y compris les conceptions sans huile et les technologies respectueuses du poisson.

Il est à noter dans les efforts fournis par ANDRITZ aux États-Unis que le bureau de



## LES ÉTATS-UNIS

Population totale : 333,288 millions

PIB par personne : 74 343 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : ~ 80 000 MW

Capacité hydroélectrique pompée : 22 008 MW

Capacité hydroélectrique ajoutée : 96 MW

Capacité hydroélectrique en construction : ~ 500 MW

Part de la production hydroélectrique : 6,2%

Production hydroélectrique par année : 262 000 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 153 000 MW

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

# AMÉRICAINISER L'ÉLECTRICITÉ AVENIR



Bâtiment de la centrale hydroélectrique de Robert S. Kerr



Contrôle et nettoyage des empilages de stator, centrale de Collierville

→ Charlotte, établi en 1991, a joué un rôle pivot dans des initiatives majeures de réhabilitation le long d'importants cours d'eau. Dans le secteur des turbines, la fourniture et la rénovation de 218 unités ont été réalisées, pour une puissance de 8 787 MW. Dans le domaine des alternateurs hydrauliques, la fourniture et la refonte de 231 unités ont permis d'obtenir la puissance impressionnante de 14 802 MVA. Soulignons la rénovation complète des alternateurs de Grand Coulee où ANDRITZ a réhabilité 21 des 24 unités de production.

Compte tenu de l'importance de notre présence et de notre récente série de récompenses, ANDRITZ est idéalement placé pour offrir des services de réhabilitation et des services de classe mondiale aux centrales hydroélectriques en difficulté. Nous avons participé à de nombreux projets hydroélectriques majeurs aux États-Unis, tels que Collierville (140 MVA), Barkley (186 MW), Keystone (70 MW), Robert S. Kerr (147,2 MW), Old Hickory (162 MW), Keys (6809 MW), Anderson Ranch (41 MW) et le projet énergétique offshore de Vineyard (342 MVA).

Alors que nous explorons l'évolution de l'hydroélectricité et des projets critiques connexes, il est intéressant de reconnaître les étapes cruciales qui contribuent à leur succès. La transformation de projets comme les CHE de Barkley, Robert S. Kerr, Old Hickory, Anderson Ranch et Vineyard, de leurs conceptions originales à leurs réalisations substantielles, souligne la valeur d'une planification stratégique et d'une communication efficace. Le processus d'élaboration de propositions, d'engagement dans des négociations réfléchies et d'obtention d'accords initiaux constitue l'épine dorsale de ces projets. Cet aspect du projet joue un rôle fondamental dans la transformation des visions en réalités. La contribution du développement des propositions et des ventes est un fil conducteur essentiel tissé dans la réussite de chaque projet, les guidant subtilement depuis leur création jusqu'à leur réalisation.

ANDRITZ Hydropower aux États-Unis répond à un large éventail de besoins,

6,2%

Part d'hydroélectricité  
dans la production totale  
d'énergie électrique



© Courtesy of the Bureau of Reclamation

Salle des machines de la centrale de John W. Keys III, centrale de pompage-turbinage de Grand Coulee

depuis les nouvelles grandes unités jusqu'aux unités hydroélectriques plus petites et compactes, en passant par l'automatisation. Le cœur de notre métier reste la réhabilitation et la modernisation des usines existantes, en adéquation avec les demandes du marché américain.

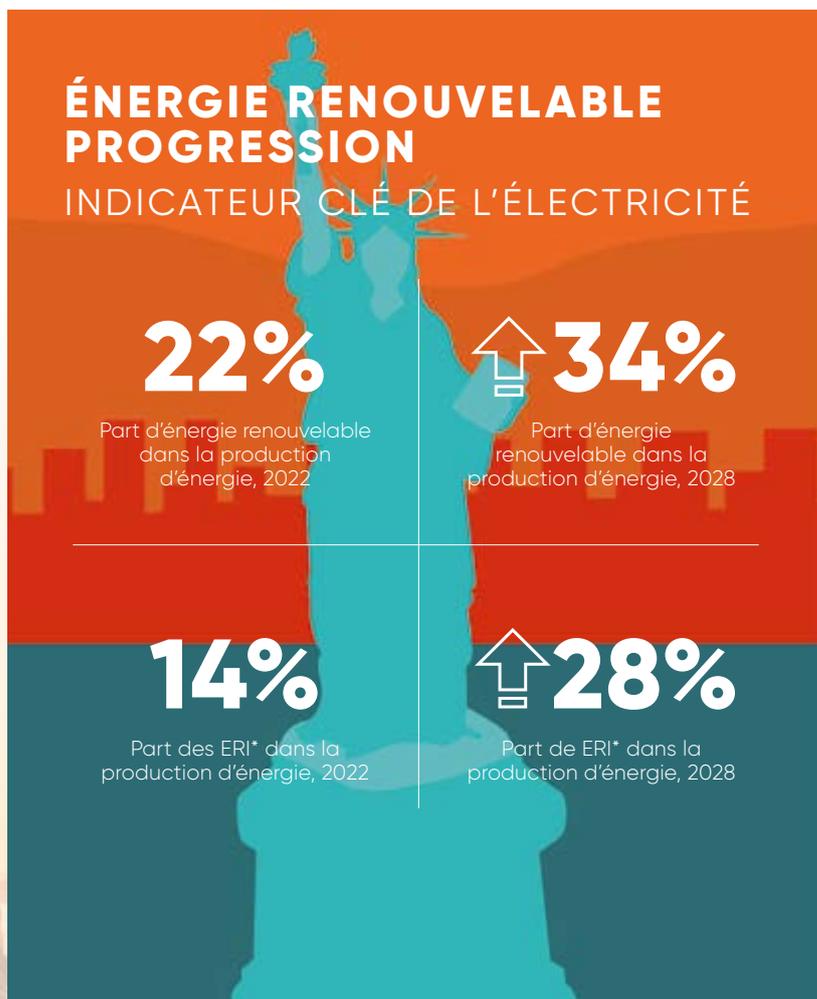
**NOUVEAUX PROJETS DEPUIS 2016**

**Collierville (contrat attribué en 2018) :**

Ce projet impliquait deux alternateurs, chacun d'une puissance nominale de 140 MVA, dans la centrale hydroélectrique. ANDRITZ était responsable de la conception, de la fabrication et de la livraison des nouvelles barres Roebel. La première unité a été livrée et remise en service avec succès début décembre 2018, soit deux semaines avant la date prévue. Outre les tâches de conception et de fabrication, ANDRITZ a pris en charge le retrait des bobinages existants, l'inspection et l'évaluation de l'empilage du stator, ainsi que l'installation de nouveaux bobinages. Les barres Roebel installées ont augmenté l'efficacité des alternateurs. Ce projet a également créé un précédent pour de futures collaborations, puisque sa réalisation rapide et réussie a conduit à l'approbation immédiate de la deuxième unité.

**Keys III à Grand Coulee (contrat attribué en 2019) :**

La centrale électrique de stockage par pompage de John W. Keys III, qui fait partie du



\* ERI : énergies renouvelables intermittentes

→ barrage de Grand Coulee, fait l'objet d'une rénovation majeure de son automatisation par ANDRITZ. Cette rénovation est une tâche monumentale impliquant le remplacement de systèmes datant des années 1950 et 1970 par des commandes numériques de pointe. La centrale comprend six unités de pompage et six unités de pompage-turbinage qui seront toutes modernisées afin d'améliorer l'efficacité des opérations, de réduire les coûts de maintenance et d'accroître la fiabilité. Le projet comprend également la suppression des systèmes existants et l'installation de nouveaux systèmes, ce qui en fait l'un des projets d'automatisation les plus complets jamais entrepris par ANDRITZ.

**Vineyard (contrat attribué en 2019) :**

Le projet Vineyard Wind 1 établit une nouvelle norme pour l'énergie éolienne offshore aux États-Unis. ANDRITZ contribue à cette initiative historique en fournissant deux systèmes de condensateurs synchrones de pointe. Ces systèmes seront cruciaux pour la régulation de la tension et le contrôle de la puissance réactive, garantissant ainsi l'intégration fiable des énergies renouvelables dans le réseau. Les systèmes auront une puissance nominale du condensateur de +171/-133 MVAR et fonctionneront à 11,5 kV, 60 Hz. Ce projet sert de modèle pour des solutions énergétiques durables et constitue la pierre angulaire du portefeuille de projets d'énergie renouvelable d'ANDRITZ.

**Barkley (contrat attribué en 2020) :**

Située sur la rivière Cumberland, dans l'ouest du Kentucky, cette centrale

hydroélectrique de 186 MW fera l'objet d'un vaste programme de réhabilitation. Les travaux comprendront la révision des turbines et des alternateurs, visant à augmenter la production annuelle d'électricité de la centrale à environ 150 GWh. Le projet Barkley est cependant plus qu'une simple réhabilitation ; c'est une transformation. Dans le cadre d'une rénovation complète, ANDRITZ remplacera les groupes turbo-alternateurs Kaplan existants par de nouveaux modèles plus efficaces qui fonctionneront à une capacité de 46,5 MW chacun. Le projet comprend également l'installation d'équipements auxiliaires de pointe. Une fois entièrement mise en service, la centrale devrait contribuer de manière significative aux objectifs en matière d'énergies renouvelables du Corps des ingénieurs de l'armée américaine.

**Keystone (contrat attribué en 2021) :**

ANDRITZ a remporté un contrat du Corps des ingénieurs de l'armée américaine pour la réhabilitation des deux alternateurs de la centrale de Keystone en Oklahoma. Le projet fait partie d'un engagement continu d'ANDRITZ visant à moderniser les infrastructures vieillissantes. Les travaux se termineront pour le deuxième semestre 2024.

**Robert S. Kerr (contrat attribué en 2021) :**

Situé sur la rivière Arkansas, dans l'est de l'Oklahoma, ce projet implique la réhabilitation et la modernisation des quatre turbines et alternateurs de la centrale hydroélectrique. Une fois achevée, la centrale devrait produire environ 152 GWh par an.

**Références :**

U.S. Energy Information Administration. (2023). Electric Power Monthly. Retrieved from <https://www.eia.gov/electricity/monthly/>

The U.S. Department of Energy. (2023). Hydropower Vision: A New Chapter for America's 1st Renewable Electricity Source. Retrieved from <https://www.energy.gov/>

**Old Hickory (contrat attribué en 2023) :**

Cette centrale hydroélectrique de 162 MW située sur la rivière Cumberland devrait faire l'objet d'une révision majeure, y compris les turbines et les alternateurs. L'étendue des travaux d'ANDRITZ comprend la conception, la fabrication, le transport, le montage, les essais et la mise en service. La première unité devrait être remise en service en août 2026.

**Anderson Ranch (contrat attribué en 2023) :**

Dans le cadre d'un nouveau développement important, ANDRITZ a obtenu un contrat de la région du nord-ouest du Pacifique du Bureau of Reclamation pour la modernisation et le remplacement de deux turbines de la centrale hydroélectrique du barrage d'Anderson Ranch à Mountain Home, Idaho. L'étendue complète des travaux comprend le remplacement complet des roues, la réhabilitation de divers composants et des tâches sur site telles que le démontage, l'alignement et la remise en service des unités. Ce contrat s'inscrit dans la continuité d'une collaboration fructueuse entre ANDRITZ et le Bureau of Reclamation, s'appuyant sur le succès du précédent projet Palisades. Le projet d'Anderson Ranch consiste à moderniser les roues verticales Francis existantes, atteignant une puissance totale combinée d'environ 41 MW.

**AUTEUR**

Leonel Oliveira  
hydronews@andritz.com



Bâtiment de la centrale hydroélectrique d'Old Hickory



Centrale hydroélectrique d'Anderson Ranch, le barrage et le réservoir



Salle des machines de la centrale hydroélectrique de Barkley



# Le Mexique, l'Amérique centrale et les Caraïbes

## Aperçu de la région et quelques chiffres

Le Mexique, l'Amérique centrale et les Caraïbes ont connu une augmentation du développement de l'hydroélectricité, ce qui représente un virage majeur vers les sources d'énergie renouvelable permettant d'accroître la sécurité énergétique et réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Cette transition s'inscrit dans le cadre des efforts mondiaux visant à lutter contre le changement climatique et à atteindre les objectifs de développement durable. En tant que source d'énergie propre et abondante, l'hydroélectricité joue un rôle crucial dans la diversification du mix énergétique et dans la réponse aux défis liés au changement climatique.

Les riches ressources en eau de la région sont idéales pour le développement de l'hydroélectricité, qui représente une alternative durable aux sources d'énergie fossile. En exploitant l'énergie des rivières et des plans d'eau, le Mexique, l'Amérique centrale et les Caraïbes peuvent non seulement répondre à leurs besoins énergétiques croissants, mais également réduire l'impact environnemental associé à la production d'électricité à partir de combustibles fossiles.

De plus, la modernisation du parc hydroélectrique existant devient un point central pour répondre aux nouvelles demandes énergétiques et atteindre les objectifs climatiques. Les infrastructures vieillissantes et les équipements obsolètes constituent un défi pour maximiser l'efficacité de la production hydroélectrique. Les gouvernements et les entreprises privées investissent dans la modernisation et la rénovation des installations hydroélectriques existantes afin d'améliorer les performances, augmenter la capacité et optimiser les performances environnementales.

La tendance à la modernisation comprend l'intégration de technologies avancées telles que les réseaux intelligents, les systèmes de condensateurs synchrones, les systèmes de surveillance numérique et la conception innovante des turbines. Ces modernisations améliorent non seulement la production d'électricité, mais contribuent également à la stabilité du réseau et facilitent l'intégration de sources d'énergies renouvelables intermittentes telles que l'énergie solaire et l'énergie éolienne. Ce parc hydroélectrique modernisé devient une pierre angulaire de la construction d'une infrastructure énergétique résiliente et adaptable pour l'avenir.

**NOS SITES EN AMÉRIQUE CENTRALE:****MEXIQUE**

1 Morelia, site de fabrication au Michoacán

**PAYS : 32**

MEXIQUE, GUATEMALA, BELIZE, SALVADOR, HONDURAS, NICARAGUA, COSTA RICA ET PANAMA, LES ÎLES LUCAYES, LES GRANDES ANTILLES ET LES PETITES ANTILLES, LES ÎLES DU VENT ET LES ÎLES SOUS LE VENT

**POPULATION:  
222,14 MILLIONS****CAPACITÉ HYDROÉLECTRIQUE  
INSTALLÉE :  
20,85 GW****PRODUCTION PAR  
HYDROÉNERGIE :  
60 TWh****CAPACITÉ AJOUTÉE :  
34 MW**

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

# RÉSURGENCE D RÉHABIL



**Mexique** – Ces dernières années, la politique énergétique du gouvernement mexicain s'est concentrée sur la conservation et l'amélioration des niveaux de fiabilité du système électrique national. Cette stratégie s'accompagne de plans visant à faire progresser une transition énergétique ordonnée afin de respecter les engagements pris par l'État mexicain, tels que reflétés dans les accords et traités internationaux.

Dans le cadre de la démarche visant à répondre à la demande croissante en électricité, un programme est en cours d'élaboration pour la réhabilitation, la modernisation et l'augmentation de puissance des équipements des centrales hydroélectriques en exploitation par la Commission fédérale de l'électricité (CFE). Cette entreprise publique mexicaine dispose d'une capacité hydroélectrique installée de 12125 MW et le programme est conçu pour atteindre le niveau d'utilisation maximal de cette infrastructure. Simultanément, des progrès sont réalisés dans un programme d'installation de nouvelles centrales hydroélectriques, au sein d'infrastructures civiles existantes conçues à l'origine à d'autres fins, telles que le contrôle des crues ou l'irrigation.

# E LA ITATION



La nécessité d'améliorer la stabilité du réseau électrique national crée également des opportunités pour développer de nouvelles solutions technologiques, telles que les condensateurs synchrones.

## LA PRÉSENCE D'ANDRITZ AU MEXIQUE

ANDRITZ est présent de manière durable au Mexique depuis le début du XXe siècle, lorsque ses sociétés prédécesseurs ont fourni des équipements pour les premières centrales hydroélectriques construites dans le pays. Depuis, ANDRITZ a fourni, réhabilité ou modernisé plus de 300 unités hydroélectriques pour une capacité totale de près de 7 600 MW.

La pierre angulaire de cet impressionnant palmarès est la société fondée par ANDRITZ à Morelia, Michoacán, en 1981. Cette entreprise locale emploie actuellement plus de 400 personnes qui travaillent à cet endroit dans les domaines de l'ingénierie et de la fabrication, de la gestion de projet, de l'installation et de la mise en service, ainsi que du service après-vente.



## MEXIQUE

Population totale : 127,504 millions

PIB par personne : 11 265 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 12 614 MW

Capacité hydroélectrique en construction : > 840 MW

Part hydroélectrique de la production : 10%

Production hydroélectrique par an : 31 848 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : ~ 135 000 GWh

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023



Salles des machines, centrale hydroélectrique d'Angostura



Roue Pelton de la centrale hydroélectrique de Zimapan



Équipe d'installation sur site dans la centrale hydroélectrique d'Humaya



Stator de l'alternateur de la centrale hydroélectrique de Peñitas

→ Les opérations locales d'ANDRITZ englobent quatre segments stratégiques: Large Hydro, Compact Hydro, Service & Rehab (modernisation de centrales hydroélectriques) et Automatisation. Ces segments sont au cœur de l'évolution et de la modernisation du secteur de la production d'énergie hydroélectrique au Mexique.

Notre gamme de produits et de services couvre les turbines, les alternateurs, les vannes ainsi que les systèmes d'excitation, de contrôle et de protection, le service après-vente comprenant les services d'exploitation et de maintenance des centrales et les petits services axés sur les solutions mécaniques et électriques.

Consolidant sa position de leader dans le développement du secteur hydroélectrique au Mexique, ANDRITZ dirige avec succès un consortium qui, fin 2021, a remporté des contrats stratégiques pour la rénovation de neuf centrales hydroélectriques à travers le pays.



Ces contrats, attribués par la CFE, représentent une étape importante dans le développement d'un système énergétique plus efficace et durable dans le pays.

Les centrales hydroélectriques en cours de modernisation sont Humaya (50 MW), Zimapan (304 MW), El Caracol (630 MW), Infiernillo (400 MW), La Villita (320 MW), Mazatepec (244 MW), Peñitas (420 MW), Malpaso (1152 MW) et Angostura (1 000 MW).

Les contrats pour ces réhabilitations font partie d'un des plus grands programmes de modernisation, non seulement pour les clients CFE et ANDRITZ, mais aussi pour le marché hydroélectrique mondial.

La modernisation de ces centrales électriques renforcera non seulement la capacité de production du pays, mais jouera également un rôle fondamental pour garantir un approvisionnement énergétique fiable pour l'avenir du Mexique.

### **HUMAYA**

La modernisation de l'alternateur de l'unité 2 de la centrale hydroélectrique de Humaya, d'une capacité de 45 MVA, a été entreprise. L'installation d'un nouveau noyau magnétique et d'un nouveau bobinage ainsi que la réhabilitation de l'isolation des pôles du rotor ont permis la transformation complète du stator et du rotor. Les travaux de modernisation ont augmenté la capacité de la centrale hydroélectrique de Humaya de plus de 20%, les deux alternateurs de la centrale atteignant maintenant une puissance de 46 MVA avec un rendement de 98%.

Les améliorations apportées à la centrale hydroélectrique permettront une production d'électricité plus fiable et plus efficace, bénéficiant à la fois aux consommateurs et à son exploitant.

### **SANTA MARÍA**

Le domaine des énergies renouvelables est en constante évolution et l'un des projets les plus prometteurs de cette





→ révolution énergétique est l'installation d'équipements modernes au barrage de Santa María à Rosario, Sinaloa. Ce projet a franchi une étape importante en mai 2022 avec l'attribution d'un contrat comprenant deux vannes papillon d'un diamètre nominal de 3500 mm à double étanchéité.

Ces vannes, dont l'installation sur site a été approuvée après les essais en atelier, représentent l'engagement d'ANDRITZ envers la qualité. La mise en service a été réalisée en décembre 2023.

En mai 2023, ANDRITZ s'est vu confier un contrat de suivi pour la même centrale hydroélectrique pour la fourniture de l'équipement électromécanique comprenant deux unités de type Francis de 15 MW chacune, les vannes de garde, les alternateurs, les systèmes de contrôle,

de régulation de vitesse, d'excitation, de protection et les services d'assemblage. Ce nouvel équipement permet d'amener Santa Maria à de nouveaux niveaux de capacité et d'efficacité dans la production d'énergie renouvelable en permettant le contrôle du débit de la rivière Baluarte et en nous rapprochant des deux objectifs principaux de ce projet polyvalent : l'irrigation de 24 250 hectares de terres agricoles et l'approvisionnement en eau potable de près de 430 000 habitants des communautés environnantes.

#### **CENTRALE THERMIQUE DE PRESIDENT PLUTARCO ELÍAS CALLES (PETACALCO)**

Située dans la municipalité de La Unión de Isidoro Montes de Oca, Guerrero, Mexique, cette centrale thermique contribue largement à la production nationale

10% Part d'hydroélectricité  
dans la production totale  
d'énergie électrique

Installation de la vanne papillon dans la centrale hydroélectrique de Santa María



Armoires électriques de la centrale de Mazatepec

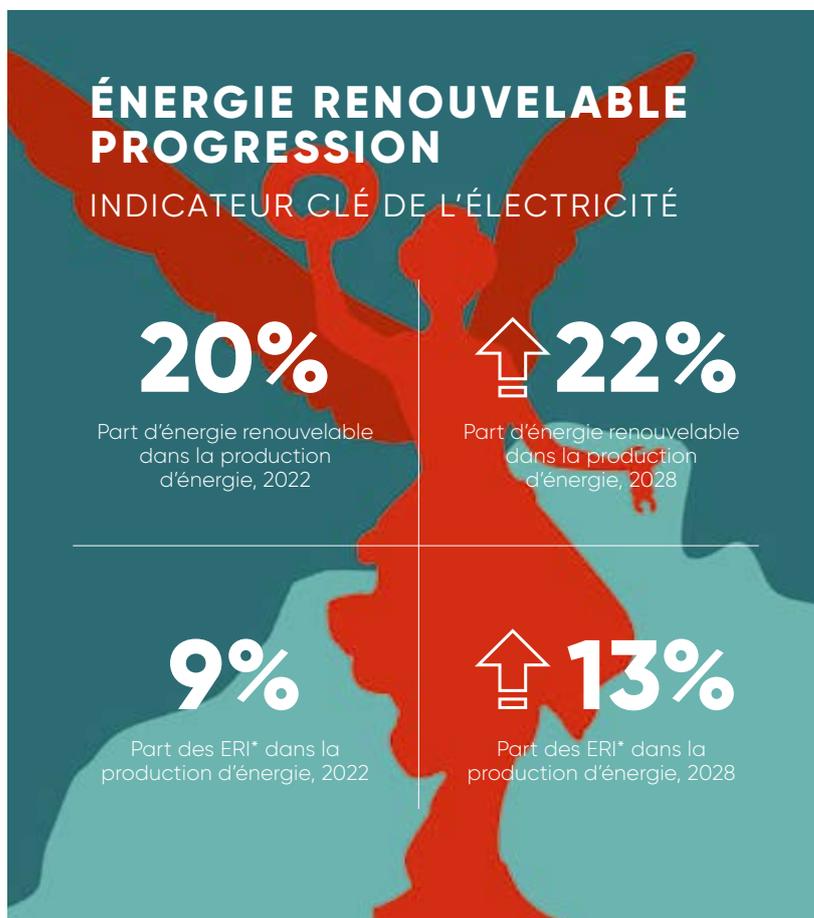


d'électricité depuis sa mise en service en novembre 1993. Avec sept alternateurs totalisant une capacité installée de 2778 MW, elle se distingue comme l'une des plus grandes d'Amérique latine.

Dans son engagement continu en faveur de l'efficacité et de l'innovation, la centrale a collaboré avec ANDRITZ pour l'acquisition, l'installation et la mise en service de deux systèmes d'excitation statique, destinés aux unités de production 3 et 6. Ces systèmes, dotés de caractéristiques techniques avancées, notamment HIPASE-E et une configuration redondante pour un fonctionnement ininterrompu, renforcent la position de Petacalco en tant que source d'énergie fiable et efficace dans la région.

**AUTRICE**

Aline Blanco Torres  
hydronews@andritz.com



\*ERI énergies renouvelables intermittentes

Palier combiné de l'unité 1, centrale hydroélectrique de La Villita



Transformateurs principaux de la centrale hydroélectrique de Malpaso



# ENGAGEMENT EN FAVEUR DE LA DIVERSIFICATION ÉNERGÉTIQUE

RAPPORT PAR PAYS — AMÉRIQUE CENTRALE ET CARAÏBES



**Amérique centrale et Caraïbes** – Dans la recherche continue de nouvelles sources d'énergies durables, la région de l'Amérique centrale et des Caraïbes est devenue une plaque tournante des progrès substantiels dans la pénétration des énergies renouvelables soutenues par l'hydroélectricité. Cet accent mis sur les énergies renouvelables a été crucial pour répondre aux engagements mondiaux visant à réduire les émissions de carbone et à lutter contre les effets du changement climatique.

Avec une importante capacité installée et un engagement croissant en faveur de la production d'énergie propre, les pays de cette région explorent et développent principalement des projets de réhabilitation hydroélectrique à grande échelle. Dans toute l'Amérique centrale et les Caraïbes, les stratégies visant à diversifier les sources d'énergie et à réduire la dépendance aux combustibles fossiles ont fait avancer les projets visant à renforcer les centrales hydroélectriques.

ANDRITZ, une entreprise mondiale possédant une longue expérience dans l'ingénierie et la conception de centrales hydroélectriques, a joué un rôle fondamental dans la réussite de ces projets. Des solutions innovantes et une technologie de pointe ont catalysé la réhabilitation, la modernisation et l'augmentation de performance de centrales hydroélectriques à haute performance en Amérique centrale et dans les Caraïbes.

## GUATEMALA

### Achiguate :

En août 2023, ANDRITZ a franchi une étape importante en décrochant le contrat du projet hydroélectrique d'Achiguate, consolidant ainsi sa position à la pointe de l'énergie hydroélectrique au Guatemala. Le projet comprend la fourniture de deux unités Francis à arbre horizontal de 3,7 MW, comprenant l'alternateur électrique ainsi

que la fourniture des systèmes de contrôle et de surveillance. L'étendue des fournitures englobe une gamme complète de composants depuis les panneaux de commande jusqu'aux systèmes SCADA et transformateurs, garantissant une installation totalement efficace.

Ce projet met non seulement en valeur l'excellence technique d'ANDRITZ, mais contribuera également de manière significative à renforcer la capacité hydroélectrique du Guatemala, ouvrant ainsi la voie à un avenir plus durable et plus économe en énergie.

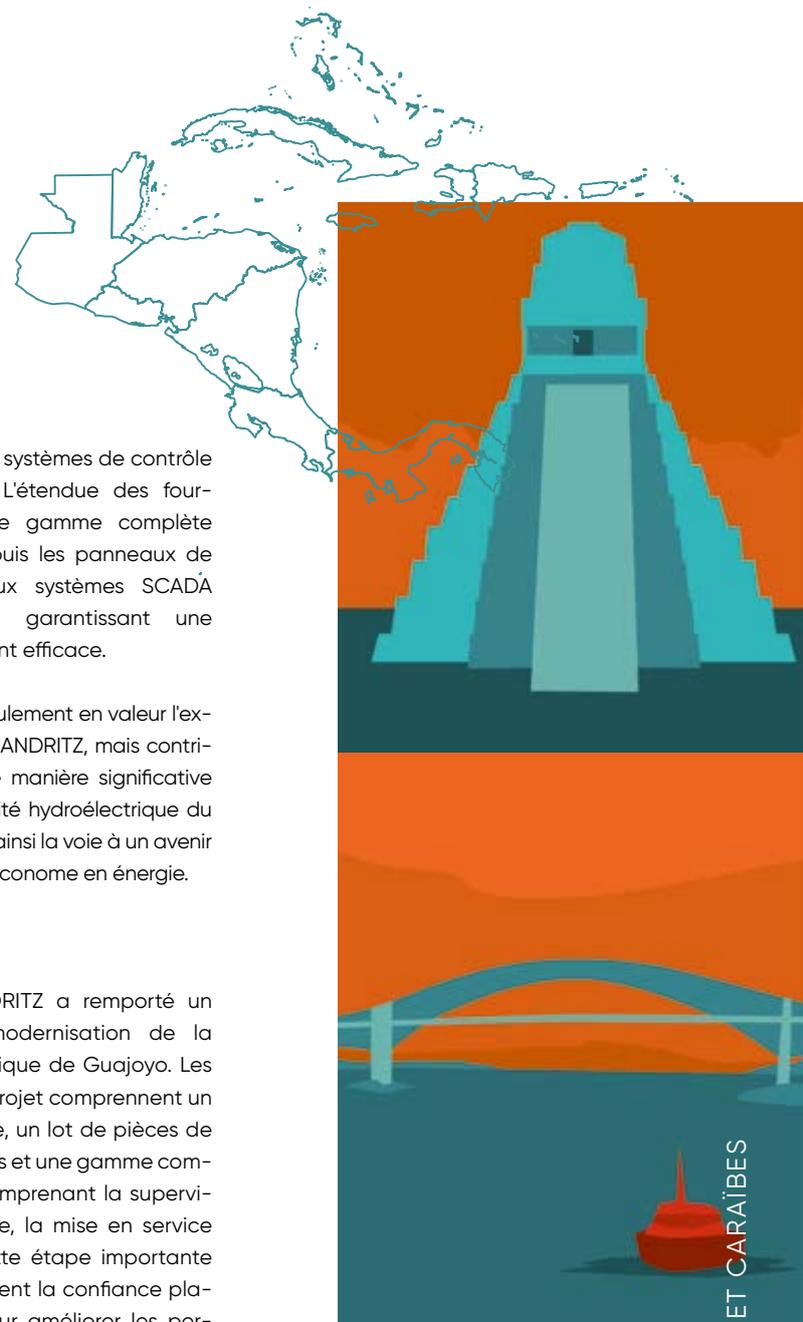
## EL SALVADOR

### Guajoyo :

En mars 2023, ANDRITZ a remporté un contrat pour la modernisation de la centrale hydroélectrique de Guajoyo. Les fournitures pour ce projet comprennent un régulateur de vitesse, un lot de pièces de rechange essentielles et une gamme complète de services comprenant la supervision de l'assemblage, la mise en service et la formation. Cette étape importante souligne non seulement la confiance placée en ANDRITZ pour améliorer les performances de la centrale de Guajoyo, mais souligne également l'engagement continu de l'entreprise en faveur de l'excellence opérationnelle et d'un soutien complet dans la mise en œuvre et l'exploitation de centrales hydroélectriques.

### Cerrón Grande et 5 de Noviembre :

En septembre 2021, ANDRITZ a franchi une étape importante en remportant les contrats pour les projets des centrales hydroélectriques salvadoriennes de Cerron Grande et 5 de Noviembre. Ce contrat comprend la fourniture de quatre régulateurs de vitesse, deux pour la centrale hydroélectrique de Cerrón Grande et deux pour la centrale du 5 de Noviembre ainsi qu'un lot de pièces de rechange essentielles. De plus, les services de supervision de l'assemblage, de mise en service et la formation sont inclus.





Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

→ **15 Septembre :**

En avril 2023, ANDRITZ a franchi une étape importante en obtenant le contrat pour la maintenance majeure de l'unité II de la centrale hydroélectrique du 15 Septembre. Ce projet ambitieux englobe une large gamme de fournitures, allant de la rénovation des coussinets des pales à la mise en œuvre d'un système d'aération pour les turbines, en passant par des services de supervision spécialisés et des essais électriques complets. Parmi les points forts figurent des tâches telles que la réparation complète des arbres et les stators des alternateurs, la fourniture d'outils spécialisés et la mise en œuvre de systèmes cruciaux tels que le refroidissement et la lubrification des roulements. Cette réalisation souligne non seulement l'expertise technique d'ANDRITZ Hydropower, mais également son dévouement inébranlable envers l'efficacité et la fiabilité dans la gestion et l'entretien des infrastructures hydroélectriques critiques.

## HONDURAS

### Francisco Morazán (El Cajón) :

La modernisation des systèmes d'excitation de la centrale hydroélectrique Francisco Morazán (El Cajón) a été un succès notable. Après avoir remporté l'appel d'offres en octobre 2019, ANDRITZ a franchi une étape en mettant progressivement en service les unités : l'unité 2 en janvier 2021, l'unité 1 en octobre 2021, l'unité 3 en décembre 2021 et enfin l'unité 4 en décembre 2022. Le projet a amélioré la fiabilité des unités de la centrale qui ont maintenant une puissance totale installée de 300 MW.

De la fourniture de systèmes d'excitation à la mise en œuvre du système avancé HIPASE-E, la contribution globale d'ANDRITZ a non seulement fourni à l'Empresa Nacional de Energia Electrica (ENEE) des équipements énergétiques plus modernes et plus efficaces, mais a également renforcé la connectivité avec les systèmes existants. Cela souligne l'engagement d'ANDRITZ en faveur de solutions énergétiques excellentes et durables pour le développement des infrastructures énergétiques au Honduras.



## COSTA RICA

### La Garita :

ANDRITZ, en collaboration avec l'Institut costaricien de l'électricité (ICE), fait progresser la modernisation complète de la centrale de La Garita au Costa Rica. Après avoir remporté l'appel d'offres en juin 2023, l'accent est mis sur le remplacement des systèmes clés de la centrale hydroélectrique. Disposant de deux unités de 20 MW chacune et d'un emplacement stratégique à une heure de San José, dans le canton d'Alajuela, la centrale bénéficie des technologies de pointe fournies par ANDRITZ. Celles-ci incluent le système de contrôle et SCADA, le système de protection et le régulateur de vitesse, avec des innovations notables telles que HIPASE-T et HIPASE-S. Le projet devrait être livré en juin 2024, promettant des avantages significatifs pour la fiabilité de l'usine et consolidant la position d'ANDRITZ en tant que leader des solutions énergétiques durables dans la région.

## PANAMÁ

### Estí :

Située dans la province de Chiriquí, cette usine a subi une interruption opérationnelle en septembre 2022 en raison d'une

→



Centrale hydroélectrique 5 de Noviembre, El Salvador - systèmes de contrôle, protection et régulation



Centrale hydroélectrique d'Estí, Panama



→ crue inhabituelle de la rivière Estí provoquée par de fortes pluies. Face à ce défi, ANDRITZ Mexique a été contacté pour mener des inspections et évaluer les dommages potentiels à l'équipement. Dans un effort de collaboration, quatre ingénieurs spécialisés d'ANDRITZ Mexique ont effectué ces inspections détaillées.

En présentant les rapports et un calendrier d'activités au propriétaire de l'usine, ANDRITZ a proposé un ambitieux calendrier des travaux de réhabilitation de la centrale, en s'engageant à rendre la première unité opérationnelle d'ici mars 2023 et la seconde d'ici juin 2023.

ANDRITZ a tenu sa promesse avec succès, réalisant les travaux conformément au calendrier, tout en réaffirmant son engagement envers la qualité et l'efficacité dans la restauration des infrastructures hydroélectriques critiques dans les situations d'urgence.

La réponse rapide d'ANDRITZ a mené à l'attribution d'un contrat pour la réhabilitation de plusieurs éléments d'équipement supplémentaires et de divers systèmes de la centrale électrique. Ces contrats mettent en évidence l'efficacité et le professionnalisme d'ANDRITZ dans des situations critiques, ainsi qu'un

alignement fondamental avec les objectifs du propriétaire de la centrale.

## LES CARAÏBES

La région insulaire des Caraïbes a reconnu la nécessité de réduire sa dépendance aux combustibles fossiles, d'atténuer les impacts du changement climatique et d'assurer un approvisionnement énergétique fiable à ses habitants. En conséquence, de nombreux pays se sont lancés dans un projet passionnant visant à renforcer les centrales hydroélectriques existantes. Cela fait partie intégrante de leur stratégie visant à diversifier leur matrice énergétique et à atténuer les effets négatifs potentiels d'une pénétration trop rapide des sources de production intermittentes.

La modernisation et l'augmentation de performance des centrales hydroélectriques ainsi que la réalisation d'études de faisabilité pour des projets de stockage hydroélectrique par pompage ont pris un essor considérable dans les Caraïbes. Avec ces projets, une nouvelle ère d'énergie renouvelable est envisagée, réduisant l'empreinte carbone de la région et améliorant sa sécurité énergétique.

### Maggotty, Jamaïque :

En juin 2016, ANDRITZ Hydro a réalisé une percée significative en remportant un



Installation de la roue de turbine dans la centrale hydroélectrique 15 de Septiembre, El Salvador



contrat pour un projet à la centrale hydroélectrique de Maggotty. L'étendue de la fourniture comprenait un système complet incluant des commandes, un régulateur de vitesse, un système d'excitation, du matériel de montage, un disjoncteur moyenne tension, des armoires basse tension AC/DC, un transformateur de services auxiliaires, un groupe de batteries et un chargeur. De plus, ANDRITZ a fourni les services essentiels tels que la supervision de l'assemblage, la mise en service et la formation.

#### Upper White River, Jamaïque :

En février 2022, ANDRITZ a relevé un défi majeur en remportant un contrat pour la modernisation complète de la centrale hydroélectrique d'Upper White River. Ce projet ambitieux englobe une vaste gamme de fournitures, comprenant la réhabilitation de la turbine et de l'alternateur, l'installation d'un nouveau système de contrôle, d'un régulateur de vitesse, d'un système d'excitation et de relais de protection. De plus, des éléments essentiels tels que le matériel de montage, les tableaux basse tension AC/DC, la fourniture d'une vanne, la supervision de l'assemblage, la mise en service et la formation sont également inclus.

#### AUTRICE

Aline Blanco Torres  
hydronews@andritz.com



Salle des machines, centrale hydroélectrique de Maggotty, Jamaïque



Centrale et sous-station de la centrale hydroélectrique de La Garita, Costa Rica

# RÉNOOVER ET RAJEUNIR

## Vivez longtemps et prospérez avec ANDRITZ

Parmi les plus grands avantages de l'hydroélectricité figure sa longévité renommée. Plus d'un siècle après leur mise en service, des milliers d'installations hydroélectriques sont encore en service, ce qui entraîne une forte demande de modernisation et d'augmentation de puissance.

Dans le monde d'aujourd'hui, de nombreuses centrales hydroélectriques ont déjà plusieurs décennies. En effet, selon un récent rapport de l'Agence internationale de l'énergie, l'âge moyen d'une centrale hydroélectrique en Amérique du Nord est d'environ 50 ans. Et, bien que les structures civiles telles que les barrages et les remblais puissent facilement durer des centaines d'années, l'équipement électromécanique a une durée de vie opérationnelle typique bien moindre en raison de facteurs tels que l'abrasion et la corrosion. Pour tirer le meilleur parti de ces systèmes de production d'énergie propre à longue durée de vie, il est nécessaire de s'engager à effectuer l'entretien et, lorsque nécessaire, la rénovation et la réhabilitation. Tout, des systèmes de contrôle informatique et numérique

aux principaux composants mécaniques tels que les vannes d'admission, les turbines et les prises d'eau, est soumis au vieillissement et à l'usure opérationnelle.

De plus, compte tenu de la nécessité d'augmenter la capacité de production d'énergie renouvelable, la modernisation de la flotte existante représente une opportunité majeure. La modernisation d'équipements tels que les turbines et les alternateurs peut augmenter considérablement la production d'énergie. L'efficacité des turbines et des alternateurs a connu des améliorations spectaculaires au fil des ans, de sorte que l'augmentation de puissance d'une turbine de 40 ans pourrait augmenter l'efficacité annoncée de 5% ou plus. De nouvelles exigences telles que la réduction de l'impact environnemental des centrales

1940

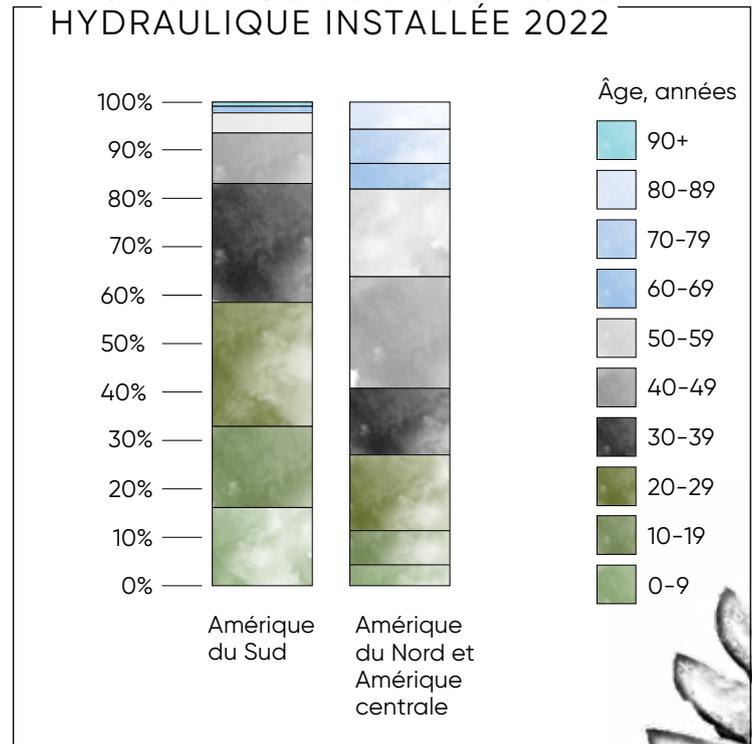
1960

1980

2000



## PROFIL D'ÂGE DE LA CAPACITÉ HYDRAULIQUE INSTALLÉE 2022



Source : Hydropower.org

**« La modernisation des centrales hydroélectriques actuelles améliore leurs performances et apporte des avantages aux propriétaires et aux régions qu'elles desservent. »**

hydroélectriques représentent une autre opportunité. Des solutions technologiques telles que la turbine ichtyophile et les moyeux de turbines sans huile représentent une nouvelle ère de protection de l'environnement rendue possible grâce à la modernisation des installations existantes.

En tant que fournisseur et partenaire de premier plan de l'industrie hydroélectrique, ANDRITZ dispose d'un vaste catalogue de référence de projets impressionnants en Amérique du Nord, du Sud et centrale. L'année dernière, par exemple, ANDRITZ Hydro Canada a signé un contrat pour la rénovation de quatre unités de production de la centrale d'Otter Rapids. De l'autre côté de la frontière, aux États-Unis, ANDRITZ a rénové environ 70 unités, ce qui représente environ 54% de la flotte nationale. Ces projets comprennent, par exemple, la modernisation des unités turbine-alternateur de la centrale hydroélectrique d'Old Hickory et la modernisation de l'automatisation de la centrale de pompage-turbinage de John W. Keys III, faisant partie du complexe hydroélectrique de Grand Coulee.

En Amérique du Sud, ANDRITZ réalise la révision générale et la numérisation des turbines de la centrale hydroélectrique de Sobradinho d'une puissance de 1050 MW. ANDRITZ a également signé un contrat

pour la rénovation complète des unités de production de la centrale hydroélectrique de Jaguará d'une puissance de 424 MW. Une réalisation notable actuelle se situe au Mexique, où ANDRITZ dirige un consortium chargé de rénover neuf centrales hydroélectriques d'une capacité totale de plus de 4 250 MW. La modernisation de ces centrales augmentera la capacité de production de 243 MW et la production annuelle de quelque 1754 GWh.

La modernisation peut actualiser les performances des anciennes centrales grâce à de nouvelles technologies qui les rendront plus efficaces et rentables pour leurs propriétaires. Un niveau accru d'automatisation et de surveillance se traduira par une meilleure gestion des centrales, réduisant ainsi les coûts de maintenance et les temps d'arrêt. Les centrales modernisées peuvent fonctionner pendant encore 30 ans, apportant des avantages à leurs propriétaires et aux régions où elles sont installées.

Avec des services allant de l'exploitation, la maintenance et les réparations, la numérisation, le contrôle et l'automatisation jusqu'à la rénovation complète des systèmes électromécaniques, peu importe ce que l'avenir réserve même pour les plus anciennes centrales hydroélectriques, ANDRITZ a la solution.



**AUTRICE**

Marie-Antoinette Sailer  
hydronews@andritz.com

SERVICE ET RÉHAB

SPÉCIAL

# CAPACITÉS DE FABRICATION DE POINTE

## En quête de l'excellence opérationnelle

ANDRITZ s'appuie sur les normes de fabrication les plus élevées pour garantir que toutes nos solutions sont optimisées pour répondre aux exigences rigoureuses des clients, protéger l'environnement et soutenir la gestion opérationnelle. Ceci est obtenu grâce à une conformité rigoureuse à toutes les différentes étapes du processus de la chaîne de valeur : planification et conception, fabrication des composants clés, assemblage en interne, expédition, assemblage sur site, support technique.

ANDRITZ Hydropower opère sur sept sites de fabrication à travers les Amériques et nos équipes effectuent collectivement près de 500 000 heures de travail direct par an. Dans tous ces ateliers, le secteur d'activité hydroélectrique fournit des composants, des produits et des services de haute qualité, en utilisant l'expérience et l'expertise de nos employés les plus qualifiés.

De plus, tous ces sites se concentrent sur de nouvelles améliorations dans le but d'atteindre l'excellence opérationnelle avec le soutien d'un Système de Production ANDRITZ (APS). Il s'agit d'un système conçu pour définir, décrire, quantifier et

augmenter les niveaux de performance des sites de production, ainsi que pour générer une compréhension commune des principes et méthodes de fabrication. Un manuel spécifique à l'entreprise est disponible, tandis que la formation des employés est continue, garantissant la compétitivité de chacun des sites de fabrication et de services en augmentant leur productivité et leurs performances.

### CANADA

Peterborough (Ontario) fournit des services de fabrication pour la fourniture de nouveaux bobinages de stator d'alternateur, sous forme de barres ou de bobines ainsi que leurs connexions. Ces éléments sont définis comme des composants essentiels au sein d'ANDRITZ et représentent environ 70 000 heures de travail par an. La ligne de production comprend jusqu'à 15 postes de travail, y compris les essais électriques garantissant des produits de haute qualité.

Paris (Ontario) propose des services de fabrication pour la fourniture de différents types de vannes ainsi que des grilles à débris de prises d'eau et de composants intégrés et systèmes de lavage associés.

Il s'agit d'un fournisseur de solutions complètes, incluant principalement le soudage, avec une certaine capacité d'usinage garantissant des tolérances exactes pour les dimensions critiques des composants. De plus, le sablage, la peinture et l'assemblage d'équipements sont des fonctions clés sur ce site. L'emplacement fournit des services principalement à Ontario Power Generation, l'un des plus grands producteurs d'électricité en Amérique du Nord.

Chambly (Québec) offre des services de fabrication pour la fourniture de nouvelles armoires électriques, pour divers produits de systèmes d'automatisation et d'alimentation électrique, tels que des excitateurs, des régulateurs, des panneaux de protection et de contrôle et des boîtes de jonction. Il s'agit avant tout d'un atelier d'assemblage et

d'essais utilisant des composants et des pièces fournis par des tiers. Ce processus nécessite beaucoup plus de compétences qu'il n'y paraît à première vue, car chaque armoire est conçue et produite sur mesure.

#### ÉTATS-UNIS

Spokane (WA) fournit des services de fabrication liés à la rénovation et à la modernisation des composants des →



**« Sur sept sites de fabrication à travers les Amériques, les équipes d'ANDRITZ Hydropower effectuent collectivement environ 500 000 heures de travail direct par an. »**

→ turbines et des alternateurs. Il s'agit avant tout d'un atelier d'usinage doté d'une certaine capacité de soudage pour la réparation de ces composants lorsque cela est nécessaire. Il effectue également le démontage et le remontage des systèmes de turbine et d'alternateur. Son objectif est de remettre à neuf ces composants le plus rapidement possible sans compromettre la sécurité et la qualité.

Récemment, le site de fabrication de Spokane a été impliqué dans le succès de projets majeurs aux États-Unis tels que ceux du barrage Hoover, Fort Loudoun et Taum Sauk.

#### **MEXIQUE**

Notre atelier hydro au Mexique se trouve à Morelia. L'un des points forts de ce site est sa présence sur le marché depuis plus de 40 ans et l'évolution constante du portefeuille de produits au cours de cette période. Sur ce site, des composants mécaniques pouvant atteindre près de 100 tonnes peuvent être produits. Actuellement, l'atelier fonctionne à sa capacité maximale de 250 000 heures de travail par an, notamment en raison d'une série de projets de réhabilitation de centrales hydroélectriques pour le client CFE (Commission fédérale de l'électricité). En étroite coopération avec d'autres unités d'ANDRITZ, le site agit en tant que partenaire de fabrication inter-entreprises pour les roues de turbine ainsi que d'autres composants.

#### **BRÉSIL**

Le site d'Araraquara a été acquis en 2018 et n'a cessé de se développer. Ce site intervient principalement dans des projets en zones de friche et se concentre sur la production de composants de base (turbines, pôles et bobinages d'alternateurs, technologie de durcissement sous presse) ainsi que de composants en acier et de condensateurs synchrones. Depuis son acquisition, cet atelier est passé de 60 000 à 180 000 heures de travail par an. En fonction de l'espace disponible, l'emplacement pourrait être davantage utilisé. En outre, une partie de l'atelier d'ANDRITZ Hydropower Brésil est actuellement louée à un tiers, il reste



donc encore de la place pour une croissance ultérieure si nécessaire à l'avenir.

L'atelier électrique est dédié à la fabrication de composants actifs d'alternateurs. Ils gèrent une ligne de production de bobinages de stator jusqu'à 21 kV, en commençant par la production de barres et l'application de l'isolation MicaTec R par des machines automatisées. De plus, une ligne de production de pôles est en service. Pour garantir que les exigences de qualité sont invariablement respectées, un laboratoire de contrôle qualité complet est déployé sur site, allant du contrôle des résines et autres entrées aux essais électriques à court et à long terme.

Spécialisé dans la fabrication et la rénovation de turbines hydrauliques, l'atelier mécanique d'Araraquara est dédié à la fabrication de composants volumineux et lourds et comprend des zones de fabrication d'acier, de montage/démontage, de sablage, de peinture et d'usinage lourd, ainsi que des fours de traitement thermique ainsi que les grues compatibles. De plus, il existe un laboratoire complet de contrôle qualité, comprenant une plateforme de mesure linéaire, un laser interférométrique et d'autres équipements d'essais et d'analyses.

## CHILI

L'entreprise Metaliza, située à Colina, a été acquise par ANDRITZ en 2016 ; elle constitue la base de notre atelier hydro au Chili. Avec environ 25000 heures de travail par an, Colina agit comme un site de service qui assure la réparation de composants, du soudage et de l'usinage jusqu'au revêtement HVOF. En synergie avec nos sites mondiaux, ANDRITZ Chili investit continuellement dans la formation et le développement de son personnel. Les points forts incluent des stages dans des ateliers à Ravensburg, en Allemagne, une formation et une certification de soudeur au Mexique, ainsi qu'une formation continue aux techniques d'essais non destructifs.

## AUTEURS

Verena Maier  
Gerald Kraxner  
hydronews@andritz.com



Araraquara, Brésil – Stator à condensateur synchrone pour le projet Tucuma



Morelia, Mexique – Roue Francis pour la centrale hydroélectrique d'Infiernillo



Peterborough, Canada – Processus d'étalement de bobines pour le projet hydroélectrique de Carillon

# Amérique du Sud

## Un bref aperçu de la région et quelques chiffres

L'hydroélectricité joue un rôle central dans le paysage énergétique de l'Amérique latine, représentant près de la moitié de la production d'électricité de cette région et même plus dans certains pays. Avec des pays leaders tels que le Brésil, la Colombie et le Pérou, l'hydroélectricité a connu un essor significatif dans le développement de la région. Les énergies renouvelables sont devenues la pierre angulaire de la stratégie énergétique de la région et ont connu une augmentation significative de leur capacité ces dernières années.

Les projections du changement climatique indiquent une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes, entraînant avec eux des risques accrus d'inondations, de sécheresse et de fortes précipitations, mettant en péril la production d'hydroélectricité. En outre, le vieillissement des infrastructures des centrales hydroélectriques dont la durée de vie est de 30 à 80 ans est d'autant plus préoccupant que plus de 50% de la capacité installée en Amérique latine a dépassé la barre des 30 ans.

L'engagement en faveur des énergies renouvelables en Amérique latine a été soutenu par la

mise en place de mesures d'accompagnement. Les pays dotés de politiques de soutien sont 30% plus susceptibles d'investir dans les énergies renouvelables. La région a progressivement adopté un cadre juridique plus ou moins uniforme qui tire parti de sa diversité géographique et topographique pour adapter les stratégies de soutien aux besoins énergétiques de chaque pays. Cette cohérence législative, motivée par des besoins énergétiques communs, a facilité l'introduction de systèmes d'enchères et d'incitations fiscales comme méthodes organiques de diversification des sources d'énergies renouvelables.

Si l'hydroélectricité reste la pierre angulaire de la matrice énergétique latino-américaine, l'approche proactive de la région en matière d'énergies renouvelables et l'application de politiques de soutien démontrent une résilience collective face aux défis climatiques et aux infrastructures vieillissantes qui garantissent un avenir énergétique durable et diversifié.



# PAYS : 14

ARGENTINE, BOLIVIE, BRÉSIL, CHILI, COLOMBIE, ÉQUATEUR, ÎLES MALOUINES, GUYANE, GUYANE FRANÇAISE, PARAGUAY, PÉROU, SURINAME, URUGUAY, VENEZUELA

# POPULATION : 437,23 MILLIONS

# CAPACITÉ HYDROÉLECTRIQUE INSTALLÉE : 180 GW

# PRODUCTION PAR HYDROÉNERGIE : 712 TWh

## NOUS EMPLACEMENTS EN AMÉRIQUE DU SUD :

### ARGENTINE

ANDRITZ HYDRO LTDA.  
1 Sucursal Argentina, Partido de Moron

### BRÉSIL

ANDRITZ HYDRO LTDA.  
2 Araraquara  
3 Barueri  
4 Governador Valadares

### CHILI

ANDRITZ CHILE LTDA., DEPT. ANDRITZ Hydropower  
5 Colina  
6 Santiago du Chili

### COLOMBIE

ANDRITZ HYDRO LTDA.  
7 Bogota  
8 Madrid Cundinamarca

### PÉROU

ANDRITZ HYDRO S.A.  
9 Lima

### VENEZUELA

ANDRITZ HYDRO C.A.  
10 Caracas

# CAPACITÉ AJOUTÉE : 1525 MW

# CAPACITÉ DE POMPAGE- TURBINAGE TOTALE INSTALLÉE : 994 MW

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023



# BIEN PLUS QU'UNE LIGNE IMAGINAIRE

**Équateur** – Bien que l'Équateur soit traversé par l'équateur et que son nom fasse allusion à ce fait, il est bien plus que ce que ce concept de navigation pourrait suggérer.

Réputé pour sa biodiversité et inspirant le jeune Charles Darwin à développer sa théorie de l'évolution, les ressources naturelles de l'Équateur sont également un spectacle à contempler. Issu des différents niveaux climatiques présents du niveau de la mer à l'altitude de 6262 mètres de l'El Chimborazo, le paysage équatorien définit

les conditions pour le développement de projets hydroélectriques responsables. Aujourd'hui, ces projets hydroélectriques viennent compléter les

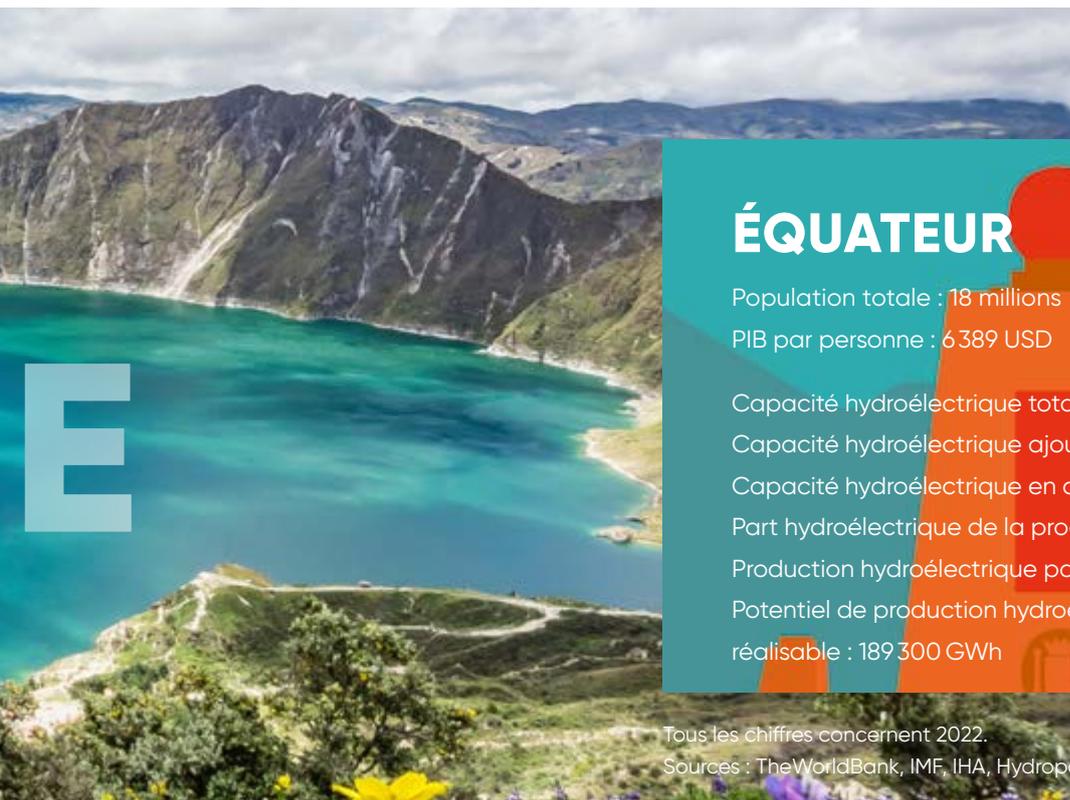
énergies renouvelables non conventionnelles qui sont en plein essor en Équateur.

Selon le récit historique de la Compagnie Électrique de Quito, c'est en 1895 que l'éclairage électrique est arrivée pour la première fois, et quelques années plus tard, en 1899, la première centrale hydroélectrique a commencé à fonctionner dans la ville de Loja avec des machines de 212 kW. Peu de temps après, en 1923, ANDRITZ est arrivé en Équateur avec une centrale électrique de 250 kW pour la ville de Riobamba.

Ces dernières années, ANDRITZ a réalisé les projets de Sigchos (18 MW avec trois unités Pelton), le projet Due I (50 MW avec deux unités Francis) et Due II avec une troisième unité de 15 MW. De plus, ANDRITZ a installé dans l'emblématique usine Coca Codo Sinclair une puissance de 1500 MW et huit unités Pelton. En 2022, cette centrale a réussi à produire 6828 GWh, ce qui représente environ 25% de l'énergie électrique totale produite dans le pays. De plus, étant située sur le versant « Pacifique » de l'Équateur, elle est devenue un contributeur énergétique très important au cours des derniers mois de 2023, en permettant de compenser le faible ruissellement sur le versant « Amazonie », suite au phénomène « El Niño » qui touche actuellement les pays de la région.

L'Équateur dispose actuellement de 5191 MW de capacité hydroélectrique en exploitation provenant de 71 centrales et prévoit d'augmenter l'offre d'électricité, étant donné qu'il a besoin d'environ 400 MW de nouvelle production chaque année pour répondre en toute sécurité à la demande croissante. L'Équateur encourage la participation d'entreprises privées et cherche également à intégrer de nouvelles sources d'énergies renouvelables. ANDRITZ participe à plusieurs de ces initiatives, en offrant en outre des services et un support technique, en proposant de

74,6% Part d'hydroélectricité dans la production totale d'énergie électrique



## ÉQUATEUR

Population totale : 18 millions

PIB par personne : 6 389 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 5 191 MW

Capacité hydroélectrique ajoutée : 84 MW

Capacité hydroélectrique en construction : 303 MW

Part hydroélectrique de la production : 74,6%

Production hydroélectrique par an : 24 635 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 189 300 GWh

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

manière proactive des initiatives pour la modernisation de certaines centrales électriques qui nécessiteront des interventions importantes dans les années à venir.

Selon l'Expansion de la Production, chapitre 4 du Plan directeur de l'électricité, l'Équateur dispose d'un potentiel hydroélectrique techniquement réalisable de 31 000 MW répartis dans 11 bassins. La société équatorienne CELEC EP Electrical Corporation a réalisé des études et une structuration définitives pour des projets hydroélectriques à grande échelle tels qu'Abitagua (165 MW), Cardenillo (600 MW) et Santiago Zamora (2 400 MW). En outre, CELEC a commencé à sous-traiter des études d'ingénierie conceptuelle pour la mise en place de solutions de pompage-turbinage en référence à certains des réservoirs déjà existants dans le pays.

ANDRITZ compte sur la mise en place de mécanismes adéquats par les autorités équatoriennes pour permettre le développement et le financement futurs de nouveaux projets de production d'énergie électrique. Les projets responsables, durables et en harmonie avec les objectifs de développement du millénaire et de conservation de l'environnement garantiront qu'ANDRITZ continuera à apporter son expérience dans leur développement et leur réalisation.



Inspection de la vanne d'entrée principale de la centrale hydroélectrique de Coca Codo Sinclair



Salle des machines, centrale hydroélectrique de Sigchos

### AUTEUR

Carlos Sgro  
hydronews@andritz.com

# LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DU BRÉSIL SOUTENUE ANDRITZ

RAPPORT PAR PAYS — BRÉSIL

Les nouvelles technologies et une réorganisation du secteur de l'énergie ouvrent des opportunités.

PAR

**Brésil** – Célèbre pour le football, le Brésil est également reconnu comme une plaque tournante de l'innovation. ANDRITZ est l'une des entreprises qui contribuent à ce succès.

Malgré l'introduction d'autres sources de production telles que l'énergie éolienne et solaire, la production hydroélectrique constitue toujours la base de la matrice électrique du Brésil. ANDRITZ Hydropower propose de nouvelles solutions permettant une intégration réussie de ces sources intermittentes.

La transition énergétique en cours au Brésil implique des changements dans le profil de production et l'intégration des sources d'énergies renouvelables intermittentes. Cela entraîne de nouvelles demandes, ainsi que de nouvelles opportunités commerciales. Le président Dieter Hopf explique : « Les centrales hydroélectriques fournissent une énergie prévisible pour répondre à la demande, grâce à l'eau stockée dans les réservoirs, ce qui est bénéfique pour la stabilité du système, contrairement aux sources intermittentes qui fournissent de l'énergie spontanément en fonction des conditions météorologiques. Jusqu'à un certain point, les centrales hydroélectriques ont réussi à compenser cette production intermittente d'énergie éolienne et solaire, mais il semble que le système ait

besoin de nouvelles solutions pour maintenir sa stabilité ».

Lors de leurs constructions, les grandes centrales hydroélectriques du Brésil n'ont pas été construites pour compenser les sources intermittentes. En raison des contraintes liées à ces nouveaux modes de fonctionnement, la durée de vie de ces centrales est réduite. En conséquence, une série de projets de rénovation est en cours, à laquelle ANDRITZ Hydropower participe avec beaucoup de succès, par exemple pour les centrales hydroélectriques de Sobradinho à Bahia et de Jaguara à l'intérieur de São Paulo.

Ayant développé une nouvelle génération de machines et de solutions capables de répondre rapidement à ces variations de charge, ANDRITZ est actuellement leader du marché. Grâce à ces nouvelles générations de machines, les centrales hydroélectriques peuvent fonctionner sur toute la gamme des chutes pour la production d'énergie, rendant ainsi leur fonctionnement plus flexible.

Un autre produit phare d'ANDRITZ est la technologie des centrales électriques à pompe et turbine réversibles, un modèle appliqué et consolidé en Europe, en Amérique du Nord, en Chine et au Japon. Ce type d'installation fonctionne comme une « méga batterie ». Cette technologie



## BRÉSIL

Population totale : 215,313 millions

PIB par personne : 9 455 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 109 807 MW

Capacité hydroélectrique pompée : 20 MW

Capacité hydroélectrique ajoutée : 332 MW

Capacité hydroélectrique en construction : 463 MW

Part hydroélectrique de la production : 63,1%

Production hydroélectrique par an : 427 114 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable: 1250 000 GWh

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023



→ n'est pas encore arrivée au Brésil. Cependant, selon Dieter, le pays aura bientôt besoin de centrales hydroélectriques à pompage-turbinage.

Le condensateur synchrone est une autre solution proposée par ANDRITZ qui est très demandée. Il est extrêmement précieux pour la stabilisation du système de transmission. Actuellement, l'entreprise dispose de six unités en production dans l'usine d'Araraquara, qui dessert une grande partie du marché mondial.

brésiliens, membres du ministère des Mines et de l'Énergie et de l'autorité nationale de régulation de l'énergie ANEEL. En plus de se familiariser avec les technologies de production de H<sub>2</sub> vert, des solutions de centrales réversibles et de centrales électriques polyvalentes leur ont été présentées.

« ANDRITZ, en tant qu'entreprise technologique, est extrêmement bien préparé pour jouer un rôle de premier plan dans la transition énergétique et travaille intensément avec diverses parties prenantes du marché de la production et du transport d'énergie électrique pour promouvoir des solutions de plus en plus innovantes », conclut Hopf.

63,1% Part d'hydroélectricité dans la production totale d'énergie électrique

« Il est important que les organismes de réglementation réévaluent les tarifs des centrales hydroélectriques en tenant compte de ces

services auxiliaires, en compensant l'intermittence en plus de promouvoir les enchères de l'électricité et en encourageant la fonctionnalité supplémentaire des installations avec réservoirs et/ou des centrales réversibles afin de maintenir un système électrique fiable et fonctionnel », explique Hopf.

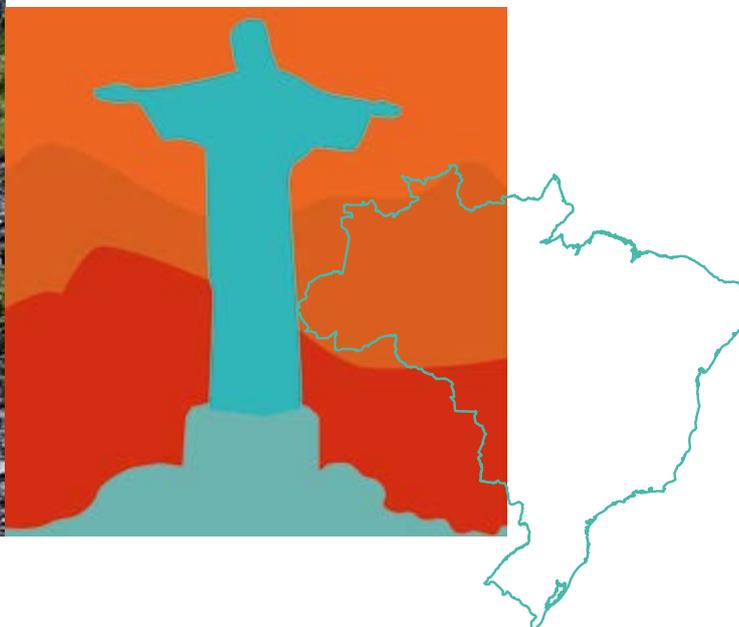
ANDRITZ est également pionnier dans le secteur de l'hydrogène vert, avec trois contrats déjà en cours en Europe. Pour présenter cette technologie, l'entreprise a récemment reçu à son siège en Autriche une délégation d'hommes d'affaires

#### **ANDRITZ CONSOLIDE SA PRÉSENCE EN AMÉRIQUE LATINE**

ANDRITZ Hydropower Brésil s'est fixé comme objectif stratégique de rester intégré aux marchés énergétiques des pays d'Amérique latine et, en 2023, l'entreprise s'est consolidée comme leader en solutions et nouvelles technologies dans le secteur hydroélectrique. Ceci se reflète dans le nouveau contrat signé pour la modernisation de la centrale hydroélectrique de Baygorria en Uruguay. ANDRITZ participe également activement à des projets tels que la centrale hydroélectrique de Salto Grande et la centrale



**Complexe hydroélectrique de Belo Monte : avec deux centrales et une capacité totale installée de 11233 MW, Belo Monte fournit assez d'énergie propre et renouvelable pour environ 60 millions de personnes.**



hydroélectrique de Yacyretá, toutes deux situées entre l'Argentine et le Paraguay.

Le projet de Baygorria consiste à augmenter la production en fournissant de nouvelles roues Kaplan et de nouveaux alternateurs. En novembre 2023, l'essai modèle des turbines a été réalisé dans les laboratoires ANDRITZ à Linz, en Autriche, confirmant les garanties techniques pour le client. Une fois les essais modèles approuvés, l'exécution du projet a commencé.

Ces essais simulent le fonctionnement du rotor sous différents angles d'ouverture des pales et de chutes, démontrant ainsi l'efficacité du nouveau rotor. Ils garantissent également des niveaux de fonctionnement minimum, minimisent la cavitation et garantissent le respect des normes hydrauliques établies pour une efficacité maximale du système.

Les futurs projets, tels que ceux de Salto Grande et Yacyretá en Amérique latine, sont essentiels pour les perspectives énergétiques de la région, et la présence active d'ANDRITZ est cruciale pour fournir aux clients des informations sur la modernisation des centrales hydroélectriques.

En ce qui concerne Salto Grande, en avril 2023, le client a défini les phases de

modernisation de la centrale, en priorisant l'automatisation comme prochaine étape. ANDRITZ est impliqué dans ce processus.

Pendant ce temps, sur le projet Yacyretá, ANDRITZ est dans la phase finale de livraison des systèmes d'excitation et étudie les perspectives de nouveaux contrats liés à la modernisation continue de la centrale.

L'étendue des travaux d'ANDRITZ dans ces projets englobe une gamme diversifiée d'éléments, se concentrant sur l'automatisation, les alternateurs et les turbines. Cependant, l'entreprise est disposée à étendre ses activités en fonction de sa viabilité et des demandes spécifiques de ses clients.

Au-delà de son implication directe dans ces projets, ANDRITZ Hydropower Brésil s'est imposé comme un partenaire incontournable du groupe, en soutenant activement des projets non seulement au Brésil, mais en jouant également un rôle important dans d'autres projets en Amérique latine, avec des activités au Chili, en Colombie, au Salvador, au Pérou et au Mexique.

« Ces projets binationaux représentent non seulement des étapes importantes pour ANDRITZ, mais soulignent également l'engagement continu de l'entreprise à ouvrir la voie vers l'excellence et l'innovation sur



Réhabilitation de l'alternateur de l'unité 1 dans la centrale hydroélectrique de Jaguara : l'équipe d'installation



Alternateur de l'unité 1 dans le puits de la centrale hydroélectrique de Jaguara sur le Rio Grande





Essai modèle réussi de la turbine Kaplan de la centrale hydroélectrique de Baygorria en Uruguay



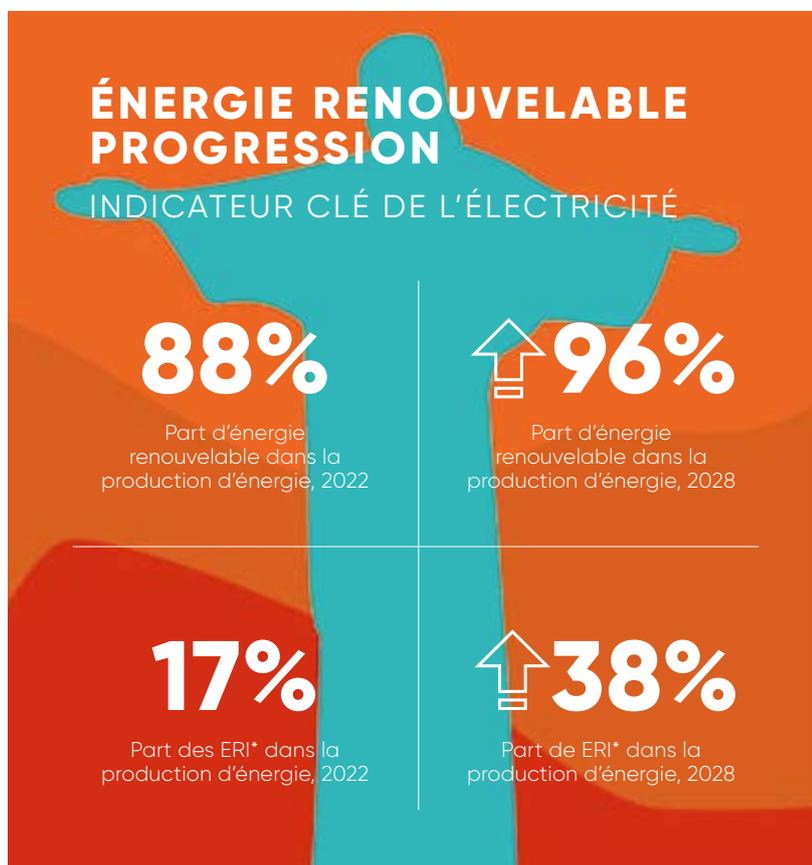
Vue de l'extérieur (à droite) et travaux d'installation de la turbine Kaplan (en haut) dans la centrale hydroélectrique de Sobradinho sur la rivière São Francisco

→ le marché de l'énergie latino-américain, renforçant ainsi sa position de figure clé dans la transformation et la modernisation des centrales hydroélectriques de cette région », souligne Dieter Hopf.

### EXPLORER DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS EN ARGENTINE - ANDRITZ ET LE SCÉNARIO POST-CONCESSION

Dans la transformation dynamique du secteur énergétique de l'Amérique latine, l'Argentine apparaît comme un point central, offrant un terrain fertile pour l'innovation et les avancées du marché. ANDRITZ a ainsi porté son attention sur de nouvelles opportunités et des partenariats stratégiques dans ce pays, en ayant déjà identifié les besoins de l'industrie et mis en avant sa capacité d'approvisionnement pour permettre la réalisation de futurs projets.

Dans le contexte de l'attribution de concessions, l'Argentine a adopté une approche rigoureuse, mettant en œuvre un processus de « diligence raisonnable » pour évaluer l'état actuel et l'ampleur des investissements nécessaires. Actuellement, ces concessions sont en cours d'examen par le Gouvernement Fédéral. Il est important de noter que les dynamiques et les stratégies adoptées dans la gestion des concessions en Argentine sont distinctes et décentralisées.



\* ERI : énergies renouvelables intermittentes



« ANDRITZ, avec son expérience et ses capacités d'innovation, est prêt à participer au nouveau paysage énergétique de l'Argentine, en contribuant au progrès et au développement durable et en renforçant sa position dans la région », note Hopf.

En ce qui concerne la production d'énergie, le Brésil et l'Argentine disposent de systèmes similaires, mêlant production privée et publique. Tous deux disposent d'un organisme de contrôle centralisé qui régule la politique des prix par l'intermédiaire du marché. Ces similitudes constituent une base solide pour les activités d'ANDRITZ dans les deux pays.

### FORUM INTERNATIONAL EN URUGUAY POUR LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE EN AMÉRIQUE LATINE

En septembre 2023, l'Uruguay a accueilli un rassemblement important : le Forum international sur les défis et les stratégies de renouvellement des centrales hydroélectriques. Cet événement a non seulement fourni un espace crucial de discussions sur l'avenir de l'énergie dans la région, mais a également servi de point de rencontre stratégique pour les dirigeants et les professionnels du secteur. ANDRITZ était naturellement un participant important.

La présence d'ANDRITZ au forum a non seulement consolidé sa position de leader du secteur, mais a également renforcé les liens de l'entreprise avec divers secteurs du marché de l'énergie en Amérique latine. Aux côtés de concurrents renommés, de fournisseurs importants et de clients majeurs comme EBY (Entidad Binacional de Yacyretá), CTM Salto Grande, EBI (Empresa Binacional de Itaipú), ANDRITZ a souligné sa présence, sa compétitivité, et a aussi démontré sa totale volonté d'offrir d'excellents services et produits avec un soutien régional complet lors de la présentation de la deuxième étape du projet de Réhabilitation de Salto Grande.

Le forum a abordé de manière exhaustive divers sujets. De la numérisation des installations et des diagnostics aux méthodologies de gestion de projets axées sur la modernisation des installations, le forum a servi de creuset d'idées et d'innovations pour le secteur de l'énergie. Des consultants internationaux ont partagé de précieuses perspectives, contribuant aux avancées et à l'amélioration du secteur et soulignant l'importance du travail collaboratif et des solutions innovantes dans le contexte de l'énergie hydroélectrique en Amérique latine.



Centrale hydroélectrique d'Yacyretá sur la rivière Paraná

#### AUTRICE

Cleania Barros  
hydronews@andritz.com

# HYDROÉLECTRICITÉ ENGAGEMENT NATIONAL ENVERS LA COP

**Colombie** – La Colombie a participé très activement à la COP26 de Glasgow en 2022 et s'est engagée à atteindre des objectifs très ambitieux et spécifiques. D'ici 2030, elle doit réduire ses émissions atmosphériques de gaz à effet de serre (GES) de 51%.

Les énergies renouvelables représentaient plus de 75% de la production d'électricité et plus de 25% de l'énergie totale consommée en 2021 et 2022. Selon la révision de la politique énergétique de 2023, ces chiffres impressionnants sont notamment soutenus par le rôle de l'hydroélectricité.

À cette fin, la Colombie étend sa capacité hydroélectrique avec les troisième et quatrième unités d'Hidroituango en ajoutant 600 MW à la capacité installée. Une fois Hidroituango terminée, avec huit unités en

exploitation, la capacité hydroélectrique de la Colombie sera augmentée de 2,4 GW (8×300 MW). Cependant, l'hydroélectricité colombienne a une faible capacité de stockage et des événements météorologiques extrêmes (sécheresses ou pluies) mettent la disponibilité de l'hydroélectricité à l'épreuve.

Bien que la Colombie dispose d'importantes ressources éoliennes et solaires, le manque de capacité de transmission constitue un obstacle au développement. Cette situation, conjuguée à la vétusté de certains sites de production, a conduit certains producteurs d'énergie à prendre la décision de moderniser ou de réalimenter certaines de leurs centrales



# TÉ ET IONAL

## COLOMBIE

Population totale : 51,874 millions

PIB par personne : 6 658 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 12 500 MW

Capacité hydroélectrique ajoutée : 618 MW

Capacité hydroélectrique en construction : 1 200 MW

Part hydroélectrique de la production : 73,4%

Production hydroélectrique par an : ~ 65 700 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 200 000 GWh

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

hydroélectriques. Dans le cadre de ces initiatives, ANDRITZ a développé une stratégie de soutien pour ces alternateurs et dispose de plusieurs exemples de référence exécutés en Colombie ces dernières années.

### EXTENSION DE LA DURÉE DE VIE DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE CHIVOR

Dans ce projet, le client a construit une nouvelle vanne d'entrée. ANDRITZ a participé à la conception, à la fabrication, aux essais en usine, à l'assemblage et aux essais sur site de l'équipement pour la nouvelle chambre des vannes. Ce contrat comprenait quatre nouvelles vannes papillon DN 4 000 ainsi que leurs unités d'entraînement, de commande et pont roulant respectifs.

### MISE À JOUR TECHNOLOGIQUE DES RÉGULATEURS DE TENSION

Grâce à cette initiative, les équipements en service depuis près de 15 ans sont modernisés et leur puissance augmentée rapidement. De tels projets ont un délai de réalisation total qui ne dépasse généralement pas 12 mois. Ces dernières années, ANDRITZ a réalisé ce type de modernisation pour au moins 16 systèmes dans plusieurs centrales en Colombie. ANDRITZ réalise actuellement la modernisation de sept autres systèmes, pour lesquels la fin des travaux est prévue pour le premier semestre 2024.

### MODERNISATION DES RÉGULATEURS DE VITESSE

Dans ces projets, la modernisation des panneaux de commande des régulateurs électroniques est prévue séquentiellement, →



L'équipe sur site lors de la livraison de la nouvelle roue Pelton de la centrale hydroélectrique de Guatapé



Centrale hydroélectrique de Guatapé, vanne sphérique DN 1100 fabriquée en 1965 et réhabilitée par ANDRITZ Colombie en 2021.

→ simultanément, validant les modèles mathématiques des régulateurs, améliorant ainsi les indicateurs opérationnels. Sur le marché colombien, cette approche de modernisation impliquant des délais d'intervention rapides pour améliorer la disponibilité des installations gagne en popularité. Cinq interventions sur des unités ont été réalisées avec succès en 2023, les contrats de modernisation de 10 unités supplémentaires ont déjà été signés en 2024 et au moins 15 unités devraient être modernisées en 2025 et 2026.

### TRAVAUX DE MAINTENANCE MAJEURE PAR RÉVISION DES VANNES

Grâce à des travaux impliquant des vannes sphériques, des vannes papillon et des soupapes synchrones, nous avons réussi à réhabiliter ces dispositifs de sécurité. Ces travaux ont permis de remettre ces équipements dans leurs conditions initiales de fonctionnement et de fiabilité, rétablissant ainsi les hauts niveaux de sécurité requis. Chez ANDRITZ, nous

estimons que la réhabilitation locale de ces dispositifs continuera à être une exigence des centrales hydroélectriques en activité en Colombie. Les travaux sur ces équipements nécessitent des niveaux de précision très élevés, un contrôle dimensionnel et géométrique exigeant, l'utilisation d'équipements spécialisés et un personnel expérimenté hautement qualifié.

### GUATAPÉ ET GUAVIO, RÉPARATION DES VANNES D'ADMISSION

Les vannes d'admission de ces centrales hydroélectriques (diamètre nominal 1000 mm, 90 bar et diamètre nominal 1400 mm, 126,7 bar) ont respectivement près de 40 à 50 ans. Des travaux de réparation complets ont été effectués, prolongeant avec succès leur durée de vie opérationnelle.

### GUADALUPE, RÉPARATION DE SOUPAPE DE SURPRESSION.

Étant donné que les soupapes de surpression sont exposées à des pressions de fonctionnement très élevées, elles subissent une usure importante. Les soupapes de surpression de cette usine ont également fait l'objet d'une réparation complète.

### MODERNISATION OU MODIFICATION DE PUISSANCE DE CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES

Connaissant les défis que représente aujourd'hui la construction de nouvelles centrales hydroélectriques, il est important d'identifier les installations existantes qui présentent un potentiel d'amélioration des performances. Les améliorations pourraient augmenter la puissance, l'efficacité

**73,4%** Part d'hydroélectricité dans la production totale d'énergie électrique



et la disponibilité grâce à l'incorporation de nouveaux matériaux, revêtements, nouveaux profils hydrauliques et systèmes de surveillance en ligne. De plus, l'assistance opérationnelle à travers des plateformes basées sur l'apprentissage automatique et la maintenance conditionnelle offre des gains substantiels et ce segment a le plus grand potentiel en Colombie. Actuellement, ANDRITZ réalise déjà un projet en Colombie où l'augmentation de la puissance de chaque unité réhabilitée sera d'environ 10% par rapport à la puissance nominale d'origine.

La Colombie dispose d'un potentiel unique pour développer la production d'énergie hydroélectrique grâce à ses vastes ressources en eau fluviale. Le pays dispose d'un potentiel hydroélectrique supérieur à 50 GW dont près de 11 GW (22%) sont utilisés. Actuellement, l'Unité de Planification Minière et Énergétique (UPME) a enregistré plus de 46 aménagements hydroélectriques équivalents à 1870 MW de capacité qui sont en phase initiale.

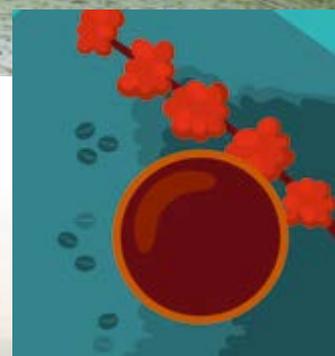
La capacité hydroélectrique existante est au cœur de la transition énergétique en Colombie. L'hydroélectricité contribue non seulement à la production d'électricité propre et durable, mais fournit également de nouveaux services liés à la stabilité du réseau. La modernisation est donc une tâche clé et, chez ANDRITZ, nous sommes prêts à continuer à soutenir ces initiatives.



Centrale hydroélectrique d'Alto Anchicayá



Salle des machines, centrale hydroélectrique de San Carlos



**AUTEUR**

Edwin Sierra  
hydronews@andritz.com

21,8% Part d'hydroélectricité  
dans la production totale  
d'énergie électrique

# HYDROÉLECTRICITÉ : LA CLÉ DE LA STR CLIMATIQUE DU C

**Chili** – Plus d'un siècle et demi s'est déjà écoulé depuis l'arrivée de l'énergie électrique au Chili et, en 1908, ANDRITZ y a mis en service avec succès sa première centrale dans le pays. Depuis lors, ANDRITZ a livré plus de 140 unités de production au Chili pour une capacité combinée de plus de 2 400 MW.

Au cours des dernières décennies, ANDRITZ a également modernisé plus de 50 unités d'une puissance totale de plus de 1 450 MW. Parmi ces références figurent les grandes centrales hydroélectriques qui continuent de jouer un rôle essentiel dans le système électrique chilien. Ces centrales comprennent Pangué (568 MW), El Toro (484 MW), Alfalfal I (188 MW), Higuera (182 MW), Rucue (180 MW) et Chacayes (130 MW). ANDRITZ a également participé avec succès à de nombreux projets de développement de petites centrales hydroélectriques ainsi qu'à des projets hybrides d'irrigation et de production comme Embalse Ancoa : Embalse Convento Viejo et Embalse Digua, où l'approvisionnement en eau pour l'irrigation des fermes est combiné avec la production d'électricité pour le réseau. ANDRITZ a également participé à la construction de sous-stations pour le réseau national et à des appels d'offres pour des équipements

destinés à soutenir la stabilité et le renforcement du réseau.

Malgré le manque de nouveaux projets d'investissement hydroélectrique, au Chili, ANDRITZ a connu ces dernières années de nombreux succès dans la modernisation des centrales existantes. Il s'agit notamment de projets tels que les centrales hydroélectriques d'Antuco, Pangué et Pehuenche, Blanco et Queltehues, de nouvelles vannes papillon pour Ralco, des vannes sphériques pour protéger les conduites forcées du complexe Alto Maipo et des systèmes centralisés de surveillance et de contrôle à distance pour toutes les centrales de la vallée de l'Aconcagua pour un de nos clients. Ces succès nécessitaient également des activités de service visant à accompagner les clients dans la maintenance programmée et d'urgence de leurs installations, la récupération et la restauration des composants dans notre atelier Colina. De plus, des services de surveillance prédictive ont été fournis par notre division Opération & Maintenance pour soutenir les opérations des clients.

## RÉFÉRENCES DES PROJETS :

**CHE de Pehuenche** : région de Maule ; 568 MW ; contrat remporté en 2023 pour

la réhabilitation d'une turbine Francis verticale avec de nouveaux composants majeurs. Fin des travaux : août 2025.

**CHE de Pangué** : région de Biobío ; 466 MW ; contrat remporté en 2023 pour la réhabilitation d'une turbine verticale Francis avec de nouveaux composants majeurs. Fin des travaux : avril 2026.

**CHE d'Hornitos** : Los Andes, région de Valparaíso ; 61 MW ; contrat remporté en 2023 pour un régulateur de tension automatique utilisant HIPASE-E d'ANDRITZ. Fin des travaux : premier trimestre de 2024.

**CHE de Ralco** : municipalité de Los Angeles, région de Biobío ; 689 MW ; contrat remporté en 2022 pour la fourniture d'une vanne papillon. Fin des travaux : mai 2024.

**Sous-station de Guindo** : région de Biobío ; 220 kV ; contrat remporté en 2019 ; ANDRITZ a signé un contrat pour la fourniture de l'équipement électromécanique de la sous-station de Guindo, qui connectera le système de 220 kV au système de 66 kV afin de renforcer le système électrique du Chili.

**Alto Maipo** : Colorado et Rio Maipo ; 531 MW ; contrat remporté en 2020 pour la



Turbine Francis pour le projet de la centrale hydroélectrique d'Ancoa

# STRATÉGIE CHILI

fourniture de deux nouvelles vannes sphériques (DN3400 PN22 et DN2200 PN73).

**Embalse Digua** : Longavi, Perquilauquén ; 20 MW ; contrat remporté en 2018 pour la fourniture de deux nouvelles turbines Compact Francis de 10 MW, de vannes Howell Bungler pour l'irrigation ; des alternateurs, des auxiliaires mécaniques, des systèmes d'alimentation électrique, des transformateurs ainsi qu'une sous-station et l'automatisation de la centrale.

**SCADA Aconcagua** : Vallée de l'Aconcagua ; > 200 MW; contrats remportés en 2016, 2019 et 2020 pour la fourniture du système de contrôle SCADA destiné au contrôle et à la supervision des centrales électriques en cascade de la vallée de l'Aconcagua (Hornitos, Juncalito, Los Quilos, Aconcagua, Chacabuquito). Toutes les centrales électriques peuvent désormais être contrôlées depuis le système Los Quilos Telecontrol développé avec notre plateforme 250 Scala.

**AUTEUR**

Diego Pigozzo  
hydronews@andritz.com

## ÉNERGIE RENOUVELABLE PROGRESSION

INDICATEUR CLÉ DE L'ÉLECTRICITÉ

**53%**

Part d'énergie renouvelable dans la production d'énergie, 2022

**↑ 93%**

Part d'énergie renouvelable dans la production d'énergie, 2028

**25%**

Part des ERI\* dans la production d'énergie, 2022

**↑ 69%**

Part des ERI\* dans la production d'énergie, 2028

\* ERI : énergies renouvelables intermittentes

## CHILI

Population totale : 19,604 million

PIB par personne : 15 166 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 7 500 MW

Capacité hydroélectrique ajoutée : 477 MW

Capacité hydroélectrique en construction : ~ 202 MW

Part hydroélectrique de la production : 21,8%

Production hydroélectrique par an : 19 602 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 162 232 GWh

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

# PRÊT POUR LA CROISSANCE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

**Pérou** – La première preuve d'une industrie électrique au Pérou date de 1884 avec la mise en service de la première centrale hydroélectrique pour une société minière à Huaraz. Quelques années plus tard seulement, on trouve des preuves du premier éclairage public. Peu de temps après, ANDRITZ a installé avec succès ses premières turbines hydroélectriques au Pérou, en 1913, dans les centrales privées de Caxias I et II.

Depuis lors, ANDRITZ a livré ou réhabilité plus de 190 unités de production au Pérou d'une capacité totale combinée de plus de 3800 MW. Parmi ces centrales figurent de grandes références encore essentielles à la production électrique péruvienne, notamment Cerro del Águila (540 MW), Cañon del Pato (240 MW), Chimay (144 MW), Santa Teresa (118 MW) et Yuncan (134 MW). Plus récemment, ANDRITZ a participé avec succès à de nombreux projets de petite hydroélectricité, notamment Manta, Angel 1, 2 et 3, Caruhac, 8 de Agosto et Rucuy. Pour consolider sa position de leader dans le pays, ANDRITZ a décidé il y a environ 20 ans de créer une entité locale à Lima. Notre équipe spécialisée soutient les clients au Pérou, ainsi que d'autres divisions d'ANDRITZ.

La capacité de production installée du Pérou est répartie presque également entre les sources d'énergie thermique et hydroélectrique. En excluant l'hydroélectricité, les autres ressources énergétiques

renouvelables restent limitées à moins de 7% du total. Le Pérou dispose d'abondantes ressources naturelles pour la production d'énergie, notamment un potentiel solaire et hydroélectrique. La géographie et le climat du pays le rendent particulièrement adapté à des projets d'énergies renouvelables qui pourraient faire évoluer le mix énergétique du pays vers une empreinte plus verte.

Étant donné que plusieurs des principales centrales hydroélectriques du Pérou atteignent la fin de leur durée de vie naturelle, ANDRITZ Pérou a réalisé avec succès de nombreux projets de modernisation et de réhabilitation au cours des dernières années. L'accent a été mis ici sur l'extension de leur durée de vie opérationnelle et de leur utilité en installant de nouveaux équipements atteignant des rendements plus élevés. Parmi ces centrales hydroélectriques figurent celles de Cañon del Pato, Platanal, Callahuanca, Huanza et le complexe Rio Mantaro. En parallèle, des contrats intégrés d'exploitation et de maintenance à long terme ont été développés, par exemple pour les centrales hydroélectriques de Cerro del Águila et Santa Teresa, ou des systèmes de surveillance prédictive pour le parc d'équipements d'un de nos clients. De plus, ces entreprises bénéficient du soutien de notre service client et de notre service de maintenance programmée et d'urgence des équipements, pièces de rechange et la récupération des composants endommagés.

Salle des machines,  
centrale hydroélectrique  
de Cerro del Águila

## PÉROU

Population totale : 34,05 mio

PIB par personne : 7 158 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 5 202 MW

Capacité hydroélectrique en construction : 230 MW

Part hydroélectrique de la production : 50,7%

Production hydroélectrique par an : 28 486 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 360 000 GWh

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

### RÉFÉRENCES DES PROJETS

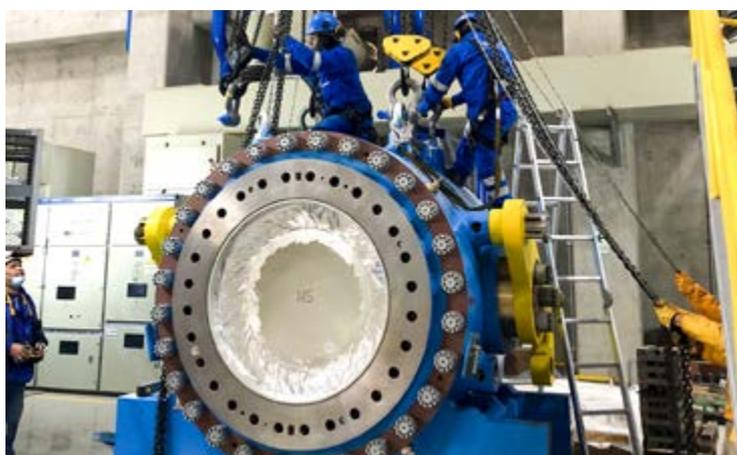
Les références de projets récents incluent un contrat pour des injecteurs spéciaux anti-érosion pour les unités Pelton de la centrale hydroélectrique de 260 MW de Canon del Pato, la fourniture de nouvelles roues pour la centrale de 227 MW de Platanal, deux nouvelles vannes sphériques pour la centrale hydroélectrique de Huanza et la réhabilitation de la centrale hydroélectrique de Callahuanca après qu'elle a subi des dommages causés par les inondations, y compris un nouvel alternateur.

Pour la centrale hydroélectrique de 529 MW de Cerro del Águila sur le Rio Mantaro, ANDRITZ a signé un contrat de 10 ans pour une maintenance intégrée comprenant la remise en puissance des unités, la prévision de l'érosion, les services prédictifs numériques innovants Metris DIOMera et la surveillance et l'assistance à distance du centre de contrôle mondial. Il convient particulièrement de souligner le modèle commercial innovant basé sur une « garantie d'efficacité ». Dans ce cas, ANDRITZ garantit une réduction maximum de l'efficacité entre la première et la deuxième révision majeure en raison de l'érosion. La rémunération contractuelle est alignée sur la production de la centrale électrique et le prix est basé sur les heures de production unitaires au cours de l'année.

#### AUTEUR

Diego Pigozzo  
hydronews@andritz.com

50,7% Part d'hydroélectricité dans la production totale d'énergie électrique



Installation de la vanne sphérique de la centrale hydroélectrique de Huanza



Installation de la vanne de garde de la centrale hydroélectrique de Cerro del Águila

## L'ÉNERGIE REN

## TERRE D

60%

Part d'hydroélectricité  
dans la production totale  
d'énergie électrique



Centrale hydroélectrique de Simón Bolívar « Guri »



Installation de l'une des plus grandes roues Francis au monde (770 MW) dans la centrale hydroélectrique de Simón Bolívar « Guri »

**Venezuela** – En 1498, Christophe Colomb a atteint la côte d'une terre qui a enchanté le navigateur par la nature profonde et verte de sa jungle et « un fleuve imposant qui luttait contre la mer ». Dans une lettre aux Rois Catholiques, Colomb faisait référence à ce lieu comme étant « La Terre de Grâce ».<sup>(1)</sup> Cette terre de grâce était la côte de ce qui est aujourd'hui le Venezuela, et l'imposant fleuve est l'Orénoque.

Abondant en combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz, le Venezuela cherche désormais à répondre aux exigences de la transition énergétique avec ses propres ressources. Doté d'eau, le Venezuela possède la deuxième plus grande capacité hydroélectrique installée d'Amérique du Sud<sup>(2)</sup>. Il est facile de conclure que le pays dispose de conditions exceptionnelles pour faire face à cette nouvelle ère énergétique et ANDRITZ est une organisation partenaire clé pour aider le Venezuela à atteindre ses objectifs en matière d'énergie propre.

(1) Lettres de Christophe Colomb écrites depuis l'île d'Hispaniola à propos de son troisième voyage vers les Amériques en 1498. ("Cristóbal Colón y Lope de Aguirre: La otra Historia" par Rita Jaimez)

(2) 2023 World Hydropower Outlook, IHA 2022, Venezuela, 16 827 MW (deuxième après le Brésil)

(3) EUROBRAS Consortium est constitué à 50% d'ANDRITZ Hydro Allemagne et 50% de Voith Brésil

# NOUVELABLE EN GRÂCE

## RÉHABILITATION DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE JOSÉ A. RODRIGUEZ « PEÑA LARGA »

En 2006, ANDRITZ a remporté un contrat pour la modernisation de cette centrale située près de la ville de Barinas. La modernisation comprenait deux unités de production de turbines Francis verticales (2 x 40 MW), la fourniture complète comprenant la conception, la fabrication et l'assemblage de nouvelles roues pour les deux turbines, des nouveaux systèmes de régulation de vitesse, d'excitation, de protection et de contrôle ainsi qu'un système de surveillance et de diagnostic exclusif.

## RÉHABILITATION DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE SIMÓN BOLÍVAR « GURI »

Barinas a été le prélude aux contrats de modernisation d'autres unités verticales Francis. Cependant, les dimensions

extraordinaires de ces machines ont nécessité la mise en œuvre de nouvelles conceptions pour résoudre un problème de cavitation. Le phénomène de cavitation a affecté les unités dans leur plage normale de fonctionnement et l'augmentation de la puissance et de l'efficacité a représenté un défi technique important pour le consortium EUROBRAS Guri dirigé par ANDRITZ en Allemagne.<sup>(3)</sup> Le consortium EUROBRAS a été chargé de moderniser les cinq unités de la centrale n°2 de la centrale hydroélectrique de Simón Bolívar.

Suite à ce programme de réhabilitation, les turbines Francis ont maintenant une puissance nominale de 710 MW (auparavant 635 MW) et une puissance maximale de 770 MW (auparavant 710 MW). Les problèmes de cavitation ont été résolus, la puissance a augmenté et toutes les exigences d'efficacité ont été atteintes.

## PERSPECTIVES DE L'HYDRO-ÉLECTRICITÉ AU VENEZUELA

Compte tenu de la capacité électrique nationale de 16 829 MW et de la domination de l'hydroélectricité, ANDRITZ reconnaît l'importance du futur potentiel associé à la modernisation du parc hydroélectrique. Les équipements majeurs tels que les vannes, les turbines et les alternateurs, ainsi que les mises à jour technologiques nécessaires à la numérisation des systèmes électroniques représentent une opportunité considérable. Chez ANDRITZ, nous sommes prêts à répondre à toutes les futures exigences des autorités locales en matière de modernisation du parc hydroélectrique du Venezuela.

### AUTEUR

Carlos Sgro  
hydronews@andritz.com

## VENEZUELA

Population totale : 28,301 millions

PIB par personne : 3 421 USD

Capacité hydroélectrique totale installée : 16 900 MW

Capacité hydroélectrique en construction : 2 MW

Part hydroélectrique de la production : ~62%

Production hydroélectrique par an : 80 000 GWh

Potentiel de production hydroélectrique techniquement réalisable : 62 400 MW

Tous les chiffres concernent 2022.

Sources : TheWorldBank, IMF, IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2023

# La renaissance des condensateurs

## Énergies renouvelables et stabilité du système de puissance

La transition des combustibles fossiles vers les sources d'énergies renouvelables implique également une transformation fondamentale des réseaux de transmission et de distribution. Le système électrique évolue d'un système dominé par des masses rotatives vers un système dominé par des convertisseurs de puissance. Sans les mesures appropriées, cela aura un impact négatif sur la stabilité du système électrique.

Au cours des 20 dernières années, la part mondiale des énergies renouvelables dans les nouvelles installations de production d'électricité est passée de 15% en 2002 à 83% en 2022. Cette croissance est principalement portée par le photovoltaïque et l'éolien, qui dépendent tous deux de l'offre instantanée disponible (rayonnement solaire et vent). Ils sont donc désignés sous le terme d'Énergies Renouvelables Variables (ERV).

Dès que les sources d'énergie renouvelable alimentent le réseau, elles supplantent les centrales thermiques conventionnelles en raison des conditions réglementaires communes. Par conséquent, la masse rotative dans le système diminue à mesure que la proportion d'énergie éolienne et solaire augmente, ces dernières étant couplées via des onduleurs.

Les équipements de production couplés à des onduleurs connectés au réseau ne fournissent pas de réserve instantanée, appelée inertie, qui est intrinsèquement assurée par les masses rotatives des alternateurs synchrones. Les équipements de production couplés à des onduleurs ne

fournissent également aucune ou très peu de puissance de court-circuit. Une pénétration élevée des équipements de production couplés à des onduleurs conduit donc à une stabilité réduite du système électrique, se manifestant par une stabilité de fréquence réduite, une stabilité de tension, une stabilité d'angle de déplacement du rotor, une stabilité de résonance et une stabilité basée sur les onduleurs.

Les conséquences possibles comprennent des oscillations de tension et de puissance à grande échelle et non amorties, une dégradation des performances de l'alternateur lors de pannes, de dysfonctionnements ou de défaillances d'équipements de protection, une récupération retardée de la tension induite par les pannes (FIDVR), de plus grands sauts de tension après la connexion ou la déconnexion de banques de condensateurs, une augmentation des harmoniques, des baisses de tension plus profondes et des transitions de tension plus élevées. De plus, en raison de gradients de fréquence plus élevés, c'est-à-dire du RoCoF (taux de changement de fréquence), une instabilité de fréquence accrue se produit, ce qui entraîne une détérioration de la détection de défauts de protection du système. Tous ces impacts se traduisent par une capacité d'accueil limitée du système électrique pour de nouvelles unités éoliennes et photovoltaïques renouvelables.

À la lumière de ces défis et des nouvelles exigences réglementaires, la principale tâche des opérateurs de réseau électrique est de maintenir en permanence une alimentation énergétique stable. Le condensateur synchrone est une solution fiable, éprouvée et rentable.

**« Les condensateurs synchrones constituent une solution efficace pour répondre aux nouvelles exigences du réseau. »**

# ce des urs synchrones

## PRINCIPALES FONCTIONS DES CONDENSATEURS SYNCHRONES

Les condensateurs synchrones sont des systèmes d'alimentation en réseau extrêmement précieux dont les principales fonctions sont :

- Stabilité de fréquence améliorée
- Stabilité transitoire améliorée
- Prise en charge améliorée de la tension en régime permanent

La stabilité de fréquence et la stabilité transitoire sont nécessaires chaque fois que des pannes se produisent dans le réseau synchrone. Il peut s'agir d'événements tels que l'élimination de charges importantes ou la défaillance d'une grande centrale électrique entraînant un changement abrupt de fréquence, ou des courts-circuits sur une ligne de transmission entraînant un changement abrupt de tension.

La réserve instantanée et la puissance de court-circuit sont des services de systèmes essentiels lorsqu'il y a une forte pénétration de production éolienne et photovoltaïque. Les dispositifs de compensation précédemment courants tels que les SVC (compensateurs statiques de tension) et les STATCOM (compensateurs statiques de système) ne peuvent pas fournir les deux. Ils font peu, voire rien pour améliorer la stabilité de fréquence ou la stabilité transitoire.

En conséquence, les condensateurs synchrones gagnent continuellement en importance dans la gestion de la stabilité du réseau face à l'accélération de la transition énergétique.

Depuis plus de 120 ans, ANDRITZ fournit de nombreuses machines synchrones et asynchrones à des fins de production. Aujourd'hui, environ 5 000 unités sont toujours en service dans le monde entier, s'appuyant sur des décennies d'expérience dans l'intégration d'installations et de systèmes dans le secteur des énergies renouvelables.

La gamme de condensateurs synchrones ANDRITZ couvre une variété de systèmes standardisés refroidis par air, allant de 50 à 330 MVA.

Les producteurs d'électricité indépendants (IPP) et les développeurs de projets pour les parcs éoliens et photovoltaïques exploitent généralement des systèmes de moindre capacité nominale. Des réglementations strictes en matière de réseau les obligent à utiliser un condensateur synchrone moderne pour obtenir l'accès au réseau. Ces solutions à rotor cylindrique sont très rentables et offrent les délais de livraison les plus courts grâce à un haut degré de standardisation.

Les systèmes de capacité nominale plus élevée avec une conception à pôles saillants sont destinés aux réseaux de transmission où l'inertie élevée, les faibles pertes et le comportement dynamique sont cruciaux. Avec sa grande robustesse, la conception à pôles saillants est mieux adaptée aux applications des réseaux de transmission.

L'excellente ingénierie d'ANDRITZ est centrée sur l'ensemble du groupe motopulseur, depuis l'unité de condensateur synchrone avec ses auxiliaires mécaniques et électriques jusqu'au Point de Couplage Commun (PCC) défini avec le système de transmission haute tension.

### AUTEUR

Robert Neumann  
hydronews@andritz.com

# UNE INNOVATION D'ANDRITZ : AU COEUR DE L'HYDROÉNERGIE DURABLE

L'énergie hydroélectrique, peut-être la classe d'actifs énergétiques la plus pérenne, évolue continuellement malgré sa longévité historique. L'innovation imprègne l'ensemble du secteur alors qu'il s'adapte aux besoins et aux demandes changeants.

ANDRITZ, pionnier de l'hydroélectricité durable depuis plus de 180 ans, témoigne de son engagement constant envers l'innovation et la préservation de l'environnement au sein de l'industrie hydroélectrique. Tout au long de son histoire, ANDRITZ a toujours mis l'accent sur l'innovation et la recherche fondamentale qui la sous-tend, se positionnant ainsi en tête de l'évolution de l'industrie.

## RÉDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Un objectif majeur des efforts d'innovation d'ANDRITZ est de réduire l'impact environnemental des machines hydrauliques, en particulier sur la migration des poissons. Divers mécanismes, à la fois directs et indirects, peuvent nuire à la vie aquatique passant à travers les turbines. Les impacts directs peuvent inclure des changements extrêmes de pression hydraulique, des contraintes de cisaillement induites par la turbulence, des écrasements et des collisions. Les effets indirects englobent la désorientation et le stress, qui peuvent augmenter les taux de prédation en aval même si les poissons restent indemnes. Reconnaissant l'importance des opérations durables, ANDRITZ mène activement des recherches sur les méthodes visant à améliorer la survie des poissons lors du passage dans les turbines. Cette recherche vise à comprendre l'interaction complexe des forces et des géométries

au sein des turbines, et à modéliser ces caractéristiques pour permettre des améliorations de conception itératives garantissant la sécurité de la vie aquatique et maximisant les performances opérationnelles de la centrale électrique.

## ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE DURABLE

ANDRITZ étend son engagement envers la durabilité au-delà de l'atténuation de la survie des poissons. En développant et en déployant des machines dotées de caractéristiques innovantes telles que des roues sans huile, l'entreprise vise à réduire la pollution et à minimiser l'empreinte environnementale associée à l'exploitation des turbines hydroélectriques. De plus, les progrès dans la technologie des pales de turbine, tels que les revêtements novateurs résistants à l'abrasion, contribuent à accroître la longévité et l'efficacité des machines, réduisant ainsi le besoin de réparations coûteuses et de remplacements.

L'engagement de l'entreprise envers l'innovation se manifeste par la construction du banc d'essai le plus puissant au monde à Linz, en Autriche. Cet investissement représente une étape importante et souligne l'engagement continu d'ANDRITZ envers l'excellence technologique et la durabilité. Le nouveau banc d'essai développé se distingue par ses possibilités d'application exceptionnelles et la flexibilité des modèles

de turbines. ANDRITZ peut ainsi tester et optimiser davantage les performances et la fiabilité des développements hydrauliques dans les conditions les plus exigeantes. Cet investissement établit de nouvelles normes dans le développement de solutions de pointe adaptées aux besoins et aux défis spécifiques des clients.

L'engagement d'ANDRITZ envers la durabilité s'étend également à la collaboration avec des institutions de recherche de premier plan, facilitant le développement et le déploiement rapides de technologies de turbines respectueuses de l'environnement avec un impact minimal sur les ressources naturelles. En intégrant des protocoles d'évaluation de survie des poissons dans les phases de conception des turbines, ANDRITZ veille à ce que sa technologie réponde aux besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Cette approche holistique souligne l'engagement à long terme d'ANDRITZ envers des solutions énergétiques durables et la protection des précieuses ressources naturelles, assurant un avenir plus lumineux et plus durable pour les générations à venir.

« L'eau est l'une des ressources les plus précieuses de la planète. L'innovation d'ANDRITZ signifie que tous ceux qui l'utilisent et en ont besoin peuvent continuer à en bénéficier, des poissons qui y nagent jusqu'aux personnes qui alimentent leur foyer en électricité. »

**AUTRICES**

Sigrun Fugger  
Marie-Antoinette Sailer  
hydronews@andritz.com

# LES AMÉRIQUES L'HYDROÉLECTRICITÉ

## AMÉRIQUE DU NORD ET AMÉRIQUE CENTRALE

PAYS / TERRITOIRE	CAPACITÉ TOTALE INSTALLÉE* (MW)	POMPAGE STOCKÉ (MW)	PRODUCTION (TWh)
BELIZE	55	0	<1
CANADA	83 312	177	392
COSTA RICA	2 331	0	9
CUBA	65	0	<1
DOMINIQUE	7	0	0
RÉPUBLIQUE DOMINICAINE	623	0	1
SALVADOR	572	0	2
GUADELOUPE	11	0	0
GUATEMALA	1 513	0	7
HAÏTI	78	0	<1
HONDURAS	849	0	4
JAMAÏQUE	30	0	<1
MEXIQUE	12 614	0	35
NICARAGUA	159	0	<1
PANAMA	1 845	0	8
PORTO RICO	98	0	0
SAINT VINCENT ET LES GRENADINES	6	0	0
ÉTATS-UNIS	102 009	22 008	262
<b>TOTAL</b>	<b>206 175</b>	<b>22 185</b>	<b>723</b>

\*y compris pompage stocké

Production hydroélectrique  
**1 435 TWh**



Capacité totale installée  
**386,1 GW**



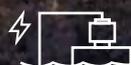
Population  
**1,02 milliard**



Capacité ajoutée en 2022  
**2 536 MW**



Capacité de pompage turbinage installée  
**23,2 GW**



Capacité de pompage turbinage ajoutée en 2022  
**96 MW**



Potentiel hydroélectrique techniquement réalisable  
**4 704 TWh**  
par an



Potentiel hydroélectrique déjà exploité  
**31%**



Potentiel hydroélectrique restant  
**69%**



# CITÉ EN CHIFFRES

## AMÉRIQUE DU SUD

PAYS / TERRITOIRE	CAPACITÉ TOTALE INSTALLÉE*	POMPAGE STOCKÉ (MW)	PRODUCTION (TWh)
ARGENTINE	11 359	974	31
BOLIVIE	759	0	3
BRÉSIL	109 778	20	423
CHILI	7 289	0	20
COLOMBIE	12 563	0	64
ÉQUATEUR	5 191	0	25
GUYANE FRANÇAISE	119	0	1
GUYANE	3	0	0
PARAGUAY	8 810	0	41
PÉROU	5 515	0	30
SURINAME	180	0	1
URUGUAY	1 538	0	6
VENEZUELA	16 829	0	68
<b>TOTAL</b>	<b>179 933</b>	<b>994</b>	<b>712</b>

\*y compris pompage stocké

## ANDRITZ HYDROPOWER



Unités installées et/ou réhabilitées :

**environ 3 880 unités**

Plus de

**160 GW**

de capacité totale

« L'énergie est une contribution vitale à la qualité de vie des personnes, à la société et au progrès humain. Ceci est vrai aujourd'hui et le restera à l'avenir. Forte de toute son expérience et expertise, ANDRITZ s'engage en faveur d'un avenir propre et respectueux de l'environnement, ainsi qu'envers les habitants des Amériques. »



Hydro-  
power

# FOR THE CHANGE

NOS SOLUTIONS RENOUVELABLES  
POUR DES RÉSEAUX PUISSANTS  
ET STABLES

Apprenez-  
en plus !



**ANDRITZ**

ENGINEERED SUCCESS



## LE CHANGEMENT N'ARRIVE PAS, IL EST LÀ.

Nous n'attendons pas l'avenir de la durabilité, nous le façonnons dès maintenant.

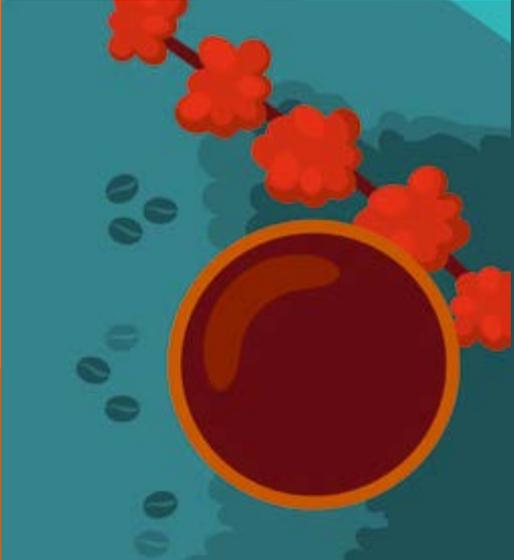
Chez ANDRITZ, nous croyons au pouvoir de l'innovation pour apporter un changement positif. C'est pourquoi nous sommes heureux de lancer notre dernière initiative FOR THE CHANGE qui vise à renforcer notre engagement en faveur des technologies et des solutions durables. En tant que leader mondial en ingénierie de pointe, nous nous engageons à apporter une contribution tangible à l'élaboration d'un avenir plus propre et plus vert pour les générations à venir.

L'hydroélectricité, pierre angulaire des énergies renouvelables, est au cœur de notre mission. Avec FOR THE CHANGE, nous promovons non seulement l'hydroélectricité, mais nous sommes également les premiers à l'utiliser comme moteur d'amélioration de l'environnement. En exploitant le potentiel des ressources en eau, nous créons un avenir énergétique durable, à la fois efficace et respectueux de l'environnement.

FOR THE CHANGE n'est pas seulement un slogan, c'est une promesse. Il représente notre engagement indéfectible envers les principes environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG), en insistant sur le « E » pour Environnement. Grâce à nos solutions et produits environnementaux innovants, nous aidons nos clients à atteindre leurs objectifs de développement durable tout en réduisant leur empreinte environnementale.

Notre engagement va au-delà de la fourniture de technologies de pointe ; nous donnons activement forme à un impact positif sur notre planète et notre société. Avec des solutions pour la décarbonation et l'économie circulaire, nous sommes le moteur de changements importants qui vont au-delà des normes de l'industrie.

**POUR UN MEILLEUR FUTUR.  
POUR UNE PLANÈTE PLUS VERTE.  
FOR THE CHANGE.**



ANDRITZ HYDRO GmbH  
hydronews@andritz.com

[ANDRITZ.COM/HN-AMERICAS](http://ANDRITZ.COM/HN-AMERICAS)

**ANDRITZ**



