

hypower

de Voith Hydro — N° 29.2017

p. 12

Exploiter le potentiel des
petites centrales
hydroélectriques avec la
StreamDiver

p. 20

150 ans d'innovation
avec Voith

p. 40

L'essor des concepts
hybrides de production
d'électricité

Une célébration de l'innovation en hydroélectricité : comment de
nouvelles idées stimulantes continuent d'influencer notre industrie

Source d'inspiration pour les générations futures



Éditorial



Peu d'entreprises peuvent se vanter d'avoir connu 150 ans de croissance, de projets novateurs et de relations fructueuses avec leurs clients à l'échelle mondiale. Plus rares encore sont celles qui peuvent se tourner vers l'avenir avec confiance dans un monde en rapide mutation.

Bien que ce numéro de HyPower retrace le parcours fascinant de Voith Hydro avec ses clients au cours du dernier siècle et demi, il se préoccupe aussi fortement de l'avenir, en regardant droit devant vers les nouvelles technologies et tendances qui façonneront l'évolution de notre industrie au cours des prochaines décennies. Il est question ici par exemple de centrales hybrides qui combinent l'énergie hydraulique et éolienne pour créer de nouvelles occasions intéressantes de stockage et de production d'énergie propre; de centrales à réserves pompées de pointe; de surveillance acoustique des centrales; et, de turbines pour petites centrales hydroélectriques qui minimisent l'impact sur l'environnement.

Aux 150 prochaines années d'innovation en hydroélectricité! Bonne lecture!

Uwe Wehnardt
Président et Chef de la direction,
Voith Hydro

Table des matières

Zoom

04 Réduire les risques de pollution grâce à des machines autolubrifiantes

Nouvelles

06 Faciliter le passage des poissons dans les turbines

07 innover

Le Generator Lab, Hanovre

08 Recréer la réalité

Comment la simulation facilite l'exploitation d'une centrale dès le début

12 Innovation pour les petites centrales hydroélectriques

Exploiter le potentiel hydroélectrique avec la StreamDiver

14 Perspectives stratégiques

Discussion entre le président et chef de la direction et le chef de la technologie, Voith Hydro sur l'impact de l'innovation sur les activités commerciales de Voith



Célébrer l'évolution de l'hydroélectricité tout en préparant son avenir

17 transformer

Présentation d'Inna Kremza

18 Projet novateur au Canada

La nouvelle centrale hydroélectrique Site C sur la rivière de la Paix

20 150 ans de Voith Hydro

Comment Voith Hydro est devenue un chef de file de l'industrie depuis 1867

26 Le défi du changement

L'évolution du rôle de l'IHA

29 réfléchir

Surveillance acoustique des centrales

30 Expansion de Reisseck

Développement durable et efficace dans les Alpes

34 Service permanent

Déploiement des centres HyService

36 Frades II

Centrale à réserve pompée au Portugal

40 Plus forts ensemble

Nouvelles solutions énergétiques hybrides

43 L'eau dans l'univers

Où se trouve-t-elle? Comment se forme-t-elle? Que signifie-t-elle?

MARQUE D'ÉDITEUR ÉDITEUR : VOITH GMBH & CO. KGAA, ST. PÖLTENER STR. 43, 89522 HEIDENHEIM, ALLEMAGNE **RESPONSABLE DU CONTENU :** Kristine Adams **Rédacteur en chef :** Gudrun Köpf **Équipe éditoriale :** Christina Garre, Elke Kleinknecht, Susanne Speiser **En partenariat avec :** C3 Creative Code and Content GmbH, Heiligegeistkirchplatz 1, 10178 Berlin, Allemagne. www.c3.co **Directeur du contenu :** Klaus-Peter Hilger **Éditeurs et auteurs :** Liz Fletcher (pigiste), Hamish Mackenzie (pigiste), Geoff Poulton (pigiste), Paul Wheatley (pigiste) **Réviseur :** Asa Tomash **Gestion de projet :** Christa Krick **Conception :** Michael Helble (directeur artistique), Regina Fichtner (graphiste principale) **Directrice de la photo :** Julia Fell **Imprimeur :** C. Maurer GmbH & Co. KG, Schubartstraße 21, 73312 Geislingen/Steige **Copyright :** Aucune partie de ce document ne peut être copiée, reproduite ni transmise, et son contenu ne peut être utilisé, en partie ou en entier, dans tout autre ouvrage, et ce, de quelque façon que ce soit, sans l'autorisation expresse écrite du rédacteur en chef. **Photos :** Page couverture : Alfons Hauke/Getty Images, p. 2, 9, 10, 15, 40, 42 : Thomas Dashuber, p. 4, 21 à 24, 32, 33, 41 : C3 Visual Lab, p. 7 : Jan Walford, p. 17 : Michelle Gibson, p. 27 : Claudia Meitert, p. 34 : Paulo Vitale/Kromo, p. 36 à 38 : Telmo Banha, p. 39 : Rüdiger Nehmzow, p. 43 : ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum). **Toutes les autres photos Vos commentaires :** Pour tout commentaire ou question sur ce numéro de HyPower, veuillez communiquer avec nous, en utilisant les adresses suivantes : hypower@voith.com; www.twitter.com/voith_hydro; www.youtube.com/c/voith_hydro; www.linkedin.com/company/voith-hydro



LinkedIn



voith.com



Simuler le fonctionnement d'une turbine avec la DNF

08



12

Comment la turbine compacte StreamDiver ouvre des possibilités pour les petites centrales hydroélectriques



20

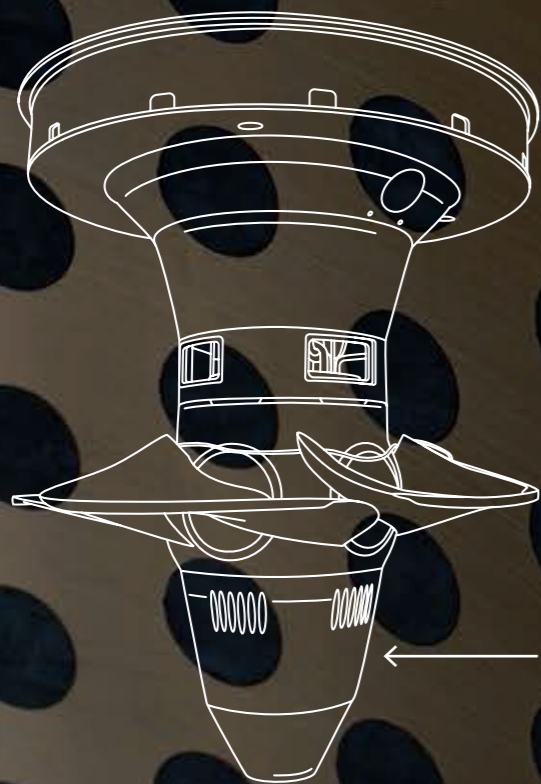
Évolution de la technologie et des activités de Voith Hydro au cours des 150 dernières années



30

La centrale Reisseck II en Autriche est une vitrine pour la technologie de pointe des centrales à réserves pompées

Paliers lisses autolubrifiants



1985

Année où Voith a commencé à développer et à installer des solutions sans huile pour les moyeux de roue des turbines Kaplan.



Les paliers lisses autolubrifiants sont situés partout dans le moyeu de la roue; par exemple, la partie inférieure de la turbine.

Performance sans huile

Habituellement, les moyeux des roues à aubes ajustables des turbines Kaplan sont remplis d'huile servant à lubrifier les paliers et les pièces coulissantes du mécanisme de manœuvre. Cependant, depuis plus de 30 ans, Voith développe également des solutions de rechange sans huile. Dans le moyeu sans huile, l'huile est remplacée par des paliers lisses autolubrifiants qui éliminent tout risque de fuite d'huile, ce qui maximise la protection de l'environnement et simplifie l'entretien, sans compromettre la performance.

Nouvelles

Tour d'horizon rapide

Automatiser avec une interruption minimale

La production d'électricité fiable constitue le principal avantage des centrales à réserves pompées. C'est pourquoi il est si important pour le fournisseur d'électricité belge ENGIE Electrabel que sa centrale à six machines Coo-Trois-Ponts continue de fonctionner lors de l'installation de la nouvelle technologie d'automatisation fournie par Voith. « Nous avons prévu de le faire en arrêtant une machine à la fois durant environ huit semaines », précise Jürgen Häckel, directeur du service chez Voith Hydro Allemagne. Le client est ravi des avantages que cela lui procurera : « La nouvelle technologie d'automatisation... assurera une exploitation sûre, fiable et économique de la centrale hydroélectrique pendant encore au moins 20 ans », explique Luc François, gestionnaire de projet chez ENGIE Electrabel.

Miyashiro N° 1

114

Le nombre d'années de fonctionnement d'une turbine de Voith dans la plus vieille centrale hydroélectrique au Japon.

↓
Protection
=
Intention
+
Conception

La protection des stocks de poissons est une priorité pour le client

Recherche des possibilités

Collaboration pour déterminer la meilleure solution

Mise en place de la meilleure technologie pour améliorer le passage des poissons

2020
Année où les trois turbines de remplacement seront fonctionnelles.



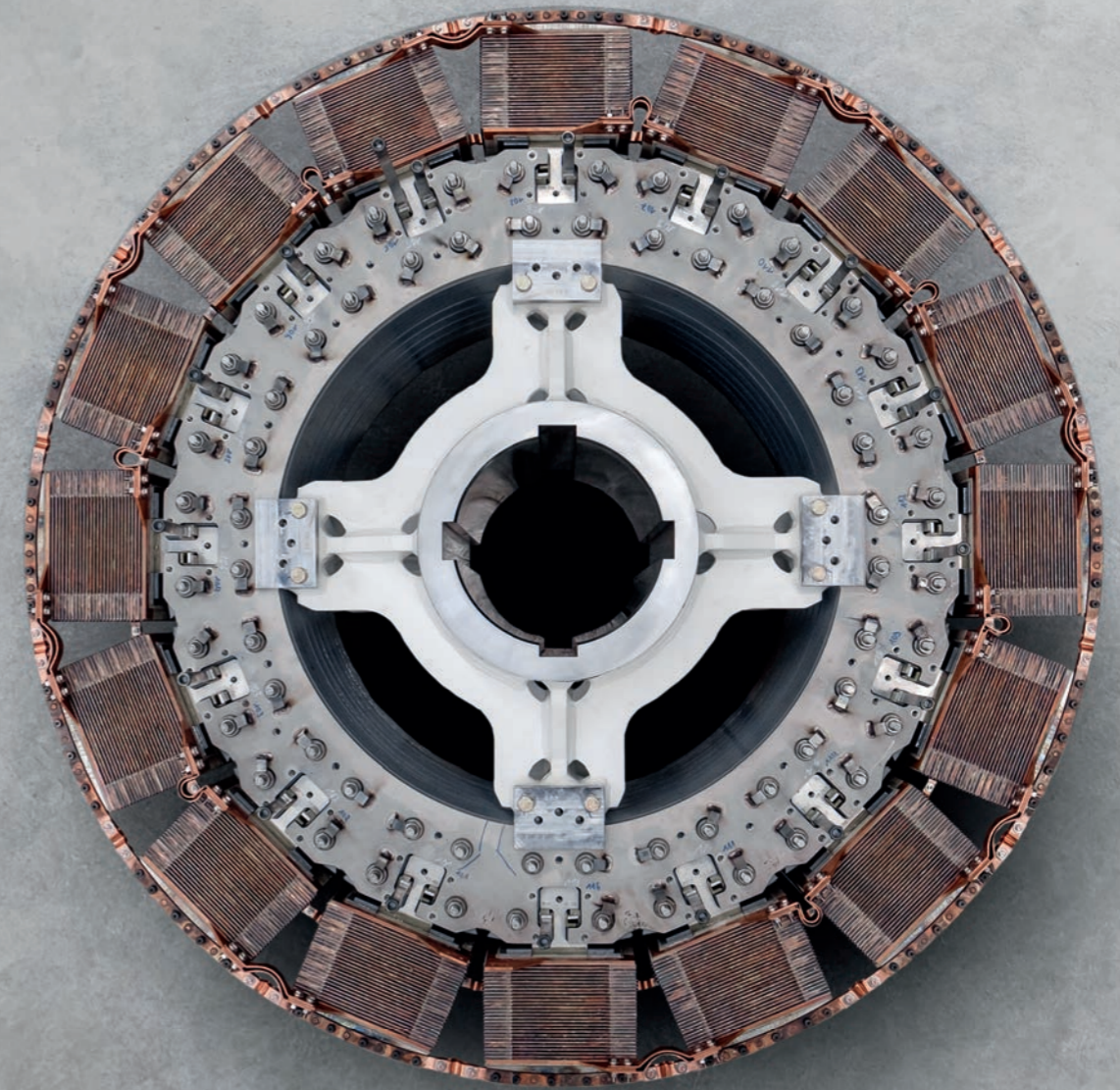
« Je crois qu'Ice Harbor représente la prochaine étape dans la création d'une technologie des turbines visant à améliorer le passage des poissons. »

Jason Foust,
Ingénieur en hydraulique, Voith

Conception d'une turbine pour améliorer le passage des poissons

La diminution des risques de blessures aux poissons lorsqu'ils passent par des installations hydroélectriques lors de leur migration vers l'aval est une préoccupation importante sur la rivière Snake dans l'État de Washington aux États-Unis. Ainsi, l'occasion idéale d'installer des machines conçues pour améliorer les conditions de passage des poissons s'est présentée lorsqu'est venu le temps de remplacer les turbines de l'écluse et du barrage d'Ice Harbor. L'équipe de concepteurs, composée d'ingénieurs, de biologistes et d'intervenants, a travaillé avec ardeur sur les nombreuses versions de la conception de turbine et les essais afin de cerner les éléments à améliorer pour le passage des poissons, y compris des modifications de la géométrie de la turbine susceptibles de réduire les taux de blessures chez les jeunes poissons.

Jason Foust, ingénieur en hydraulique sur le projet Ice Harbor, conclut : « Je crois qu'Ice Harbor représente la prochaine étape dans la création d'une technologie des turbines visant à améliorer le passage des poissons. » Ce concept et le processus de conception qui en découle peuvent contribuer efficacement à la protection des poissons lors de leur passage dans des installations hydroélectriques dans le monde entier. »



p. 07 → p. 16

innover

Regard sur l'évolution de la prochaine génération des technologies hydroélectriques

Tout nouveau laboratoire d'alternateurs

Alors que Voith s'efforce d'accroître la valeur du produit au moyen de recherche et développement stratégique, le nouveau laboratoire d'alternateurs valide au-delà des limites les modèles de simulation d'alternateurs hydroélectriques et de concepts novateurs. Depuis juillet 2016, la machine dotée de capteurs est en fonction dans le nouveau laboratoire alternateur-convertisseur de l'Université de Leibniz à Hanovre en Allemagne. Il offre des possibilités inégalées d'étudier les effets physiques de conditions normales ou intentionnellement déficientes ou des conditions d'utilisation extrêmes. Le résultat : une fondation rigoureusement mise à l'essai pour créer des solutions hydroélectriques évoluées.

R
É
L
L
R
I

E
E
A

C
R

A
L

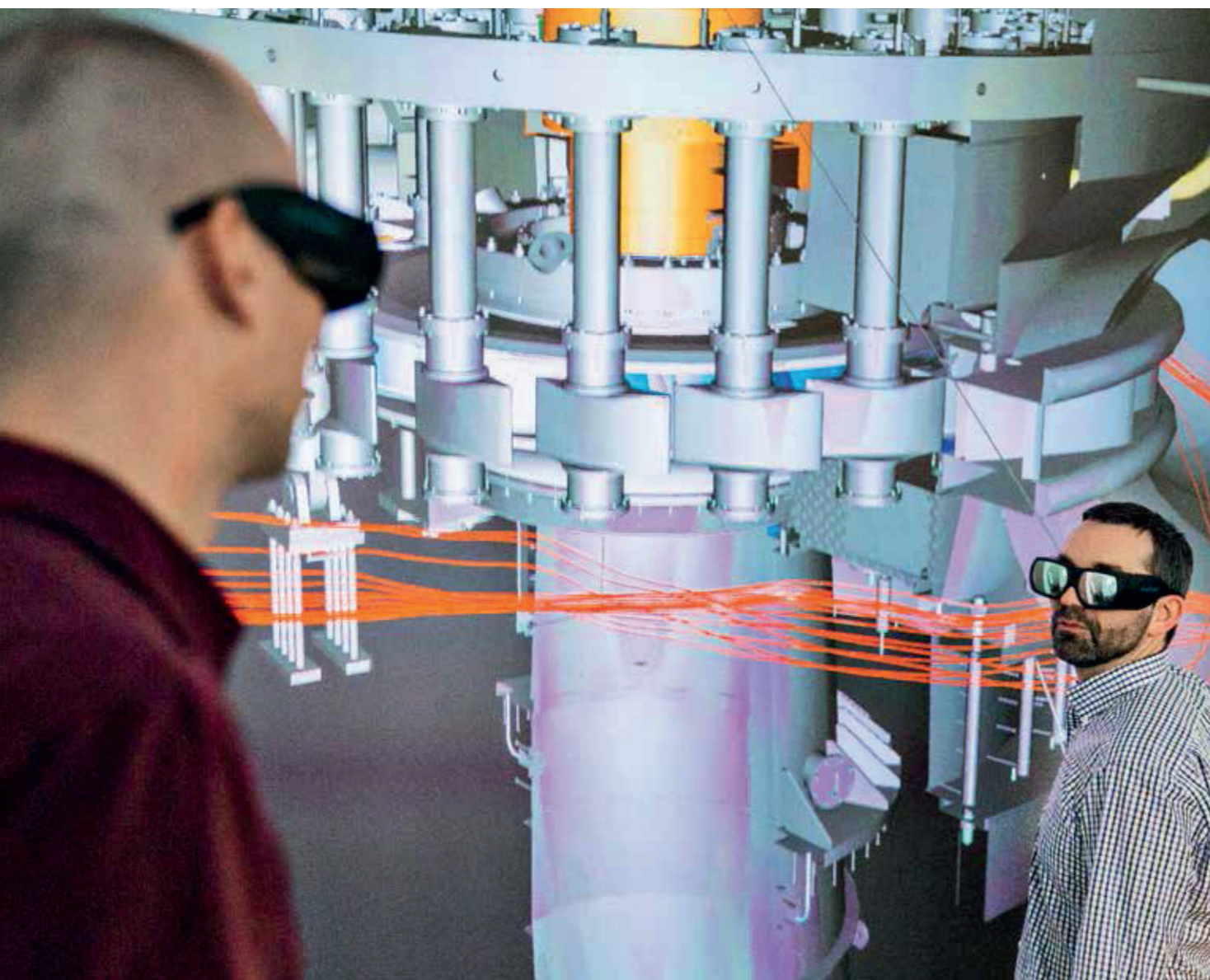
É
T

A
É

Le Dr. Roland Jester-Zürker, directeur de la mécanique des fluides chez Voith Hydro, explique la façon dont les spécialistes de Voith utilisent la dynamique numérique des fluides pour mieux comprendre et améliorer l'efficacité opérationnelle des turbines et des alternateurs dans les centrales hydroélectriques.



Une technologie de simulation de pointe permet aux spécialistes de Voith d'améliorer leur compréhension du comportement de l'équipement hydroélectrique dans différentes conditions de fonctionnement.



Les experts de Voith utilisent du matériel et des logiciels puissants pour prédire et analyser l'écoulement des fluides à l'intérieur des machines de Voith.



Débit de la turbine

La prévision de l'interaction entre les machines et les fluides assure un bon fonctionnement.

Tests virtuels

Ceux-ci permettent d'améliorer la performance, la fiabilité et l'efficacité.

_____ Une prédiction précise de l'interaction entre les machines et les fluides avant la construction des centrales hydroélectriques permet d'assurer leur bon fonctionnement. Le Dr. Roland Jester-Zürker, directeur de la mécanique des fluides chez Voith Hydro, utilise la dynamique numérique des fluides (DNF) pour faire des recherches sur la façon d'optimiser la conception des centrales, planifier leur conception et maximiser la performance opérationnelle.

_____ Pouvez-vous expliquer en quoi consiste la DNF et comment elle est utilisée chez Voith? En fait, un groupe d'ingénieurs expérimentés utilise à la fois du matériel et des logiciels puissants pour prédire et analyser le débit des fluides à l'intérieur de nos machines. La DNF nous permet d'analyser et d'évaluer de manière fiable des relations physiques complexes très tôt dans le processus de conception. Grâce à elle, nos produits peuvent atteindre des niveaux élevés de performance, de fiabilité et d'efficacité. Nous pouvons tester virtuellement des éléments tels que les effets des variations géométriques, les limites de performance pendant le fonctionnement et les contraintes exercées sur les composants en raison de la pression du débit des fluides. Cette possibilité de réaliser des analyses approfondies et précises sur

ordinateur nous a également permis de réduire considérablement les tests sur des modèles physiques; ce qui nous permet de réduire les délais de conception en plus d'accélérer le processus et de le rendre plus rentable pour nos clients.

_____ **Les tests sur des modèles physiques sont-ils toujours importants?** Absolument. Il est crucial de valider les résultats obtenus de façon numérique relatifs aux régimes de débit complexes, en tant que conditions hors conception, si nous voulons réaliser les prévisions exactes requises. Nous travaillons étroitement avec nos collègues du laboratoire d'hydraulique du centre de recherche et de développement Brunnenmühle de Heidenheim. Une collaboration étroite entre les équipes constitue un grand avantage. Elle améliore l'exactitude des prévisions, ce qui accélère le processus de planification et améliore la performance du produit.

_____ **Est-ce que tout le savoir-faire provient de l'interne?** Pour accélérer le développement, nous nous tournons vers l'avenir avec des partenaires externes comme l'Institute of Fluid Mechanics and Hydraulic Machinery de l'Université de Stuttgart. Grâce à leur soutien, nous avons récemment terminé une des plus grandes enquêtes informatiques jamais réalisées sur une turbine Francis. Elle portait sur le fonctionnement en charge partielle et ses effets sur le débit d'eau dans le tube d'aspiration. Nous avons comme objectif principal de dériver un processus de DNF amélioré pour accroître l'exactitude des prévisions, qui représente un défi de taille dans le cas du fonctionnement en charge partielle. Ce fut un effort intense impliquant des modèles de réseaux extrêmement élaborés comptant plus de 300 millions de nœuds pour lesquels nous avons utilisé la puissance informatique de 2 000 processeurs travaillant en parallèle.

_____ **Faites-vous également des études sur les alternateurs?** Les alternateurs sont tout aussi importants et nous les examinons activement. Comme il s'agit de machines électromagnétiques qui ne sont pas conçues en tenant compte de la mécanique des fluides, l'examen du débit des fluides est plus complexe. Cependant, nous avons mis au point un processus afin de simuler le débit d'air dans l'ensemble d'un alternateur. Nous pouvons ainsi réfléchir à la façon de refroidir les machines adéquatement, de réduire les pertes d'énergie et d'optimiser le transfert de chaleur. Cela nous permet également d'améliorer le comportement global de la machine, de prolonger sa durée de vie et de réduire au minimum le coût global.

_____ **De quelle façon la DNF évolue-t-elle et quels changements se profilent à l'horizon?** La modélisation des turbulences constitue une des hypothèses les plus importantes dans la DNF. À ce jour, il n'existe aucun modèle de turbulence universel. Nous espérons toutefois que les approches de résolution d'échelles amélioreront l'exactitude des prédictions. Parmi les tâches à réaliser à court terme, il y aura l'augmentation du niveau de détails et l'inclusion d'aspects multiphysiques. De manière plus générale, la puissance informatique s'est considérablement accrue depuis que nous avons commencé à utiliser la DNF il y a environ 30 ans. Grâce à elle, nous obtenons maintenant plus rapidement des résultats plus précis qui nous aident à réduire les délais du cycle de conception. Au cours des prochaines décennies, nous envisageons d'améliorer davantage la précision et la vitesse.



Analyse du débit d'eau

L'analyse, réalisée en partenariat avec l'Université de Stuttgart, examinait l'impact du fonctionnement de la turbine à charge partielle sur le débit d'eau dans le tube d'aspiration d'une centrale hydroélectrique.

Plus de 2 000 processeurs et des modèles de réseaux extrêmement raffinés dotés de plus de

300 millions

de nœuds ont été utilisés.

Le résultat :

un processus de DNF amélioré pour accroître l'exactitude des prédictions

« La DNF nous permet d'analyser et d'évaluer de manière fiable des relations physiques complexes très tôt dans le processus de conception. »

Dr. Roland Jester-Zürker
Directeur de la mécanique des fluides

Grande innovation pour les petites centrales hydroélectriques

À l'avenir, les projets de petites centrales seront essentiels pour exploiter tout le potentiel hydroélectrique. La StreamDiver contribue à réaliser ce potentiel avec un impact minimum sur l'environnement.

Environ 75 % des ressources hydroélectriques viables au monde demeurent inexploitées; toutefois, un grand nombre de sites potentiels ne sont pas vraiment adaptés à la construction de grandes centrales hydroélectriques. C'est donc une des raisons pour lesquelles Voith a investi dans le développement de sa turbine StreamDiver pour petites centrales hydroélectriques, qui permet de produire de l'électricité dans des centrales profitant d'une hauteur de chute d'un maximum de 8 mètres. L'unité de production hydroélectrique modulaire normalisée convient à des puissances de production variant de 30 kW à des dizaines de MW et l'installation ainsi que l'exploitation n'entraînent que peu de perturbations sur

l'environnement. Le nouveau site StreamDiver de la centrale d'Alte Bleiche, sur la rivière Brenz, à l'intérieur du complexe d'installations de Voith à Heidenheim, en Allemagne, illustre parfaitement les avantages de cette turbine.

Timo Mayer, gestionnaire de projet, petite hydro chez Voith, explique : « L'installation StreamDiver d'Alte Bleiche allie une unité turbine-alternateur compacte à un concept de centrale hydroélectrique sur arbre élaboré par la Technical University de Munich. Il s'agit d'une des rares centrales hydroélectriques au monde à combiner une grande efficacité à un concept écologique invisible et entièrement sans huile. »

Minimiser l'impact sur l'environnement

L'autorisation de développer le site d'Alte Bleiche était conditionnelle au respect intégral de la réglementation environnementale touchant la pollution acoustique, le passage des poissons en aval et la protection contre les inondations. C'est pourquoi l'équipe a choisi de construire l'arbre et d'installer la StreamDiver dans un petit barrage qui n'était plus utilisé depuis les années 1980. Aucun travail de construction, autre que l'arbre sous l'eau, ni aucune modification aux sorties de prévention des inondations n'ont été nécessaires. La centrale électrique est particulièrement novatrice parce qu'elle fonctionne complètement sans huile hydraulique. De plus, comme elle est située sous l'eau, elle est invisible au niveau du sol et pratiquement silencieuse. Comme les contrôles techniques de la centrale sont intégrés dans un petit conteneur normalisé, il n'est pas nécessaire d'avoir une salle des machines.

Entretien simplifié

Au sujet de l'entretien facile de la technologie, Timo Mayer mentionne : « Grâce à la StreamDiver, dont la conception n'a pas à tenir compte de l'eau de refroidissement, de l'eau de drainage et des canalisations d'huile, les installations hydroélectriques sont moins

complexes que d'ordinaire. Il est possible de surveiller à distance tous les paramètres d'exploitation et les états du système pertinents. Comme il y a peu de pièces mobiles, le nombre d'inspections manuelles nécessaires est moindre et il est plus facile de prévoir les besoins en matière d'entretien et la disponibilité de l'unité s'en trouve accrue. Grâce à une performance élevée, à la stabilité des opérations, aux longs intervalles de service, aux temps d'arrêt réduits et aux pièces de rechange peu coûteuses, la centrale profitera de revenus stables tout au long de la durée de vie du projet. »

Avec le soutien d'une équipe enthousiaste d'apprentis et d'étudiants à toutes les étapes, de la conception à l'installation en passant par la fabrication et l'assemblage, le projet fut terminé en décembre 2016, soit seulement huit mois après le début des travaux de construction. Aujourd'hui, l'installation produit de l'énergie pour les installations de Voith. Les clients peuvent maintenant voir la StreamDiver en action en visitant les installations et l'exposition spéciale sur place.



« Conçue de manière écologique, la StreamDiver est invisible et entièrement sans huile. »

Timo Mayer
Gestionnaire de projet, petite hydro, Voith



Faible impact

Impact et coûts civils inférieurs en comparaison avec les solutions traditionnelles

Faible coût

Coûts d'exploitation et d'entretien faibles

Sans huile

Unité électrique sans huile et centrale entièrement sans huile

Faible niveau de bruit

Niveau sonore faible comparativement à une installation hydroélectrique standard

Invisible

Équipement submergé ayant un faible impact visuel



1
La turbine StreamDiver est descendue en position à Alte Bleiche.

2
Il est possible d'installer les unités StreamDiver individuellement ou en rangée.

3
L'unité StreamDiver est submergée et exerce un impact minimum sur l'environnement.

Innovation continue

Depuis 150 ans, de nouvelles idées ont sans cesse guidé l'approche de Voith en matière de service à la clientèle. Uwe Wehnhardt, président et chef de la direction, et le Dr. Norbert Riedel, chef de la technologie, discutent de l'impact de l'innovation sur la réussite de nos clients dans l'avenir.

Peu d'entreprises réussissent à survivre et à prospérer pendant 150 ans. Pourquoi Voith Hydro a-t-elle réussi?

Uwe Wehnhardt : Tout d'abord, l'hydroélectricité possède en soi une longue histoire d'innovation au cours de laquelle Voith a joué un rôle de chef de file, et ce, depuis qu'elle a commencé à développer des turbines en 1870. Dès 1903, Voith expédiait ses équipements hydroélectriques à l'étranger. Elle a notamment livré les plus grosses turbines au monde vers une nouvelle centrale située à Niagara Falls en Amérique du Nord. Depuis, l'hydroélectricité est devenue de plus en plus importante dans le soutien de la croissance économique, plus particulièrement en Europe au début du 20e siècle et, plus récemment, en Afrique et en Asie. En plus d'être une source d'énergie renouvelable, l'hydroélectricité offre une capacité unique de produire une charge de base sans dépendre du vent ni du soleil. Cela a également contribué à la croissance et à l'importance de ce secteur.

Dr. Norbert Riedel : Comme l'eau est une ressource naturelle qui varie d'un endroit à l'autre, chaque centrale hydroélectrique doit

« Nos partenariats durables avec nos clients illustrent bien notre compétence. »

Uwe Wehnhardt
Président et Chef de la direction

fournir une solution technologique sur mesure qui convient aux caractéristiques précises de son emplacement. Il est avantageux de planifier chaque kilowatt de sortie d'un point de vue économique, et nous pouvons le faire grâce aux normes que nous avons élaborées, et qui ont fait leurs preuves au fil des décennies avec la réussite de la mise en œuvre de projets. Pour la mise en place de ces normes, nous devons utiliser les plus récentes méthodes de développement et exploiter d'énormes volumes de données de référence provenant de projets existants. C'est la raison pour laquelle nos clients peuvent avoir confiance en notre technologie déjà éprouvée même si elle est toujours installée

de façon unique selon l'emplacement. Si nous jouons un rôle de chef de file, c'est uniquement parce que nous avons fait des investissements importants dans l'ingénierie et dans les gens. Cela nous permet de fusionner la technologie, les compétences exceptionnelles de nos professionnels et l'expérience issue de nos projets de référence.

Wehnhardt : Un autre élément non négligeable est que nous avons étendu et approfondi notre gamme de produits et de services pour devenir un fournisseur complet du secteur. Notre partenaire interne, Voith Financial Services, offre même des solutions de financement qui sont très importantes pour un grand nombre de clients, particulièrement dans le cas des projets de petites centrales hydro-électriques. De plus, tout ce que nous apprenons et développons pour de grands projets alimente nos autres secteurs d'activités, y compris les petits projets hydroélectriques, les projets de modernisation et nos entreprises de service. Il s'agit d'un cercle vertueux d'amélioration continue grâce auquel nous pouvons être un chef de file dans les secteurs des équipements hydrauliques et électriques

pour les centrales hydroélectriques. En fin de compte, nos partenariats durables avec nos clients, qui font confiance depuis des décennies à notre expertise technologique et à nos innovations, illustrent bien nos compétences dans ces domaines.

Pourquoi pensez-vous que l'hydroélectricité deviendra encore plus importante à l'avenir?

Wehnhardt : L'hydroélectricité peut contribuer à l'atteinte des objectifs de l'accord sur les changements climatiques

signé l'an dernier à Paris parce qu'il s'agit d'une source d'énergie propre, renouvelable et écologique qui a aussi un faible bilan carbone. De plus, le potentiel de développement est énorme puisqu'environ 75 % de la capacité disponible demeure inexploitée. Comme nous pouvons utiliser l'eau pour emmagasiner de l'énergie, il est également possible de combiner l'hydroélectricité avec d'autres sources d'énergie afin de créer des solutions de production d'énergie hybrides.

Riedel : Effectivement, l'hydroélectricité est

idéale en tant que complément à des sources d'énergie renouvelable dépendantes des conditions météorologiques, comme les énergies éoliennes et solaires, parce qu'elle peut compenser les fluctuations de l'approvisionnement et fournir une capacité disponible fiable. En combinant les centrales à réserves pompées à des installations éoliennes ou solaires, il est possible de créer des solutions très efficaces qui assurent un approvisionnement de base constant.

Quels sont les principaux facteurs qui auront une influence sur les nouveaux développements dans la technologie de l'hydroélectricité?

Wehnhardt : La numérisation sera essentielle, non seulement pour l'hydroélectricité, mais également pour le secteur de l'énergie en général. Les solutions numériques aideront nos clients à exploiter leurs centrales hydroélectriques encore plus efficacement ou à diminuer leurs coûts d'exploitation. De plus, notre capacité d'analyser et d'interpréter les données nous permet de mieux comprendre nos machines, facilite la détection des anomalies et permet à nos clients d'utiliser leurs installations hydroélectriques plus efficacement.

Riedel : C'est pourquoi nous avons intégré nos capacités d'automatisation et de surveillance dans la nouvelle division Digital Solutions de Voith pour élaborer de nouveaux produits et des solutions pour nos clients. Par exemple, HyGuard, notre nouveau service de surveillance acoustique, utilise le son pour aider les ingénieurs à déceler à distance les problèmes des centrales avant qu'ils n'aient un effet sur leur fonctionnement. Il est facile à installer dans les centrales, qu'elles soient neuves ou non, et il apprend à détecter les anomalies plus efficacement grâce à la structure infonuagique. De plus, l'utilisation de nouvelles technologies de capteurs dans l'ensemble de la centrale améliore la flexibilité et l'efficacité opérationnelles, en plus d'aider nos clients à maximiser la rentabilité. Enfin, les solutions numériques permettent aussi aux propriétaires de centrales de planifier et d'exécuter des travaux d'entretien de façon optimale de sorte que les périodes d'arrêt aient le moins d'impact possible sur les opérations.

Quelles solutions Voith offre-t-elle pour développer le potentiel hydroélectrique inexploité?

Wehnhardt : La numérisation est aussi un élément clé pour maximiser la performance des nouvelles centrales et des centrales existantes. Nous offrons des solutions numériques sur mesure pour améliorer l'efficacité et repousser les limites opérationnelles, en fonction d'analyses de

données fiables qui aident nos spécialistes à conseiller les clients de façon optimale. Plus particulièrement, nous voyons un fort potentiel dans le secteur des installations de moins de 100 MW, pour lequel nous offrons aussi des solutions rentables. Voith est un chef de file reconnu dans le domaine de ces technologies pour petites centrales hydroélectriques, qui profitent de tout ce que nous apprenons et développons dans les plus grands projets hydroélectriques au monde.

Riedel : C'est exact, les technologies pour petites centrales hydroélectriques offrent le même niveau de sophistication et d'efficacité que les grandes installations, mais elles présentent en plus d'autres avantages, dont un impact moindre sur l'environnement. La StreamDiver de Voith en est un bon exemple. Il s'agit d'une unité turbine-alternateur compacte, adaptable et écologique permettant de produire de l'électricité de façon stable et avec souplesse à petite échelle.

Wehnhardt : Cette expertise contribue aussi au transfert de connaissances sur le développement durable de l'hydroélectricité, notamment par notre initiative HydroSchool. La centrale Mount Coffee au Libéria, pour laquelle nous avons formé 20 techniciens et gestionnaires sur place et à Heidenheim, tout en réalisant simultanément des mises à niveau technologiques, l'illustre bien. À l'échelle mondiale, nous avons déjà donné 13 000 heures de formation dans le cadre de 50 cours et nous avons aidé 800 étudiants dans 100 entreprises à améliorer leurs compétences.

Que fait aussi Voith pour améliorer l'avenir de l'hydroélectricité?

Riedel : Le secteur de l'énergie évolue rapidement, tout comme les exigences des clients, d'une exploitation optimale à une exploitation flexible à leur limite. Par conséquent, la technologie de simulation

qui aide les clients à apporter des améliorations tout en protégeant les ressources devient plus importante. Notre approche consiste à créer un « jumeau numérique » de la centrale afin de schématiser son cycle de vie de façon plus précise. Depuis des décennies, nous apportons des améliorations aux technologies hydrauliques et électroniques grâce à ces techniques de simulation.

Wehnhardt : De plus, notre position de chef de file repose sur nos investissements continus en recherche et développement. Nous avons un plan précis de la direction que nous voulons prendre. Parmi les récentes étapes importantes de ce plan figure le Geno-Lab d'Hanovre, en Allemagne, qui a ouvert ses portes en 2016 grâce à une collaboration avec l'université locale.

Riedel : C'est un bon exemple de la façon dont nous utilisons notre réseau mondial intégré d'installations de recherche et de développement et nos partenariats avec les universités dans le monde entier. Ce type de collaboration nous permet notamment de faire de nouvelles demandes de matériaux et de travailler sur les applications futures de nos technologies dans l'eau salée.

Wehnhardt : Un autre facteur important qui confirme que nous sommes prêts pour l'avenir, c'est que nous sommes encore meilleurs pour comprendre les priorités de nos clients et cerner leurs préoccupations. Nous découvrons les éléments de leurs modèles d'entreprises qu'ils désirent optimiser et accroître, et nous utilisons des méthodologies modernes, comme le processus de conception créative, pour trouver des solutions. En travaillant encore plus étroitement avec nos clients, nous élaborons pour eux des solutions individuelles qui leur permettent de tirer le meilleur parti de nos capacités de développement.

« La technologie de simulation aide les clients à apporter des améliorations tout en protégeant les ressources. »

Dr. Norbert Riedel
Chef de la technologie

p. 17 → p. 28

transformer

Aperçu des personnes et des technologies qui dessinent l'avenir de l'hydroélectricité

Former le monde

Inna Kremza, qui célèbre en 2017 sa 20e année de travail pour le compte de Voith Hydro, combine sa tâche principale de chef de l'ingénierie à un rôle de premier plan dans la formation des clients. « Il y a environ cinq ans, les clients ont commencé à nous demander de les aider à conserver et à étendre leur expertise en hydroélectricité. Maintenant, je dirige des cours de formation pour les ingénieurs nouvellement diplômés et expérimentés à travers le monde. J'adore voir ce que cela change pour eux. Je regrette seulement de ne pas avoir commencé plus tôt », dit-elle.

Inna Kremza,
Chef de l'ingénierie,
Voith Hydro Mississauga, Canada

Fabrication sur place

Voith fournit six turbines Francis et alternateurs pour le Site C, produisant une puissance totale de 1 100 MW.

Une approche créative de la fabrication sur place augmentera la productivité lors de la construction de la nouvelle centrale hydroélectrique du Site C en Colombie-Britannique, au Canada.

Presque cinq ans après la première réunion préliminaire avec BC Hydro à Vancouver, Voith a réalisé en avril 2017 la cérémonie d'inauguration des travaux de la centrale hydroélectrique du

↓
Avantages économiques

5 100 gigawatts

heures d'énergie seront produits chaque année

2 200

personnes travaillant sur place en avril 2017
81% résidant en Colombie-Britannique.

450 000

est l'équivalent du nombre de logements par année en Colombie-Britannique que le Site C pourrait alimenter

Site C sur la rivière de la Paix en Colombie-Britannique. C'est la dernière étape importante puisque Voith a obtenu le contrat en mars 2016, après un appel d'offres concurrentiel de trois promoteurs, pour la fabrication et l'installation des six turbines Francis et des alternateurs s'y rattachant nécessaires à la réalisation de ce projet. En 2024, l'usine sera en exploitation avec une capacité de 1 100 MW, soit assez pour alimenter l'équivalent de 450 000 logements par année en Colombie-Britannique. La construction du Site C, situé en aval des barrages actuels de BC Hydro W.A.C. Bennett et Peace Canyon, comprendra aussi deux innovations qui étaient particulières dans la proposition de Voith : la fabrication sur place et la soudure robotisée.

Évaluation intensive

Les paramètres de la centrale du Site C ont été discutés, définis et ajustés lors de réunions bimestrielles de collaboration avec BC Hydro qui se sont étalées sur 18 mois. Chacun des soumissionnaires a ensuite présenté des propositions, y compris les modèles de turbines, qui ont été testés de façon indépendante à l'EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) en Suisse sous la supervision de BC Hydro. Ce processus a exigé un effort soutenu, comme le rappelle l'ingénieur de projet de Voith Sebastian Mogl : « Le processus d'évaluation et d'essai a pris plus d'un an, et nous savions que remporter le contrat signifierait trouver un équilibre entre le coût de l'équipement électrique et mécanique,



2012

Première réunion préliminaire pour discuter du projet



2013-2014

Développement de modèles de turbine



2015

Essais indépendants des modèles en Suisse



2016

Voith sélectionnée pour fournir six turbines Francis et alternateurs



2017

Début de la construction de l'usine et achèvement de la salle de fabrication sur place



2018

Début de la construction de la centrale



2022

Fabrication des machines terminée



2023

Mise en service de la première unité de Voith - les six unités seront opérationnelles d'ici 2024

l'efficacité et l'effet de coût sur la conception civile. Ultiment, trouver la solution optimale pour BC Hydro était l'objectif de l'ensemble du processus. » À la fin, BC Hydro a décidé que Voith avait trouvé l'équilibre idéal, le président et chef de la direction de BC Hydro, Jessica McDonald, commentant « Voith a été choisie en raison de son expérience de projets complexes, et sa proposition offrait à BC Hydro la conception ayant la plus grande valeur tout en respectant le budget ».

Innovation sur place

Une façon pour Voith d'offrir une valeur ajoutée est de construire une usine de fabrication en chantier. Leila Britel, gestionnaire de projet chez Voith, explique : « Certains des composants de turbine que nous fournissons sont très grands dont les sections soudées des coudes et cônes de l'aspirateur, les cloisons du tube de l'aspirateur et les sections de bache spirale des six unités. Cela rend leur transport sur des longues distances difficile, long et dispendieux. La construction d'une usine de fabrication sur place nous permet d'assembler et de souder ces pièces ensemble sur place. Cela réduit le risque de retards, réduit les coûts de transport et d'installation et permet d'accélérer la mise en œuvre de changements. » De plus, l'installation utilise de nouvelles techniques de soudage robotisé pour la première fois, ce qui augmente la productivité et assure la qualité maximale des pièces et la réduction du risque de reprise.

Favoriser les communautés locales

Ce qui importe, c'est que Voith travaille également avec BC Hydro et les communautés locales pour minimiser les perturbations et maximiser l'emploi et des avantages économiques du projet pour les populations locales, y compris les populations autochtones. Des milliers d'emplois seront créés par le projet du Site C. Au plus fort des travaux du projet de turbines et d'alternateurs, 200 employés de Voith seront sur place, travaillant en collaboration avec la main-d'œuvre locale pour assurer que le Site C est pleinement opérationnel comme prévu, en 2024. _____



1867

Friedrich Voith prend les commandes de l'entreprise de son père - création « officielle » de Voith en tant qu'entreprise, avec 30 employés.

À l'époque ————— Maintenant

Au cours des 150 dernières années, Voith Hydro est devenue un chef de file mondial des solutions d'énergie hydroélectrique complètes. L'innovation a guidé chaque étape de son parcours, et continuera à le faire dans son avenir numérique.



Welcome
to the Next
150 Years

→ | www.voith.com/150years-en/index.html

_____ Friedrich Voith savait-il en 1867 que l'entreprise fondée par son père allait devenir l'une des entreprises les plus durables au monde? Ou que l'organisation qu'il a bâtie serait encore le moteur de l'innovation en hydroélectricité un siècle et demi plus tard? Nous ne pouvons pas le savoir avec certitude, mais nous pouvons dire que l'esprit d'innovation dont il a fait preuve dans son travail s'est perpétué à travers les décennies dans chaque nouveau développement technologique, chaque relation avec les clients, chaque projet important et chaque acquisition stratégique. Depuis que la société a livré sa première turbine, Voith a joué un rôle clé dans le soutien du développement industriel et la croissance économique à l'échelle mondiale avec de l'énergie propre et renouvelable. Elle a survécu à deux guerres mondiales et à de nombreuses phases d'expansion et d'effondrement au niveau mondial en se concentrant sur ce qu'elle fait de mieux : fournir des solutions qui permettent de relever les défis de ses clients de manière novatrice et très efficace. Parce que l'innovation devrait toujours avoir un but pratique, déterminé par les besoins de nos clients.



① **Début du 20^e siècle** : Cette roue Francis a été fabriquée en 1920 en vue de produire de l'énergie pour une usine de papier à Kuusankoski, en Finlande. En 1983, Friedrich Voith a été le premier à concevoir et produire une turbine Francis en Allemagne.



1

2



② **Début du 21^e siècle** : Cette roue Francis moderne a été livrée à la centrale hydroélectrique de Bratsk, située sur la rivière Angara, la seule décharge du lac Baïkal en Russie, en 2014. Elle a un diamètre de 5,6 m et pèse 73 tonnes métriques.

Aujourd'hui, Voith propulse la prochaine étape de son évolution à l'ère numérique. L'automatisation, la technologie moderne et la conception assistée par ordinateur ont évidemment transformé la fabrication de turbines. Mais Voith applique la numérisation à tous les aspects de la conception, de la construction et de l'exploitation des centrales hydroélectriques.

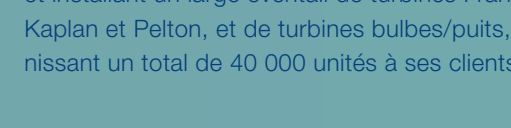
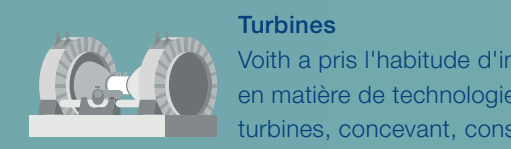
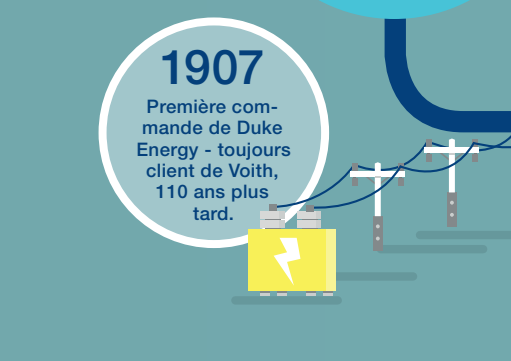
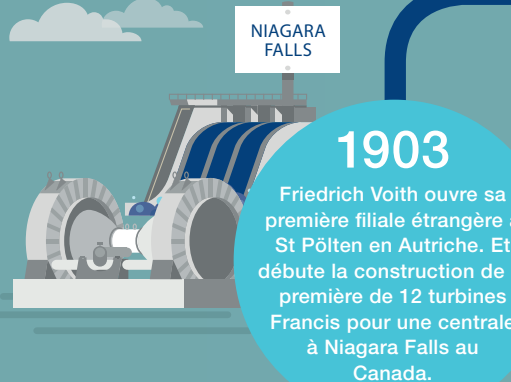
Par exemple, des technologies de simulation de pointe permettent à Voith de prédire avec précision le comportement de la machine, offrant ainsi aux clients la tranquillité d'esprit avant que les centrales ne soient mises en service. La surveillance acoustique aide les fournisseurs d'énergie à assurer de façon proactive l'entretien des installations sans les délais, les dépenses et les risques potentiels de l'envoi d'ingénieurs à des sites éloignés.

Et parallèlement à ces approches numériques, Voith continue à innover en matière d'équipement, mettant au point des solutions respectueuses de l'environnement qui réduisent l'impact sur l'environnement à un minimum, protègent les stocks de poissons et libèrent le potentiel de production des petites centrales hydroélectriques. En d'autres termes, l'innovation sera le moteur des 150 prochaines années de l'histoire de la société Voith, tout comme elle l'a toujours été.

Voith Hydro

Inspiration constante pour une innovation continue

Reconnaissant la soif d'énergie grandissante de l'Allemagne, Friedrich Voith a supervisé la diversification de l'entreprise en se lançant dans la fabrication de turbines hydrauliques dans les années 1870; une étape logique, étant donné que les machines de fabrication mécanique du papier Voith étaient déjà alimentées par des moulins à eau.



Turbines
Voith a pris l'habitude d'innover en matière de technologie des turbines, concevant, construisant et installant un large éventail de turbines Francis, Kaplan et Pelton, et de turbines bulbes/puits, et fournissant un total de 40 000 unités à ses clients.

Alternateurs
Voith a construit un éventail complet d'alternateurs pour toutes les vitesses, tous les modèles verticaux et horizontaux, et les enroulements refroidis par air et par eau dont le plus grand et le plus puissant des alternateurs refroidis par eau au monde.

Centrale à réserves pompées
Voith Hydro est un chef de file dans les centrales hydroélectriques à réserves pompées qui assurent la fiabilité de la capacité disponible en stockant l'énergie excédentaire et en la libérant lorsqu'elle est requise. Il s'agit également de la base idéale pour des solutions de production d'énergie hybride.

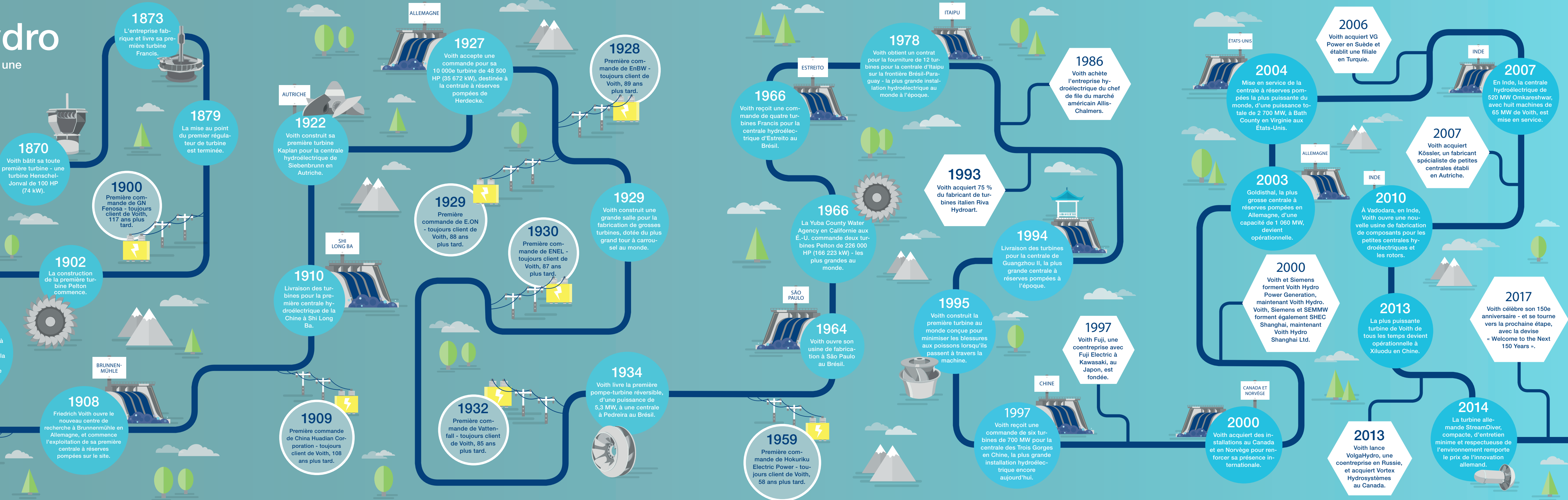
Automatisation et solutions numériques
La numérisation fait franchir une nouvelle étape à l'automatisation de l'hydroélectricité. Voith Digital Solutions permet de mieux comprendre le comportement des machines et de déceler plus rapidement les anomalies ou les possibilités d'amélioration, donnant les moyens aux fournisseurs d'énergie de mener leurs activités plus efficacement.

Petites centrales hydroélectriques
Seulement 25 % de la capacité hydraulique potentielle mondiale est utilisée. La direction de Voith en innovation des technologies destinées au secteur des petites centrales hydroélectriques contribue à développer ce potentiel dans des endroits où de grands projets hydroélectriques ne sont pas économiquement ou géographiquement possibles.

Solutions complètes
Voith Hydro a rehaussé son offre afin de satisfaire et dépasser les exigences des clients pour l'ensemble du cycle de vie des centrales hydroélectriques actuelles et des nouvelles centrales, quelle que soit leur taille et leur envergure et ce, à partir de la conception et de la construction de la centrale jusqu'au financement et à la mise en service.

HyService
Les équipes de Voith HyService offrent des services d'entretien et de réparation proactifs, de haute qualité et rapides, aux endroits et aux moments où ils sont nécessaires. Les clients bénéficient d'une production d'électricité fiable et un rendement maximum du capital déjà investi.

Solutions respectueuses de l'environnement
Voith développe des solutions qui aident à réduire l'impact de projets hydroélectriques sur l'environnement - depuis les turbines de petite hydro sans huile immergées qui réduisent la pollution de l'eau jusqu'aux machines qui permettent un passage plus sûr des poissons.



Relever le défi du changement

Voith contribue à l'International Hydropower Association (IHA) par le biais de son affiliation à titre de membre Platine et du travail du président et chef de la direction de Voith Hydro, Uwe Wehnhardt, en tant que membre du conseil. Richard Taylor, président et chef de la direction de l'IHA, partage son point de vue sur les défis et possibilités de notre industrie et sur le récent congrès mondial sur l'hydroélectricité.

_____ M. Taylor, vous êtes impliqué dans l'hydroélectricité depuis 30 ans. Pourquoi vous fascine-t-elle encore, et quels sont les nouveaux défis auxquels l'industrie est confrontée ?

L'hydroélectricité couvre tant de disciplines et est tellement variée quant aux aspects géographique, technique, financier, environnemental et social. Personne ne deviendra jamais un expert de l'hydroélectricité. Je ne cesse d'apprendre, et la recherche de meilleures solutions ne se termine jamais. Au point de vue des défis, il s'agit de demeurer à jour face aux rapides changements technologiques, politiques et économiques à travers le monde, et d'être dynamique et suffisamment souple pour s'adapter. Nous devons veiller à ce que l'hydroélectricité puisse répondre aux futurs besoins en énergie et en eau de façon encore plus compétitive.

_____ Comment le rôle de l'IHA évolue-t-il face à de nouveaux défis ?

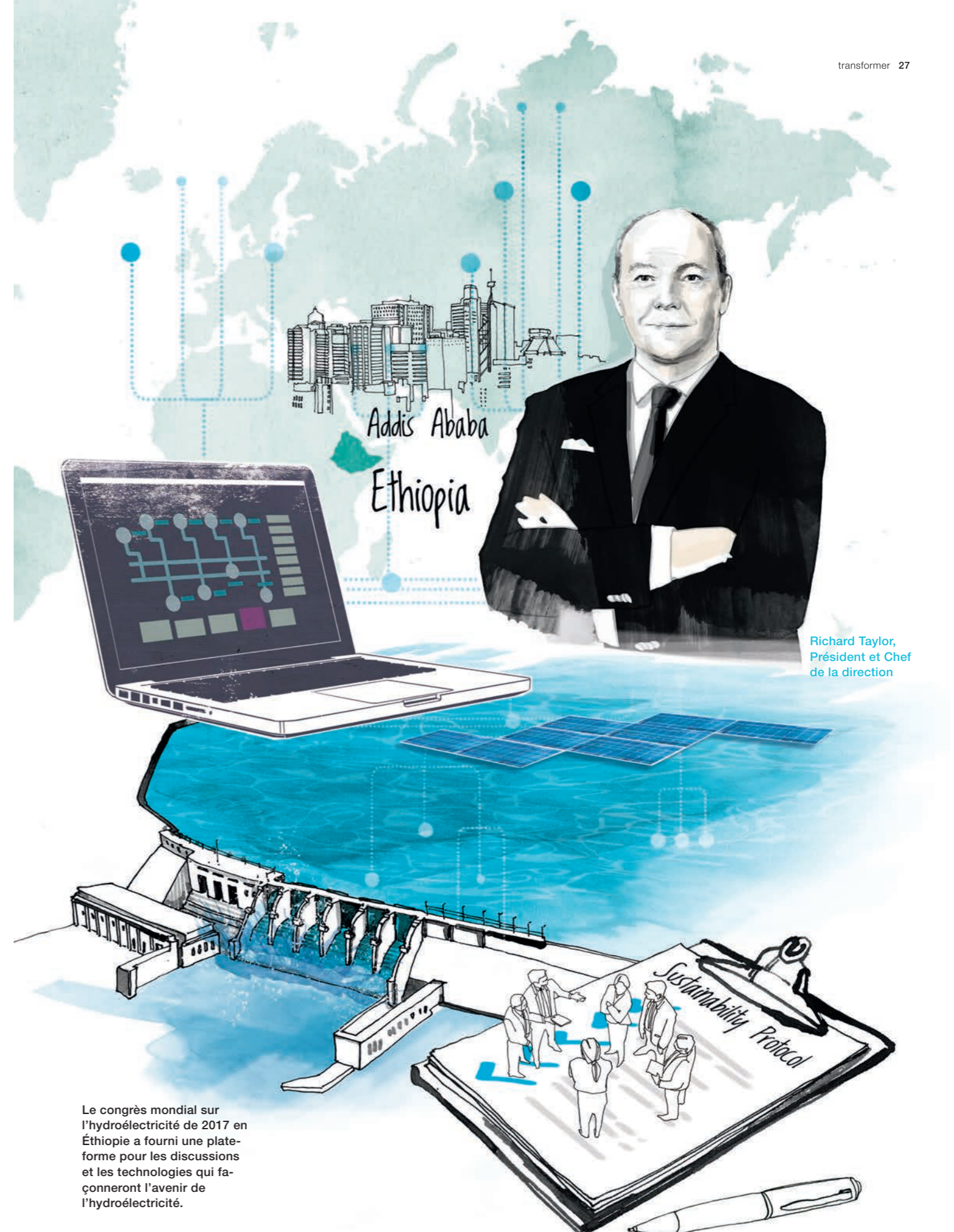
L'organisation a d'abord été un groupe de membres intéressés à une représentation

« L'IHA est une excellente organisation qui représente l'industrie de la meilleure façon possible, principalement à travers la diversité de ses membres. »

Uwe Wehnhardt,
Président et Chef de la direction,
Voith Hydro

plus forte du secteur de l'hydroélectricité dans le paysage politique. Aujourd'hui, nous sommes une organisation couvrant 100 pays qui identifie les lacunes des connaissances en hydroélectricité, recherche des solutions et communique ses expériences le plus vastement que possible. Nous devenons de plus en plus un créateur et un distributeur de connaissances qui aident tous les intervenants à avoir une plus grande confiance dans les décisions qu'ils prennent par rapport à l'énergie hydraulique.

Au cours de la dernière décennie, nous avons également commencé à travailler beaucoup plus étroitement avec nos organisations paires dans les secteurs de l'énergie éolienne, solaire, géothermique et de la bioénergie. Cette collaboration s'intensifie parce que l'intégration des différentes sources d'énergie renouvelable est de plus en plus importante pour garantir la fiabilité des approvisionnements énergétiques.



Richard Taylor,
Président et Chef
de la direction

Le congrès mondial sur l'hydroélectricité de 2017 en Éthiopie a fourni une plateforme pour les discussions et les technologies qui façonneront l'avenir de l'hydroélectricité.

Dans de nombreux pays, c'est la fiabilité et la qualité, plutôt que la croissance de la capacité, qui est le principal enjeu à l'heure actuelle. De plus, le nombre croissant de projets d'énergie renouvelable hybride, par exemple une centrale solaire flottante sur des réservoirs hydroélectriques, est tout à fait extraordinaire.

_____ **Quelle est l'importance du protocole de durabilité de l'énergie hydroélectrique pour le développement de l'industrie?** Le protocole a été élaboré en vue de fournir une façon de définir et bâtir un consensus autour de bonnes pratiques éprouvées pour des sujets clés dans les activités de l'hydroélectricité, au point de vue de la performance environnementale, sociale, économique et technique. L'information définie par le protocole appuie les parties prenantes du projet et permet de prendre des décisions plus éclairées. Le protocole fait l'objet d'une révision constante afin de le rendre plus utile et plus efficace, ce qui bénéficie à tout le monde. Par exemple, en collaboration avec Voith, nous travaillons actuellement sur une méthode de mesure de la performance des projets relativement à la résilience climatique. Une autre initiative est la recherche de moyens pour augmenter la vitesse à laquelle l'information peut être recueillie sur le terrain et présentée aux décideurs. Nous visons également à augmenter le nombre d'évaluateurs accrédités indépendants qui comparent les données des projets par rapport au protocole. Notre objectif est de nous assurer que chaque société de vérification fournissant des services de diligence raisonnable aux projets hydroélectriques compte au moins un évaluateur à plein temps dans son personnel.

_____ **Le récent congrès mondial sur l'hydroélectricité de 2017 a eu lieu en Éthiopie. Pourquoi dans ce pays, et quels ont été les faits saillants de l'événement?** Le mandat d'amener le Congrès en Afrique a été établi au congrès mondial sur l'hydroélectricité de 2015 à

Voith et l'IHA : Faits marquants

Voith est un membre Platine de l'IHA, et le président et chef de la direction Uwe Wehnhardt est membre du conseil.



Voith a été l'un des principaux commanditaires du congrès mondial sur l'hydroélectricité de 2017, et a mandaté deux conférenciers pour les ateliers et séances en petits groupes :

**Dr. Norbert Riedel,
Chef des technologies**
(« Atelier 4 : Stratégies visant à favoriser la durabilité de l'exploitation et l'entretien » et « Stockage de l'énergie renouvelable »)

**Heike Bergmann,
Vice-président principal des ventes,
Afrique**
(« Renforcement des capacités et Pénuries de compétences »)

Pékin. L'Afrique présente un potentiel hydroélectrique similaire à celui de l'Europe, mais 90 % de celui-ci reste inexploité, de sorte que l'intérêt « local » est très élevé. C'est à Addis-Abeba que l'Union africaine et la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique sont établies, par conséquent, l'Éthiopie était alors le choix logique.

Pour ce qui est des faits saillants, il y avait plusieurs aspects. Tout d'abord, le lancement de notre nouvel outil de mesure des émissions de gaz à effet de serre des projets hydroélectriques. C'est un véritable tournant pour le secteur. Deuxièmement, la discussion entourant les étiquettes vertes et ce que l'initiative d'obligations climatiques signifie pour l'industrie de l'hydroélectricité est très intéressante. Et troisièmement, le débat sur l'établissement d'installations de soutien à la préparation à l'hydroélectricité était important. Ces installations pourraient donner aux pays hôtes et aux développeurs un plan bien défini pour la préparation et la mise en œuvre des futurs projets. Cela permettra de réduire considérablement la prime de risque pour les développeurs, d'harmoniser les projets aux besoins du système, et pourrait orienter la façon de faire de l'hydroélectricité dans l'avenir, dans un monde de plus en plus interconnecté.

Enfin, le thème général de la conférence était « Better Hydro » (Une meilleure énergie hydroélectrique). Pour compléter cela, nous avons publié des études de cas élaborées de concert avec la Banque mondiale. Ces cas démontrent que de meilleures pratiques de l'énergie hydroélectrique ont été réalisées et vérifiées par le biais de la durabilité, et elles incluent quelques exemples qui sont vraiment inspirants. Tout cela a fait de ce congrès un événement très passionnant, où le monde entier s'est réuni pour façonner l'avenir de l'hydroélectricité. Au nom de tous les partenaires organisateurs, j'aimerais profiter de cette occasion pour saluer et remercier Voith à titre de commanditaire qui nous a aidés à faire du congrès une réalité.

réfléchir

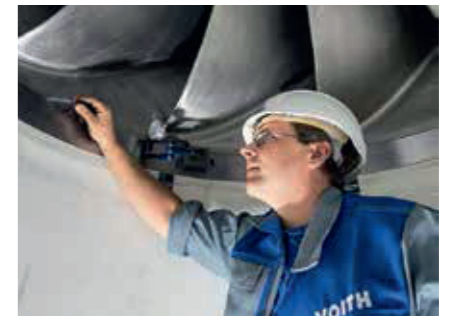
Technologies et approches qui démontrent l'évolution de l'industrie

Innovation sonore

Les installations hydroélectriques sont si vastes et complexes que, parfois, vous pouvez entendre un problème avant de pouvoir le voir. Le système de surveillance acoustique HyGuard™ simple à installer utilise des microphones pour détecter les sons inhabituels autour de la centrale. Des algorithmes spéciaux sont alors utilisés pour les analyser dans le nuage et découvrir s'il existe un problème potentiel. Mieux encore, c'est un système évolutif autonome qui ne cesse d'améliorer la précision avec laquelle les anomalies peuvent être détectées.



Un projet de six ans pour développer et améliorer les performances d'une installation hydroélectrique autrichienne en place marque une étape importante pour la technologie de pompage.



Un ingénieur de Voith inspecte une turbine sur place à Reisseck II.

Recharger la « batterie verte »

L'impressionnant mur de barrage à Reisseck II dans le sud de l'Autriche.

Située au milieu du magnifique décor alpin de Möltal, une vallée de la province de Carinthie dans le sud de l'Autriche, la centrale à réserves pompées reconstruite Reisseck II est aussi novatrice qu'ambitieuse. Après six ans de travaux, cette nouvelle installation crée un lien hydraulique entre deux groupes de centrales existantes, Malte et Reisseck-Kreuzeck. De ce fait, elle rend la production d'énergie dans les Alpes encore plus efficace et durable. Et elle marque un moment fort du développement des centrales à réserves pompées. « D'un point de vue technologique, déclare Martin Nussmüller, un gestionnaire de projet de Voith à Reisseck II, nous pouvons dire que c'est l'une des centrales à réserves pompées les plus modernes dans le monde. »

Solides fondations écologiques

Le système Reisseck-Kreuzeck original a été créé entre 1948 et 1961, avec l'ouverture de Malte en 1978. Cela signifie que Reisseck II ne nécessitait pas de grands changements environnementaux supplémentaires. En effet, même si jusqu'à 250 personnes, d'énormes machines et des tunnels souterrains ont été impliqués dans son achèvement, le paysage a retrouvé son esthétique alpine idyllique. « Environ 8 millions d'euros ont été consacrés à la restauration de la région », indique Nussmüller. Maintenant complète et opérationnelle, Reisseck II augmente l'efficacité du système de production d'énergie du secteur, en assurant que l'installation est aussi écologique que possible.

« C'est l'une des centrales à réserves pompées les plus modernes dans le monde. »

Martin Nussmüller

Gestionnaire de projet, Reisseck II, Voith



Par conséquent, ceux qui ont travaillé sur ce projet l'appellent par son surnom - la « batterie verte ». Chaque fois que des sources d'énergie éolienne ou solaire sont compromises en raison de conditions climatiques locales, Reisseck II a recours à sa propre énergie : la centrale à réserves pompées peut rapidement intervenir pour fournir de l'énergie, puis réduire la puissance lorsque les conditions de l'énergie éolienne ou solaire s'améliorent.

Repousser les limites de la conception

Les innovations de Voith ont facilité l'exploitation optimale de la centrale en créant deux pompes-turbines qui repoussent vraiment les limites au point de vue de la conception et de la fonctionnalité. « C'était tout un défi », explique Anton Huber, également gestionnaire de projet de Voith à Reisseck II. « Nous avons dû aller au-delà des spécifications habituelles, mais nous avons montré que nous pouvions terminer le projet selon des normes très élevées. » Le principe fondamental de la conception est que même si les turbines sont petites, elles fournissent une très haute puissance de sortie, ce qui équivaut à une efficacité exceptionnelle, tel que stipulé par le client, Verbund Hydro Power GmbH (un fournisseur d'énergie autrichien). Huber ajoute : « Les pompes-turbines ont été étiquetées 'Grenzleistungsmaschinen' ou 'machines à performance limite'. Ce qui renvoie au fait que la puissance de sortie des turbines par rapport à leur taille est juste à la limite de ce qui est actuellement possible. Par conséquent, du point de vue de l'efficacité et de la technologie, elles sont vraiment à la fine pointe. »

Le résultat : Reisseck II offre une puissance de 430 MW en mode pompage comme en mode turbine, et augmente la puissance globale des deux groupes de la centrale de 40%, faisant passer la puissance de 1 029 MW à 1 459 MW. La beauté de la technologie et de la conception générale est que la production d'énergie peut être adaptée aux conditions existantes presque instantanément. Et bien sûr, en tant que centrale à réserves pompées, Reisseck II peut stocker l'énergie pour l'utiliser chaque fois que c'est nécessaire.

Livraison à temps, malgré les défis

Comme tout autre chantier hydroélectrique dans une région éloignée, le projet a été une entreprise complexe. La construction à 1 600 mètres au-dessus du niveau de la mer et à jusqu'à 200 mètres de profondeur dans une montagne a présenté des défis considérables, particulièrement en ce qui concerne le transport de machines énormes au bon endroit. De plus, les retards causés par les avalanches et les feux de forêt étaient toujours un risque. Néanmoins, rien ne devait mettre en péril l'achèvement du projet, comme David Giefing, gestionnaire de projet de la pompe-turbine à la centrale hydroélectrique Verbund GmbH, conclut : « Tout au long du projet, j'ai toujours senti que j'avais trouvé un partenaire de confiance en Voith. Grâce à notre credo, « la solution technique passe toujours avant tout », nous avons été en mesure de surmonter ensemble tous les défis du projet. »

Chiffres importants

1 459 MW

La puissance électrique totale des groupes de la centrale électrique de Reisseck, une augmentation de 40 % par rapport aux 1 029 MW avant Reisseck II.

8 millions €

Le montant total dépensé pour la restauration du paysage entourant Reisseck II.

Service permanent

La stratégie mondiale de Voith Hydro en matière de centres de service offre aux clients un accès rapide à un soutien local.

65% Proportion du bouquet énergétique global du Brésil dérivée de la production hydroélectrique.

2 Centres HyService et ça continue!

25% Proportion de projets d'énergie électrique, actuellement en construction reflétée par les centrales hydroélectriques.

« L'idée sous-jacente des centres HyService est que nous voulons être près de nos clients et fournir des services sur place », explique Luiz Fontes, directeur de HyServices pour l'Amérique latine. « Dans le passé, les longs trajets jusqu'aux centrales causaient parfois des retards pour nos clients. La solution était de créer de petits centres de service locaux efficaces, sous la forme de centres HyService. »

Bien situé : Les emplacements de HyService

Actuellement, le Brésil dispose de deux centres HyService, tous deux ouverts en 2016, qui sont bien situés pour soutenir les centrales hydroélectriques de la région. L'un est situé à Porto Velho en Rondônia, sur le fleuve Madeira, à proximité des centrales de Jirau et de Santo Antônio. Le deuxième est dans l'état de Tocantins, situé à Miracema sur la rivière Tocantins, près de deux autres centrales importantes : l'une à Lajeado et l'autre à Peixe Angical.

Sur place en quelques heures

Fontes est clair concernant le rôle essentiel que les nouveaux centres joueront. « Nos clients obtiennent une valeur ajoutée grâce à la confiance qu'ils ont en Voith », dit-il. « Ils veulent savoir que, dans le cas peu probable d'un problème avec n'importe quelle machine, même si elle n'a pas été fabriquée par nous, ils peuvent compter sur les ingénieurs de Voith pour réagir rapidement. Nos experts peuvent être à l'une des centrales de la région en quelques heures. »

Chaque centre de service est doté d'un superviseur et d'équipes de techniciens, ingénieurs et mécaniciens qui se spécialisent dans la réparation et l'entretien des centrales. Ce qui est important, c'est que les experts du siège social de Voith à São Paulo sont toujours disponibles pour fournir un soutien spécialisé supplémentaire, au besoin.

Un soutien proactif

En plus d'intervenir rapidement, les spécialistes du service visitent aussi régulièrement les centrales afin d'offrir des conseils et effectuer des vérifications proactives des turbines, alternateurs et autres équipements. « L'idée est de fournir non seulement une maintenance corrective lorsque le client a besoin de nous dans une situation d'urgence, mais aussi un soutien technique préventif leur permettant d'économiser beaucoup de temps et d'argent. »

Expansion continue

Les deux sites du Brésil sont des modèles pour la construction d'installations similaires dans le futur. « Nous effectuons actuellement des évaluations pour d'autres sites potentiels au Brésil et dans d'autres pays d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud », dit Fontes. Cette expansion fournira la plate-forme idéale pour que Fontes et ses collègues assurent la distribution d'énergie aux clients de la région.

Des ingénieurs de service de Voith surveillent une installation hydroélectrique locale.



Assurer la stabilité du réseau

L'installation la plus pertinente de groupes pompe-turbine réversible à vitesse variable et moteur-alternateur d'Europe est maintenant exploitée commercialement avec succès à l'installation hydroélectrique Frades II d'EDP dans le nord-ouest du Portugal.

Les énergies solaire et éolienne contribuent de manière importante à la capacité de production d'électricité du Portugal et, puisque ces technologies dépendent des conditions météorologiques, le réseau est vulnérable aux fluctuations de l'approvisionnement. C'est donc l'endroit idéal pour construire une centrale à réserves pompées alimentée par une technologie de pointe qui permet d'assurer la stabilité du réseau. Néanmoins, la société d'énergie portugaise EDP Produção a pris une décision courageuse quand elle a décidé de mettre en œuvre une solution basée sur deux groupes pompe-turbine réversible à vitesse variable et moteur-alternateur quand, à l'époque, aucun projet de référence ne prouvait leur efficacité. La confiance d'EDP envers la technologie de Voith a maintenant été récompensée, car l'exploitation commerciale réussie de la nouvelle centrale à réserves pompées Frades II a commencé le 1er avril 2017.

Vitesse variable, fiabilité constante

« L'élément clé de cette centrale est un moteur-alternateur asynchrone spécial : la MADA, ou machine asynchrone à double alimentation », explique Thomas König, composants électriques auxiliaires chez Voith Hydro. Expliquant le fonctionnement de la technologie de façon plus détaillée, il ajoute : « Une machine synchrone classique tourne à une vitesse fixe dans le temps avec la fréquence du réseau de 50 Hz. En revanche, la vitesse de rotation mécanique des machines MADA peut varier, ce qui a deux avantages principaux. Premièrement, les nouveaux systèmes permettent une réponse rapide et flexible à la demande active et réactive du réseau électrique; l'alimentation peut être modifiée pour répondre à la demande.

Deuxièmement, ils offrent plus de stabilité en cas de baisse de tension, réduisant la probabilité de panne et permettant au système de reprendre





l'exploitation beaucoup plus vite à la suite d'une panne. Cela s'explique par le fait que lorsque la tension chute nettement au-dessous de la normale de plus de 5 %, les turbines et les moteurs-alternateurs MADA à Frades II peuvent rester stables pendant jusqu'à 600 millisecondes, soit quatre fois plus longtemps qu'un groupe de puissance à vitesse fixe. Cela peut faire la différence entre un fonctionnement normal et une panne de courant généralisée. » En définitive, la technologie MADA offre un fonctionnement optimal en mode turbine et en mode pompage, tout en satisfaisant les exigences de TSO (rôle assumé au Portugal par REN) pour le comportement par défaut du réseau en injectant de la puissance active et réactive lorsque c'est nécessaire dans les deux modes. Un autre aspect important de cette technologie (et peut-être le plus pertinent au point de vue de la création de valeur) est la capacité de modifier la puissance en mode pompage, ce qui permet d'offrir la régulation à distance dont le réseau a besoin aux heures creuses, faisant de Frades II la seule centrale de la péninsule ibérique à le faire sans avoir à produire un surplus d'électricité.

Innovation à grande échelle

Le projet Frades II a exigé des ingénieurs de Voith qu'ils innoverent dans plusieurs domaines. Par exemple, le rotor du moteur-alternateur a dû être conçu pour faire face à une force centrifuge élevée et à un courant et une tension du convertisseur de fréquence beaucoup plus élevés. Ce

Le mur du barrage à Frades II, dans le nord du Portugal.



Frades II

La centrale Frades II est située à environ 40 km au nord-est de Braga, dans le nord du Portugal.

390 MW

Capacité de chaque groupe pompoturbine réversible à vitesse variable à Frades II.

convertisseur est plus gros, plus lourd et 25 fois plus puissant que celui d'une installation à vitesse fixe ayant une puissance équivalente. Et parce que le convertisseur est beaucoup plus rapide que les modèles traditionnels, un nouveau système de protection électrique a également dû être créé. Toute cette innovation produit maintenant d'importants avantages pour le client EDP, comme Lars Meier, directeur des ventes techniques et de gestion des propositions chez Voith Hydro, explique : « La technologie du moteur-alternateur à vitesse variable de Frades II fournit plus de flexibilité, ce qui augmente le

Chute de tension

La tension est nettement au-dessous de la normale de plus de 5%.

La stabilité du réseau doit être maintenue afin d'éviter une panne de courant généralisée et la panne d'électricité pour les clients.

600 millisecondes

La MADA maintient la stabilité du réseau pendant 600 millisecondes.



L'un des groupes moteur-alternateur asynchrone en cours d'installation à Frades II.

C'est quatre fois plus longtemps qu'un groupe de puissance à vitesse fixe.

« C'est la différence entre un fonctionnement normal et une panne. »

Thomas König

Composants électriques auxiliaires, Voith Hydro

Un réseau stable

nombre total d'heures de fonctionnement de la centrale.

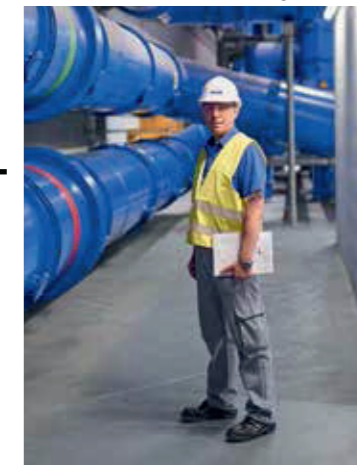
Plus d'heures de fonctionnement et une plus grande disponibilité génèrent plus de revenus, ce qui signifie plus de bénéfices. C'est l'une des raisons pour lesquelles d'autres installations similaires ont amorti les investissements nécessaires très rapidement. Un autre effet secondaire positif de la technologie est une plus grande efficacité opérationnelle dans l'ensemble. C'est vraiment une situation gagnant-gagnant pour le client. »

António Ferreira da Costa, membre du conseil de direction d'EDP Produção, est d'accord, commentant « EDP est la société européenne maintenant en mesure de fournir une solide référence pour la technologie à cette grande échelle. Voith a démontré qu'elle est en mesure de répondre aux exigences des codes les plus sévères en matière de réseau en Europe et de surmonter les défis posés par la grande puissance nominale des groupes. Nous sommes très satisfaits que la centrale fonctionne tel que prévu, et même dans les

deux premiers mois d'exploitation, nous avons utilisé presque tout le potentiel de la technologie pour assurer une production d'énergie renouvelable continue, équilibrée par rapport à la demande. »

Un modèle pour l'avenir

Depuis le début de son exploitation commerciale, la centrale Frades II supporte les plus grands groupes à vitesse variable. Et parce que la stabilité du réseau et assurer la fiabilité de l'approvisionnement énergétique sont de plus en plus important partout, Frades II a fourni un modèle qui sera repris dans le monde entier. En effet, Voith participe déjà à des discussions sur des projets similaires en Chine et au Canada. Meier conclut, « La technologie que nous avons déployée à Frades II est extrêmement sophistiquée, et nous sommes fiers d'avoir été en mesure de maîtriser tous les défis d'ingénierie électrique et mécanique que nous avons rencontrés en cours de route. Nous avons hâte d'utiliser ces connaissances pour offrir des avantages similaires à d'autres fournisseurs d'énergie. »



Plus forts ensembles

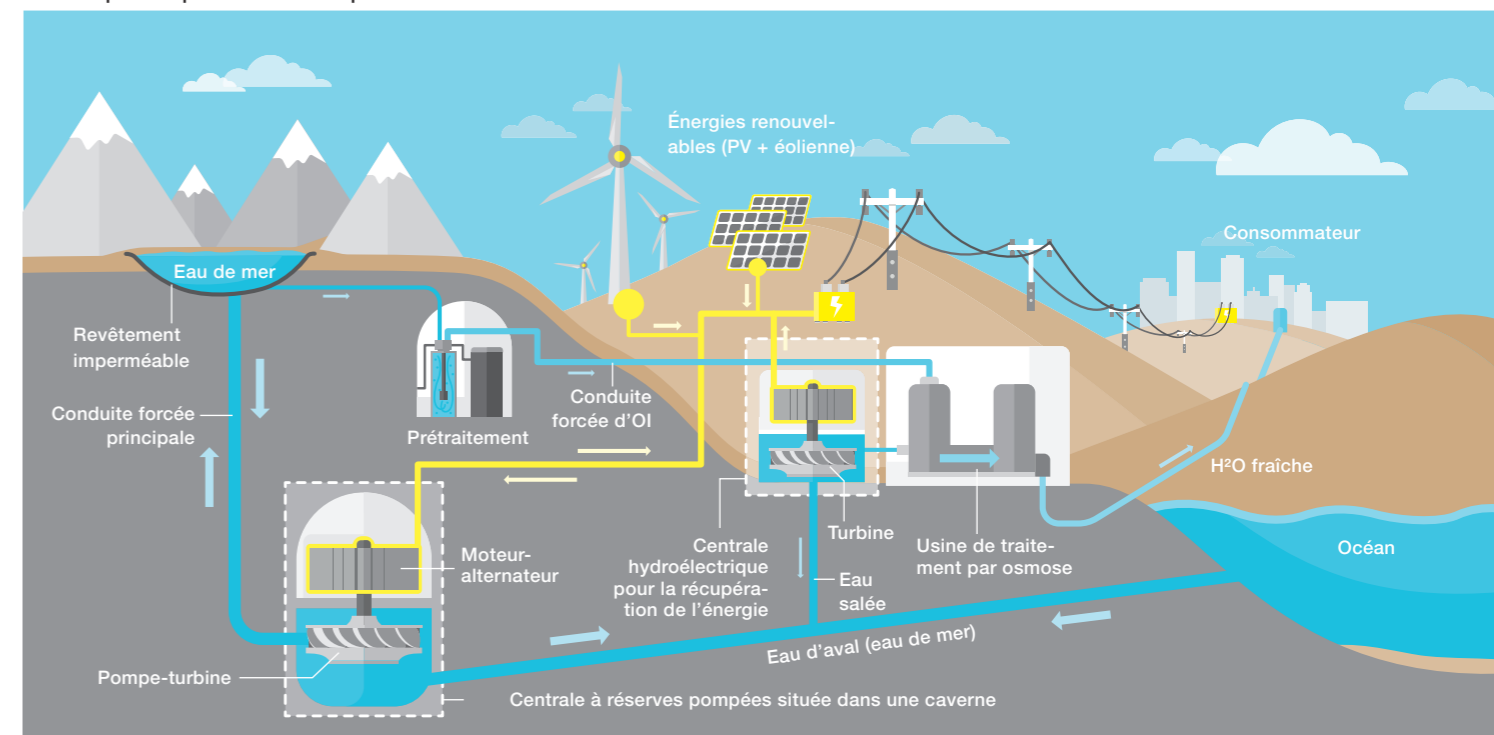
Dr. Klaus Krüger, Directeur de centrale et sécurité des équipements et de l'innovation chez Voith Hydro, explique pourquoi les solutions hybrides deviendront de plus en plus importantes pour la génération et l'entreposage d'énergie renouvelable propre.

Dans une forêt surplombant la petite ville de Gaildorf, au sud-ouest de l'Allemagne, un projet d'énergie renouvelable unique est en cours. Le « Naturstromspeicher » (centrale de stockage d'électricité naturelle) combine une centrale hydroélectrique à réserves pompées à un parc éolien. La base de chacune des quatre turbines éoliennes du parc sert de réservoir. Pour produire de l'électricité, l'eau est libérée vers le bas à l'aide des pompes-turbines. Lorsqu'il y a un surplus d'énergie dans le réseau, les turbines hydrauliques passent en mode pompage et redirigent l'eau vers les réservoirs des turbines éoliennes. Une zone adjacente de la rivière Kocher sera utilisée comme réservoir inférieur, qui pourra aussi servir de bassin de rétention durant la saison des inondations.

Flexibilité intégrée

En septembre 2016, Voith a été choisie pour fournir trois pompes-turbines Francis réversibles pour ce projet novateur. Le Dr. Klaus Krüger, directeur de centrale et sécurité des équipements et de l'innovation chez Voith Hydro, indique que la centrale de 16 MW Naturstromspeicher facilite l'intégration d'énergies renouvelables dans le réseau. « Les centrales à réserves pompées constituent une solution éprouvée pour le stockage d'énergie en vrac, qui est essentiel lorsque l'on utilise des sources de production d'électricité plus volatiles comme l'énergie éolienne et solaire. »

En combinant la production d'électricité d'une centrale à réserves pompées d'eau salée, ainsi que la production d'électricité à partir d'énergie éolienne et solaire, à une usine de dessalement, il est possible de créer un moyen hautement efficace de produire et de stocker de l'énergie en plus de produire de l'eau potable.



Selon le Dr. Klaus Krüger, les centrales électriques hybrides seront essentielles à un avenir énergétique plus propre.



« Le concept hybride pourrait également être utilisé sur de petits réseaux; par exemple, sur des îles. »

Dr. Klaus Krüger

Directeur de centrale et sécurité des équipements et de l'innovation, Voith Hydro

La combinaison d'une centrale à réserves pompées et d'un parc éolien offre une nouvelle façon de générer et de stocker de l'énergie propre. Comme elles sont érigées sur des bases servant de réservoir, les tours éoliennes sont plus élevées qu'à l'habitude et peuvent produire plus d'énergie. Étant donné que les deux technologies se partagent l'accès aux services, le raccordement au réseau et le poste électrique, il est possible de réduire les coûts de planification et d'infrastructure ainsi que l'impact sur l'environnement. « Le stockage, les temps de démarrage rapides et les options de contrôle des charges des trois unités à vitesse variable permettront aussi à l'exploitant de tirer profit sur les différents marchés de négociation de l'énergie, comme l'équilibre de l'énergie, le contrôle de l'énergie et le marché au comptant. La centrale à réserves pompées peut permettre d'éviter la baisse de l'énergie éolienne advenant un prix du marché au comptant négatif de l'énergie, » ajoute le Dr. Krüger.

De plus, en utilisant les tours éoliennes en tant que réservoirs supérieurs, la géographie constitue un facteur moins restrictif, ce qui ouvre la voie à une centrale à réserves pompées décentralisée vers d'autres sites desservis par les services publics municipaux. « Le concept hybride pourrait également être utilisé sur de petits réseaux; par exemple, sur des îles », explique le Dr. Krüger. « Il serait ensuite même possible d'utiliser de l'eau salée, avec l'océan comme réservoir inférieur, plutôt que la précieuse eau douce. »

Applications symbiotiques de l'eau salée

L'utilisation d'eau salée dans les centrales à réserves pompées présente d'autres défis techniques, plus particulièrement la protection de l'équipement contre la corrosion, qu'il est possible de résoudre techniquement. Le Dr. Krüger et ses collègues tentent de découvrir comment réaliser l'immense potentiel économique que représente la combinaison de l'utilisation de l'eau de mer et de la centrale à réserves pompées, ainsi que la possibilité de fournir plus que de l'électricité. Des approches symbiotiques pourraient être la clé pour y parvenir.

Une solution symbiotique stimulante pourrait contribuer à fournir deux ressources essentielles : de l'énergie renouvelable et de l'eau douce propre. Dans le monde entier, des usines de dessalement utilisent l'osmose inverse (OI) pour rendre l'eau de mer potable en lui faisant traverser des membranes semi-perméables. Il s'agit toutefois d'un processus à forte consommation d'électricité, souvent produite par des centrales à combustibles fossiles. Au lieu de cela, le Dr. Krüger dit : « La combinaison d'une centrale à réserves pompées d'eau salée, alimenté par énergie solaire et éolienne, à une usine de dessalement par OI passive pourrait constituer une solution écologique efficace. L'océan servirait de réservoir inférieur, tandis que le réservoir supérieur serait situé dans les montagnes côtières avoisinantes. Plutôt que d'utiliser des pompes et des moteurs à haute pression pour forcer l'eau dans la membrane, comme c'est le cas dans les usines d'OI traditionnelles, cette étape se ferait passivement. C'est-à-dire que la pression viendrait de la tête du réservoir supérieur. De plus, en raison de la pression constante, l'usine d'OI pourrait être exploitée en tout temps. »

Tout comme pour les solutions hybrides d'énergie hydroélectrique et éolienne, ce concept permet de réduire les coûts avec la coimplantation et la simplification des systèmes, en plus de ne produire aucune émission de CO₂ durant son fonctionnement. Ce type de solutions de centrales à réserves pompées à grande échelle pourrait permettre de convertir l'énergie éolienne ou solaire volatile en une source de production d'électricité de base économique et contrôlable, offrant une qualité et une disponibilité semblable à celles des centrales au gaz ou au charbon. Le Dr. Krüger conclut ainsi : « Un tel projet pourrait améliorer la stabilité du réseau, créer des emplois spécialisés et apporter l'espoir d'un avenir sans carbone. De plus, les turbines solaires photovoltaïques (PV) et éoliennes qui alimentent la centrale hydroélectrique à réserves pompées d'eau salée, coimplantées avec les usines d'OI passives près de l'océan, pourraient fournir de l'électricité et de l'eau douce dans les régions côtières aux prises avec une pénurie d'eau. »



Q et R

questions et réponses

Le Dr. Arnold Hanselmeier, professeur d'astrophysique à l'université Karl-Franzens-Universität de Graz, en Autriche, explique en cinq questions (quand, quoi, où, comment et pourquoi) la présence de l'eau dans l'univers.

Pourquoi l'eau existe-t-elle?

Au moment du Big Bang, il y a 13,7 milliards d'années, il n'y avait que deux éléments : l'hydrogène et l'hélium. Tous les autres éléments plus lourds, y compris l'oxygène, ont été créés plus tard par la fusion dans les étoiles. À un certain moment, l'oxygène et l'hélium se combinent pour former l'eau.

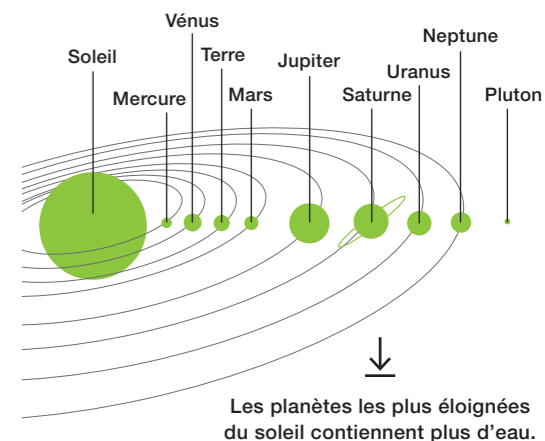
L'eau est-elle répandue dans l'univers? L'eau est partout, qu'il s'agisse de la vapeur ou des gouttelettes que l'on trouve dans les nuages gazeux galactiques, de la glace à l'intérieur des comètes ou des atmosphères, des océans et des champs de glace des planètes. Plus vous vous éloignez d'une étoile, plus sa présence est fréquente.

Comment l'eau se forme-t-elle sur les planètes? Il est probable qu'elle arrive sous forme de glace lorsque des comètes s'écrasent sur la surface des planètes. Par exemple, 10 millions d'années c'est plus de temps qu'il en faut pour que des comètes aient créé toute l'eau que l'on trouve sur la Terre aujourd'hui.

L'eau est-elle répandue sur les planètes de notre système solaire et ailleurs? Elle est très répandue. Des cratères ombragés sur Mercure contiennent

de la glace et l'atmosphère de Vénus contient de la vapeur d'eau. Mars compte beaucoup de glace de surface et des preuves permettent de supposer que de l'eau s'y est déjà écoulée. Europa, la lune en orbite autour de Jupiter, est couverte d'une croûte de glace sous laquelle se trouve un océan d'eau salée liquide. Uranus et Neptune comptent aussi d'épaisses croûtes de glace susceptibles de recouvrir des océans liquides. Ailleurs, nous découvrons de nombreuses planètes dans des zones habitables autour d'autres étoiles et nous décelons de la vapeur d'eau dans leurs atmosphères. Cependant, elles sont toutes trop éloignées pour indiquer si on y trouve également de l'eau sous forme liquide.

La présence d'eau est-elle nécessaire pour assurer la vie? L'eau est la solution idéale pour assurer la vie parce qu'elle est stable dans une vaste plage de températures. Pour autant que nous le sachions, l'eau est nécessaire à la vie, mais cela ne signifie pas nécessairement qu'il y a de la vie partout où il y a de l'eau. Nous ne pourrions le déterminer avec exactitude tant que nous ne pourrions pas examiner des échantillons d'eau liquide sur d'autres planètes!





Welcome
to the Next
150 Years

VOITH
Inspiring Technology
for Generations