

**ZECO DI ZERBARO & COSTA & C. SRL**

RENCONTRES FRANCE HYDRO

GRENOBLE  
06 JUILLET 2021

A collage of three images related to hydro turbines. The left image shows a large bulb turbine component being lifted by a crane. The middle image shows a large circular turbine component in a factory setting. The right image shows a smaller bulb turbine installed in a concrete structure.

**TURBINES BULBE:**

**DERNIÈRES INNOVATIONS TECHNIQUES  
ET EXEMPLES D'APPLICATION**

Ing. Roderic Itambe

Ing. Mattia Schiesaro

# Zeco de Zerbaro e Costa e C. srl - ITALIE

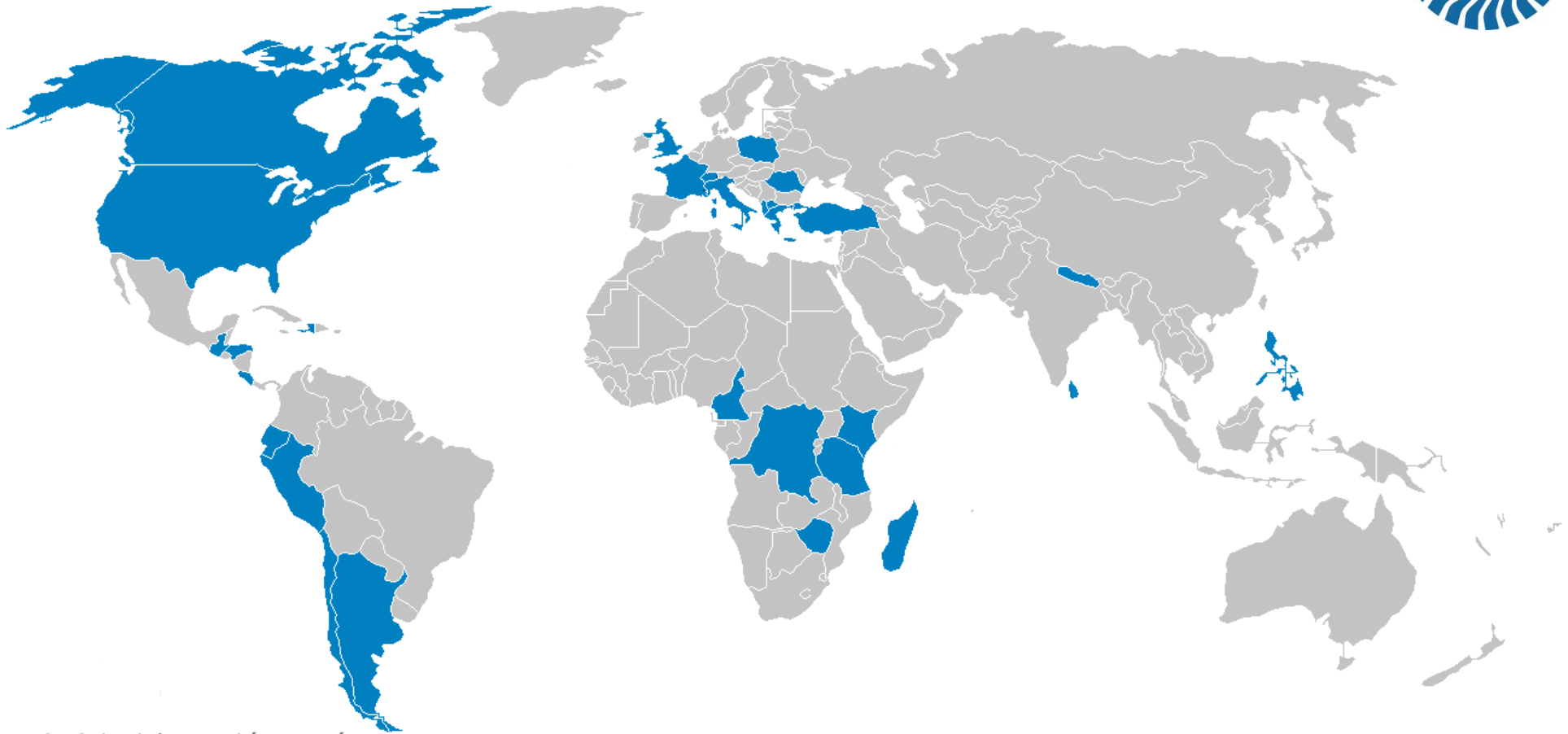


Depuis les années 60 dans le marché italien de l'hydroélectricité.  
En 1985, nous avons livré la première centrale hydroélectrique pour le marché étranger (Tanzanie) - un projet hors réseau pour l'électrification rurale.

Nous produisons des turbines Kaplan, submergées Kaplan, Francis, Pelton.

Nous agissons en tant qu '«entrepreneur général» pour l'équipement électromécanique.

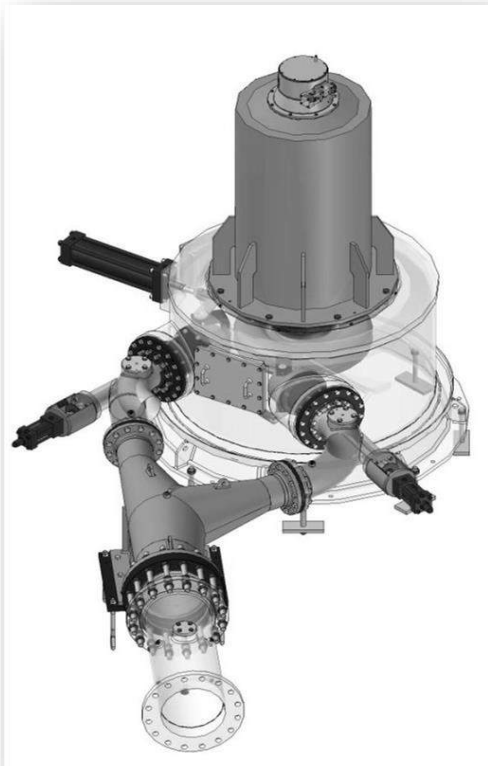
# Zeco de Zerbaro e Costa e C. srl - ITALIE



- > 350 turbines démarré
- 300 MW installés dans 20 pays
- > 250 clients
- > 100 employés

# De la conception préliminaire au démarrage définitif

CONCEPTION



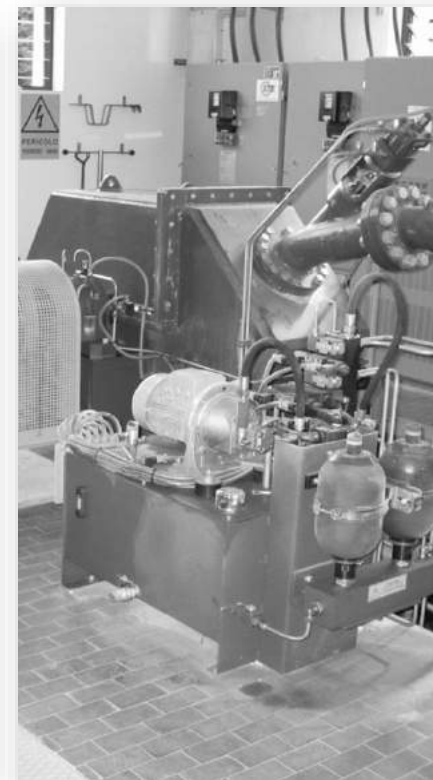
FABRICATION



OPÉRATIONS SUR SITE

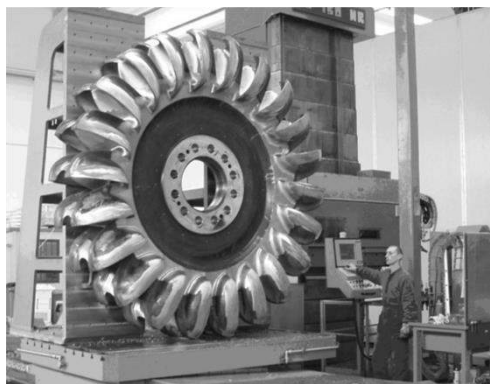


APRÈS VENTE



# De la conception préliminaire à le démarrage définitif

## FABRICATION



Avec près de 5,000 m<sup>2</sup> d'atelier de production, côte à côte avec le département Techincal, Zeco gère en interne la production de tous les composants les plus importants avec les machines-outils les plus modernes.

Une grande importance est donnée aux tests d'acceptation internes et à la pré-mise en service, avant l'expédition de l'équipement.



# De la conception préliminaire à le démarrage définitif

Les équipes techniques de Zeco suivent directement toutes les opérations sur site, telles que l'installation mécanique, l'installation électrique et la mise en service. Chaque activité est réalisée selon le strict plan de contrôle de qualité.



## OPÉRATIONS SUR SITE

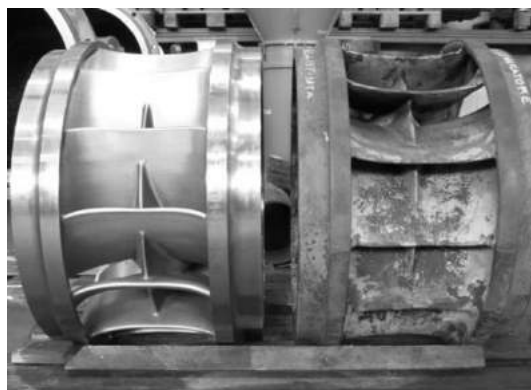




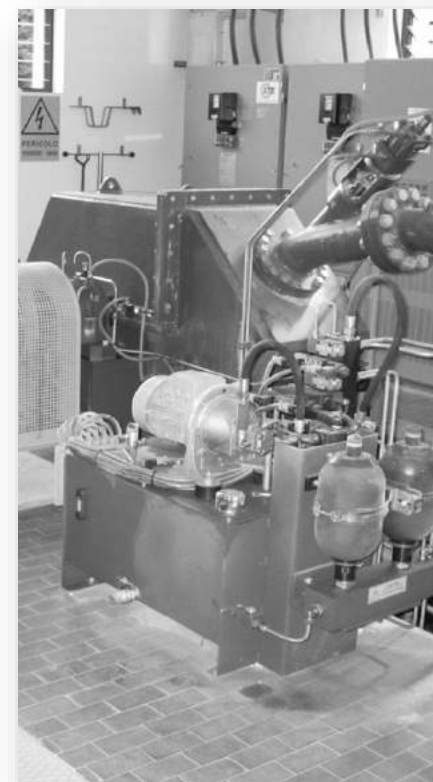
# De la conception préliminaire à le démarrage définitif



Zeco propose des solutions sur mesure pour une maintenance complète, ordinaire et extraordinaire selon les besoins du client.



## APRÈS VENTE



# TURBINES

## Portfolio des produits





# PELTON TURBINE



Turbine pour haute pression hydraulique et faibles débits; rendement également élevé avec des variations annuelles de débit considérables grâce à la régulation de la buse.

Fourni dans une solution compacte en raison de la vitesse de rotation élevée. La turbine est câblée sur un châssis unique dans l'atelier Zeco et livrée prête à être installée et démarrée rapidement.

## Informations techniques

---

Type	Pelton turbine
Puissance	50 ÷ 30.000 kW
Chutes	80,0 ÷ 1.000,0 m





## Turbine Pelton - Axe vertical



# Turbine Pelton - Axe horizontal



# Turbine FRANCIS



Turbine fiable pour moyennes chutes et débits. Rendement élevé grâce à la possibilité de régler le distributeur en fonction du débit disponible.

Livré avec roue en porte-à-faux pour une solution compacte, installée sur un châssis unique, prêt à être installé en aval de la conduite forcée et démarré.

## **Informations techniques**

---

Type	Francis turbine
Puissance	50 ÷ 20.000 kW
Chutes	20,0 ÷ 150,0 m



# Turbine FRANCIS



# Francis Turbine - Installation dans l'aqueduc



# Turbine KAPLAN

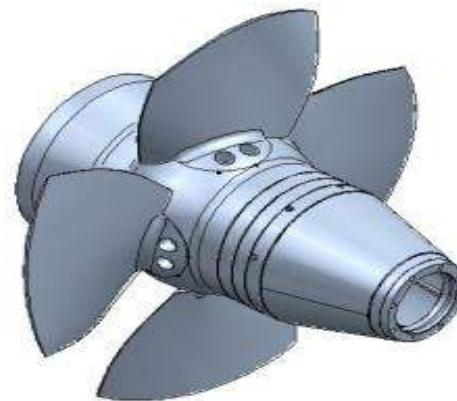
Solution typique pour l'exploitation des débits élevés et de faibles chutes, les turbines Kaplan bénéficient d'un rendement élevé sur une large gamme de débits, grâce au système de régulation de la turbine.

Zeco fournit les turbines Kaplan avec des solutions verticales et horizontales, directement reliées à l'arbre du générateur ou par l'adoption de courroies ou d'un accouplement de boîte de vitesses.

## Informations techniques

---

Type	Turbine Kaplan
Puissance	50 ÷ 10.000 kW
Chutes	2,0 ÷ 30,0 m



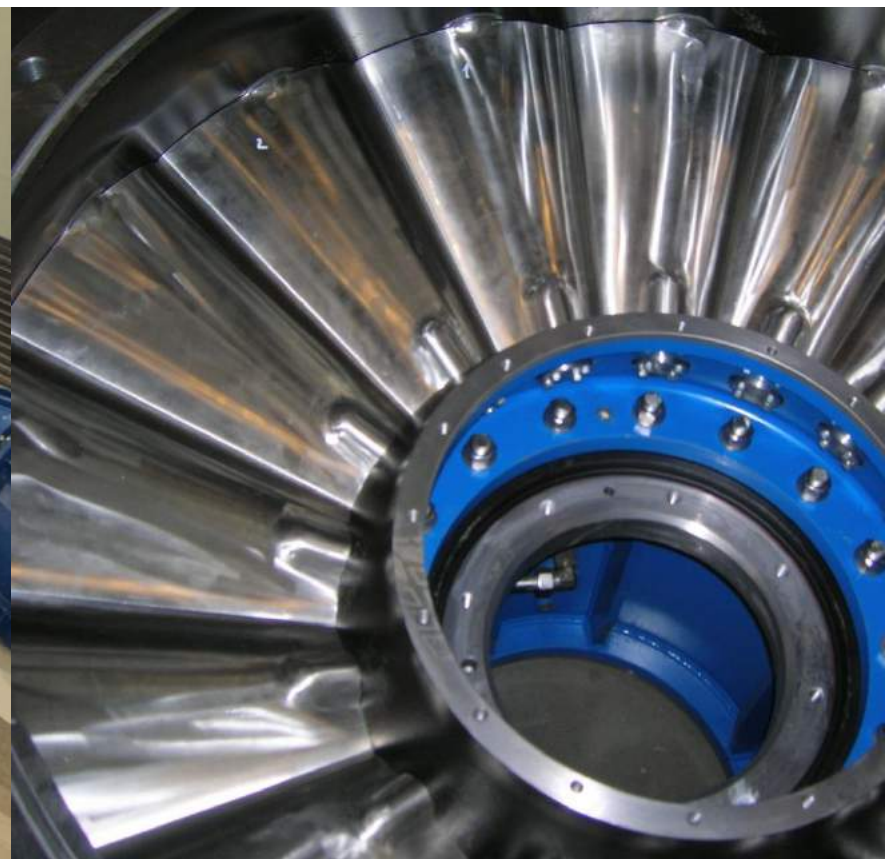


## Saxo Kaplan Solution «Water to Wire»





# S-type Kaplan Solution «Water to Wire»



## Le turbine a Bulbo

Ils représentent l'évolution de la turbine Kaplan. Ces machines sont caractérisées par un couplage direct entre la turbine et le générateur dans une configuration compacte et étanche, adaptée à l'installation dans l'eau.

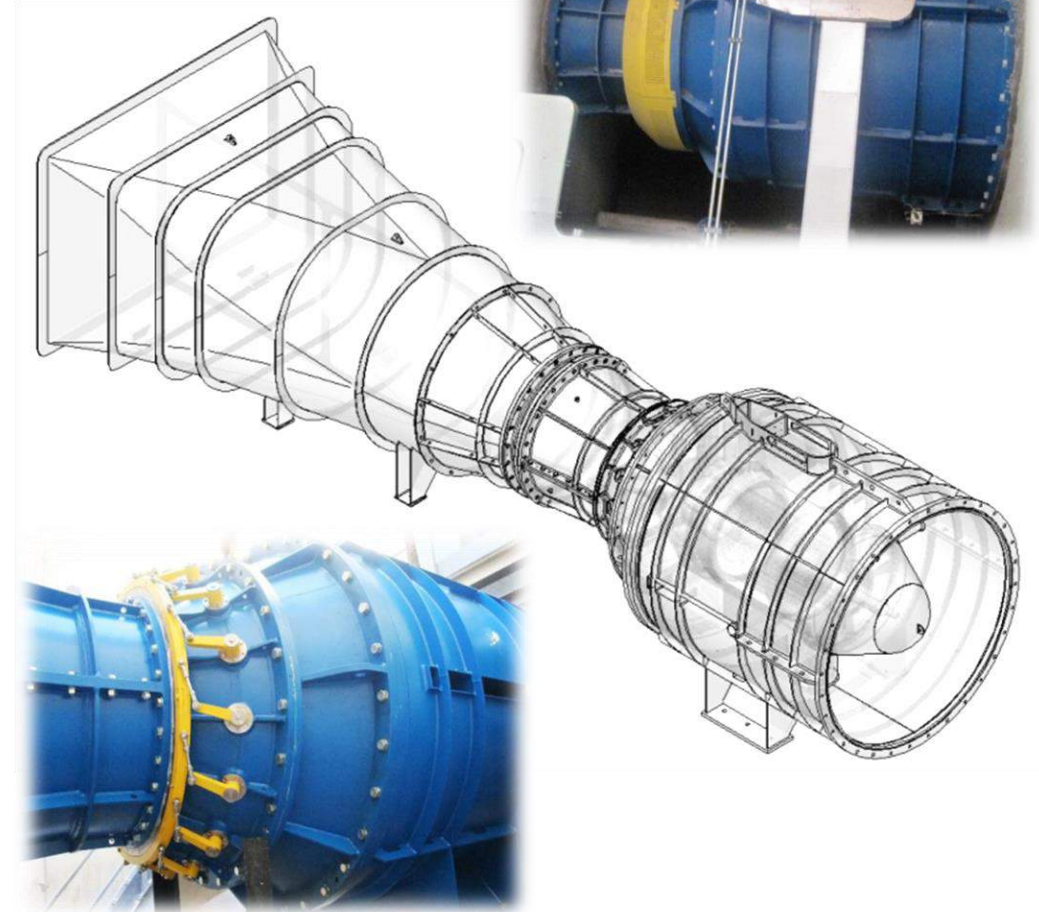
Les encombrements réduits du groupe permettent principalement de réduire les oeuvres civiles, en optimisant les coûts globaux d'installation,

Les turbines à Bulbo peuvent prévoir des configurations verticales ou horizontales, intubées ou en chambre libre, selon les nécessités techniques du projet et les contraintes du site d'installation



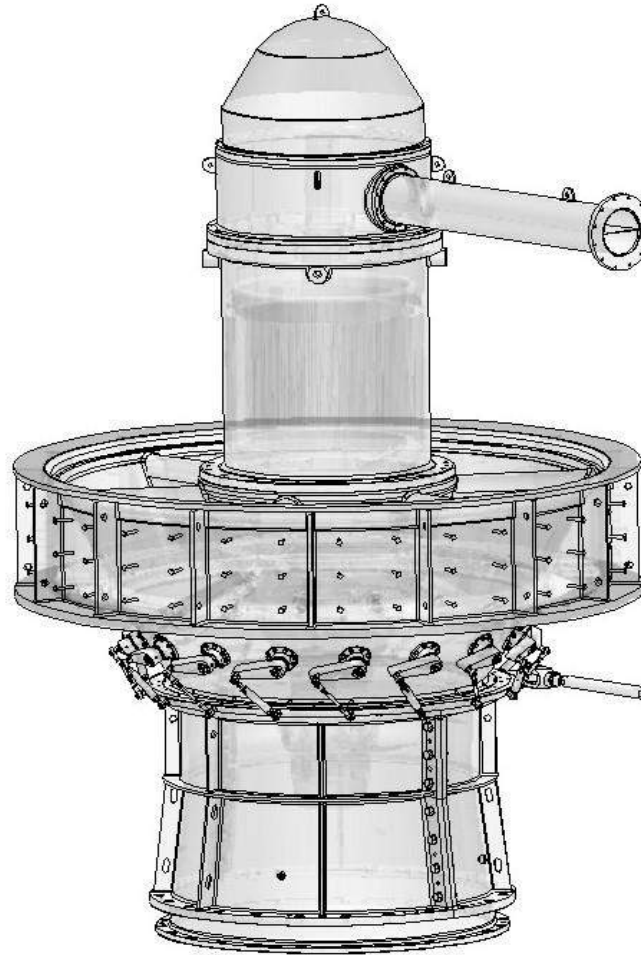
## Dati tecnici di impianto

Turbina	Kaplan Bulbo
Tipologia	Intubata orizzontale
Adduzione	Tubazione PRFV
Salto netto	10,0 m
Portata massima	3,25 m <sup>3</sup> /s
Potenza nominale	285 kW
Velocità	500 rpm
Diametro girante	820 mm



## Dati tecnici di turbina

Turbina	Kaplan Bulbo
Tipologia	Verticale
Adduzione	Camera libera
Salto netto	5,5 m
Portata massima	16,5 m <sup>3</sup> /s x 2
Potenza nominale	800 kW x 2
Velocità	250 rpm
Diametro girante	1.800 mm



## Qualche numero

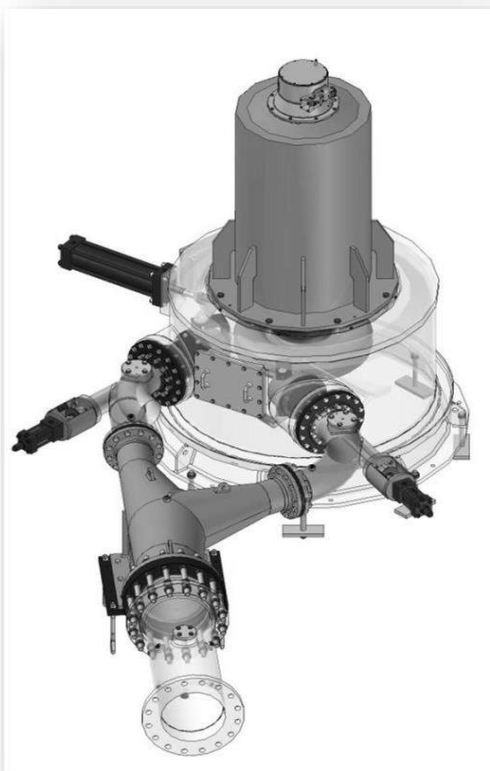


- ✓ Plus de 47 turbine Bulbe pour un total de plus de 25 MW installé
- ✓ Date de la mise de la première turbine Bulbe installée 2007
- ✓ Puissance nominale: 60 kW e 1.200 kW
- ✓ Hauteur nette: 2,1 ÷ 13,0 m
- ✓ Débit nominal: 1,5 ÷ 32,0 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Diametre de la roue: 600 ÷ 2.400 mm

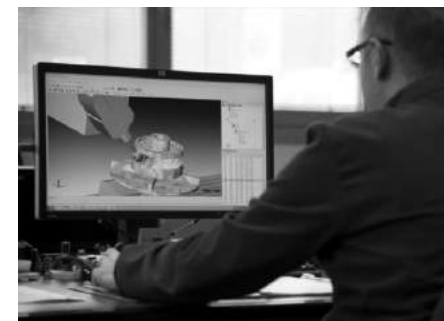


# De la conception préliminaire à le démarrage définitif

## CONCEPTION



Zeco protège son savoir-faire dans les départements Techniques et R&D, où sont développés tous les aspects de conception de la technologie hydroélectrique, tels que: les calculs hydrauliques, la conception mécanique, l'automatisme de la turbine, le système de raccordement au réseau électrique. Zeco adopte toutes les technologies les plus récentes pour garantir la meilleure fiabilité et efficacité de ses produits, tels que les logiciels CFAO et CFD.





# **GARNITURE MECANIQUE “ZECO SPECIAL SEAL” SUR LES TURBINES BULBES**

## Sistema di tenuta «SPECIAL SEAL» su turbine a Bulbo



### Etat de l'art – Garniture mécanique

#### Caracteristiques:

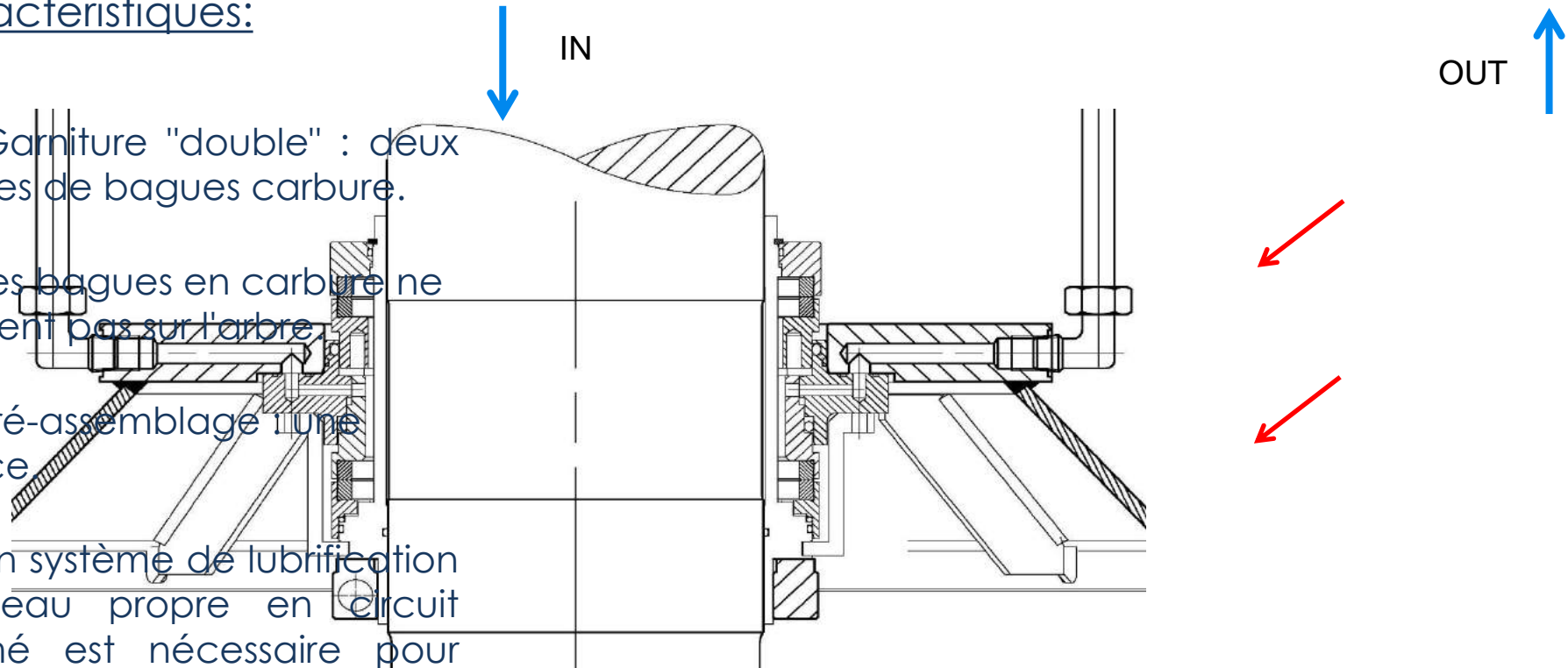
1) Garniture "double" : deux paires de bagues carbure.

2) Les bagues en carbure ne frottent pas sur l'arbre.

3) Pré-assemblage d'une pièce

4) Un système de lubrification à l'eau propre en circuit fermé est nécessaire pour refroidir les bagues en carbure.

Le circuit de lubrification doit également fonctionner pendant les transitoires.



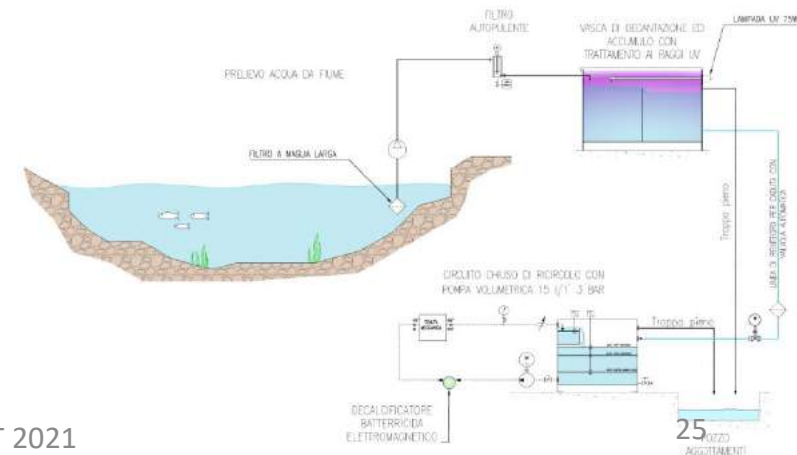


## EXIGENCE

- 1) Parfois, l'utilisation de la garniture mécanique peut être difficile, principalement pour les raisons suivantes :
  - Installation et fonctionnement complexes du système de lubrification et de réintégration (ex. conditions climatiques, absence d'eau propre).
  - Difficulté de montage et de maintenance du joint sur site (conception pour la maintenance).
  - Dans certains cas, la garniture mécanique classique est une alternative coûteuse par rapport au coût global du système.



SCHEMA TIPOICO IMPIANTO DI APPROVVIGIONAMENTO E TRATTAMENTO ACQUA



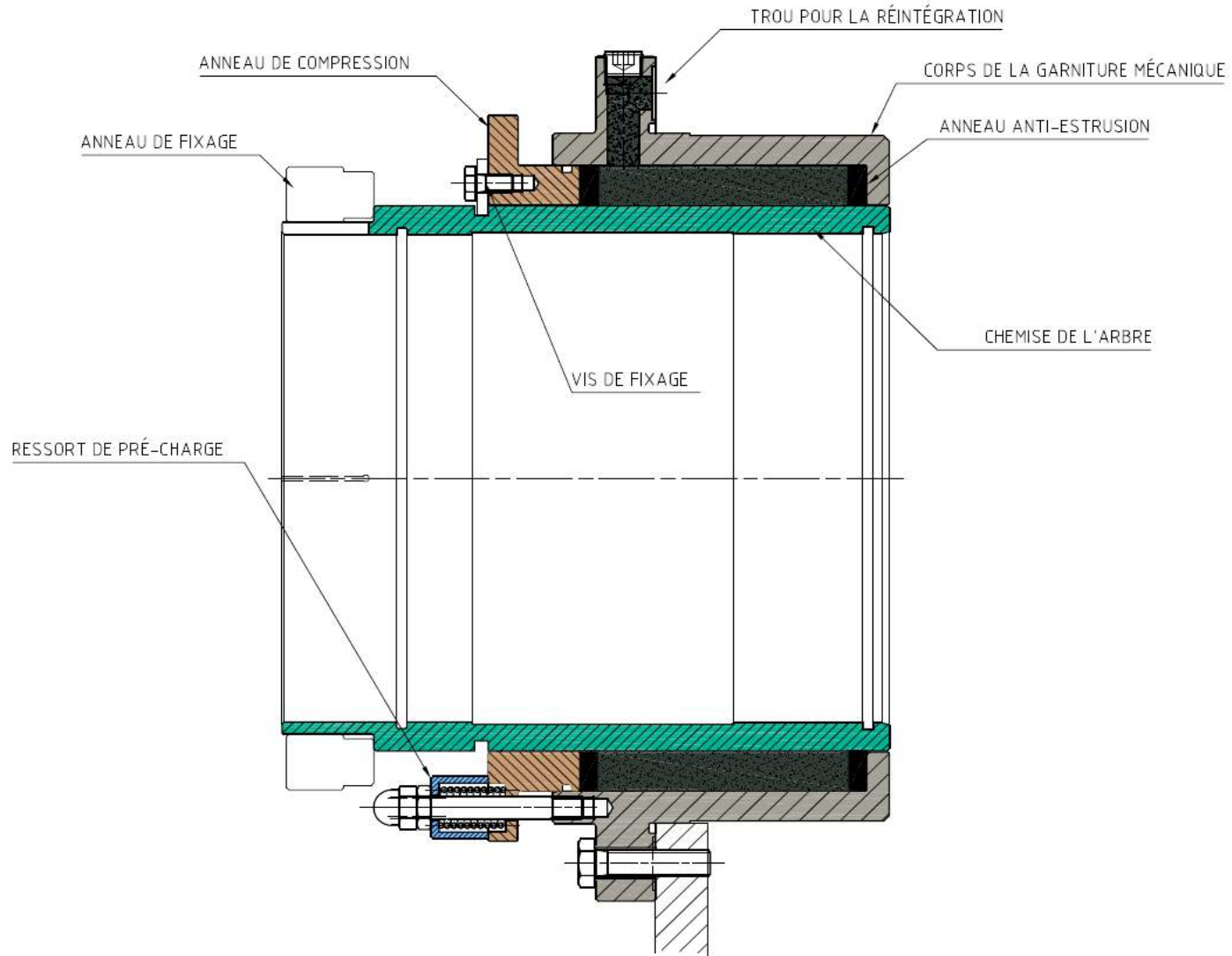


### L'IDEE DE BASE:

#### **Concevoir une nouvelle garniture d'arbre qui :**

- Garantit des performances similaires à la garniture mécanique traditionnelle
- plus adaptée à des applications spécifiques, aussi bien en phase de construction qu'en phase de gestion de l'usine
- Soit interchangeable avec les garnitures déjà en fonctionnement (rétrofit sur les machines installées)
- garantit de faibles coûts d'exploitation et la simplicité de l'installation

- Description: Schéma de la garniture ZSS

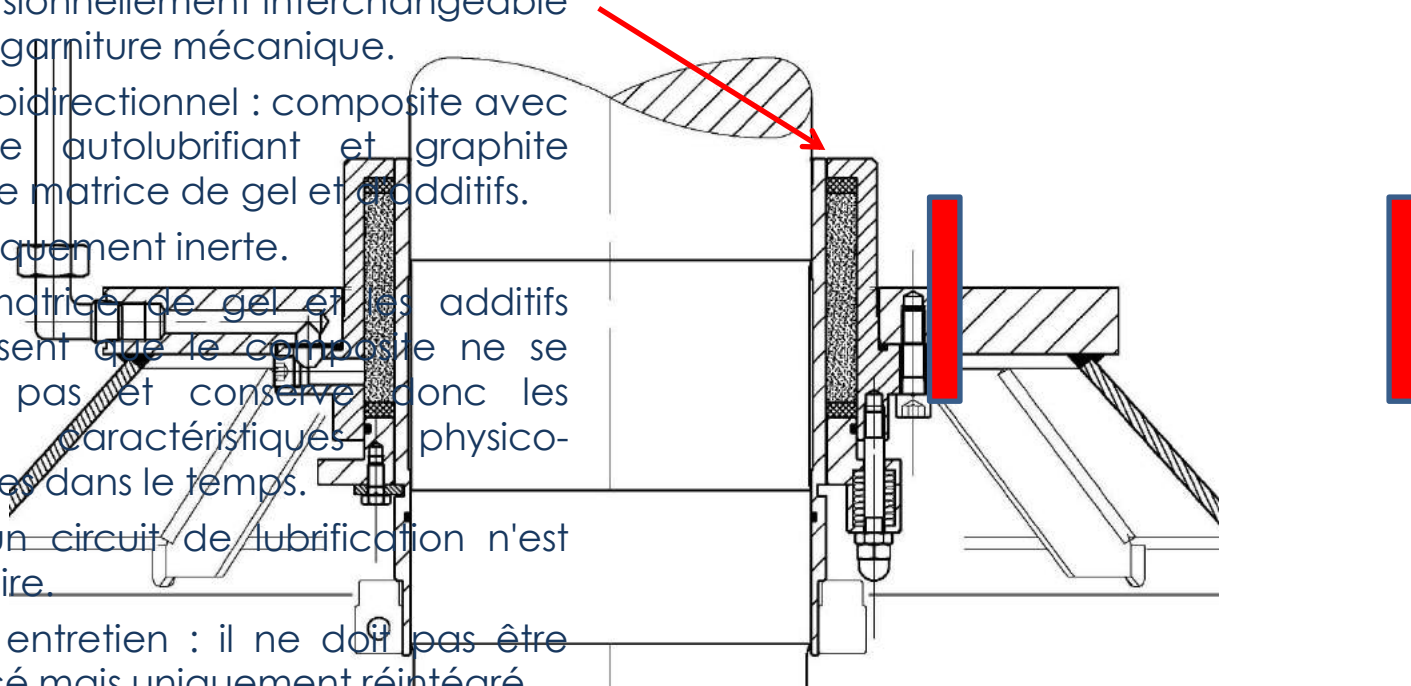


# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



## Caractéristiques:

- 1) Dimensionnellement interchangeable avec la garniture mécanique.
- 2) Joint bidirectionnel : composite avec polymère autolubrifiant et graphite dans une matrice de gel et additifs.
- 3) Chimiquement inerte.
- 4) La matrice de gel et les additifs garantissent que le composite ne se solidifie pas et conserve donc les mêmes caractéristiques physico-chimiques dans le temps.
- 5) Aucun circuit de lubrification n'est nécessaire.
- 6) Sans entretien : il ne doit pas être remplacé mais uniquement réintégré

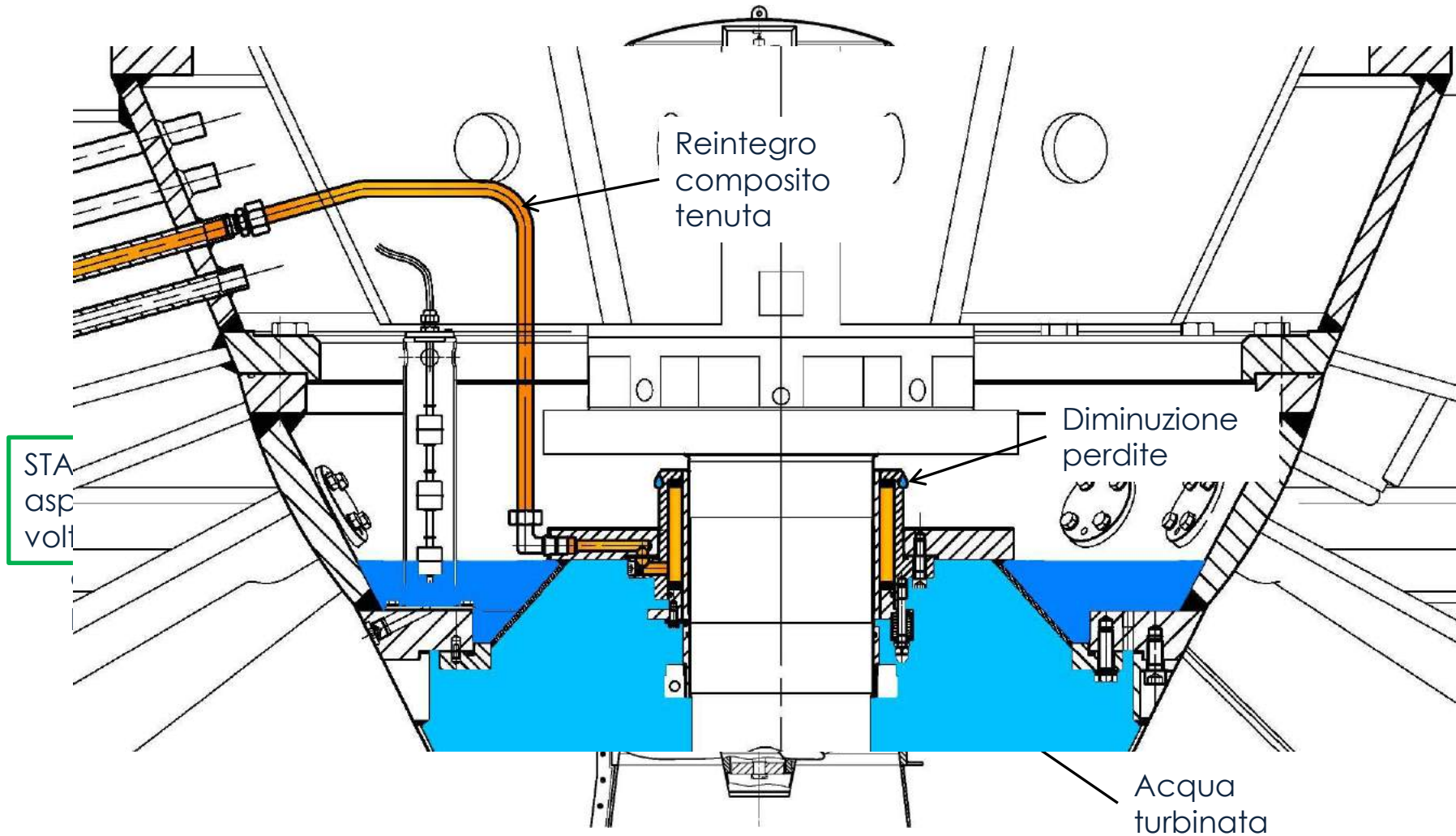


7) En cas d'augmentation des fuites, il suffit de réintégrer, même avec la turbine en rotation. Il n'y a pas de panne soudaine.

# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



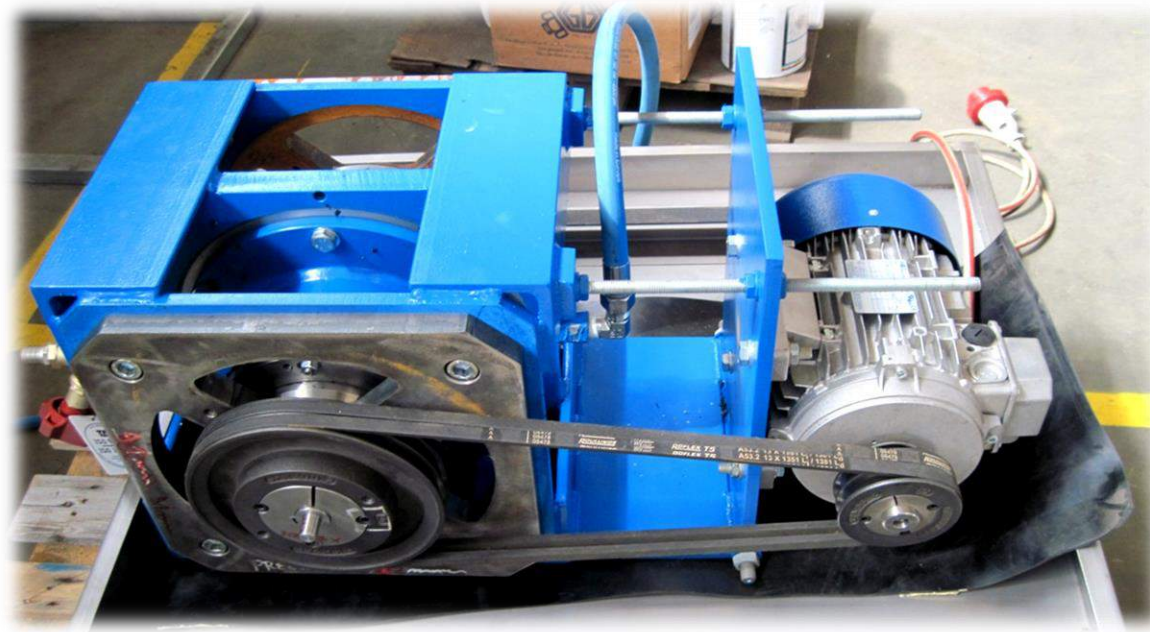
Fonctionnement:



## Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



## ESSAIS REALISES DANS L'ATELIER ZECO

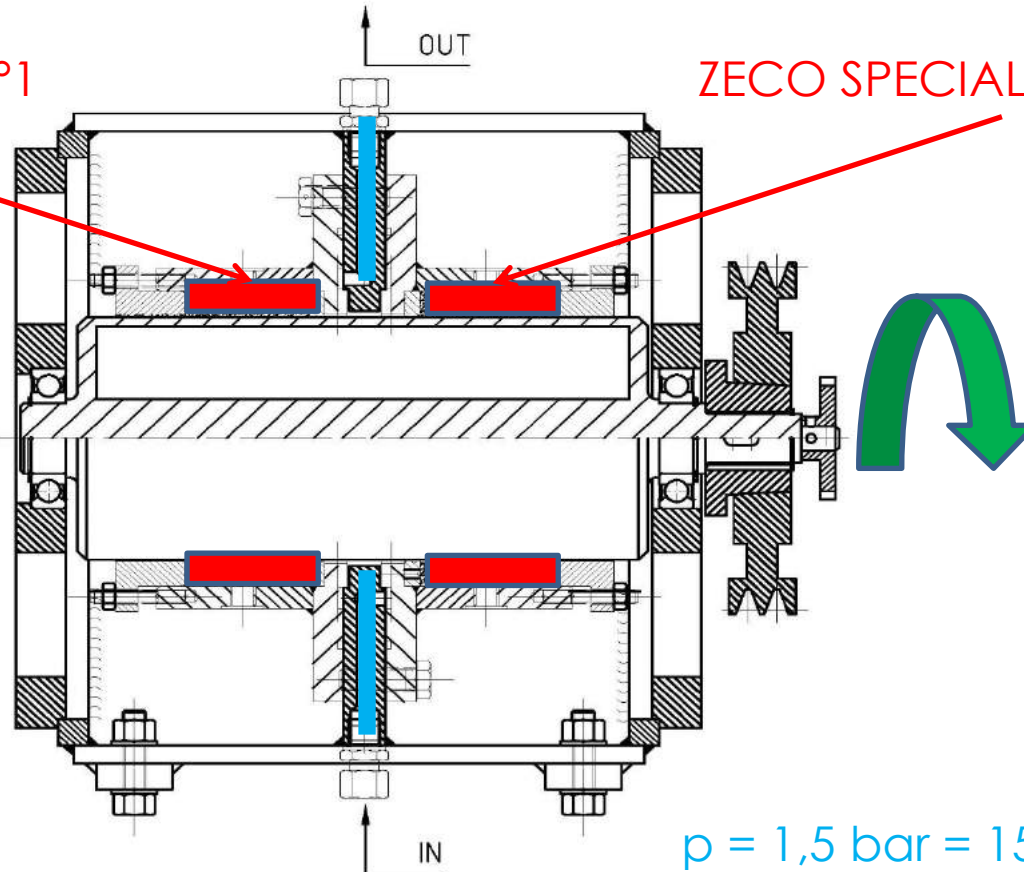


# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



ZECO SPECIAL SEAL S1 n°1

ZECO SPECIAL SEAL S1 n°2



$p = 1,5 \text{ bar} = 15 \text{ mca}$

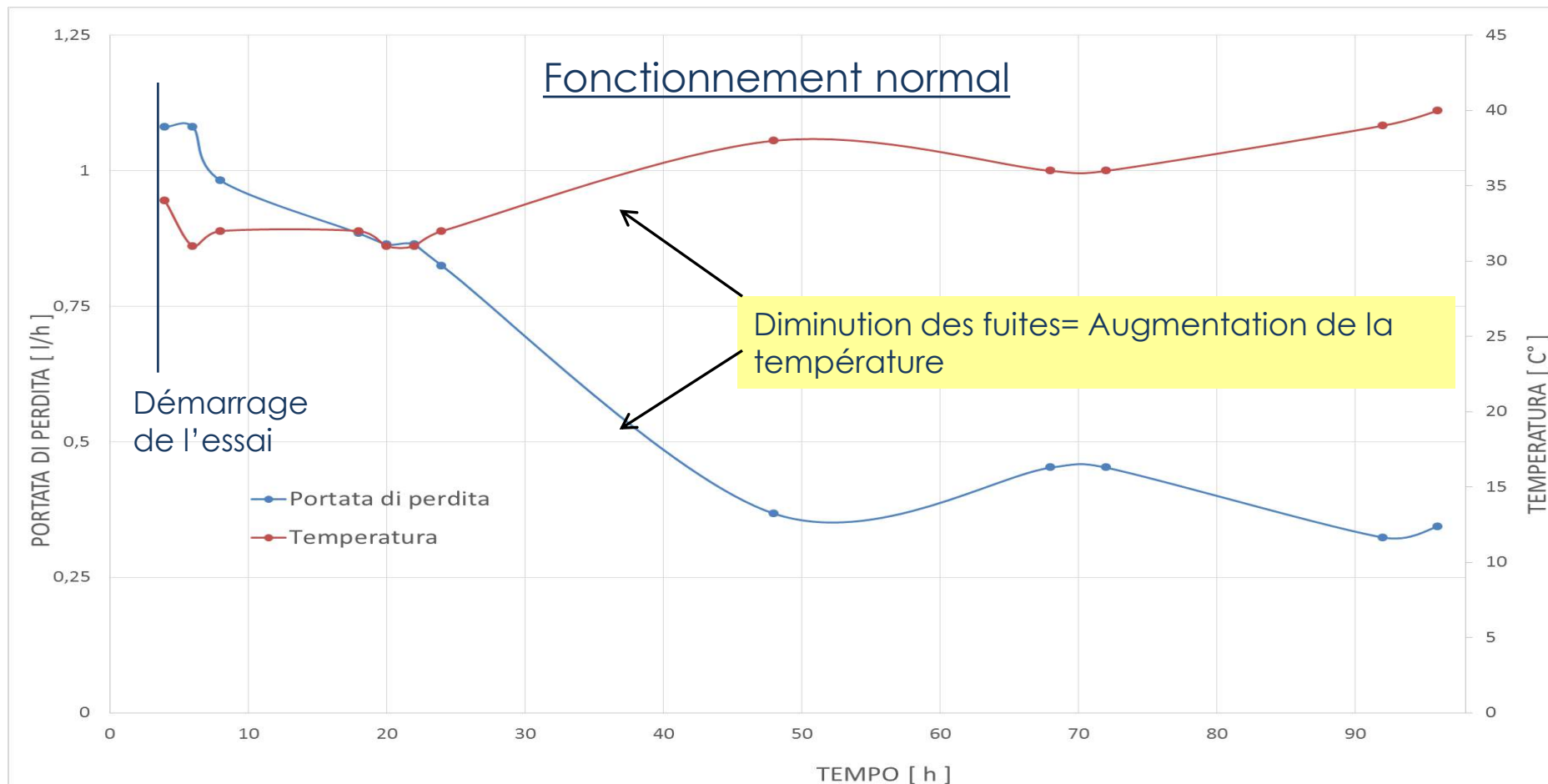


### Type de tests effectués

- 1) Essais à vitesse constante : des essais de longue durée (500h chacun) ont été réalisés à vitesse de rotation constante afin de caractériser le comportement du système d'étanchéité aux différentes vitesses caractéristiques et de comprendre les limites d'application en termes de vitesses applicables.
- 2) Essais à Vitesse variables : les essais d'augmentation et de diminution de la vitesse de façon rapide ont permis de simuler le fonctionnement transitoire de la turbine, c'est-à-dire le démarrage et l'arrêt, et de traiter immédiatement les problèmes de survitesse, d'échauffement et surtout de rodage du sceau.
- 3) Essais à pressions variables : les essais ont exploré la plage de chute/hauteur (et donc de pression) utile aux turbines Kaplan pour les petites et moyennes centrales hydroélectriques.
- 4) Tests avec différents types de composites : différents types de composites ont été évalués dans la chambre de la garniture afin de trouver le bon compromis entre la malléabilité du composite pour la facilité d'utilisation et la compacité de celui-ci en phase de étanchéité et d'arrêt machine.



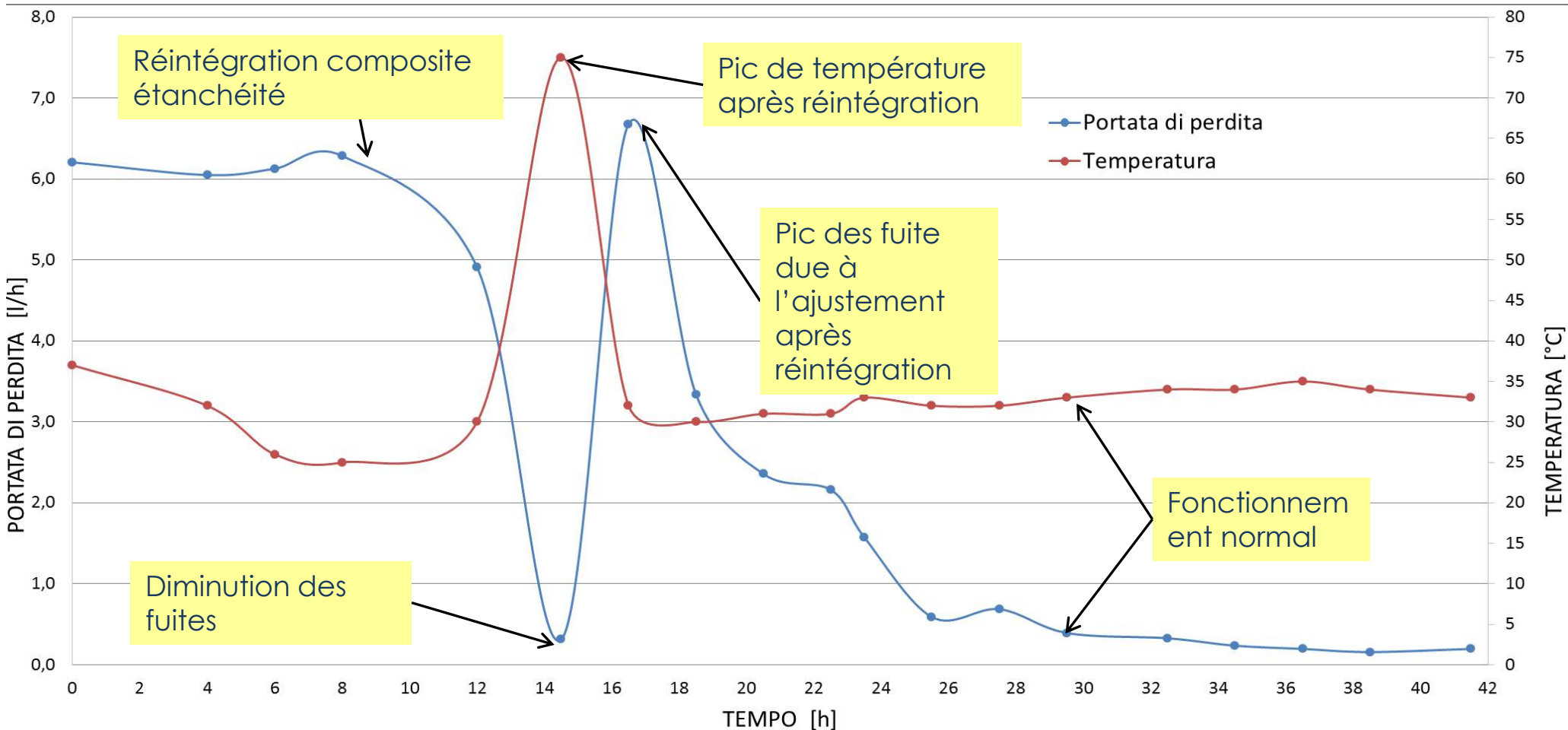
## Résultats des tests effectués- 1



# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



## Résultats des tests effectués- 2





### Résultats des tests effectués- - 3

- 1) Le rodage du système est crucial pour les performances et la durée dans le temps du système.
- 2) La garniture est sensible à la variation du régime de fonctionnement : toute variation peut entraîner une augmentation des pertes qui, après une certaine période de fonctionnement régulier, se réduisent. La garniture est applicable dans certaines limites d'application en termes de vitesse de glissement et de pression.
- 3) Le choix du type de composite est crucial pour assurer à la fois l'étanchéité, une faible friction et que le composite lui-même ne trépasse pas pendant les périodes d'arrêt de la machine. L'arbre n'est ni marqué ni endommagé.
- 4) Le pompage de réintégration du composite peut être fait avec la machine en rotation (donc sans l'arrêt de l'installation). Au contraire, la rotation elle-même assure un bon mélange du nouveau composite avec celui déjà présent.
- 5) Les anneaux anti-extrusion doivent être en matériau approprié et avoir un écart optimal pour permettre une fuite/perte minimale du composite pendant le la mise en service.

# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



## Ingénierie du produit et industrialisation

1) Le processus d'industrialisation a ensuite été appliqué sur un cas réel de turbine Kaplan biregolante appartenant à Zeco pour la validation sur le terrain. Ces activités ont permis d'accroître la maturité technologique du système et de faire face à d'autres problèmes difficiles à prévoir dans une technologie validée uniquement en laboratoire.

2) Après la validation du système, ont été lancées les pratiques de brevet qui ont permis de présenter les premières solutions techniques avec garniture "Zeco special seal"



# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbine a Bulbe



## PREMIERE APPLICATION

- 1) 13 Installations Kaplan Bulbe pour le compte de EDF
- 2) Chute  $H = 13.4$  m, Débit  $Q = 7.5$  mc/s, Vitesse  $N = 500$ rpm.



# Système de garniture «SPECIAL SEAL» sur les turbines a Bulbe



## PREMIERE APPLICATION

1) Installation hydro à Tagliuno (BG) pour le compte d'ENEL.

2) Chute  $H = 8.86$  m, Débit  $Q = 13$  mc/s, vitesse  $N = 231$  rpm.

3) Il a été convenu, compte tenu du type d'application de la turbine, d'opter pour une garniture Special Seal afin de pouvoir réduire le temps des interventions d'entretien.





## Certification et qualifications

Les essais en laboratoire ont également permis de définir la compatibilité écologique des matériaux utilisés. Des analyses ont notamment été effectuées de l'eau provenant des fuites soit par prélèvements en amont de l'étanchéité, soit en aval de celle-ci, pour mettre en évidence des différences de propriétés chimiques et physiques de l'eau de procédé après passage en chambre d'étanchéité.

Eau en amont de l'étanchéité (échantillon A)

Hydrocarbures totaux <2,0\* mg/l

Eau en aval de l'étanchéité (échantillon B)

Hydrocarbures totaux <2,0\* mg/l

En se basant sur le Décret Législatif 03 avril 2006 n° 152 pour la vidange superficiel, qui fixe une limite légale de quantité d'hydrocarbure à 5mg/l, les essais sont donc concluant.

\* Où 2,0 mg/l = sensibilité limite du type d'analyse.

Ing. Roderic Parfait Itambe  
[roderic.itambe@zeco.it](mailto:roderic.itambe@zeco.it)

Ing. Mattia Schiesaro– Sales  
[mattia.schiesaro@zeco.it](mailto:mattia.schiesaro@zeco.it)



Zeco di Zerbaro & Costa & C. srl

Via Astico 52/C

36030 Fara Vicentino Italy

+390445873456

[sales@zeco.it](mailto:sales@zeco.it)

[www.zeco.it](http://www.zeco.it)

*Votre partenaire fiable pour le marché mondial de l'hydroélectricité*

