

La réhabilitation : une opportunité
d'augmentation de la production d'énergie
renouvelable

Par: Laurent Bornard

Présenté par: Frédéric Dompierre

Les Entretiens Jacques Cartier - Grenoble

26/11/2013

ALSTOM
Shaping the future

Agenda

- **Le contexte de la réhabilitation**
- Les opportunités d'amélioration
- Exemples de réalisation

Le contexte de l'hydroélectricité

Renouvelable

- Source d'énergie : **pluie et neige**
- **Aucune** libération de **carbone organique fossile**

Production massive

- **Les plus puissantes** centrales sont hydrauliques
- **1000 GW** de puissance installée
- Un potentiel d'exploitation additionnel de **4000 GW**
- **16%** de l'électricité mondiale
- **60%** de l'électricité au Canada
- **98%** de l'électricité au Québec












Production flexible

- Production **sur demande** et adaptation **rapide**
- L'hydroélectricité compense sur le réseau les autres sources intermittantes et non prévisibles.



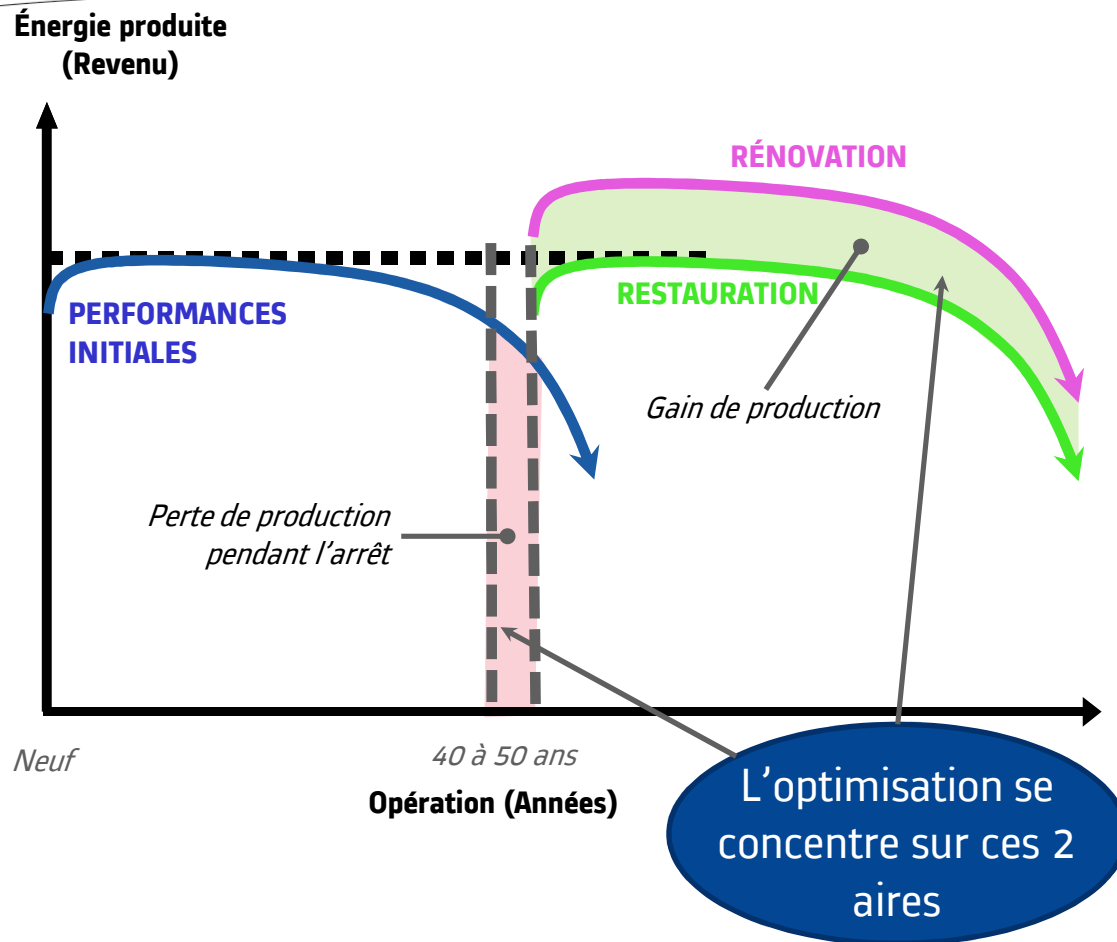
Alstom possède 25% du marché des centrales hydroélectriques

Les 10 centrales les plus puissantes au monde*

Rank	Station	Capacity (MW)	Country
1	Three Gorges Dam	22,500	
2	Itaipu Dam	14,000	 
3	Guri Dam	10,235	
4	Tucuruí Dam	8,370	
5	Kashiwazaki-Kariwa Nuclear	8,212	
6	Robert Bourassa Dam	7,722	
7	Bruce Nuclear	7,276	
8	Grand Coulee Dam	6,809	
9	Longtan Dam	6,426	
10	Krasnoïarsk	6,000	

*Source: Wikipedia

Les types de réhabilitation



- **Situation à corriger**

Dégradation des performances
Hausse des coûts de maintenance

- **Restauration :**

Remplacement à l'identique des pièces en fin de vie
Performances initiales retrouvées

- **Rénovation :**

Adaptation aux nouveaux besoins
Augmentation des performances et de la production

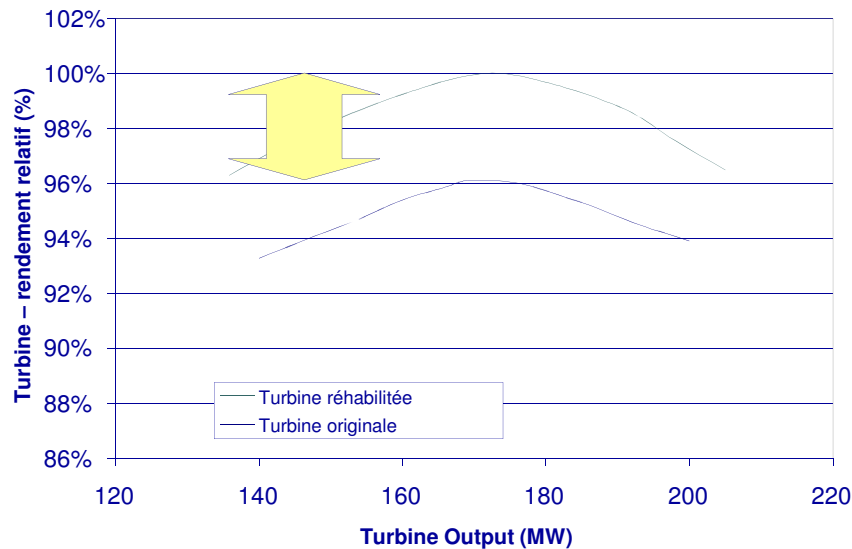
Opportunité d'augmenter la production énergétique

Stratégies de réhabilitation

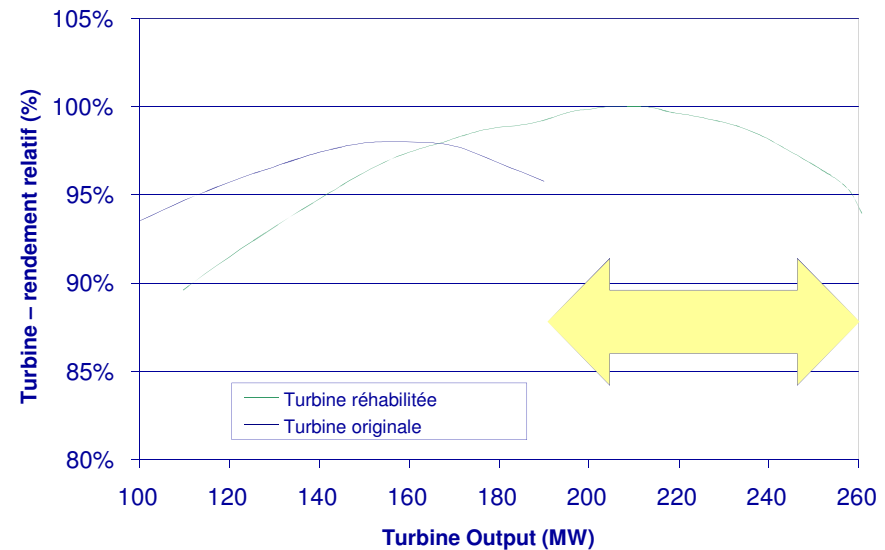
2 stratégies possibles :

- Augmentation de la production d'énergie
 - Nouveau tracé de roue
 - Optimisation des passages hydrauliques
 - Potentiel : jusqu'à +5% de puissance
- Augmentation capacité en période de pointe
 - Nouveau tracé de roue, nouvel alternateur
 - Optimisation des passages hydrauliques
 - Potentiel : jusqu'à +30% de puissance

Kootenay (Canada) – Augmentation du rendement



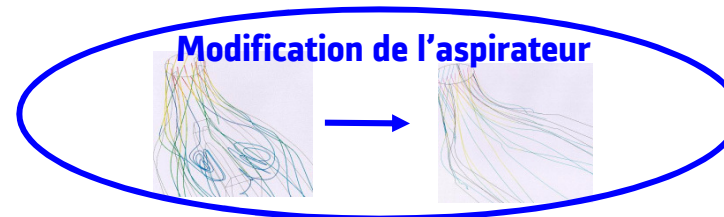
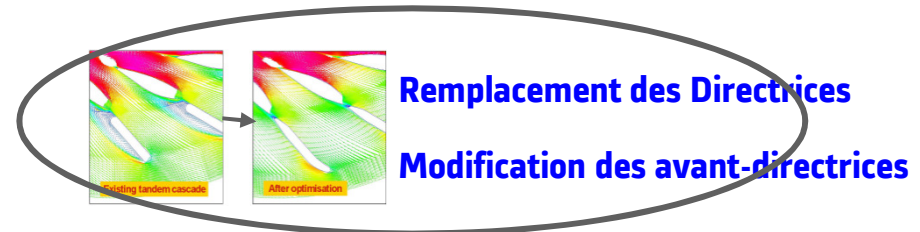
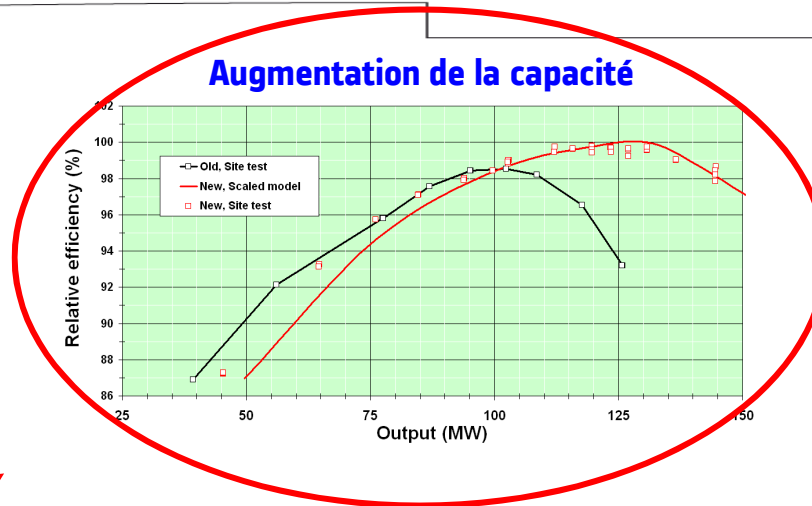
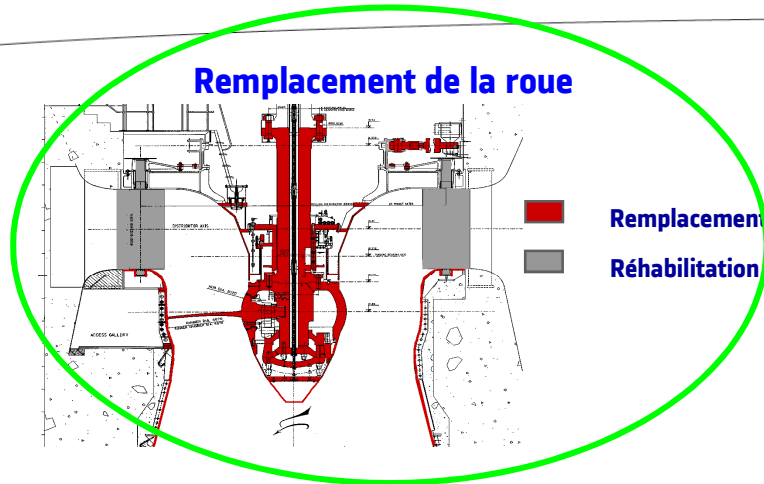
Outardes 3 (Canada) – Augmentation de puissance



La réhabilitation : une opportunité d'augmentation de la production d'énergie renouvelable – Laurent Bornard - 12/12/2013 – P 5

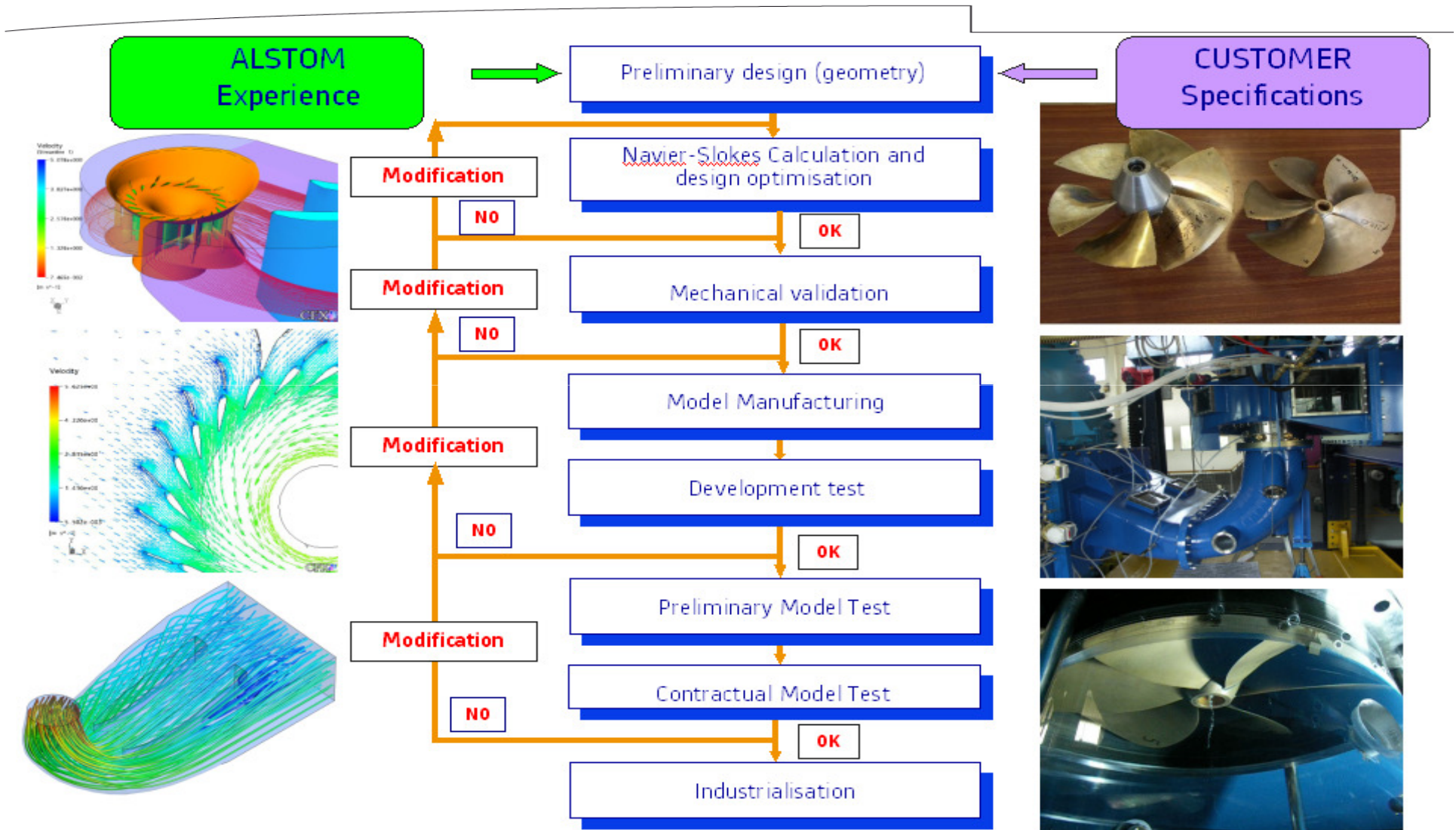
© ALSTOM 2013. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

Investigations hydrauliques



Potentiel d'amélioration des passages hydrauliques

Outils de développement hydraulique



La réhabilitation : une opportunité d'augmentation de la production d'énergie renouvelable – Laurent Bornard - 12/12/2013 – P 7

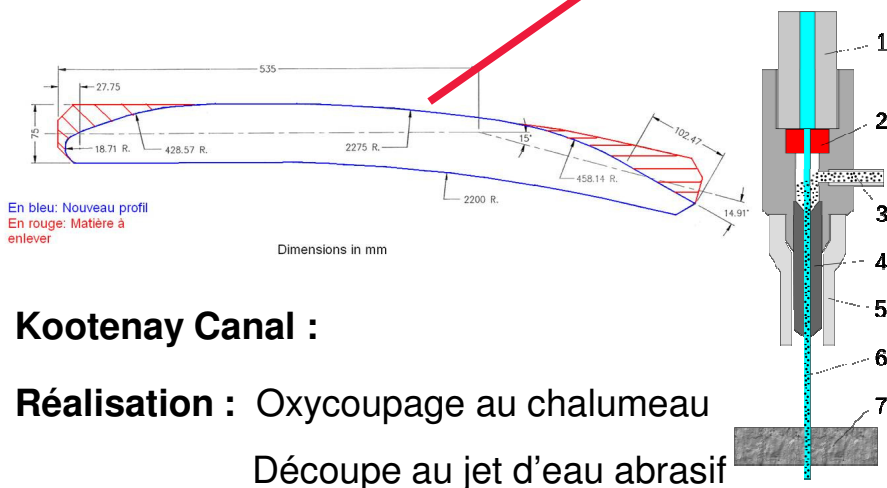
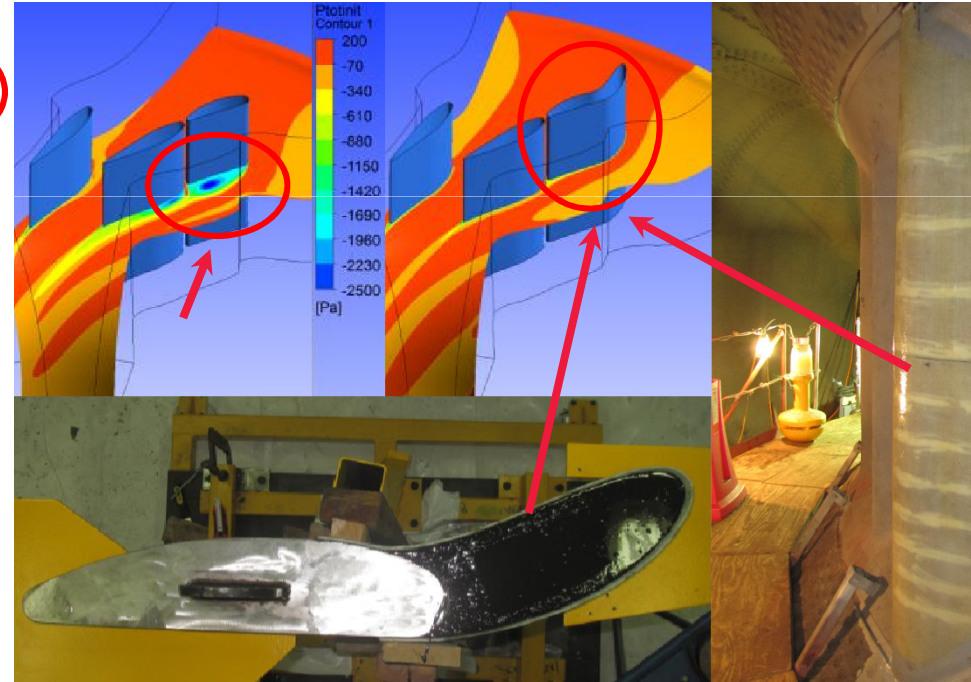
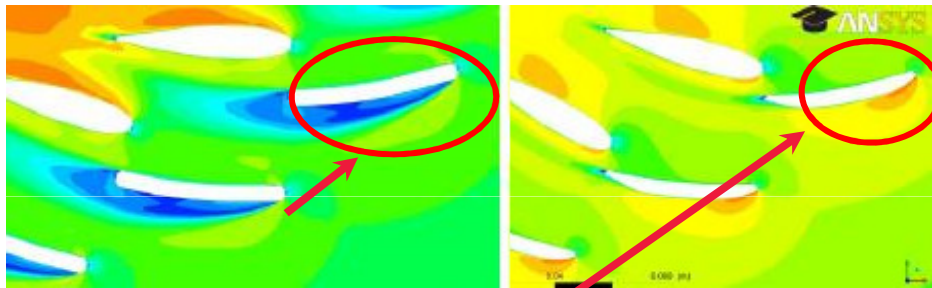
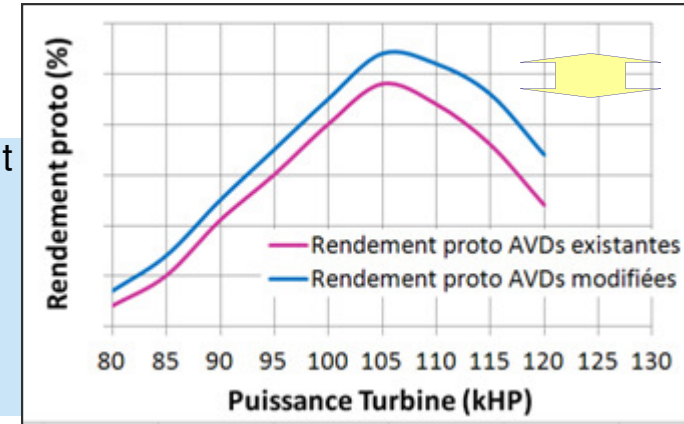
© ALSTOM 2013. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

Agenda

- Le contexte de la réhabilitation
- **Les opportunités d'amélioration**
- Exemples de réalisation

Modification des avant-directrices

- **Problème:** avant-directrices existantes mal adaptées à l'écoulement délivré par la bêche, décollement de l'écoulement
- **Correctif :** Reprofillade des avant-directrices, Extension de Profil
- **Gain :** Jusqu'à **3% de rendement**, augmentant avec le débit



Kootenay Canal :

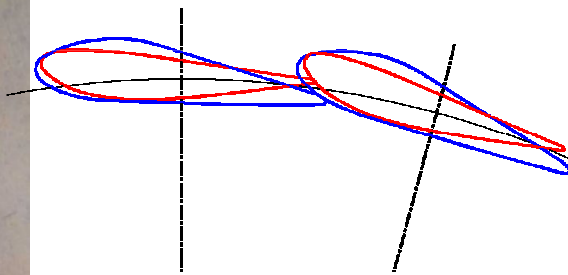
Réalisation : Oxycoupage au chalumeau

Découpe au jet d'eau abrasif

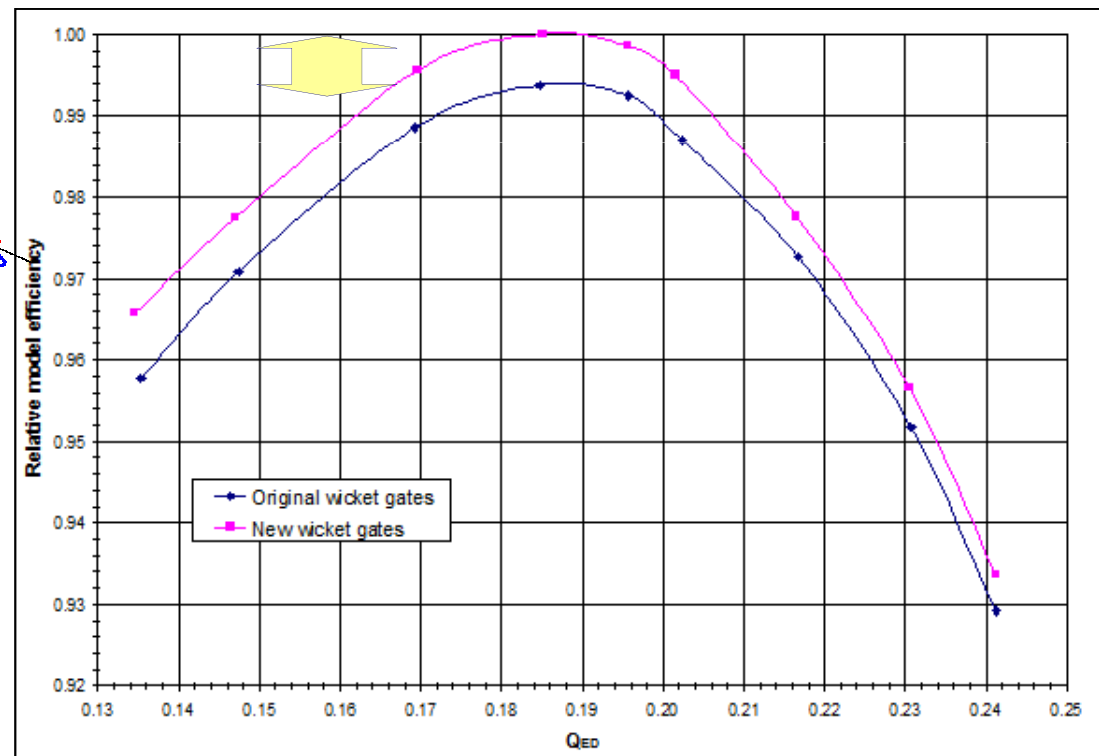
Chief Joseph : Extensions en matériaux composites

Remplacement des directrices

- **Remplacement des directrices** : Presque **toujours rentables** pour les turbines Francis
- **Matériau** : acier inoxydable A743 gr.CA6NM
Haute limite élastique : directrices **plus fines de 33%**
- Gain jusqu'à **1% de rendement**, constant sur la plage de débit
- Meilleur fini de surface : **majoration de rendement plus élevée** entre modèle et prototype



Chute des Passes



La réhabilitation : une opportunité d'augmentation de la production d'énergie renouvelable – Laurent Bornard - 12/12/2013 – P 10

© ALSTOM 2013. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

Remplacement de roue

- **Remplacement de roue : toujours rentable**
- **Matériau** : acier inoxydable A743 gr.CA6NM
- Gain jusqu'à **5% de rendement**, et augmentation jusqu'à **30% de la puissance**
- Meilleure précision de fabrication : **majoration de rendement retrouvée** entre modèle et prototype



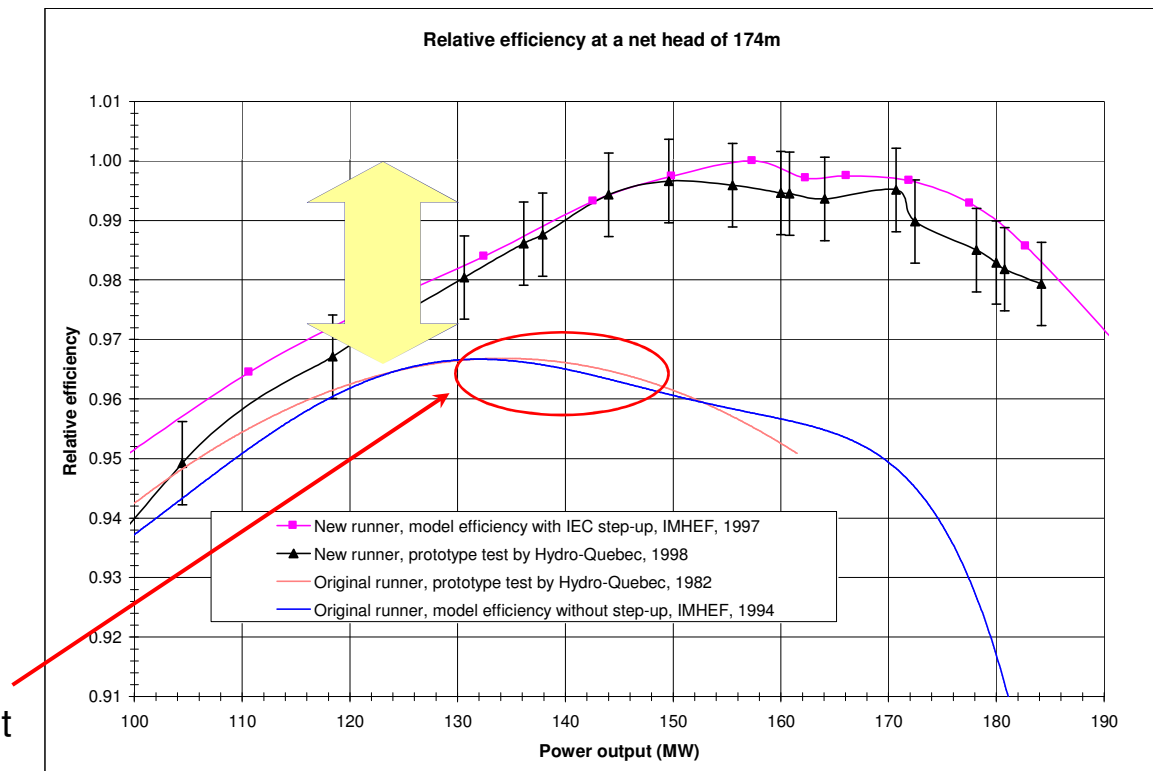
Chute des Passes :

Nouvelle roue :

- Gain >3% de rendement
- Majoration CEI 60193 obtenue

Roue existante :

- Aucune majoration de rendement entre modèle et prototype

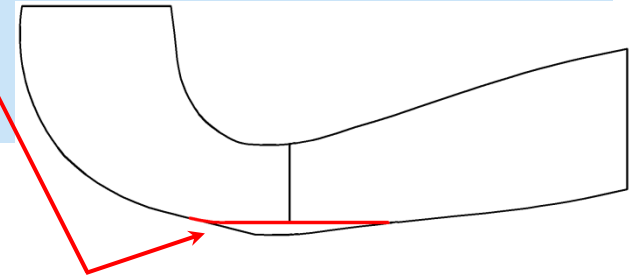


La réhabilitation : une opportunité d'augmentation de la production d'énergie renouvelable – Laurent Bornard - 12/12/2013 – P 11

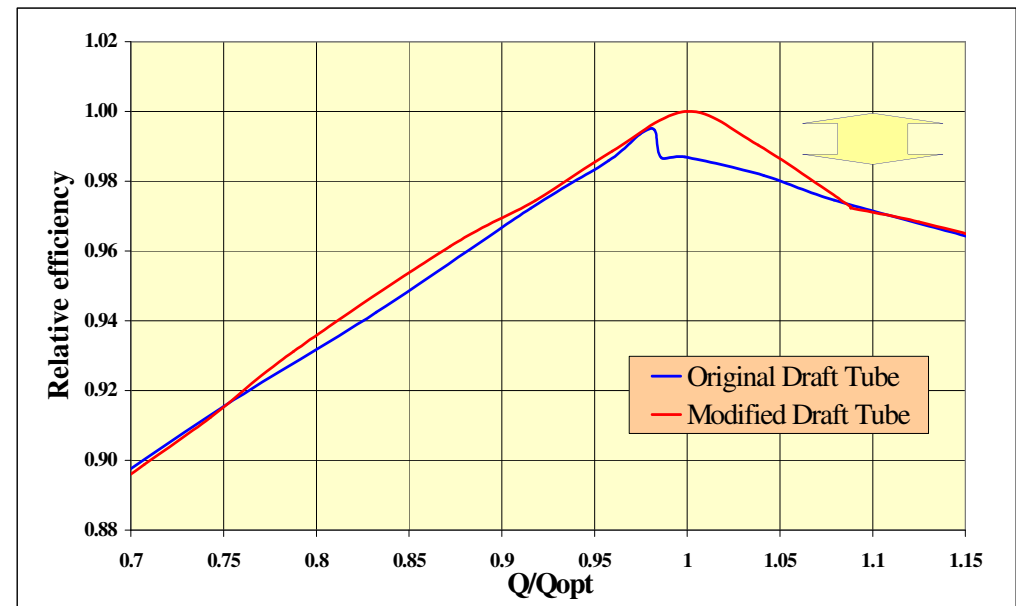
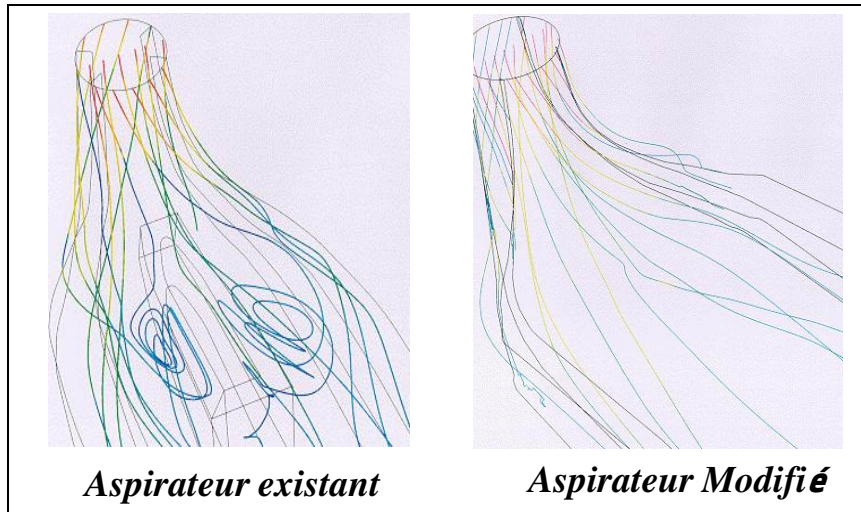
© ALSTOM 2013. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

Modification d'aspirateur

- **Problème:** Écoulement décrochant dans certains aspirateurs de turbines de basse chute
Perte abrupte de rendement au voisinage du débit coeur, fonctionnement instable
- **Correctif :** Modification du radier d'aspirateur par ajout de béton
- **Gain :** Jusqu'à **5% de rendement**, et fonctionnement plus stable



Chute Savane :



La réhabilitation : une opportunité d'augmentation de la production d'énergie renouvelable – Laurent Bornard - 12/12/2013 – P 12

© ALSTOM 2013. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

Agenda

- Le contexte de la réhabilitation
- Les opportunités d'amélioration
- **Exemples de réalisation**

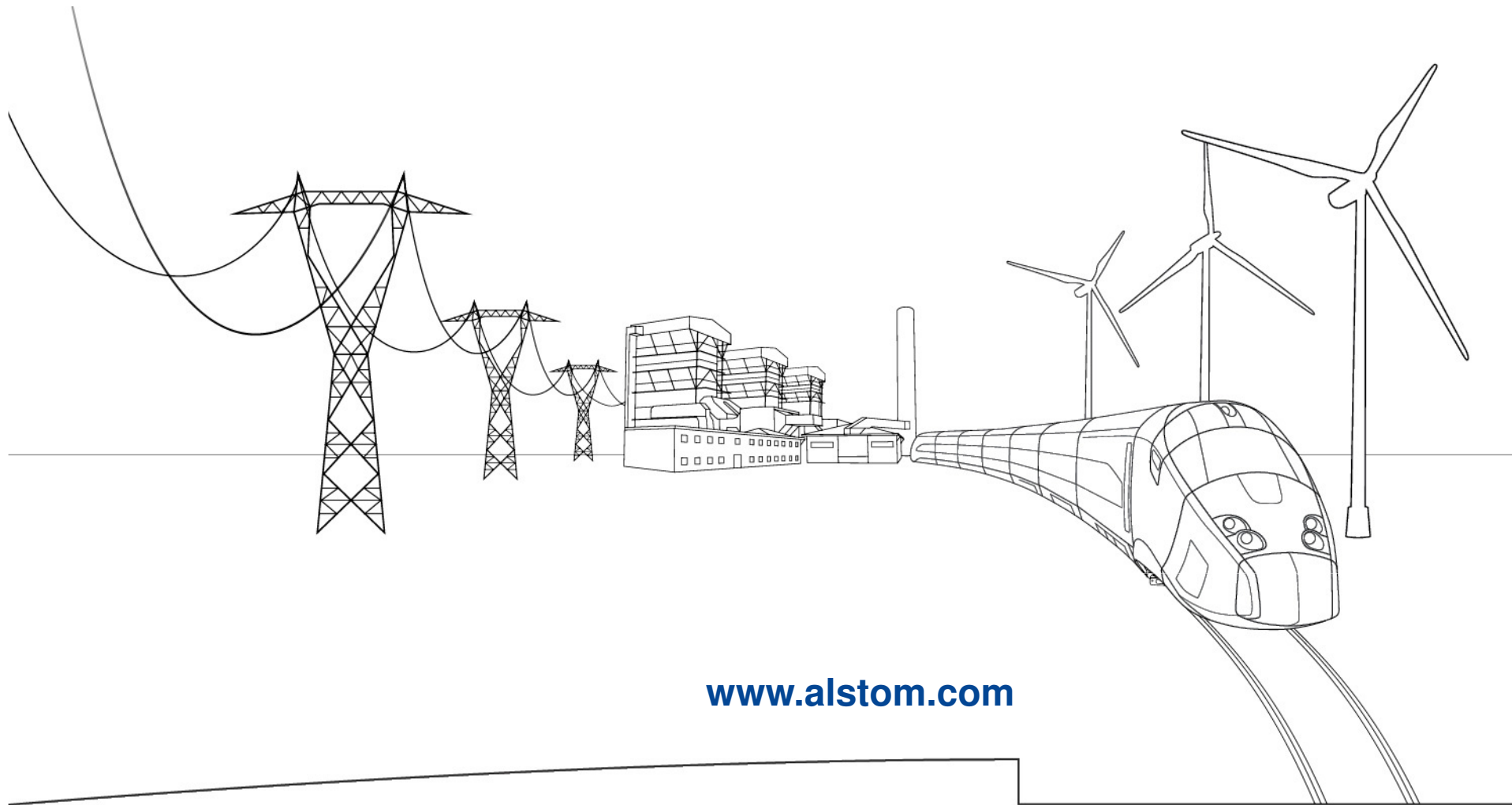
Exemples de réhabilitations de type rénovation

Augmentation de puissance et gain de rendement

Gain de puissance pouvant atteindre 30% par rapport au design d'origine

Gain de rendement pouvant atteindre 5% par rapport au design d'origine

Projets	Turbine	Augmentation de puissance	Gain total rendement
A	Hélice	41%	-
B	Francis	20%	>6%



www.alstom.com



*With Alstom, preserve the environment.
Is printing this presentation really necessary?*

ALSTOM
Shaping the future