

Récupération d'énergie dans les réseaux d'eau



Turbinage des eaux potables

Quelle technologie pour quelle application?



Turbinage des eaux potables

Contenu de la présentation

- Introduction
- Eaux potables : contexte et contraintes
- Technologies disponibles
- Conclusion
- Références

Turbinage des eaux potables

Eaux potables : contexte hydraulique

- Micro-hydraulique
 - Débits faibles (relativement à l'hydraulique de rivière)
 - 10 à 150 l/s
 - Chutes moyennes (réseau de distribution) à hautes (réseaux spécifiques)
 - 100 à 700 m
- Pico-hydraulique
 - Débits très faibles
 - <10 l/s
 - Chutes faibles
 - <100m
 - Ex: ouvrages de captages,...
- Cas particuliers



Turbinage des eaux potables

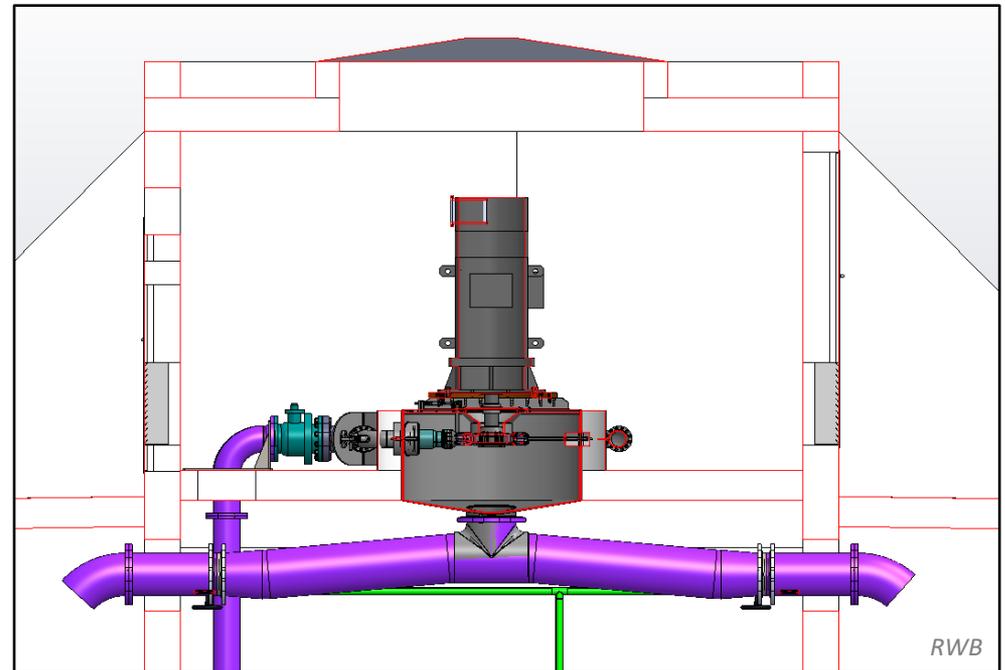
Eaux potables : contraintes

- 1 - Respect de la ressource
- 2 - Garantie de l'approvisionnement
- 3 - Intégration dans les ouvrages d'eau potable

Turbinage des eaux potables

Eaux potables : contraintes

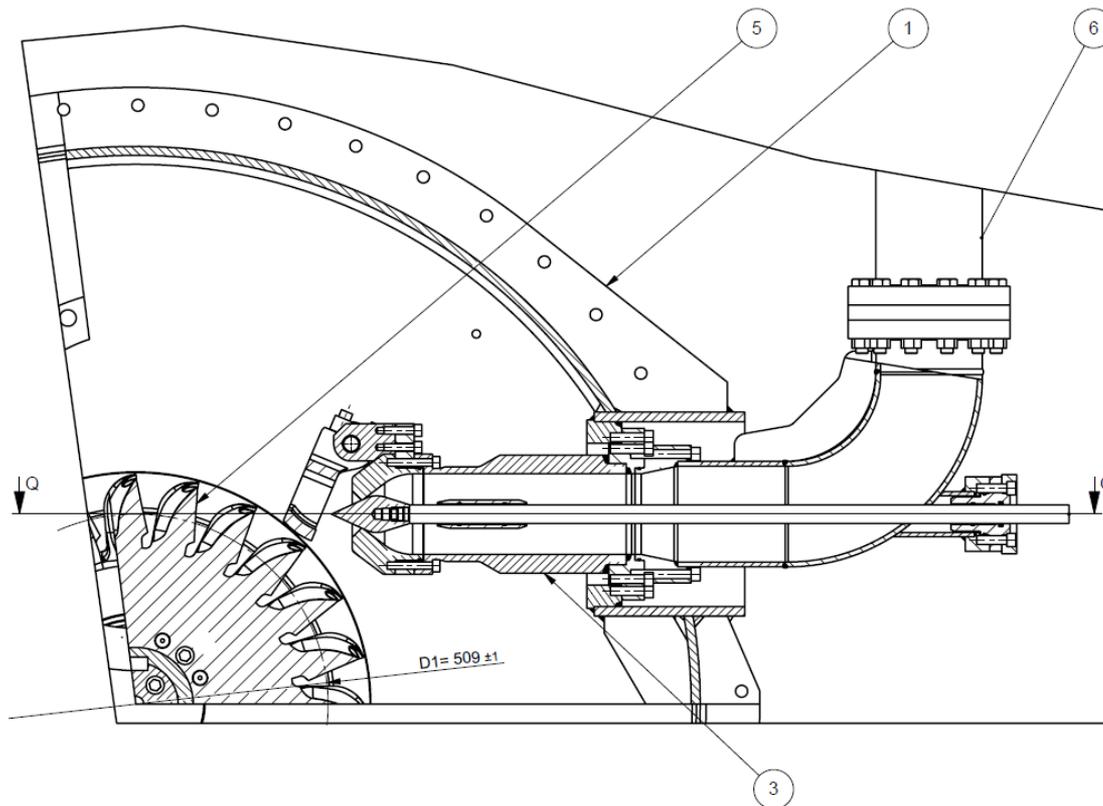
- 1 - Respect de la ressource
 - Mise en charge : limiter ou interdire l'accès au plan d'eau
 - Production : limiter ou interdire l'accès au plan d'eau
 - Transport : garantir le renouvellement de l'eau



Turbinage des eaux potables

Eaux potables : contraintes

- 1 - Respect de la ressource
 - Normes
 - Matériaux



Turbinage des eaux potables

Eaux potables : contraintes

- 2 - Garantie de l'approvisionnement
 - Approvisionnement en eau potable prioritaire sur production d'énergie!
 - Transfert de l'eau en continu toute l'année
 - Impact sur le dimensionnement et la conception du by-pass
 - Parfois dimensionné à Q_{max}
 - By-pass secouru 24V
 - Fonctionnement en mode «par défaut», même en cas de perte de mesure du niveau amont

Turbinage des eaux potables

Eaux potables : contraintes

- 3 - Intégration dans les ouvrages d'eau potable
 - Généralement, on adapte le projet de turbinage à l'ouvrage d'eau potable (et non l'inverse)
 - Contraintes de conception liées aux ouvrages existants
 - Analyse coûts/bénéfices des différentes technologies
 - Une fois de plus...les normes

Turbinage des eaux potables

Technologies

- Technologies principales
 - Turbine Pelton
 - Turbine Pelton à contre-pression (TPCP)
 - Pompe inversée (P@T)
- Technologies secondaires (dans le domaine de l'eau potable)
 - Turbine crossflow / Banki
 - Turbine Francis
 - Turbine Kaplan

Turbinage des eaux potables

Technologies : Turbine Pelton

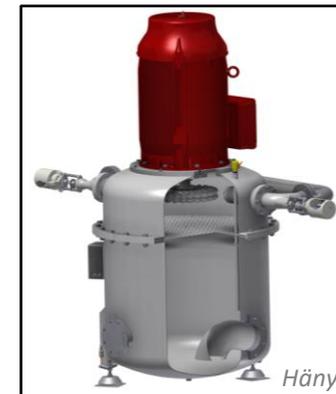


- Avantages
 - **Excellent rendement (85-92%)**
 - Souplesse d'adaptation aux variations de débit (nombre d'injecteurs, ouverture des injecteurs)
- Désavantages
 - Si conception sur mesure : **investissement élevé**
 - Si «turbine en kit» : *durée de vie et qualité moindre*
 - Ecoulement libre en sortie, donc contrainte de placement et surcoût sur génie civil (conflits avec contraintes 1 et 3)
 - Contrepression possible avec une Turbine Pelton à contrepression (TPCP)

Turbinage des eaux potables

Technologies : Turbine Pelton à contrepression (TPCP)

- Avantages
 - Idem Pelton
 - Contrepression en sortie, donc installation possible:
 - Plus bas que le plan de charge du réservoir alimenté
 - Sur le réseau (contrepression max 100m)
 - En entrée d'un traitement d'eau par ultra-filtration
- Désavantages
 - **Investissement élevé (~20% plus cher que Pelton standard)**
 - Augmentation de la complexité, donc baisse de la fiabilité (contradiction avec contrainte 2)



Turbinage des eaux potables

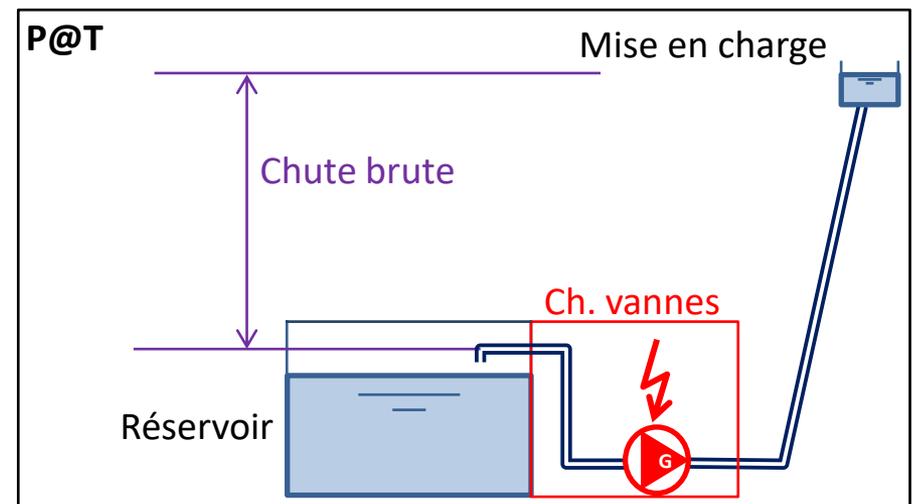
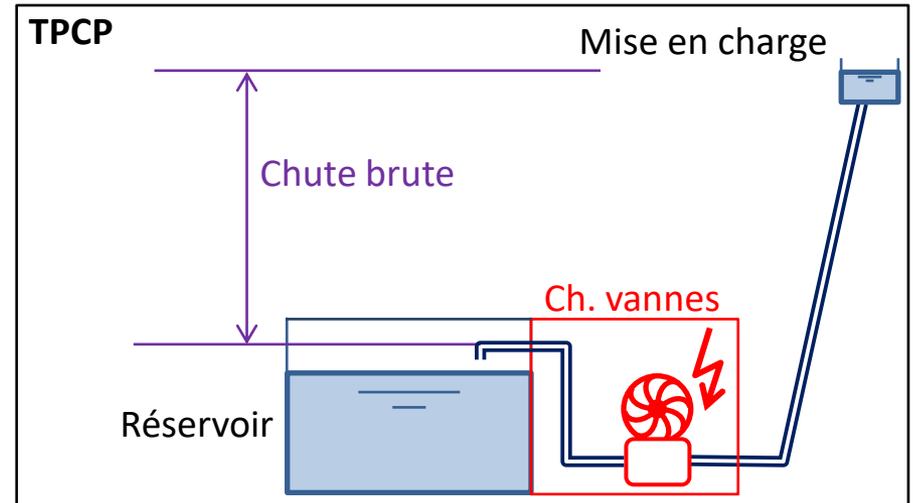
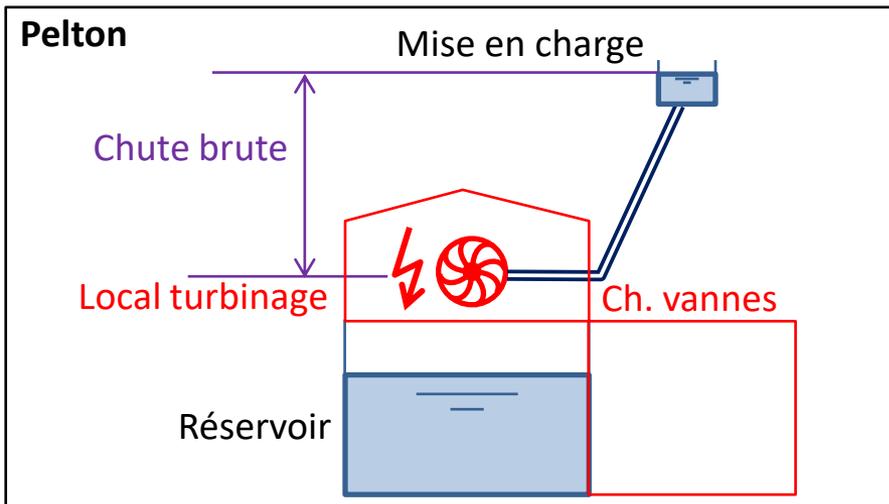
Technologies : Pompe inversée (P@T)

- Avantages
 - Investissement faible (<60 % système Pelton)
 - Pompe standard «calculée» en mode turbine
 - Contrepression nécessaire en sortie, donc installation possible:
 - Plus bas que le plan de charge du réservoir alimenté
 - Sur le réseau (contrepression max **250m**)
 - En amont d'un traitement par ultra-filtration
- Désavantages
 - Rendements réduits (60-85%)
 - Travail à débit fixe (par batch)
 - Nécessite généralement vanne de décharge
 - Travail à débit variable possible :
 - Utilisation d'un variateur de vitesse
 - Plusieurs pompes en parallèle (variation par paliers)



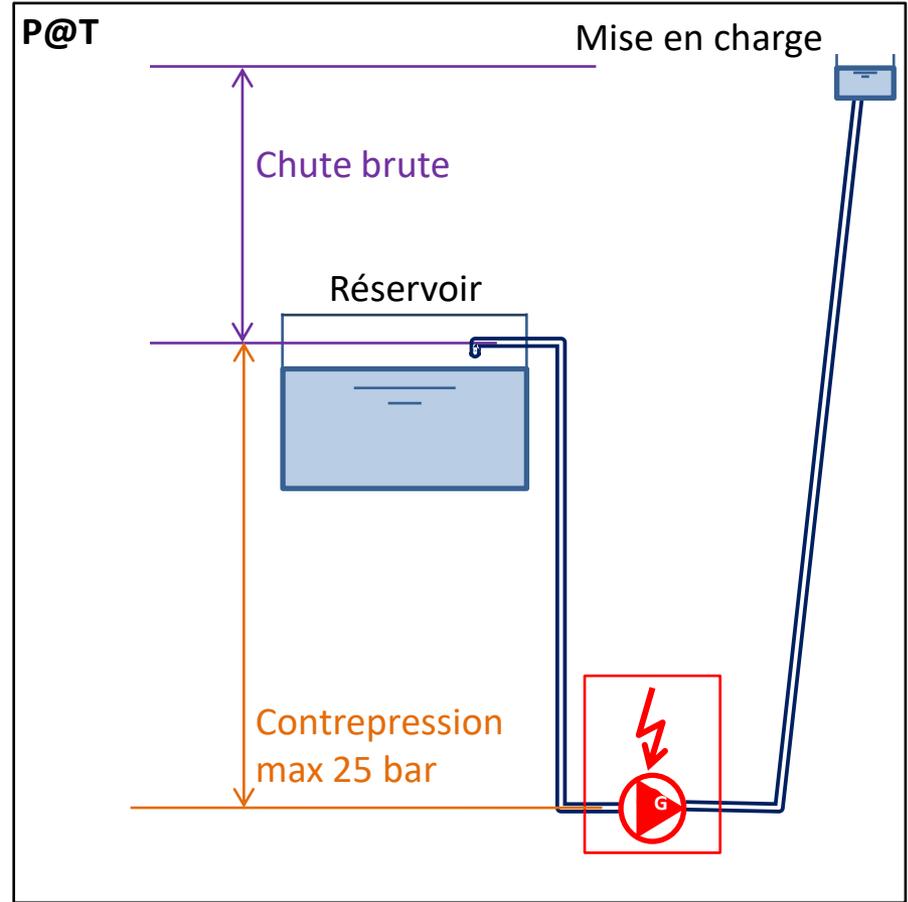
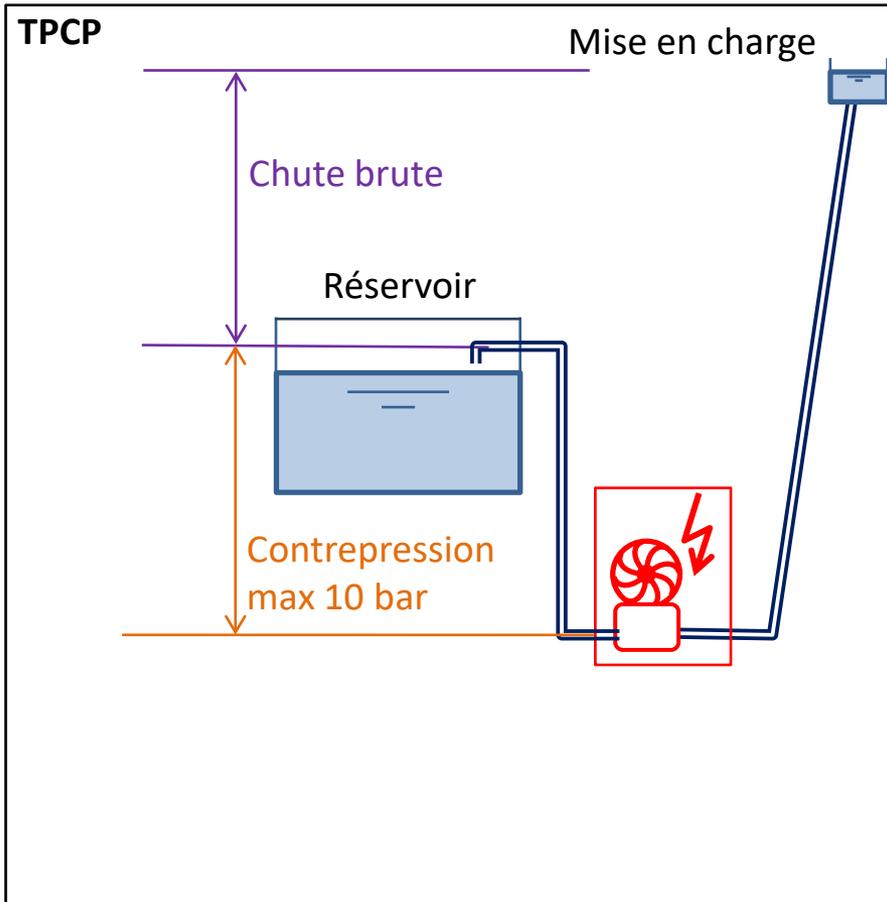
Turbinage des eaux potables

Technologies - Schématique



Turbinage des eaux potables

Technologies - Schématique



Turbinage des eaux potables

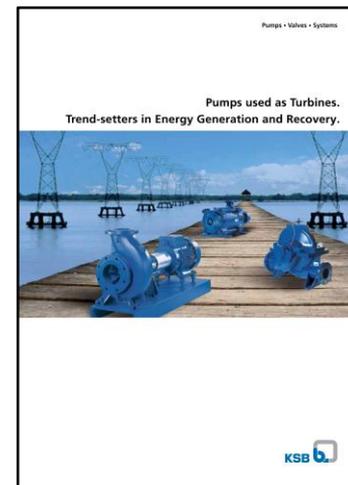
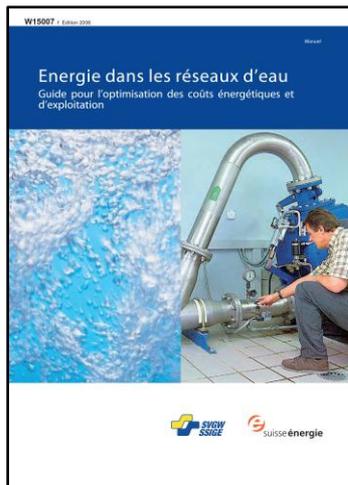
Conclusions

- Critères de choix
 - Analyse hauteur / débit
 - Offre d'eau (courbe des débits classés)
 - Configuration du réseau
 - Ouvrage existant / à créer
 - Limites budgétaires
- Dans tous les cas: analyse technico-économique!
 - Pour chacune des technologies disponibles: avantages et inconvénients à connaître

Turbinage des eaux potables

Références

- SSIGE
 - W15007 – 2006 – Energie dans les réseaux d'eau
- OFEN
 - Manuel petites centrales hydrauliques
 - <http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/index.html?lang=fr>
- Fournisseurs



Merci de votre attention!



Porrentruy · Delémont · La Chaux-de-Fonds · Bienne · Prêles · Neuchâtel
Marly · Broc · Yverdon-les-Bains · Lavey-les-Bains · Martigny · Sierre