

# **Turbinage des eaux communales ( par commune ou groupe de communes )**

**Cahier des charges standard -- Projet général**

**DESCRIPTIONS  
TECHNIQUES**

---

## **CONTENU**

- 1** INTRODUCTION
- 2** SITUATION
- 3** DONNÉES HYDRAULIQUES
- 4** CARACTÉRISTIQUES DE LA MACHINE
- 5** PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
- 6** EAU MOTRICE
- 7** CONDUITES
- 8** BÂTIMENT DE SERVICE
- 9** GÉNIE-CIVIL
- 10** DÉTERMINATION DES COÛTS
- 11** CONDITIONS DE REPRISE DE L'ÉNERGIE
- 12** DOCUMENTS COMPLÉMENTAIRES

## 1 INTRODUCTION

Le présent Cahier des Charges standard complète le dossier: *Étude de potentiel du turbinage des eaux communales. Étude [1]*

Le Cahier des Charges standard pour un Projet Général de turbinage devrait aider à la Commune intéressée d'effectuer les appels d'offre pour pouvoir évaluer et aussi le chiffrer. En plus de cela il sert à rédiger par la Commune ou par un Bureau d'études mandaté une demande d'autorisation de turbinage au Conseil des États ainsi qu'une autorisation de construire auprès du Département de la Santé, des Affaires Sociales et de l'Énergie – DSSE qui – par son service des forces hydrauliques – est l'autorité compétente dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire.

Il est rappelé que les réseaux d'eau suivant sont à considérer et à classer

- ? Turbinage des eaux potables
- ? Turbinage des eaux usées
- ? Turbinage des eaux claires (d'irrigation)

## 2 SITUATION

Le ou les sites de captage d'eau et de turbinage, retenus comme très respectivement moins rentables dans *l'Étude [1]*, doivent être indiqués dans une carte 1:25'000, avec ses coordonnées, par exemple 559 180 / 119 980 et les altitudes respectives.

Les critères à employer pour une sélection d'une région intéressante peuvent être le nombre de consommateurs, le nombre de réservoirs proche d'agglomération et les dénivellations entre les captages d'eau, les réservoirs, la STEP et les consommateurs.

## 3 DONNÉES HYDRAULIQUES

- ? Débit maximum l/sec
- ? Débit moyen permanent l/sec
- ? Dénivellation nette m différence d'altitude entre le niveau amont et le niveau aval
- ? Altitude de montage de la machine mètre m.s.m.

Les mesures du débit sont en général très importantes pour l'élaboration subséquente d'un projet, mais plus difficiles à obtenir. Il devrait cependant être possible d'effectuer une estimation, selon la méthode suivante :

On détermine un débit maximal  $Q_{\max}$  (l/s) pendant les mois d'été et un débit minimum  $Q_{\min}$  dans les mois d'hiver.

On peut ainsi déterminer un débit moyen par la relation 
$$Q_m = \frac{4 * Q_{\max} + 8 * Q_{\min}}{12}$$

Une mesure plus précise consiste à installer un déversoir, comme c'est décrit dans le fascicule de *l'INFOENERGIE – PCH Suisse romande [2]*.

Le débit maximum détermine la puissance de turbinage en kilowatt kW.

Dans des zones touristiques où la population varie fortement il faut en tenir compte par des relevés particuliers durant les mois de décembre, janvier, février, juillet et août. Le débit restant après un point de consommation (village ou autre) doit également être relevé.

#### 4 CARACTÉRISTIQUES DE LA MACHINE

- ? Constructeur
- ? Turbine type et diamètre
- ? Disposition verticale ou horizontale
- ? Vitesse nominale t/min
- ? Rendement de la turbine %
- ? Générateur asynchrone ...Volt ...kW
- ? Puissance max. au bornes ...kW pour  $Q = \dots$  l/sec
- ? Rendement du générateur %
- ? Cosinus  $\phi$  aux bornes de sortie de l'armoire électrique
- ? Raccordement en parallèle au réseau électrique
- ? Facteur d'énergie ...kWh / m<sup>3</sup>
- ? Un parfait équilibrage des masses tournantes permettant de garantir une marche silencieuse

La **roue de turbine** est en général du type Pelton avec deux injecteurs, un fixe et un réglable. Le type Francis est également possible ainsi que la turbine à courant d'eau fluide type Ossberger DE qui est très simple de montage et qui a un bon rendement.

Construction d'un **by-pass** avec "destructeur d'énergie".

Les **armoires électriques** contenant les équipements de commande, de réglage et de protection seront câblées selon prescriptions de l'Inspectorat Fédéral des installations à courant fort. La partie électrique est montée, repérée, câblée et essayée avant montage, selon les prescriptions en vigueur.

Il s'agit des armoires pour

- ? la régulation
- ? les mesures
- ? l'interrupteur basse tension principal avec transformateurs d'intensité
- ? Panneau d'alarmes
- ? Panneau de commande à affichage analogique
  - mise en route automatique ou main
  - mise en parallèle automatique ou main
  - réglage du cosinus  $\phi$
  - ré-enclenchement automatique
  - commande des injecteurs

- commande d'ouverture du by-pass en cas d'arrêt de la machine
- appareils comme voltmètres, wattmètre, fréquencemètre, cosphimètre, synchronoscope, compte-tours etc.
- arrêt d'urgence
- batterie avec chargeur automatique permettant le fonctionnement de tous les organes en cas de panne de réseau.

Cette liste n'est pas exhaustive

## 5 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Régulation du débit en fonction du niveau de consigne du réservoir de mise en charge. L'installation est prévue pour un fonctionnement automatique, sans surveillance.

En cas de défaut, le groupe s'arrête par la chute du déflecteur et le déclenchement de l'interrupteur principal.

Si les défauts proviennent d'une cause extérieure – par exemple du réseau électrique ou la manque d'eau -- le groupe redémarre automatiquement dès que ceux-ci sont éliminés.

Dans les autres cas, seule une intervention du personnel d'exploitation permet le redémarrage de l'installation et le couplage au réseau électrique.

L'affichage du défaut reste enclenché jusqu'à ce qu'il soit quittancé.

## 6 EAU MOTRICE

A l'aide de l'étude **[1]** des sites intéressantes pour des variantes de turbinage ont été choisis, à savoir

turbinage des eaux potables	et/ou
turbinage des eaux usées, avant ou après la STEP	et/ou
turbinage des eaux claires	

Dans les chapitres 2.2 ... 2.4 de ladite étude ont été choisis les différents sites de turbinage classés d'après le prix de revient du kWh énergie électrique produite.

Il est essentiel pour une suite du projet à savoir si ces eaux sont déjà captées ou non.

Il est à prévoir éventuellement une chambre de rassemblement des sources.

Pour le turbinage des eaux potables, il est important de spécifier que la roue de turbine doit être conçue de façon à éviter toute possibilité de détérioration de la qualité de l'eau potable. La roue et le bâti entrant en contact avec l'eau de boisson doit correspondre aux exigences prévues pour les matériaux utilisés pour les denrées alimentaires, à savoir de l'acier inox avec au moins 2% de Molybdène afin d'éviter les problèmes de corrosion. La qualité de l'eau potable, turbinée, doit toujours satisfaire aux exigences chimiques et microbiologiques de l'ODAI (Ordonnance sur les denrées alimentaires).

Les enroulements du générateur sont graissés à vie, il a double étanchéité et labyrinthe entre le générateur et le bâti.

## 7 CONDUITES

La conduite de transport du réservoir de mise sous pression et le site de turbinage doit être conçue et dimensionnée en fonction du turbinage et de la charge statique. D'un diamètre nominal d'environ 200 mm elle est normalement constituée de polyéthylène dur ou de fonte ductile.

Un appareillage adéquat est à prévoir dans les différents réservoirs et chambres.

Pour la détermination des pertes de charge dans les conduites la rugosité peut être admise à 0,05 mm. Elle correspond à une conduite en fonte après plusieurs années d'exploitation.

Lorsqu'une nouvelle conduite doit être posée, un dimensionnement préliminaire peut être calculé avec une perte de charge de 10% de la dénivellation au grand maximum.

## 8 BÂTIMENT DE SERVICE

La machine sera installée dans un petit local ou maisonnette de service, en maçonnerie ou bien du préfabriqué, style poste de transformation électrique. Il aura une salle de machine avec prise d'eau et un canal d'évacuation, une pièce pour les armoires électriques, une sanitaire et un local-remise.

Malgré une marche silencieuse imposée de la machine, le local ou maisonnette sera doublé avec une isolation de laine de pierre, un revêtement intérieur et une porte d'entrée du type "phonique".

## 9 GÉNIE CIVIL

Il s'agit principalement de la pose des conduites et de la confection des réservoirs de mise en charge ou les chambres de récupération des sources.

Quant aux prix de la pose des conduites, ils dépend fortement des conditions locales

Pour un terrain facile (meuble, relativement plat et d'accès aisé) le coût de l'ensemble fourniture & pose peut être estimé sommairement deux fois le prix d'achat de la conduite.

Pour des terrains difficiles (forte pente, roches et accès malaisé) une première estimation peut s'élever à trois fois le prix de la conduite.

## 10 DÉTERMINATION DES COÛTS

### 10.1 Coût de construction

Dans l'étude [1] les sites intéressants et économiques de turbinage d'eau ont été pré-évalués. L'ensemble des coûts du site sélectionné doivent maintenant être consolidés, à savoir

? Aménagement du local / maisonnette	Fournitures & travaux
? Conduites, réservoirs, chambres	Fourniture & pose
? Groupe turbo-générateur	Fourniture & installation & mise en service
? Armoires électriques	Fourniture & montage & mise en service
? Télécommande	Fourniture & montage & mise en service
? Raccordement au réseau électrique	Fournitures & travaux
? Frais administratifs et technique	
? Réserve pour imprévus	

## 10.2 Exploitation & entretien

Ce chiffre représente l'ensemble des frais *annuels* liés à l'installation tels qu'assurances et entretien. Les frais d'entretien comprennent notamment les heures de l'employé chargé de la maintenance, les consommables ainsi que les pièces de rechange / d'usure.

## 10.3 Coût annuel

A Investissement et frais financiers

Durée d'amortissement : Génie civil 25 ans  
Électro-mécanique 15 ans

Taux d'intérêt 4%

B Exploitation et entretien

C Taxes, administration

D Le prix de revient de l'énergie produite sera déterminé sur la base du total des coûts annuels  $A+B+C$  divisé par la production prévisible de ...kWh / an.

## 11 CONDITIONS DE REPRISE DE L'ÉNERGIE

L'énergie produite sera reprise par le Service industriel ou la Société de distribution d'électricité alimentant la commune en énergie électrique. Une convention qui règle clairement tous les points, à savoir les données qualificatives du produit, les conditions de vente, le point de mesure et de la remise de l'énergie, la propriété, la responsabilité de maintenance et d'autres conditions est à rédiger à commun accord entre la Commune et le Service industriel ou la Société de distribution d'électricité local.

Un prix de vente de 15 cts / kWh est recommandé.

---

## 12 DOCUMENTS COMPLÉMENTAIRES

**[1] Étude de potentiel du turbinage des eaux communales**

(par commune ou groupe de communes)

Cahier des charges standard

dat. 2.11.2004

**[2] Brochure de l'INFOÉNERGIE --- PCH suisse romande  
intitulé**

**Comment évaluer la faisabilité financière d'une petite centrale hydraulique ?**

b