

Assainissement de la ville d'Amman Royaume Hachémite de Jordanie

Turbinage des eaux usées

Etude de faisabilité - Avant projet détaillé – Projet d'exécution

Années :	2000-2001 & 2003-2007
Réalisation :	2004-2007
Mandataire étude de faisabilité :	Suez Lyonnaise des Eaux, Paris, France
Mandataire avant projet détaillé et projet de réalisation:	Degrémont, Rueil-Malmaison, France

Cadre du projet :

Le groupe SUEZ devait soumettre une offre BOT (build operate transfer) pour la construction et l'exploitation de la nouvelle station d'épuration des eaux de la ville d'Amman, en Jordanie.

Désirant offrir une solution optimale, toutes les options de valorisation du potentiel énergétique ont été explorées.

Les dénivellations entre la ville d'Amman (station de pré-traitement d'Ain Ghazal) et la STEP d'As Samra, ainsi qu'entre la sortie du traitement et le rejet dans l'Oued Duleil étant importantes, l'opportunité de réaliser un turbinage d'eau brute et un turbinage d'eau épurée devait être étudiée.

Le groupe SUEZ a obtenu le contrat en 2002 et la réalisation a duré de 2004 à 2008.

Prestations Mhylab :

Etude de faisabilité du turbinage :

- Définition et évaluation des différentes alternatives techniques,
- Dimensionnement préliminaires des différentes variantes,
- Calculs de la production prévisible,
- Analyse économique des différentes variantes,
- Sélection des meilleurs scénarios techniques et économiques
- Description préliminaire des aménagements projetés

Avant projet détaillé des installations de turbinage:

- Justification des scénarios retenus à l'issue de l'étude de faisabilité,
- Dimensionnement définitif des équipements,
- Description technique des équipements et du fonctionnement des aménagements,
- Etablissement de cahiers des charges préliminaires pour les équipements électromécaniques,
- Demandes d'offres préliminaires et analyse,
- Mise à jour des calculs de production,
- Définition des opérations de maintenance et d'exploitation,
- Etablissement des plans d'implantation des centrales,
- Analyse économique détaillée (Taux de rentabilité interne, valeur actuelle nette, temps de retour sur investissement, etc.).

Projet d'exécution :

- Reprise de l'avant projet détaillé en fonction des éléments définitifs du projet d'assainissement.
- Elaboration des solutions techniques retenues pour les deux petites centrales (matériel, fonctionnement, etc.)
- Etablissement des documents d'appel d'offres pour l'ensemble du matériel hydro et électro-mécanique.
- Analyse des offres et assistance à la négociation des contrats.
- Révision de conception des équipements.
- Réception du matériel électromécanique en usine.
- Assistance à la mise en service et essais sur site.

Description du projet :

Turbinage d'eau brute

L'acheminement de l'eau brute de la station de pré-traitement d'Ain Ghazal à la station d'épuration d'As Samra s'effectue par une conduite DN 1'200, fonctionnant en siphon, et une conduite forcée DN 1'500, posée récemment, au bout de laquelle sera implantée la petite centrale. Les organes dissipateurs de pression déjà réalisés en bout de conduite forcée font office de by-pass de la petite centrale, lorsque celle-ci est partiellement ou totalement arrêtée.

La conduite forcée ayant été posée sans tenir compte d'un éventuel turbinage, le débit maximum techniquement turbinable en fonction de la perte de charge est limité à 2.5 m³/s. Le fonctionnement est le suivant :

- Acheminement des débits provenant de quartiers et agglomérations situées entre Ain Ghazal et As Samra par la conduite DN 1'200, sans passer par la mini centrale hydro-électrique.
- Tant que le débit entrant à Ain Ghazal est inférieur au débit des turbines, utilisation de toute l'eau disponible.

- Dès que le débit entrant à Ain Ghazal dépasse celui des turbines, le surplus est envoyé dans la conduite DN 1'200.

La capacité maximum de traitement à As-Samra est de 268'000 m³/jour.

Les principales caractéristiques de l'installation de turbinage d'eau brute sont résumées ci-dessous :

Dénivellation	□Z	104.0 m
Débit d'installation	Q _{max}	2.5 m ³ /s
Chute nette à débit maximum	H _n	79.0 m
Type de turbine		Pelton à axe vertical
Nombre de turbines		2
Débit nominal par turbine	Q _N	1.25 m ³ /s
Nombre d'injecteurs par machine	Z _i	5
Puissance électrique par machine	P _{él}	830 kW
Production annuelle prévue à saturation des équipements de traitement		12'300'000 kWh



Fig. 1. Station de traitement d'As Samra : Structure d'entrée et usine électrique



Fig. 2. As Samra : turbine Pelton pendant la mise en service sur site

Turbinage d'eau épurée entre la sortie de la STEP et le rejet dans l'Oued Duleil.

La petite centrale est implantée proche de l'Oued Duleil et turbine la totalité de l'eau épurée. Le potentiel est utilisé au fil de l'eau. Le turbinage implique la collecte de l'ensemble des eaux épurées dans un bassin de mise en charge situé à la sortie de la STEP, dont le niveau d'eau sera maintenu constant au moyen du contrôle de niveau, auquel la petite centrale est asservie. Ce bassin a une capacité permettant à la petite centrale de s'arrêter sans danger, en cas de suppression accidentelle des apports en eau. La **longueur** de la conduite de rejet (qui était à construire dans tous les cas) entre le bassin de mise en charge et la centrale est de **1'800 m**,

pour une dénivellation exploitable $\Delta Z = 42.1$ m. Les principales caractéristiques du turbinage de l'eau épurée à la sortie de la station d'As-Samra sont résumées ci-dessous :

Débit de dimensionnement de l'installation	Q_{\max}	4.6 m ³ /s
Nombre de turbines		2
Type de turbines		Francis à axe vertical
Débit maximal par turbine	$Q_{\max t}$	2.0 m ³ /s
Puissance électrique par turbine	$P_{\text{él}}$	807 kW
Production annuelle prévue à saturation des équipements de traitement		8'600'000 kWh



Fig. 4. Roues Francis en atelier durant les essais de réception non destructifs.



Fig. 5. Bâches spirales Francis en atelier



Fig. 6. Turbinage après-traitement : turbine Francis



Fig. 7. Turbinage après-traitement : vue d'ensemble