



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral de l'énergie OFEN

PETITE CENTRALE HYDRAULIQUE

ADDUCTION D'EAU POTABLE LA RIPPAZ

Etude de faisabilité

Rapport final

Auteurs:

Jean-Marc CHAPALLAZ
Ingénieur EPFL/SIA
Rue des Jaquettes
CH-1446 BAULMES
E-MAIL: jmceng@bluewin.ch
Site Web: <http://homepage.bluewin.ch/jmchapallaz/>

Daniel Meylan
Perret-Gentil + Rey & Associés S.A.
Ingénieurs civils – Ingénieurs Conseil EPF/SIA
Chemin de Pré-Fleuri 6
CH-1006 LAUSANNE
E-MAIL: pgrals@ingenieurs.ch
Site web: www.ingenieurs.ch



Programme petites
centrales hydrauliques
www.petitehydraulique.ch

Résumé du rapport:

Ce rapport présente un concept pour la réfection de l'adduction d'eau potable "La Rippaz", sur le territoire de la Commune de Bex, propriété de la société "Hôtel des Salines S.A.", datant de la fin du 19^{ème} siècle.

Le projet prévoit la modernisation de l'ensemble de l'adduction, soit la réfection des captages avec nouvelle chambre de mise en charge, le remplacement de la conduite d'adduction par une conduite sous pression, le remplacement de deux conduites maitresses de distribution par une seule conduite forcée, la construction d'un nouveau réservoir dans lequel sera intégré une petite centrale hydro-électrique de 300kW. La micro-centrale hydraulique "Les Glareys", sise au point bas de l'adduction, d'une puissance de 40kW, mise en service en 2005 sera conservée avec des modifications mineures pour en augmenter la puissance.

La production annuelle d'électricité est estimée à 2.5 mio kWh. Ceci permettra de financer par la vente de l'énergie produite environ les 3/4 de l'investissement au prix actuel de reprise de l'électricité (0.15 Fr/kWh), voire la totalité si le prix de l'énergie augmente au-delà de 0.20 Fr/kWh.

Zusammenfassung des Berichtes:

Der Bericht stellt ein Konzept über die Sanierung und Modernisierung des Trinkwasserversorgung "La Rippaz", Besitz von der Firma "Hôtel des Salines S.A.", die sich auf dem Lande der Gemeinde Bex (VD) befindet und Ende des 19. Jahrhundert gebaut wurde.

Das Projekt sieht folgende Anlagen vor: Erneuerung der Quellfassungen mit neuer Sammelkammer, der Ersatz der drucklosen Zuleitung durch eine neue Druckleitung, der Ersatz von zwei Haupt-Verteilleitungen durch eine neue Druckleitung, der Bau eines neuen Reservoirs mit integriertem Wasserkraftwerk, Leistung 300kW. Das Kleinkraftwerk "Les Glareys", am unteren Ende der Versorgung, Leistung 40kW, wird behalten, dies mit kleineren Anpassungen um dessen Leistung leicht zu erhöhen.

Die gesamte jährliche Stromproduktion wird auf 2.5 Mio KWSt geschätzt.

Der Verkauf der produzierten Energie wird erlauben, bei dem heutigen Rückkauftarif (CHF 0.15 /kWSt) ca. 3/4 der Investition zu finanzieren, und sogar die gesamte Investition wenn der Rückkaufpreis des Stromes auf CHF 0.20 /kWSt oder mehr steigen würde.

Date: Avril 2008

Unterstützt - Soutenu par l'Office fédéral de l'énergie OFEN

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Adresse postale: CH-3003 Berne

Tél. +41 31 322 56 11, fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

Responsable OFEN: bruno.guggisberg@bfe.admin.ch

Numéro de projet: 102268



Table des matières :	page
1. Introduction	4
2. Données concernant l'adduction actuelle	4
• Composants de l'adduction existante	
• Dénivellations et longueurs	
• Débits	
3. Concept proposé	7
4. Choix du calibre des conduites	11
5. Caractéristiques des microcentrales	13
6. Estimation de la production d'électricité	16
7. Estimation des investissements	18
8. Revenus et charges de l'installation, rentabilité	19
9. Conclusion	22

Annexes:

Situation générale 1 : 25'000

Situation 1 : 500 - Captages et chambre de rassemblement

Situation 1 : 500 - Microcentrale et réservoirs

Profil en long 1 : 50'000/5'000

Chambre de rassemblement et de mise en charge – Vue en plan 1:50

Chambre de rassemblement et de mise en charge – Coupe A – A 1:50

Chambre de rassemblement et de mise en charge – Coupe B – B 1:50

Microcentrale hydraulique et réservoirs – Niveau supérieur 1:50

Microcentrale hydraulique et réservoirs – Niveau inférieur 1:50

Microcentrale hydraulique et réservoirs – Coupe C – C 1:50

Microcentrale hydraulique et réservoirs – Coupe D – D 1:50

Description microcentrale "Les Glareys"



1. Introduction

Ce rapport présente un concept pour la réfection de l'adduction d'eau "La Rippaz", sur le territoire de la Commune de Bex, et propriété de la société "Hôtel des Salines S.A."

Il prévoit le remplacement, la réfection resp. la modernisation de l'ensemble de l'adduction, à l'exception de la microcentrale hydraulique "Les Glareys", mise en service en 2005.

2. Données concernant l'adduction actuelle

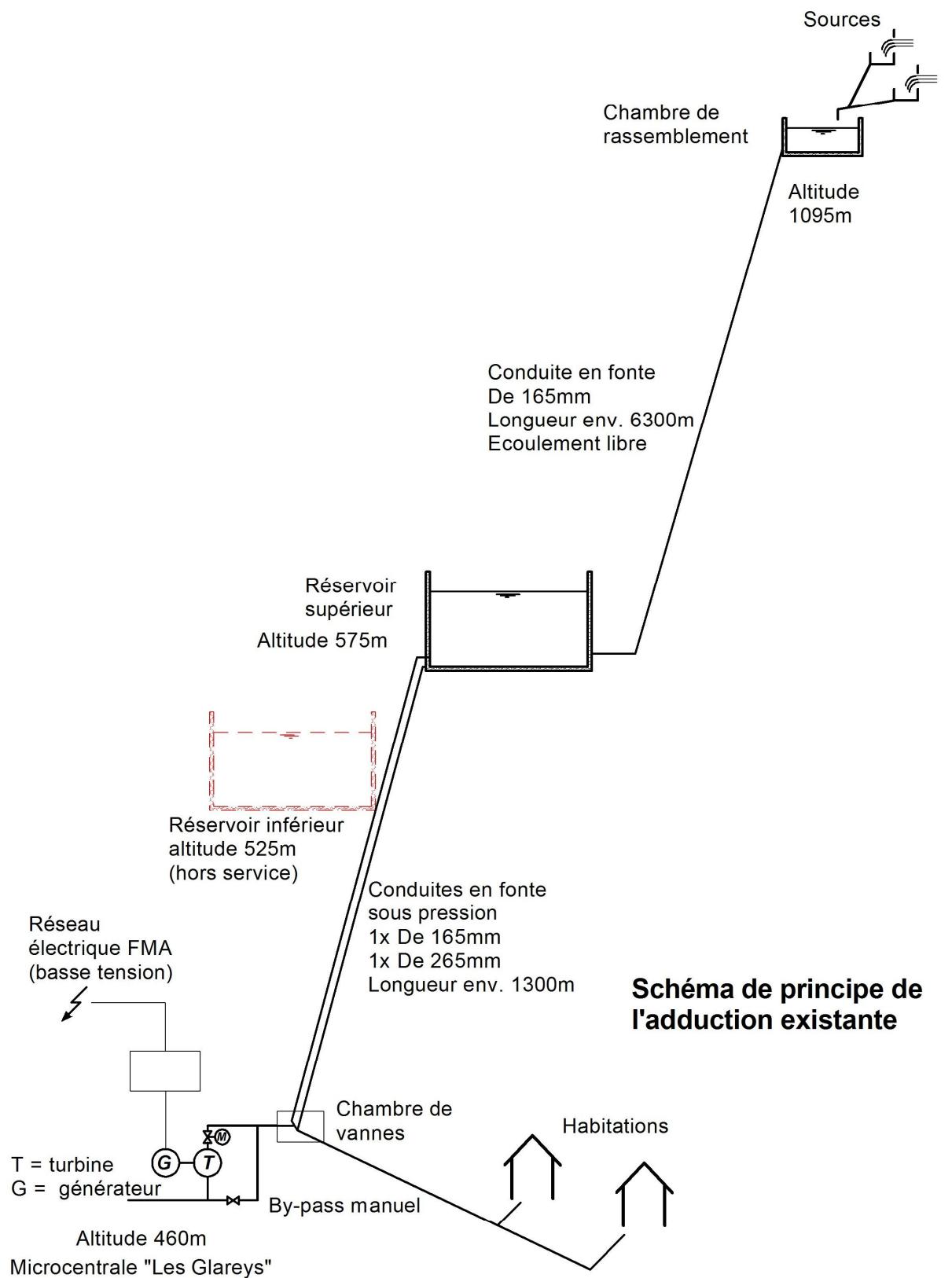
L'adduction d'eau alimentant l'Hôtel des Salines à Bex a été conçue pour fournir de l'eau potable et de l'électricité.

Réservoirs et conduites datent du siècle passé (construction dans les années 1887 et suivantes)

Composants de l'adduction existante :

- les captages,
- une chambre de rassemblement, altitude 1'095m
- une conduite d'adduction à écoulement libre en fonte, diamètre extérieur $d=165\text{mm}$, calibre admis pour les calculs DN150mm, longueur 6'300m
- un réservoir supérieur de 100m³, altitude 575m,
- un réservoir inférieur 100m³, altitude env. 525m, actuellement hors service et destiné à être abandonné
- en parallèle, deux conduites, longueur 1'200m depuis le réservoir supérieur
 - i. 1 conduite fonte diamètre extérieur $d= 265\text{mm}$, calibre admis pour calculs DN225mm
 - ii. 1 conduite fonte $d= 165\text{mm}$, calibre admis pour calculs DN150mm
- une chambre de vannes, altitude env. 460m, comprenant
 - i. jonction conduites 165mm et 265mm
 - ii. départ pour la micro-centrale "Les Glareys",
 - iii. départ eau potable pour habitations de la propriété
 - iv. départ vers le réseau d'eau communal (alimentation de secours)
- une conduite depuis la chambre de vannes à la turbine, calibre DN250 (PE $d=315$), longueur environ 80m
- une microcentrale hydraulique au lieu dit "Les Glareys" équipée d'une turbine Pelton, altitude 460m, débit nominal 50 l/s (3000 l/min)





Dénivellations et longueurs

Entre chambre de rassemblement et réservoir supérieur :

Hauteur statique: H_{b1} (m) = 520

Longueur conduite: L_1 (m) = 6'300

Entre réservoir supérieur et microcentrale Les Glareys:

Hauteur statique: H_{b2} (m) = 115

Longueur conduite: L_2 (m) = 1'300

Débits

Le débit des sources est connu par les mesures du bureau GEOTEST S.A. en 1988/1989:

Minimum: Q_{min} = 57 l/s (3'400 l/min)

Maximum: Q_{max} = 70 l/s (4'200 l/min)

Des mesures du débit sont effectuées dans le cadre de l'établissement de la zone de protection des sources. Les débits ponctuels suivants ont été déterminés par le bureau ABAGEOL, précision 10% (mesure par dilution de sel) :

14.2.08: $Q = 52$ l/s (3'100 l/min) 21.4.08: $Q = 57$ l/s (3'400 l/min)

Ces chiffres sont du même ordre de grandeur que les mesures GEOTEST.

Le débit des sources est très régulier. Ceci est confirmé par les relevés de production d'électricité de la microcentrale hydraulique "Les Glareys" depuis sa mise en service en décembre 2005.

En effet, la puissance de la turbine reste quasiment constante à env. 32 kW indépendamment des saisons, ce qui correspond à un débit de 41 l/s ou 2460 l/min.

Tenant compte que la turbine "Les Glareys" fonctionne sans régulation de niveau avec un léger déversement au trop-plein du réservoir, ce débit correspond à la capacité calculée de l'adduction existante (conduite DN150mm) entre les sources et le réservoir supérieur, soit env. 42 l/s ou 2'500 l/min, et ceci sur toute l'année.

Le débit des sources ne peut être qu'égal ou supérieur au débit turbiné qui vaut env. 65% du débit maximum selon les relevés GEOTEST.

Tenant compte de ce constat, les relevés GEOTEST, confirmés par les mesures ABAGEOL, donnent une image réaliste des débits à disposition. Ces valeurs seront donc reprises pour les calculs de dimensionnement de la turbine et de la production d'énergie.

Dans le cadre de la suite de ce projet, il est recommandé d'équiper les captages ou la chambre de rassemblement pour la mesure des débits (déversoir ou autre système) et d'effectuer des mesures à intervalle régulier ou avec un appareillage automatique. Ceci permettra d'obtenir une image de la répartition annuelle des débits et de dimensionner de manière optimale les infrastructures et machines.



3. Concept proposé

La modernisation de l'adduction d'eau "La Rippaz" comprendra les travaux et équipements suivants:

Sources:

Réfection des captages existants, éventuellement captage de nouvelles sources

Chambre de rassemblement:

Construction d'une nouvelle chambre de rassemblement, altitude 1'095m, comprenant:

- Une chambre de rassemblement avec bassins tampon, surface totale environ 12m², profondeur minimum 1m, avec départ conduite forcée, volume nécessaire pour permettre la régulation du débit de la turbine.
- Les équipements techniques (appareillage, tuyauteries, vannes, vanne de sécurité rupture de conduite, mesure du niveau pour la régulation de la turbine, éclairage)
- Un local technique pour armoires électrique (régulation) et autres usages

Conduite forcée entre chambre de rassemblement et réservoir avec microcentrale:

- Fourniture et pose en fouille d'une conduite sous pression entre la chambre de rassemblement, altitude 1'095m et le réservoir supérieur, altitude 570m, en remplacement de la conduite existante DN150.
Longueur: 6'100m - Calibre et matériaux de la conduite selon § 4
- Pose en parallèle dans la fouille de tube(s) avec câble de commande/signalisation, éventuellement câble électrique basse tension si nécessité d'une alimentation électrique indépendante à la chambre de rassemblement + réserve.

Réservoir avec microcentrale:

- Construction d'un nouveau réservoir, altitude 570m, avec locaux techniques (salle des machines, chambre de vannes, éventuel transformateur BT/MT, etc.).
Volume du réservoir: à définir selon consommateurs raccordés en aval, admis pour le projet 2 x 40m³.



Conduite entre réservoir et microcentrale "Les Glareys"

- Remplacement des deux conduites DN225 et DN150 entre le réservoir, altitude 570m, et la microcentrale existante "Les Glareys" par une seule conduite en fonte ou en PE. Calibres proposés, voir § 4.
- Pose en parallèle dans la fouille de tube(s) avec câble de commande/signalisation + réserve.
- Pose sur une longueur de env. 500m d'un câble électrique moyenne tension (16kV) pour le raccordement de la microcentrale au réseau de distribution électrique des FMA (transformateur Le Bévieux)

Microcentrale "Les Glareys":

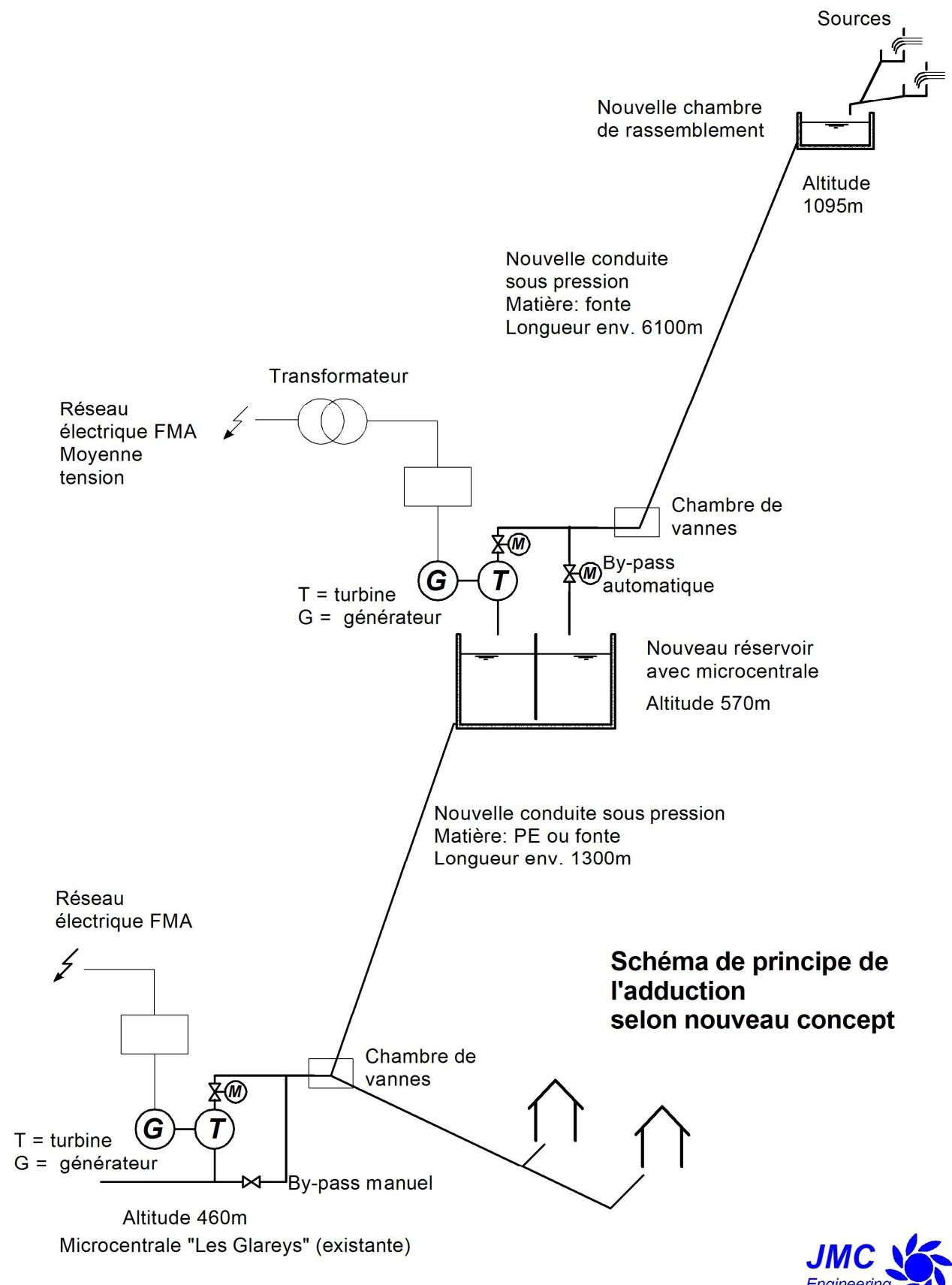
Modification de la microcentrale "Les Glareys" pour

- a) éventuellement augmenter le débit de la turbine à 55 l/s (voir § 5)
- b) automatisation de l'ouverture du pointeau pour que la machine exploite le trop-plein du réservoir, soit la part d'eau non prélevée en amont comme eau de boisson ou autre usage potentiel.

Le concept proposé est représenté sur le schéma de la page suivante.

La situation, le profil en long des conduites et les plans d'étude des ouvrages sont annexés en fin de ce rapport.





Commentaires:

La dénivellation entre la chambre de rassemblement et le réservoir permet l'utilisation de tuyaux en fonte standards classe K9 avec un étagement adéquat en fonction de la pression.

Du point de vue durabilité, la fonte est préférée à l'acier, même si le prix des tubes est plus élevé. Les tubes devraient être revêtus de ciment à l'extérieur et à l'intérieur, ce qui donne une bonne protection contre la corrosion et permet le remblayage avec des matériaux de fouille triés.

La pression nominale des composants (vannes, brides) de la microcentrale sera PN64.

La dénivellation entre réservoir et microcentrale "Les Glareys" , environ 11 bar, permet l'utilisation de tuyaux et composants en classe PN 16.

Il est proposé de combiner fonte (pour le tracé en forêt ou terrain rocheux) avec du PE (dans les zones exposées à des courants vagabonds, à proximité de la voie de chemin de fer), ou d'utiliser le PE sur toute la longueur.

La microcentrale "Les Glareys" peut être conservée. Les modifications à apporter aux installations sont de minime importance.



4. Choix du calibre des conduites

Bases de calcul:

Le calcul de dimensionnement admet les hypothèses suivantes:

- Pertes de charge au débit maximum: max. 10% de la hauteur statique
- Débit maximum correspondant: $Q = 70 \text{ l/s} (4'200 \text{ l/min})$
- Coefficient de rugosité des tuyaux: $k = 0.4\text{mm}$
- Le calibre des conduites pourra varier sur le tracé, pour obtenir les pertes de charges prescrites et tenir compte de la pression admissible des tuyaux en rapport avec la pression de service effective

Conduite forcée entre chambre de mise en charge et réservoir supérieur

Hauteur statique: $H_{b1} (\text{m}) = 525$

Longueur conduite: $L_1 (\text{m}) = 6'100$

Conduite proposée:

Fonte ductile à emboîtements auto-étanche verrouillés, classe d'épaisseur K9

Revêtement ciment extérieur/intérieur.

Adapté pour remblayage avec matériaux de fouille triés grossièrement

(par exemple fouille exécutée avec trancheuse pour la conduite dans la route)

Tronçon supérieur: DN300 – Longueur env. 4'000m - classe K9 - Pression nominale PN49

Tronçon moyen: DN250 – Longueur env. 1'000m - classe K9 - Pression nominale PN54

Tronçon inférieur: DN200 – Longueur env. 850m - classe K9 - Pression nominale PN62

Perte de charge calculée: $\Delta H = 50.0 \text{ m}$

Chute nette: $H = 475 \text{ m}$



Conduite forcée entre réservoir et microcentrale Les Glareys

Hauteur statique: H_{b2} (m) = 110

Longueur conduite: L_2 (m) = 1'300

Conduite proposée:

Fonte ductile à emboîtements auto-étanche verrouillés, classe d'épaisseur K9

Revêtement ciment extérieur/intérieur.

Adapté pour remblayage avec matériaux de fouille triés grossièrement
(par exemple fouille exécutée avec trancheuse pour conduite dans route)

Tronçon supérieur: DN300 – Longueur env. 500m - Pression nominale PN49

Tronçon inférieur: DN250 – Longueur env. 800m - Pression nominale PN54

Perte de charge calculée: $\Delta H = 10$ m

Chute nette: $H = 100$ m

Variante pour conduite:

Conduite PE d=315mm PN16 soudée, Di = 257mm – Longueur 1'300m

Remblayage au sable – barrages en béton dans tronçons en pente

Perte de charge calculée: $\Delta H = 8.5$ m

Chute nette: $H = 101.5$ m

Pour les calculs suivants, **la chute nette $H = 100m$** sera admise



5. Caractéristiques des microcentrales

Microcentrale du réservoir supérieur

Chute brute: H_b (m) = 525

Chute nette: H (m) = 475

Débit maximum. Q (l/s) = 70

Puissance hydraulique: Ph (kW) = 326

Puissance mécanique: Pm (kW) = 289 (rendement turbine 88.5%)

Puissance électrique: Pe (kW) = 272 (rendement générateur 94.5%)

Turbine:

Type: Pelton 1 jet

Vitesse de rotation: n = 1'500 t/min

Vitesse spécifique: nq = 3.9

Diamètre roue: D_1 (mm) = 580

Diamètre jet: do (mm) = 31.0

Largeur auget: B_1 (mm) = 100 ($B_1/do = 3.2$)

Particularités techniques et fonctionnement:

Le nouveau réservoir est placé sous la salle des machines.

Il est divisé en deux chambres qui peuvent être utilisées indépendamment l'une de l'autre ou ensemble.

Une chambre reçoit les eaux de la turbine, l'autre celles de la vanne by-pass de dissipation qui est automatiquement mise en service lors d'interruption du fonctionnement de la turbine en cas de défaillance technique du groupe ou du réseau électrique.

Durant les travaux de maintenance sur la turbine, l'adduction pourra toujours être exploitée, le réservoir fonctionnant uniquement avec la chambre du by-pass. Il en ira de même en cas de travaux de maintenance sur la vanne by-pass.

La salle des machines recevra le groupe turbo-générateur, les armoires électriques et éventuellement le transformateur moyenne tension si ce dernier n'est pas installé dans une cabine préfabriquée extérieure au réservoir.

Le réservoir comprend une salle des vannes au niveau inférieur avec son équipement en vannes, vidange et trop-plein et le départ de la conduite alimentant la zone "Les Glareys"



Le groupe fonctionnera en parallèle sur le réseau moyenne tension des FMA (Forces Motrices de l'Avançon S.A.).

Le point de raccordement au réseau se situe au Bévieux, à une distance de env. 500m de la microcentrale. En conséquence, le courant sera évacué en moyenne tension (16kV) après transformation.

La ligne MT sera enterrée dans la même fouille que la nouvelle conduite forcée vers "Les Glareys".

Equipements électro-mécaniques principaux de la microcentrale:

Groupe turbo-générateur et accessoires:

- Turbine Pelton et générateur synchrone ou asynchrone
- Contrôle commande
- Vanne de sécurité turbine
- Vanne automatique de dissipation by-pass
- Vannes d'arrêt, tuyauterie et instruments tels que manomètres, pressostats, etc.

Appareillage réservoir:

- Tuyauterie, vannes, vanne de sécurité rupture de conduite, vidange et trop-plein.

Raccordement au réseau:

- Transformateur 400V/16kV, 400kVA dans cabine préfabriquée ou intégré dans la salle des machines, avec cellule MT et tableau BT
- Câble MT enterré, longueur env. 500m, raccordement dans transformateur FMA Le Bévieux

Câbles de signalisation et alimentation:

- 2 câbles entre les microcentrales et chambre de rassemblement (1x signalisation, blindé, 1 x réserve pour usages futurs ou alimentation électrique de faible puissance). Longueur totale: env. 7'500m



Microcentrale "Les Glareys"

La microcentrale est actuellement dimensionnée pour un débit maximum de 50 l/s, adaptée à la capacité de l'adduction d'eau actuelle (env. 42 l/s - 2'500 l/min).

Les dimensions des augets de la roue, de même que le générateur autorisent une certaine augmentation de débit sans modifications importantes de la turbine (légère augmentation du diamètre de la buse de l'injecteur)

Selon indications du fournisseur de la roue, le débit turbiné peut être augmenté à 55 l/s, soit 3'300 l/min.

Les nouvelles données du groupe turbogénérateur deviennent donc:

Chute brute: H_b (m) = 110

Chute nette: H (m) = 100

Débit maximum. Q (l/s) = 55

Puissance hydraulique: Ph (kW) = 54

Puissance mécanique: P_m (kW) = 47 (rendement turbine 87% à débit maximum)

Puissance électrique: P_e (kW) = 43 (rendement générateur 92%)

Turbine:

Type: Pelton 1 jet

Vitesse de rotation: n = 1'000 t/min

Vitesse spécifique: nq = 7.2

Diamètre roue: D₁ (mm) = 415

Diamètre jet: do (mm) = 40.0

Largeur auget: B₁ = 125mm (B₁/do = 3.1)

Note: les dimensions géométriques concernant les turbines sont indicatives



6. Estimation de la production d'électricité

Microcentrale du réservoir supérieur

Débits des sources (selon mesures GEOTEST 1988/1989):

Minimum:	Q_{min} (l/s) = 57.0	(3'400 l/min)
Maximum:	Q_{max} (l/s) = 70.0	(4'200 l/min)
Moyenne:	Q_m (l/s) = env. 63 l/min	(3'800 l/min)

L'écart entre minimum et maximum est de +/- 400 l/min , soit +/- 10%.

Le débit moyen sera utilisé pour la suite des calculs. En effet, le débit des sources étant régulier et l'écart entre débit minimum et maximum relativement faible, une imprécision sur la valeur moyenne a peu de conséquences sur le résultat à ce stade des études.

Chute brute: H_b (m) = 525

Débit moyen: Q_m (l/s) = 63

Perte de charge: ΔH = 40 m

Chute nette: H (m) = 485

Puissance hydraulique: Ph (kW) = 300

Puissance mécanique: Pm (kW) = 265 (rendement turbine 88.5%)

Puissance électrique: Pe (kW) = 250 (rendement générateur 94.5%)

Nombre d'heures de fonctionnement par année, en admettant env. 1 semaine d'arrêt pour contrôles, révisions, imprévus: 8600 heures / an

Production annuelle d'électricité: Eel = env. 2'150'000 kWh / an

Cette production est constante, quelle que soit la consommation d'eau en aval



Microcentrale "Les Glareys"

Le débit nominal de la turbine (3'300 l/min) est inférieur au débit minimum des sources (3'400 l/min)

En admettant que la microcentrale soit exploitée sans prélèvements d'eau en amont qui réduiraient son débit en dessous du débit nominal de la turbine, sa production annuelle sera

- pour puissance électrique: $P_{el} = 43 \text{ kW}$
- et nombre d'heures de fonctionnement par année, en admettant env. 1 semaine d'arrêt pour contrôles, révisions, imprévus: 8600 heures / an

Production annuelle d'électricité: $E_{el} = \text{env. } 370'000 \text{ kWh / an}$

La production indiquée ne tient pas compte des prélèvements en amont pour l'alimentation en eau de boisson ou autres usages qui justifient la réfection de l'adduction. En pratique, il faut s'attendre à une production inférieure.

De ce fait, il n'est pas jugé nécessaire de prévoir le remplacement de la turbine par une nouvelle machine de capacité 70 l/s.



7. Estimation des investissements

Génie civil

1. Chambre de captage supérieure	Fr.	280'000.00
2. Microcentrale	Fr.	330'000.00
3. Réfection des captages	Fr.	80'000.00
4. Conduites ESP entre captage et microcentrale intermédiaire	Fr.	3'700'000.00
5. Conduites ESP entre microcentrale supérieure et microcentrale des Glareys	Fr.	500'000.00
6. Frais divers	Fr.	40'000.00
7. Honoraires ingénieurs	Fr.	330'000.00

Total HT génie-civil Fr. 5'260'000.00

Equipements électromécaniques

8. Equipements techniques captages et chambres rassemblement	Fr.	50'000.00
9. 2 câbles signalisation, L=7'500m	Fr.	60'000.00
10. Groupe turbo-générateur, by-pass automatique, vannes arrêt, tuyauterie, appareillage réservoir, montage et mise en service	Fr.	400'000.00
11. Contrôle-commande et câblage électrique interne	Fr.	50'000.00
12. Raccordement au réseau FMA: cabine, transformateur, cellule MT et tableau BT, câble MT L= env.500m	Fr.	150'000.00
13. Honoraires, administratif, divers	Fr.	160'000.00

Total HT électro-mécanique Fr. 870'000.00

14. Divers et imprévus	Fr.	400'000.00
------------------------	-----	------------

Total HT Fr. 6'530'000.00

TVA 7.6 % en Fr. 596'000.00

Total TTC Fr. 7'026'000.00



8. Revenus et charges de l'installation, rentabilité

Revenus:

La production d'électricité des deux microcentrales est estimée à: 2'500'000 kWh/année

Variante 1 – Rétribution sur base tarif actuel

Sur la base d'un prix de reprise de l'électricité de CHF 0.15/kWh

Revenu annuel estimé: CHF 375'000.-

Variante 2 – Rétribution selon nouveau tarif

Selon le nouveau tarif, en principe valable depuis 2009, le prix de reprise de l'électricité produite est estimé selon la table ci-dessous, fournie par le programme de l'OFEN "Petites centrales hydrauliques"

Berechnungshilfe kostendeckende Einspeisevergütung KEV - Kleinwasserkraft Aide pour le calcul tarif selon OEnE - petites centrales hydrauliques

Äquivalente Leistung / Puissance équivalente	285.4 kW
Jahresproduktion / production annuelle	2'500'000 kWh
Zeitstunden pro Kalenderjahr / heures par ans	8'760 h
Brutto-Fallhöhe / chute brut	525.00 m
Gesamtinvestition / investition totale	2'000'000 CHF
Wasserbaukosten / part de l'aménagement des eaux	1'000'000 CHF

Berechnung der Vergütung / Calcul	
Grundvergütung / rétribution de base:	
Druckstufenbonus / Bonus de niveau de pression	15.67 Rp./kWh
Wasserbaubonus /	1.10 Rp./kWh
Bonus d'aménagement des eaux	3.23 Rp./kWh
TOTAL [Rp./kWh]	20.00 Rp./kWh

Erklärungen:
Eingabefelder
Autom. Berechnungen
Endresultat



Dieses Tool wird unentgeltlich vom Programm Kleinwasserkraftwerke zur Verfügung gestellt und dient als Hilfe zur Berechnung des Einspeisetarifs für Kleinwasserkraftwerke (gemäß Energieverordnung vom 14. März 2008). Die genaue Berechnung des Wasserbau Bonus (resp. was alles bei den Wasserbaukosten anrechenbar ist) wird erst im Rahmen der entsprechenden Richtlinie definiert (ab ca. Ende April 2008). Beim definitiven Entscheid durch swissgrid sind also geringfügige Abweichungen möglich.

Die Verwendung dieser Berechnungshilfe erfolgt auf Risiko des Benutzers. Bitte melden Sie Fehler / Verbesserungsvorschläge an die Programmleitung Kleinwasserkraftwerke / Energie Schweiz (pl@smallhydro.ch)

Version vom 28.03.2008 © Programm Kleinwasserkraftwerke

Les investissements indiqués concernent la part estimée pour "production d'énergie", soit la plusvalue par rapport au coût des infrastructures "eau potable".

Une rétribution de CHF 0.20 /kWh est prévisible.

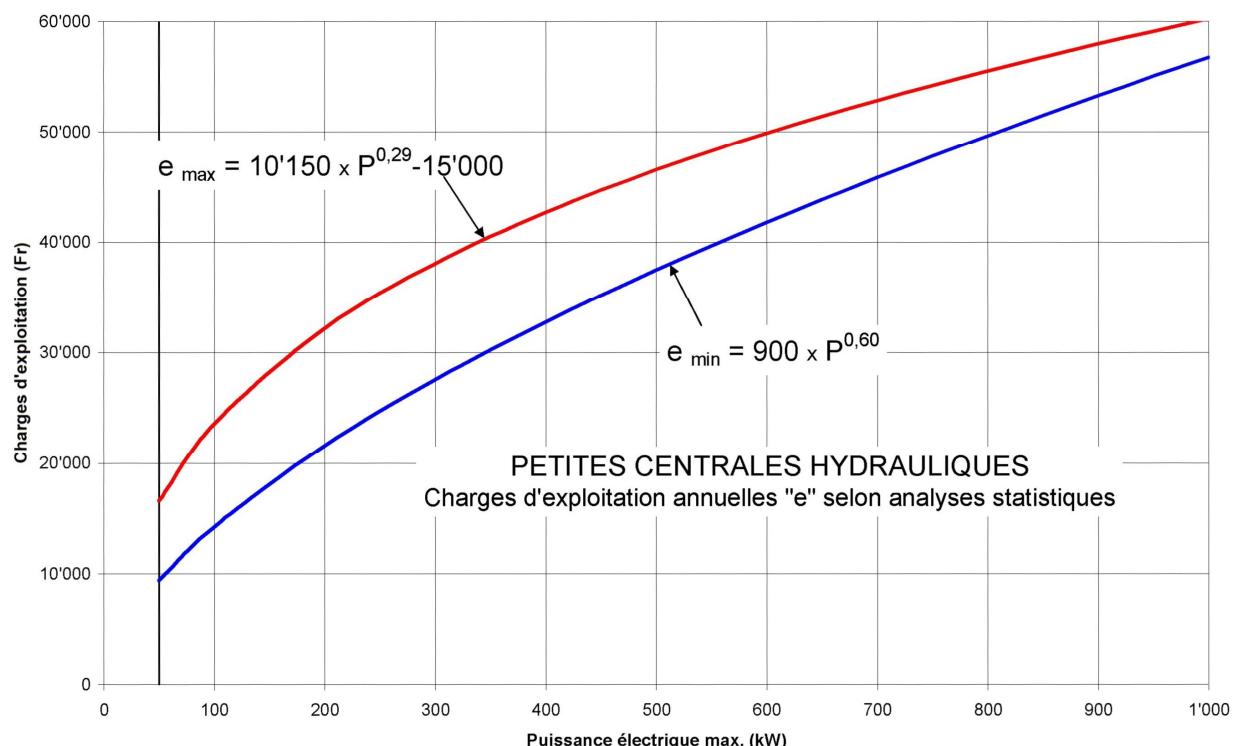
Revenu annuel estimé: CHF 500'000.-



Charges:

Frais d'exploitation:

Les charges d'exploitation peuvent être estimées sur la base du diagramme ci-dessous, établi sur la base de données statistiques (installations sises en Suisse, source: publication MHyLab)



Pour une puissance installée de 300kW, les charges estimées s'élèvent à CHF 35'000.-

Le revenu net après déduction des charges d'exploitation est de env.:

Variante 1 - tarif reprise actuel: CHF 340'000.-

Variante 2 - tarif reprise futur: CHF 465'000.-



Charges financières – Intérêts et amortissements

Les hypothèses suivantes sont admises par l'OFEN pour le calcul du prix de revient de l'énergie produite:

Annuité fixe comprenant intérêts et un amortissement variables

Intérêts bancaires: 5%

Durée d'amortissement de l'investissement: 25 ans,

Pour comparaison, la durée d'amortissement usuelle est de

- ouvrages de génie-civil: 25-30 ans
- électro-mécanique: 15-20 ans

La durée de 25 ans correspond à la réalité, tenant compte que la durée de vie effective des ouvrages et équipements est notablement supérieure (génie-civil 50ans ou plus, machines 30ans ou plus) et que le 85% de l'investissement concerne le génie-civil.

Sur ces bases, l'annuité fixe équivaut à 7.1% de l'investissement de CHF 7'000'000.-,

soit CHF 497'000.-

Bilan financier:

Le revenu net d'exploitation de CHF 340'000.-- permet de couvrir 68% des charges financières au prix actuel de reprise de l'énergie (CHF 0.15 /kWh).

L'investissement correspondant est de env. CHF 5'000'000

Selon le nouveau prix prévisible de reprise de l'électricité de CHF 0.20 /kWh, le revenu net d'exploitation atteindra CHF 465'000.- par an.

En ces circonstances, les revenus de l'installation pourront pratiquement financer la totalité de l'investissement selon le taux d'intérêt admis pour le financement (94% pour taux d'intérêt 5%, 100% pour taux légèrement inférieur).



9. Conclusions

L'intégration d'une petite centrale hydraulique dans le projet de modernisation de l'adduction d'eau de La Rippaz permet d'amortir un investissement largement supérieur à celui correspondant aux surcoûts engendrés par rapport à une adduction sans turbinage.

Rappelons que ces surcoûts correspondent aux investissements pour les équipements électro-mécaniques auxquels il faut ajouter ceux induits par un calibre supérieur de la conduite et les locaux techniques.

La production d'électricité parallèlement à la valorisation de l'eau de qualité de ces sources est incontournable en considérant le revenu financier produit, revenu qui devrait pouvoir être revu à la hausse au cours des prochaines années avec la tendance à l'augmentation des coûts de l'énergie, et particulier de l'électricité.

En fonction de la rétribution future de l'électricité produite par cette microcentrale, il est probable que ses revenus puissent financer la totalité de l'investissement.

