

## Exercices liés au cours hydrologie urbaine « aspects financiers »

La régionalisation des stations d'épuration est un thème d'actualité qui occupe de nombreux bureaux à l'heure actuelle. En dehors des considérations légales, ce sont les considérations économiques qui interrogent dans les communes. Un exemple de calcul est proposé dans cet exercice. Vous devrez prendre position sur les questions économiques, mais également fournir un argumentaire (2 pages max) pour le choix de l'un ou de l'autre scénario. Que préconisez-vous dans ce cas ?

### Cas d'étude

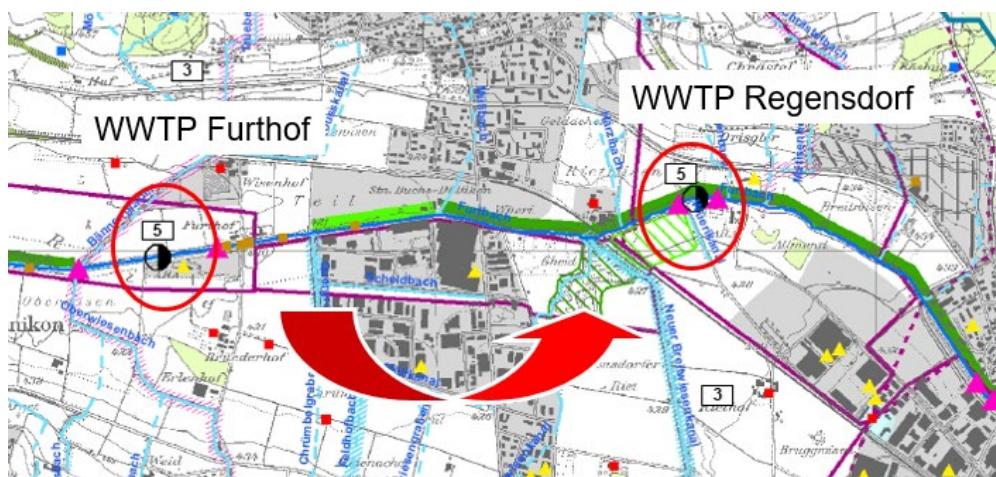
Plusieurs études ont été réalisées pour relier la STEP Furthof à la STEP de Regensdorf. Les structures à construire et les investissements qui en découlent sont connus comme suit :

#### Scénario 1 :

- Rénovation de la STEP de Furthof

#### Scénario 2 :

- Raccordement de la STEP Furthof à la STEP de Regensdorf (Fig.1)
- Démantèlement de la STEP Furthof, conversion de celle-ci en station de pompage
- Estimation d'une taxe de raccordement sur la STEP de Regensdorf
- Investissements dans l'extension de la capacité de la station d'épuration de Regensdorf
- Investissements dans le maintien de la valeur de la STEP de Regensdorf 2015 - 2025



Bien que les exercices soient basés sur des cas réels, les données ont été simplifiées et adaptées dans le cadre de ce cours à des fins didactiques. Les dimensionnements et les résultats obtenus sont donc à considérer de manière purement indicative.

## 1. Base de calcul

L'analyse coûts/bénéfices doit être effectuée sur la base de l'annuité. Cela se traduit par des coûts annuels constants pendant toute la durée de vie de l'installation considérée. Les critères suivants sont proposés :

- *Conduites sous pression : 50 ans*
- *Durée de vie moyenne de la STEP : 30 ans (valeur moyenne)*
- *Contribution au rachat de la station d'épuration de Regensdorf : 20 ans*

## 2. Estimation des coûts

Pour comparer les calculs des deux scénarios, on considère un ratio de fonds propres de 0 %. Le taux d'intérêt est de 3 %.

### 1) Renovation de la STEP Furthof

Les investissements pour la rénovation de la STEP (scénario 1) sont estimés à 14,0 millions de francs suisses. Les coûts d'exploitation futurs de la STEP s'élèvent à 990 000 CHF/an.

### 2) Raccordement STEP Furthof - STEP Wüeri

Selon l'étude, un coût de 2,0 millions de francs suisses est nécessaire pour construire une canalisation de raccordement en charge entre les deux STEP

### 3) Station de pompage / démantèlement STEP Furthof

Pour la création de la nouvelle station de pompage des eaux usées, le démantèlement de la STEP Furthof, la rénovation du bâtiment administratif et divers travaux techniques, il faut investir 1,3 million de francs suisses.

### 4) Taxe raccordement STEP Regensdorf

Après des négociations avec la municipalité de Regensdorf, il a été convenu d'une taxe de raccordement unique de 5 millions de francs suisses. La taxe d'achat est amortie sur 20 ans ; en 2035, lorsque la STEP Wüeri devra être réhabilitée, la taxe de raccordement sera amortie.

### 5) Coûts d'investissement et d'exploitation de la connexion

Pour le raccordement de la STEP Furthof, différents processus doivent être adaptés à la STEP de Regensdorf. Cela nécessite des investissements d'environ 12,6 millions de francs (y compris le traitement des micropolluants par ozonation). Ces investissements sont financés par la nouvelle organisation à créer. Les communes de Buchs / Dällikon prennent en charge le coût de leur contribution respective (33%), ce qui représente finalement environ 4,2 millions de CHF à financer.

La contribution future aux coûts d'exploitation de la nouvelle STEP commune est estimée à 700 000 CHF par an.

**6) - Investissements dans le maintien de la valeur de la STEP de Regensdorf 2015 - 2025**

Un plan d'investissement détaillé a permis de quantifier l'investissement de préservation de la valeur de la station d'épuration de Regensdorf. Cet investissement est indépendant de la liaison entre les deux communes et est estimé à 1,3 million de francs suisses.

**Remarque -aide à l'interprétation**

Cet exercice, proposé par M. Binggeli, propose de faire une comparaison coûts/bénéfice, mais il s'agit plus d'une comparaison de scénarios : on compare la situation « tout reste en place » avec la variante « on ramène les eaux sur une seule STEP ». Donc le rapport coûts / bénéfice est en fait le rapport entre ces deux scénarios.

Du coup dans les « bénéfices », il faut voir de quel côté on se place : si l'on se place dans l'optique de la commune de Furthof, on parlera de « bénéfice » (ce qui est paradoxal...) car le scénario 1 ne nécessite aucun autre investissement sur l'autre STEP.

Par contre pour l'autre variante « raccordement », il faut tenir compte de l'ensemble des coûts liés à ce scénario, soit les 6 points listés dans l'énoncé de l'exercice.

A la fin de vos calculs, vous comparerez le rapport « Coûts/Bénéfices », qui est en fait le rapport entre la variante « on reste avec 2 STEPS » et la variante « On ramène tout sur une seule STEP ».

Dans les « bénéfices » vous n'aurez que le point 1 du tableau résumé, tous les autres points seront considérés comme des « coûts ». En sommant les coûts annuels vous pouvez faire le rapport « C/B » et estimer la variante la plus économique.

## Exercice

Calculez le coût pour la STEP Furthof (communes Buchs / Dällikon) des deux scénarios 1 et 2 à l'aide du tableau suivant. Lequel des deux scénarios présente le meilleur rapport coût/bénéfice pour la STEP Furthof ? Vous êtes invités à synthétiser vos résultats dans le tableau ci-dessous.

En dehors des résultats économiques, quels autres arguments pouvez-vous mettre en avant pour convaincre les autorités de procéder à centralisation sur une seule station d'épuration ?

y	Durée de vie	Investissements		Coûts annuels	
		Mio CHF	1000 CHF / an	Coûts	Bénéfices
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
<b>Total</b>					

## Calcul des annuités

Le calcul du coût annuel du capital sur la base d'une **rente annuelle**. C'est une méthode classique pour le calcul dynamique des investissements. La valeur d'un investissement sera répartie sur la durée de vie utile de l'équipement, avec des coûts annuels constants. Cette méthode permet d'évaluer les investissements d'extension et de remplacement en termes d'optimisation des coûts.

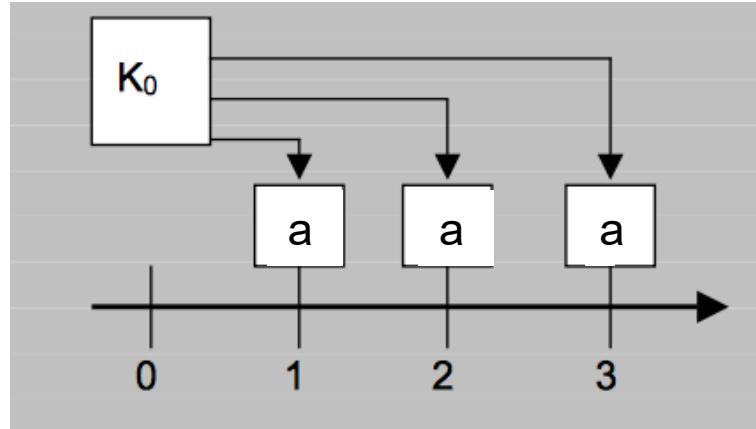
La rente est le produit d'une valeur en capital  $K_0$  et d'un facteur de rente  $ANF\{n,i\}$  :

$$a = K_0 * ANF\{n,i\}$$

$i$  = taux d'intérêt (ex. 3 %)

$n$  = durée de vie utile

$$ANF_{n,i} = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$



*Exemple :*

Investissement initial  $K_0 = 5$  millions de CHF

Taux d'intérêt  $i = 3\%$

Durée de vie  $n = 30$  ans

Annuités à payer :  $a = 255\,096$  CHF / an

Dépenses totales = 7,6 millions de CHF

Intérêts et frais : 2,6 millions de CHF

## A.1. Annuity ANF{i,n}

Zinssatz / Jahre	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>
2.00 %	21.22	11.13	7.78	6.12	5.12	4.46	4.00	3.66	3.39	3.18
2.25 %	21.37	11.28	7.93	6.26	5.27	4.62	4.16	3.82	3.56	3.35
2.50 %	21.52	11.43	8.08	6.41	5.43	4.78	4.32	3.98	3.73	3.53
2.75 %	21.68	11.57	8.23	6.57	5.58	4.94	4.49	4.15	3.90	3.70
3.00 %	21.84	11.72	8.38	6.72	5.74	5.10	4.65	4.33	4.08	3.89
3.25 %	21.99	11.87	8.53	6.88	5.90	5.27	4.83	4.50	4.26	4.07
3.50 %	22.15	12.02	8.68	7.04	6.07	5.44	5.00	4.68	4.45	4.26
3.75 %	22.31	12.18	8.84	7.20	6.23	5.61	5.18	4.87	4.63	4.46
4.00 %	22.46	12.33	8.99	7.36	6.40	5.78	5.36	5.05	4.83	4.66
4.25 %	22.62	12.48	9.15	7.52	6.57	5.96	5.54	5.24	5.02	4.86
4.50 %	22.78	12.64	9.31	7.69	6.74	6.14	5.73	5.43	5.22	5.06
4.75 %	22.94	12.79	9.47	7.86	6.92	6.32	5.92	5.63	5.42	5.27
5.00 %	23.10	12.95	9.63	8.02	7.10	6.51	6.11	5.83	5.63	5.48
5.25 %	23.26	13.11	9.80	8.20	7.27	6.69	6.30	6.03		
5.50 %	23.42	13.27	9.96	8.37	7.45	6.88	6.50	6.23		
5.75 %	23.58	13.43	10.13	8.54	7.64	7.07	6.70	6.44		
6.00 %	23.74	13.59	10.30	8.72	7.82	7.26	6.90	6.65		
6.25 %	23.90	13.75	10.47	8.90	8.01	7.46	7.10	6.86		
6.50 %	24.06	13.91	10.64	9.08	8.20	7.66	7.31	7.07		
6.75 %	24.22	14.07	10.81	9.26	8.39	7.86	7.51	7.28		
7.00 %	24.39	14.24	10.98	9.44	8.58	8.06	7.72	7.50		
7.25 %	24.56	14.40	11.15	9.62	8.78	8.26	7.94	7.72		
7.50 %	24.72	14.57	11.33	9.81	8.97	8.47	8.15	7.94		
7.75 %	24.88	14.74	11.51	10.00	9.17	8.67	8.36	8.16		
8.00 %	25.05	14.90	11.68	10.19	9.37	8.88	8.58	8.39		

The annuity  $a$  is the product of a capital value  $C_0$  and annuity factor  $ANF\{n,i\}$ :  $a = ANF\{n,i\} / 100$       ( $n$ =lifetime;  $i$ = interest rate on capital)