

**Dérivation des eaux claires de la Louve**  
**Installation d'un dégrillage au déversoir du Capelard**

*Préavis n° 2003/34*

Lausanne, le 3 juillet 2003

Madame la Présidente, Mesdames et Messieurs,

**1. Objet du préavis**

Par ce préavis, la Municipalité vous propose d'extraire les eaux claires de la Louve du réseau d'égouts et de les restituer directement au lac Léman en réalisant, pour cela, les aménagements nécessaires à leur captage, leur acheminement par une conduite forcée dans le voûtage actuel du Flon et leur valorisation énergétique par turbinage. Par ailleurs, elle vous propose d'équiper le déversoir d'orage principal du réseau de concentration d'une installation de dégrillage permettant d'intercepter les déchets grossiers charriés par temps de pluie. A cet effet, elle sollicite de votre Conseil l'octroi d'un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 6'380'000 francs.

**2. Rappels**

Conformément aux directives fédérales en matière de protection des eaux et afin d'améliorer le rendement de l'épuration des eaux transitant par la station d'épuration des eaux usées (STEP) de Vidy, des efforts sont conduits depuis de nombreuses années pour séparer les eaux claires de celles usées. Ces efforts doivent être poursuivis. A cet effet, d'importants travaux ont déjà été effectués pour dériver les eaux claires du Flon vers la Vuachère. L'impact positif de ce projet, achevé en 1996, a conduit à envisager d'en faire de même avec les eaux claires de la Louve et de les acheminer directement au lac par une conduite forcée. De la sorte, ces eaux ne se trouveraient plus polluées par les eaux usées qu'elles reçoivent actuellement dans le voûtage de la rivière et ne transiteraient plus par la STEP, déchargeant ainsi cette dernière d'un apport permanent d'eaux propres.

Une étude de faisabilité, réalisée en 1998, a permis de définir deux possibilités de tracés de dérivation :

- l'un par l'entremise d'une conduite empruntant les voûtages existants de la Louve et du Flon jusqu'à la place de l'Europe puis rejoignant le lac, à Ouchy, en passant sous les voies du métro M2;
- l'autre au travers d'une galerie souterraine à construire entre le Bois-Mermet et les rives du lac.

La première variante présentait l'avantage d'un investissement moindre, mais souffrait d'une limitation du débit dérivé, tandis que le deuxième tracé offrait plus de souplesse, mais aurait nécessité un investissement 3 à 4 fois plus important.

Aujourd'hui, la réalisation en cours du tunnel ferroviaire entre la gare de Sébeillon et la future usine TRIDEL, dont le tracé passe sous le lit de la Louve, offre une occasion unique de combiner les variantes retenues par l'étude de faisabilité et de restituer les eaux claires de la Louve directement au lac par le biais d'une conduite aménagée à cet effet dans le tunnel ferroviaire et à l'intérieur du voûtage existant du Flon jusqu'au déversoir, dit du "Capelard", situé sous la Vallée de la Jeunesse.

Le 8 avril 2003<sup>1</sup>, votre Conseil adoptait les conclusions du préavis n°2002/63 du 12 décembre 2002 et octroyait un crédit d'investissement d'un montant global de 9'635'000 francs, dont 4'870'000 francs destinés à financer une part du projet de dérivation de la Louve, décrit dans le présent préavis.

### **3. Études préliminaires**

Les études d'avant-projet des divers aménagements projetés ont fait l'objet d'une analyse détaillée et d'une optimisation effectuées par un groupement de bureaux d'ingénieurs spécialisés mandatés à cet effet à l'issue d'un appel d'offres public.

Ainsi, sur la base d'une étude hydrologique préliminaire, ce groupement a établi les caractéristiques hydrauliques de la Louve, en amont de l'entrée du voûtage, et déterminé le débit moyen annuel, la courbe des débits classés et les débits de crues. De là, des calculs de régulation, considérant notamment la capacité de rétention de l'ouvrage de prise et le diamètre de la conduite de dérivation, ont été réalisés dans le but de minimiser le volume déversé dans le voûtage.

Les études d'avant-projet ont également porté sur la topographie du vallon de la Louve, sa carte géologique et les données géotechniques nécessaires à la conception et au positionnement de l'ouvrage de prise.

Enfin, au vu des débits en jeu et de la dénivellation entre la Borde et la Vallée de la Jeunesse, il est apparu intéressant de prévoir une valorisation de la force hydraulique potentiellement exploitable. Une étude de faisabilité d'une installation de turbinage a été menée à cet effet et a démontré la pertinence d'une telle réalisation.

### **4. Caractéristiques hydrauliques du projet**

Le bassin versant de la Louve, en amont de l'entrée du voûtage existant, s'étend sur une superficie de 6.9 km<sup>2</sup>, répartis sur les communes de Lausanne, du Mont et de Romanel. Le débit moyen de la rivière est de 47 litres par seconde (l/s), ce qui représente un apport moyen annuel d'environ 1'500'000 m<sup>3</sup> (1 m<sup>3</sup> = 1'000 litres) tandis que le débit de la crue centennale est estimé à près de 15 m<sup>3</sup>/s.

L'ouvrage, tel que proposé, permettrait de dériver 99.7 % des apports annuels et toutes les crues de période de récurrence annuelle. Le niveau du déversoir ne sera atteint que durant une période cumulée d'environ 1 heure par année. Le volume total de rétention est de 4'300 m<sup>3</sup>.

Le déversoir de sécurité de l'ouvrage est situé à 566.50 m d'altitude et la restitution principale dans l'ouvrage du Capelard à 386.00 m, ce qui représente une chute brute de dérivation de 180.50 m.

La capacité d'évacuation maximale de la conduite de dérivation est de 2.5 m<sup>3</sup>/s lorsque la vanne principale est entièrement ouverte.

### **5. Description des ouvrages**

#### *5.1 Ouvrage de prise*

L'ouvrage de prise permettra d'introduire les eaux dans la conduite de dérivation et offrira un volume de rétention adéquat pour laminer les crues et atténuer par-là les effets des variations de débit en cas de pluie. Il permettra, par ailleurs, l'écoulement de l'eau en cas de crue exceptionnelle.

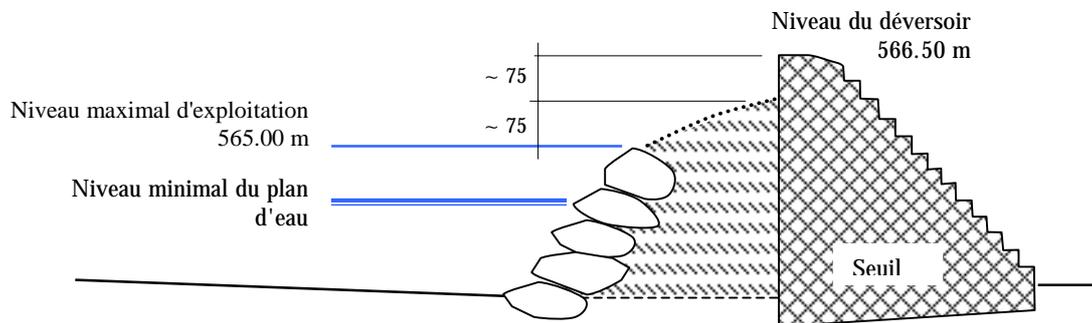
Les eaux dérivées passeront au préalable au travers d'une grille où les matériaux charriés seront interceptés et extraits. L'ouvrage proprement dit, de type barrage poids, sera réalisé en béton non armé. Le niveau de son couronnement correspondra à celui de la crue millénale et se situera 6.25 m au-dessus du lit de la rivière. Les structures attenantes seront réalisées en béton armé.

Une importante réflexion a été menée afin de limiter la taille et l'emprise de l'ouvrage à construire dans le vallon de la Louve d'une part et, d'autre part, d'améliorer son intégration paysagère. Il est ainsi prévu de

---

<sup>1</sup> BCC, 2003, tome I, n°5 à paraître

construire des marches sur le parement aval et de le remblayer, de part et d'autre du déversoir, de sorte à reconstituer un modelé de terrain proche de l'état naturel et favoriser sa revégétalisation à terme. De même, des remblais retenus par un mur en enrochement seront posés contre le parement amont afin d'atténuer la hauteur apparente en béton de ce dernier.



### 5.2 Conduite de dérivation

La conduite de dérivation, de 700 mm de diamètre intérieur, sera de type béton à âme en tôle, à savoir qu'elle sera constituée d'un tube médian en tôle d'acier revêtu, de part et d'autre, de béton assurant sa sécurité structurale et sa protection contre la corrosion et les éléments agressifs.

La longueur totale de la conduite sera d'environ 3'830 m. Elle sera posée, respectivement, :

- en tranchée dans le lit de la rivière au départ depuis l'ouvrage de prise,
- dans un puits vertical de liaison entre le vallon de la Louve et le tunnel ferroviaire,
- sur la banquette gauche (dans le sens de l'écoulement) de ce dernier,
- dans des galeries souterraines de 2.20 m de diamètres reliant le point bas du tunnel ferroviaire (sous la rue de Sébeillon) au voûtage du Flon (sous l'avenue de Sévelin),
- en calotte de ce dernier jusqu'à l'ouvrage existant du Capelard, qu'elle traversera pour rejoindre le déversoir de sécurité permettant ainsi l'évacuation des eaux dérivées directement au lac Léman.

La fermeture aval de la conduite sera assurée par une vanne brise-charge qui permettra, en outre, la régulation du niveau de la retenue amont et évitera la vidange inopportune de la conduite de dérivation.

La suspension de la conduite sous la calotte du voûtage du Flon n'en réduira pas la capacité hydraulique pour des crues inférieures ou égales à la crue centennale. Néanmoins, le tirant d'air au-dessus de la ligne d'eau s'en trouvera réduit et les éclaboussures et les chocs d'objets flottants charriés ne peuvent pas être exclus. Dès lors, la conduite sera protégée, là où nécessaire, par un carénage ou des déflecteurs.

En marge des travaux en tranchée dans le lit de la rivière, un collecteur d'eaux usées existant sera localement déplacé et approfondi au droit de l'ouvrage de prise. Il sera également renforcé et réfectionné dans le secteur situé dans la retenue de manière à reprendre la pression hydrostatique extérieure et éviter tout risque de pollution des eaux retenues et dérivées.

### 5.3 Station de mini-turbinage

La petite centrale hydroélectrique sera installée dans un local aménagé à cet effet dans l'ouvrage existant du Capelard. Elle sera principalement composée d'une turbine de type Pelton à deux injecteurs et à axe vertical, dimensionnée pour un débit d'équipement de 120 l/s et d'une puissance mécanique de 185 kW. Le raccordement au réseau électrique de distribution est prévu en moyenne tension à 6.4 kV.

La puissance théorique moyenne du groupe avoisinera 81 kW. Le fonctionnement de ce dernier sera asservi à une mesure du niveau dans la retenue.

### 5.4 Installation de dégrillage

Le déversoir du Capelard permet d'évacuer les débits importants<sup>2</sup> transitant par le voûtage du Flon par temps de pluie. Les eaux, rejetées au lac au droit de l'esplanade des cantons, charrient alors divers objets flottants, emportés par les flots en amont des entrées des voûtages du Flon et de la Louve, de même que

<sup>2</sup> le débit de la crue centennale est estimé à 90 m<sup>3</sup>/s

des déchets grossiers contenus dans les eaux usées collectées. De tels détritux jonchent la surface du lac après chaque événement de pluie importante puis s'échouent en partie sur les rives.

Pour remédier à ces rejets, il est prévu d'équiper l'ouvrage du Capelard d'une installation de dégrillage, à peigne automatique, permettant d'intercepter les déchets grossiers charriés et dimensionnée pour le débit de crue annuelle estimé à 40 m<sup>3</sup>/s.

## 6. Aspects financiers

### 6.1 Coût des travaux

Les travaux de construction de l'ouvrage de prise, de fourniture et de pose de la conduite de dérivation et de réalisation de la station de mini-turbinage ont été mis en soumission publique, conformément à la Loi vaudoise sur les marchés publics. Les coûts des prestations projetés sont basés sur les offres reçues en juin 2003.

Les montants des honoraires, de certains travaux d'aménagement annexes et des équipements de dégrillage de l'ouvrage de prise et du déversoir du Capelard ont été estimés par les mandataires, notamment sur la base de projets comparables réalisés.

Les contributions financières à la construction du tunnel et à la réalisation des galeries souterraines de liaison au voûtage du Flon en contrepartie de leur utilisation pour le passage de la conduite, ont été déterminées sur la base de la différence entre les coûts théoriques de réalisation de façon indépendante et ceux de l'exécution telle que prévue.

#### 6.1.1 Coût total des travaux

Ouvrage de prise	fr.	1'055'000.-
Fourniture et pose de la conduite de dérivation	fr.	4'300'000.-
Station de mini-turbinage	fr.	655'000.-
Installation de dégrillage au Capelard	fr.	700'000.-
Contribution financière à la construction du tunnel et des galeries	fr.	2'990'000.-
Honoraires et frais d'étude	fr.	1'020'000.-
Divers et imprévus (env. 5 %)	fr.	<u>530'000.-</u>
Total	fr.	11'250'000.-

#### 6.1.2 Montants déjà alloués par adoption des conclusions du préavis 2002/63

Fourniture et pose de la conduite de dérivation dans le tunnel	fr.	2'250'000.-
Contribution financière à la construction du tunnel	fr.	2'000'000.-
Frais d'étude	fr.	290'000.-
Divers et imprévus	fr.	<u>330'000.-</u>
Total	fr.	4'870'000.-

#### 6.1.3 Montant complémentaire nécessaire pour la réalisation des travaux

Coût total des travaux	fr.	11'250'000.-
Montants déjà alloués	- fr.	<u>4'870'000.-</u>
Montant complémentaire	<b>fr.</b>	<b>6'380'000.-</b>

### 6.2 Charges annuelles

#### 6.2.1 Charges financières

Les charges financières annuelles, calculées au taux de 4¾ % et avec un amortissement sur 15 ans pour l'installation de dégrillage au Capelard (700'000 francs) et sur 30 ans pour le solde du montant complémentaire (5'025'000 francs), s'élèvent à 384'000 francs.

### 6.2.2 Charges d'exploitation

Ces charges, comprenant l'énergie électrique ainsi que les frais d'exploitation et d'entretien principalement assurés par le personnel communal, sont estimées à :

Ouvrage de prise	fr.	6'000.-
Installation de dégrillage au Capelard	fr.	<u>10'000.-</u>
Charges d'exploitation annuelles	fr.	16'000.-

### 6.2.3 Charges annuelles nettes

Charges financières	fr.	384'000.-
Charges d'exploitation	fr.	<u>16'000.-</u>
Charges annuelles nettes	fr.	400'000.-

Il est rappelé, pour mémoire, que les charges financières du montant de 4'870'000 francs déjà alloué par adoption des conclusions du préavis 2002/63 s'élèvent à 307'900 francs.

### 6.3 Incidences pour le personnel

Les travaux projetés n'auront aucune incidence sur l'effectif du personnel du service.

### 6.4 Plan des investissements

Les travaux envisagés sont inscrits au plan des investissements pour les années 2003 et 2004 pour un montant total de 10'000'000 francs.

La différence entre le montant prévu au plan des investissements et le coût total des travaux du présent préavis (cf § 6.1.1) est due à la réalisation, non prévue initialement, de la station de mini-turbinage et de l'installation de dégrillage au Capelard.

### 6.5 Subventions

Une demande de subvention cantonale a été adressée le 21 décembre 2000 au Département de la sécurité et de l'environnement. Les éventuels subsides seront portés en amortissement du crédit investi.

### 6.6 Développement durable

La micro-centrale électrique, d'un coût de 655'000 francs, constitue une valorisation écologique intéressante. A ce titre, la Municipalité propose de financer cet investissement par le Fonds de développement durable. L'énergie électrique sera valorisée par les services industriels.

## 7. Programme des travaux

Les travaux de construction de l'ouvrage de prise, d'acheminement à pied d'œuvre et de pose de la conduite de dérivation dans le vallon de la Louve et dans le voûtage du Flon ainsi que de réalisation de l'installation de dégrillage au déversoir du Capelard sont fortement dépendants des conditions climatiques et, plus particulièrement, des risques de crues. Il est dès lors prévu de les entreprendre durant les périodes hivernales 2004 et 2005.

La pose de la conduite dans le tunnel ferroviaire et dans les galeries souterraines de liaison dépend quant à elle de l'avancement des travaux de creuse en sous-sol, en cours de réalisation, et d'aménagements intérieurs, qui suivront.

De ce fait, les travaux pourraient débuter en automne 2003 et être achevés à la fin du premier semestre 2005.

## 8. Aspects énergétiques

La station de mini-turbinage développera une production électrique annuelle estimée à environ 466'000 kWh/an. La quasi-totalité de cette production pourra être réinjectée dans le réseau de distribution lausannois et permettra de compenser l'équivalent de la consommation moyenne de 120 ménages. En

outre, l'énergie produite dépassera largement les besoins pour le fonctionnement des équipements électromécaniques de l'ouvrage de prise d'eau, des organes de régulation et de l'installation de dégrillage du déversoir du Capelard.

## 9. Aspects environnementaux

La dérivation des eaux claires de la Louve et leur restitution directe au lac contribueront à l'amélioration du rendement de l'épuration à la STEP de Vidy, par la diminution de la dilution des eaux usées dans les conditions normales de fonctionnement d'une part et, d'autre part, par la diminution du nombre, de l'intensité et de la durée des déversements, par temps de pluie, d'eaux usées non ou partiellement traitées. Il est relevé que le volume des eaux de la Louve correspond à près de 4 % de celui des eaux traitées biologiquement et chimiquement à la STEP de Vidy et équivaut à celui des eaux usées produites par environ 13'500 habitants.

L'installation de dégrillage au déversoir du Capelard permettra, quant à elle, de protéger le lac et ses rives des apports de matériaux et débris flottants, généralement non ou très lentement biodégradables, lors des événements de fortes précipitations.

La réalisation de la station de mini-turbinage trouve, pour sa part, toute sa justification dans la valeur ajoutée qu'elle apporte au projet de dérivation des eaux. En outre, elle permettrait de réduire de plus de 12 tonnes par an les émissions de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) si l'on considère le régime moyen électrique suisse<sup>3</sup>. Cette installation valoriserait directement une source d'énergie renouvelable et locale.

Bien que le projet de dérivation des eaux tel que proposé n'est pas soumis à une étude d'impact sur l'environnement<sup>4</sup>, la zone de retenue dans le vallon de la Louve a fait l'objet d'une notice qui, à l'issue de la phase d'avant-projet, a permis l'élaboration et l'adoption de diverses mesures de réduction des impacts.

Ce projet a été présenté le 1<sup>er</sup> avril 2003 à la Commission de coordination interdépartementale pour la protection de l'environnement (CIPE) et bénéficie du soutien de ses membres.

En outre, il satisfait pleinement aux principes du développement durable prônés par Agenda 21.

## 10. Conclusions

Vu ce qui précède, nous vous prions, Madame la Présidente, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

*Le Conseil communal de Lausanne,*

vu le préavis n° 2003/34 de la Municipalité, du 3 juillet 2003;

où le rapport de la Commission nommée pour examiner cette affaire;

considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

*décide :*

1. d'approuver le projet de dérivation des eaux claires de la Louve et d'installation d'un dégrillage au déversoir du Capelard;
2. d'allouer à cet effet à la Municipalité un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 6'380'000 francs;
3. de prélever un montant de 655'000 francs sur le Fonds de développement durable pour la micro-centrale électrique;
4. d'amortir annuellement le crédit mentionné sous chiffre 2 ci-dessus par la rubrique 4602.331 du budget du service d'assainissement à raison de 46'700 francs pour l'installation de dégrillage au Capelard et de 167'500 francs pour les autres travaux;

<sup>3</sup> cette réduction serait de plus de 210 tonnes de CO<sub>2</sub> par an si l'on considère le régime moyen électrique européen

<sup>4</sup> selon l'Ordonnance du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE)

- 
5. de faire figurer, sous la rubrique 4602.390, les intérêts relatifs aux dépenses découlant du crédit mentionné sous chiffre 2 ci-dessus;
  6. de porter en amortissement du crédit mentionné sous chiffre 2 ci-dessus les éventuelles subventions cantonales.

Au nom de la Municipalité :

Le Syndic :

*Daniel Brélaz*

Le secrétaire :

*François Pasche*