

Dérivation des eaux claires de la Louve
Installation d'un dégrillage au déversoir du Capelard
Information sur les projets et régularisation des crédits alloués
Demande de crédit complémentaire

Préavis n° 2010/68

Lausanne, le 22 décembre 2010

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

1. Objet du préavis

Par ce préavis, la Municipalité vous informe de l'évolution du projet sur l'aménagement de dérivation des eaux claires de la Louve, objet des préavis n°2002/63¹ et 2003/34², vous propose de boucler le crédit alloué par l'adoption du premier cité qui se solde par une économie de projet de Fr. 436'511.62. De plus elle sollicite un montant complémentaire de Fr. 1'050'000, compensé par des recettes de Fr.751'200.60, destiné à régulariser les dépenses supplémentaires inscrites au crédit du second et à achever la réalisation de l'installation de dégrillage prévue au déversoir du Capelard. Ce projet se soldera globalement par un disponible de Fr. 176'764.32 sur le montant total prévu.

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.

Dans ce cadre, un projet visant, d'une part, à extraire les eaux claires du cours d'eau de la Louve déversées dans le réseau d'égouts afin de les restituer directement au lac Léman et, d'autre part, à 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 été présenté à votre Conseil par le biais du préavis n°2003/34 du 3 juillet 2003. Les conclusions de ce dernier ont été adoptées le 16 septembre 2003² et un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 6'380'000 francs a été alors octroyé à cet effet et en complément d'un premier crédit d'investissement de 4'870'000 francs (part d'un crédit d'investissement global de 9'635'000 francs, octroyé par votre Conseil le 8 avril 2003¹ par l'adoption des conclusions du préavis n°2002/63 du 12 décembre 2002, et qui avait pour seul objet de financer diverses installations techniques qui allaient équiper le tunnel projeté par Tridel SA entre Sébeillon et La Sallaz, ainsi qu'une contribution à la construction dudit tunnel).

3. Dérivation des eaux de la Louve

3.1. Description de l'aménagement³

L'aménagement est composé :

- d'un ouvrage de prise qui permet d'introduire les eaux dans la conduite de dérivation. De type barrage poids, il est réalisé en béton non armé. Le niveau de son couronnement correspond à celui de la crue millénaire et se situe 6.25 m au-dessus du lit de la rivière,

¹ BCC 2003, T. I (N°5/II), pp. 381 ss.

² BCC 2003, T. II (N°12), pp. 194 ss.

³ Voir document de présentation joint en annexe au présent préavis

- de la conduite de dérivation, de 700 mm de diamètre intérieur, de type béton à âme en tôle. Sa longueur totale est d'environ 3'862 m. Elle est respectivement posée :
 - en tranchée dans le lit de la rivière,
 - dans un puits vertical de liaison au tunnel de la liaison ferroviaire reliant Sébeillon à l'usine Tridel,
 - sur la banquette côté lac de ce dernier,
 - dans des galeries souterraines de 2.20 m de diamètre reliant le point bas du tunnel au voûtage du Flon,
 - en calotte de ce dernier jusqu'à l'ouvrage existant du Capelard, qu'elle traverse pour rejoindre le déversoir de sécurité permettant ainsi l'évacuation des eaux dérivées directement au lac Léman.
- d'une centrale hydroélectrique, composée d'une turbine de type Pelton à deux injecteurs et à axe vertical, dont le fonctionnement est asservi à une mesure du niveau dans la retenue.

3.2. Déroulement des travaux

Les travaux de réalisation, fortement tributaires de ceux du tunnel ferroviaire, ont été engagés en 2003 et menés à terme en automne 2006. Les principales étapes ont été :

- le percement à Sébeillon dès l'été 2003 de deux galeries, l'une transversale et l'autre latérale de 120 et 95 mètres de longueur respectivement, permettant d'assurer la liaison entre le tunnel ferroviaire Tridel et le voûtage du Flon,
- la suspension de la conduite en calotte dans le voûtage du Flon et dans la galerie transversale, puis sa pose dans la galerie latérale, travaux entrepris dès 2004 et réceptionnés en mars 2006
- la construction de l'ouvrage de prise dans le vallon de la Louve, débutée en octobre 2005 et entièrement achevée en février 2007,
- la pose de la conduite dans le tunnel ferroviaire Tridel de mai à octobre 2006,
- la construction en parallèle du local de turbinage des eaux dérivées, dans l'ouvrage souterrain du Capelard, pose de la turbine et des équipements électriques et de contrôle de l'ensemble de l'aménagement.

Les eaux de la Louve ont été dérivées depuis les premiers essais entrepris à partir du 19 octobre 2006 sur la vanne brise-charge. La première production d'énergie électrique est, quant à elle, intervenue quelques jours plus tard. Une importante phase de tests et de réglages des équipements s'en est suivie (ajustement de la vanne de survitesse, validation d'un modèle de régulation adéquat) ainsi que la résolution de problèmes techniques (fonctionnement inadéquat de la vanne brise-charge située dans le Capelard, réglage du dégrilleur, etc.) tout au long de l'année 2007. Malgré tout, la turbine a pu fonctionner et la production d'électricité pour 2007 s'est élevée à 485'000 kWh, dépassant ainsi de 4% les prévisions attendues.

A noter enfin que l'inauguration de l'aménagement a eu lieu le samedi 24 mars 2007 par l'organisation de portes ouvertes au public.

3.3. Difficultés rencontrées

Plusieurs difficultés ont été rencontrées lors de l'une ou l'autre des phases de travaux, engendrant des retards dans l'avancement du projet, les principales ayant été les suivantes :

- difficulté de mettre en œuvre le dispositif des suspentes de la conduite tant dans le voûtage du Flon que dans la galerie transversale du fait de leur géométrie discontinue,
- inondation partielle des installations de chantier lors de 2 événements pluvieux intenses,
- nécessité de traiter localement une importante fissuration du voûtage du Flon et de renforcer ce dernier sur près de 65 m, travaux ayant fait l'objet du préavis n°2005/8 du 3 février 2005 dont les conclusions ont été adoptées par votre Conseil le 26 avril⁴ de la même année,
- retards accumulés par le consortium chargé d'exécuter le tunnel de la liaison ferroviaire Tridel et occupation du Vallon de la Louve pour les besoins dudit consortium,
- redimensionnement du canal de fuite, apparu nécessaire au terme des essais et après la mise en exploitation.

⁴ BBC 2004-2005, T. II (N°21), pp. 1009 ss.

3.4. Déformations dans le tunnel ferroviaire Tridel

Dès la réception du tunnel ferroviaire, la société Tridel SA a émis des réserves⁵ sur les travaux exécutés, en particulier dans les soutènements mis en œuvre dans les sections en contact avec les marnes. Il a été constaté que l'enveloppe du tunnel ferroviaire souffrait de faiblesses locales de son soutènement qui se sont traduites, à l'endroit le plus critique, par un soulèvement conséquent du radier et des banquettes latérales et, par-là, de la conduite de dérivation.

Le premier constat, pour la Ville de Lausanne, a été fait lors de la visite de réception de la conduite le vendredi 27 octobre 2006, où un vide important a été observé entre les banquettes latérales du tunnel ferroviaire et son radier.

S'en est suivie une période d'observations, d'études et de discussions entre Tridel SA, le consortium d'entreprises ayant réalisé le tunnel et la Ville de Lausanne, chaque partie s'entourant de ses mandataires spécialisés. Une procédure de suivi des déformations de la banquette a été mise en place et des niveaux d'alerte et d'alarme ont notamment été définis pour assurer la sécurité structurale de la conduite de dérivation.

Le niveau d'alarme ayant été atteint en février 2008, une évaluation de la sécurité résiduelle de la conduite a été effectuée et des mesures d'urgence prises pour corriger ses conditions d'appui. Ainsi, le 19 avril 2008 la conduite a été vidée, localement soulevée au moyen de vérins puis remise en place sur les sellettes existantes sur lesquelles des cales de compensation ont été posées en fonction des besoins. L'aménagement a pu être remis en exploitation aussitôt après et une nouvelle valeur du facteur de sécurité résiduel établie, par rapport à l'état constaté de l'ouvrage.

Dans un nouveau rapport remis à fin juillet 2008, le mandataire de la Ville a recommandé de vidanger la conduite, de défaire quelques joints pour supprimer les tensions induites par les déplacements non prévus puis d'étudier un nouveau dispositif d'appui.

Option a donc été prise de suivre les recommandations du bureau d'ingénieurs et de mettre la conduite hors service puis de procéder à sa découpe dans la zone en tension. Ces opérations ont été réalisées le 23 août 2008.

Suivant les avis des différents spécialistes, Tridel SA et le service d'assainissement ont décidé d'un commun accord de ne pas ressouder la conduite ni de la remplir à nouveau, afin de pouvoir comprendre la nature du gonflement avant d'effectuer les travaux de consolidation.

Au fil du temps, le consortium d'entreprises a finalement admis que le tunnel souffrait de défauts et, plus particulièrement, sur trois zones de l'ouvrage souterrain. Il a ainsi été admis que deux d'entre-elles nécessitaient une réfection et un renforcement du tunnel alors qu'une observation de l'évolution des mouvements suffisait dans la troisième. Ces interventions impliquaient le démontage provisoire de la conduite dans les secteurs concernés alors qu'une modification du dispositif d'appui de la conduite s'imposait dans la troisième zone.

L'ensemble de ces travaux, planifiés sur une durée de 4 mois, ont débuté par le démontage nocturne de la conduite de dérivation des eaux de la Louve dès le 13 juillet 2009 dans les zones 1 et 2 afin de libérer le tunnel dans les secteurs devant être assainis. La mise hors service de l'exploitation du tunnel a provoqué un report modal (sur camion) du transport des bennes à ordures à partir du 17 août 2009. Le tunnel ferroviaire a finalement pu être à nouveau remis en service pour la circulation des trains le 4 janvier 2010.

Les travaux de repose de la conduite et d'adaptation des sellettes de support ont quant à eux été entrepris en partie de jour, en mettant hors service le tunnel ferroviaire du 1er au 19 mars 2010, et de nuit, du 22 mars au 1er avril 2010, pour ce qui concerne le remplacement des sellettes. Après réception de l'ouvrage et réalisation de travaux correctifs, la remise en eau de la conduite a été effectuée le 22 avril 2010.

Une fois les travaux dans le tunnel ferroviaire et le remplacement du canal de fuite terminés, la mise en service de l'aménagement a pu avoir lieu après les contrôles usuels des différents équipements électromécaniques. Début juin 2010, la turbine située au Capelard a finalement pu produire à nouveau de l'électricité après un arrêt de 2 ans.

⁵ La réception selon la SIA du tunnel de TRIDEL date du 5 juillet 2006 et mentionne « suivi du soulèvement des tronçons de radier au KM 1160-1290, 1280-1370 et 2570-2670

Il est relevé que les mouvements de la banquette du tunnel ferroviaire se poursuivent au droit de la troisième zone et que la conduite de dérivation fait l'objet de contrôles périodiques selon le plan de surveillance établi. Les nouvelles sellettes d'appui mises en place sont conçues pour corriger l'assise de la conduite de sorte à assurer sa sécurité structurale malgré les déformations observées et une première intervention de modification et de réglage des dispositifs d'appui a été réalisée en novembre 2010.

4. Installation de dégrillage

Le déversoir d'orage du Capelard est le plus important ouvrage de délestage du réseau d'évacuation unitaire du centre urbain lausannois, et permet de limiter les débits de pointe arrivant à la station d'épuration des eaux usées de Vidy lors de fortes pluies. La réalisation d'un dégrilleur sur ce déversoir a pour objectif de limiter le rejet de polluants visibles (objets flottants principalement) finalement déversés dans la baie de Vidy.

Une étude de faisabilité d'une installation de dégrillage des eaux déversées au Capelard a été réalisée par un bureau spécialisé, proposant en finalité plusieurs variantes. Au vu de la complexité du comportement hydraulique de l'ouvrage actuel du Capelard, l'étude a été reprise dans le cadre de l'élaboration du plan général d'évacuation des eaux et a fait l'objet d'une modélisation tridimensionnelle et d'une maquette élaborée par le laboratoire de construction hydraulique (LCH) de l'EPFL, permettant de tester et de valider le fonctionnement de l'ouvrage, ainsi que les effets d'un dégrilleur.

Il a pu être mis en évidence un problème de vitesses d'écoulement élevées dans le bassin du Capelard, pouvant perturber le fonctionnement de certaines variantes d'installations. En finalité, une dernière solution doit encore faire l'objet d'un test au LCH.

Si l'étude effectuée dans le cadre du PGEE a bien démontré la pertinence de mettre en place un ouvrage de prétraitement des eaux déversées sur le site du Capelard, elle a également permis d'affiner le choix de la capacité de dégrillage à approcher. Initialement envisagée à environ 45 m³/s, celle-ci peut être revue à la baisse, sans préjudice significativement les performances globales en matière d'amélioration des eaux déversées. L'ouvrage de dégrillage pourra ainsi être optimisé et son coût ajusté en conséquence.

5. Aspects financiers

5.1. Récapitulation des montants alloués et des dépenses au 29.11.2010

Les montants alloués pour la réalisation de l'aménagement de la dérivation des eaux de la Louve et l'installation d'un dégrillage se répartissent comme suit :

		Préavis 2002/63 (DIPA 4355)	Préavis 2003/34 (DIPA 4363)	Montant total
Ouvrage de prise	Fr.		1'055'000.00	1'055'000.00
Conduite de dérivation	Fr.	2'250'000.00	2'050'000.00	4'300'000.00
Station de mini-turbinage	Fr.		655'000.00	655'000.00
Installation de dégrillage au Capelard	Fr.		700'000.00	700'000.00
Contribution financière au tunnel et galeries	Fr.	2'000'000.00	990'000.00	2'990'000.00
Honoraires et frais d'étude	Fr.	290'000.00	730'000.00	1'020'000.00
Divers et imprévus	Fr.	330'000.00	200'000.00	530'000.00
Total des montants alloués	Fr.	4'870'000.00	6'380'000.00	11'250'000.00

Il est relevé que les principales dépenses liées à la construction de la micro-centrale électrique ont été financées comme prévu par le Fonds de développement durable (FDD). Leur total s'élève à Fr. 610'640.85 TTC et s'inscrit donc dans le montant de Fr. 655'000.00 alloué. Il ne sera dès lors pas tenu compte de ce denier dans les décomptes qui suivent.

Les dépenses au 29 novembre 2010 s'élèvent à :

		Crédit DIPA 4355	Crédit DIPA 4363	Montant total HT
Ouvrage de prise	Fr.	136'142.30	1'052'380.40	1'188'522.70
Conduite de dérivation	Fr.	2'126'026.03	2'910'035.60	5'036'061.63
Station de mini-turbinage (hors FDD)	Fr.		10'239.80	10'239.80
Installation de dégrillage au Capelard	Fr.		11'862.00	11'862.00
Contribution financière au tunnel et galeries	Fr.	1'860'000.00	920'000.00	2'780'000.00
Honoraires et frais d'étude	Fr.	287'907.50	632'106.65	920'014.15
Divers et imprévus	Fr.	23'412.55	194'365.55	217'778.10
Frais engagés suite aux déformations du tunnel	Fr.		284'957.90	284'957.90
Total HT des dépenses au 29 novembre 2010	Fr.	4'433'488.38	6'015'947.90	10'449'436.28

Les écarts entre les montants prévus (hors FDD) et ceux dépensés au 29 novembre 2010 s'établissent dès lors comme suit :

		Crédit DIPA 4355	Crédit DIPA 4363	Montant total HT
Ouvrage de prise	Fr.	-136'142.30	2'619.60	-133'522.70
Conduite de dérivation	Fr.	123'973.97	-860'035.60	-736'061.63
Station de mini-turbinage	Fr.		-10'239.80	-10'239.80
Installation de dégrillage au Capelard	Fr.		688'138.00	688'138.00
Contribution financière au tunnel et galeries	Fr.	140'000.00	70'000.00	210'000.00
Honoraires et frais d'étude	Fr.	2'092.50	97'893.35	99'985.85
Divers et imprévus	Fr.	306'587.45	5'634.45	312'221.90
Frais engagés suite aux déformations du tunnel	Fr.		-284'957.90	-284'957.90
Disponible (+) ou dépassement (-) au 29.11.10	Fr.	+436'511.62	-290'947.90	145'563.72

Les écarts sont essentiellement liés à la particularité des ouvrages et des conditions locales, aux difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de la conduite de dérivation, à la conception initiale inadaptée du canal de fuite et à la prolongation de la durée des travaux dictée par celle de la réalisation du tunnel ferroviaire. Outre les hausses dues pour le retard dans le démarrage des travaux et les montants engagés par suite des déformations du tunnel ferroviaire, les principales dépenses imprévues et revendications justifiées sont résumées dans le tableau suivant (montants hors taxes) :

Travaux en régie, suppléments pour élargissement et approfondissement de la semelle de l'ouvrage de prise, mouvements de terres, évacuation de matériaux en décharge inerte, pose de piézomètres et de drainages de décharge	Fr.	142'653.-
Pontonnage de la partie rétrécie du voûtage du Flon et plus-value pour fourniture de supports en inox	Fr.	195'450.-
Prestations d'ingénierie réalisées par les entreprises de construction, travaux et fournitures complémentaires pour la pose de la conduite dans le voûtage du Flon	Fr.	215'672.-
Plus-value pour prolongation supplémentaire de la durée de chantier dans le voûtage du Flon, pour les études et travaux de poses	Fr.	193'118.-
Installations de chantier supplémentaires, plus-value sur sellettes d'appui de la conduite par suite de la modification du profil du tunnel, fournitures supplémentaires	Fr.	96'709.-
Remplacement du canal de fuite	Fr.	75'158.-
Suppléments sur les honoraires d'ingénieurs pour prolongation de la durée du mandat	Fr.	109'600.-

5.2. Remboursement des montants liés au tunnel ferroviaire

Les incidences du retard pris dans la réalisation du tunnel ferroviaire et de la modification de son profil ont fait l'objet de décomptes adressés à la société Tridel SA, laquelle a remboursé en 2008 les montants suivants (montants qui ont été portés en amortissement du crédit d'investissement):

Frais dus au retard du chantier d'exécution du tunnel	Fr. 265'165.40
Frais dus par suite de la modification du profil normal du tunnel	Fr. 34'268.40
Montant HT remboursé par Tridel SA en avril 2008	Fr. 299'433.85

S'agissant des frais et dépenses liés aux déformations du tunnel ferroviaire, leur montant total s'élève au 29.11.2010 à Fr. 1'141'970.- HT. Celui-ci est entièrement à la charge du consortium d'entreprises du tunnel et de Tridel SA, laquelle doit et remboursera à la Ville les montants suivants :

Dépenses inscrites au 29.11.2010	Fr. 284'957.90
Honoraires, montants engagés et prétentions de la Ville de Lausanne	Fr. 166'808.85
Montant HT à recevoir	Fr. 451'766.75

Par ailleurs, tous les frais engagés pour le calage de la conduite par suite des déplacements futurs de la banquette d'appui seront assurés à parts égales entre Tridel SA et le service d'assainissement, jusqu'à concurrence d'un gonflement total de 12 cm à partir duquel le tunnel devra être réparé de nouveau par le consortium d'entreprises qui prendra alors en charge les frais liés à la conduite de dérivation.

5.3. Dépenses à venir

Les dépenses à venir sont résumées comme suit :

Contrôle, relevé et calage de la conduite	Fr. 100'000.00
Honoraires et frais	Fr. 60'000.00
Modification du déversoir d'orage et mise en œuvre du dégrillage au Capelard	Fr. 600'000.00
Total HT des dépenses à venir	Fr. 760'000.00

Il est dès lors proposé :

- de boucler le crédit DIPA 4355 présentant un solde disponible de Fr. 436'511.62 au 29.11.2010,
- de solliciter un crédit complémentaire d'investissement au crédit DIPA 4363 de Fr. 1'050'000 afin de régulariser le dépassement de Fr. -290'947.90 affiché au 29.11.2010 et de couvrir les dépenses de Fr. 760'000 à venir.

5.4. Bilan global

Disponible sur le crédit DIPA 4355	Fr. 436'511.62
Dépassement sur le crédit DIPA 4363	Fr. -290'947.90
Montant remboursé par Tridel SA en 2008	Fr. 299'433.85
Montant à recevoir	Fr. 451'766.75
Dépenses à venir	Fr. -760'000.00
Recettes à venir (50% des coûts de contrôle et de calage de la conduite)	Fr. 40'000.00
Total disponible sur le montant global prévu	Fr. 176'764.32

5.5. Charges financières et d'entretien

Les travaux et dépenses dus au retard dans la réalisation du tunnel ferroviaire et à ses déformations n'entraînent pas de dépenses d'entretien ni de charges financières supplémentaires dans la mesure où les montants correspondants sont couverts par le consortium d'entreprises du tunnel ou par Tridel SA.

5.6. Plan des investissements

Le montant des dépenses supplémentaires est inscrit au plan des investissements pour les années 2011-2014 pour un montant de 1'000'000 francs, entièrement compensé par des recettes.

5.7. Subventions

Les travaux réalisés ont bénéficié d'une subvention cantonale d'un montant total de Fr. 3'103'974.94 HT, représentant 31 % des dépenses admises. Celle-ci a été versée à la Ville sur la base de décomptes annuels. Les travaux à venir ne bénéficieront plus d'une telle subvention.

6. Conclusions

Fondé sur ce qui précède, la Municipalité vous prie Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis n° 2010/68 de la Municipalité, du 22 décembre 2010;

ouï le rapport de la Commission nommée pour cette affaire;

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

décide :

1. de prendre acte de la réalisation de l'aménagement de dérivation des eaux de la Louve, des conditions particulières ayant entouré les travaux, des montants dépensés à cet effet au 29 novembre 2010 et des travaux de surveillance et de calage à prévoir ;
2. de prendre acte du solde des travaux à réaliser pour l'installation de dégrillage prévue au déversoir du Capelard ;
3. d'allouer à la Municipalité un crédit complémentaire d'investissement du patrimoine administratif de 1'050'000 francs destiné à régulariser les dépenses inscrites au crédit d'investissement relatif au préavis 2003/34 « Dérivation des eaux claires de la Louve – Installation d'un dégrillage au déversoir du Capelard » (DIPA 4363) et à couvrir les dépenses à venir ;
4. d'amortir annuellement le crédit mentionné sous chiffre 3 ci-dessus à raison de 105'000 francs par la rubrique 4602.331 du Service d'assainissement ;
5. de faire figurer, sous la rubrique 4602.390 du Service d'assainissement, les intérêts relatifs aux dépenses découlant du crédit mentionné sous chiffre 3 ci-dessus ;
6. de porter en amortissement du crédit mentionné sous chiffre 3 ci-dessus les remboursements prévus ;
7. de prendre acte du bouclage du crédit d'investissement relatif au préavis 2002/63 « Dérivation de la Louve et extension des réseaux eaux, électricité et téléseuil – Utilisation du tunnel Sébeillon – La Sallaz » (partie Service d'assainissement, DIPA 4355).

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Daniel Brélaz

Le secrétaire :
Philippe Meystre