Ville de Lausanne
Municipalité

Services industriels

Réparation des pales et manteaux de roue et révision des alternateurs de l'aménagement hydroélectrique de Lavey

Transfert au patrimoine financier

Préavis Nº 2020 / 12

Lausanne, le 9 avril 2020

Madame la Présidente, Mesdames, Messieurs,

1. Résumé

Ce préavis sollicite le financement de travaux de maintenance des pales et des alternateurs des groupes de production de l'aménagement de Lavey. La Municipalité profite de ce préavis pour transférer cet aménagement du patrimoine administratif au patrimoine financier. Le patrimoine administratif est constitué des actifs qui servent directement aux buts de la Commune. Les actifs du patrimoine administratif sont inaliénables. Le patrimoine financier est lui constitué par les valeurs patrimoniales qui ne contribuent qu'indirectement à l'accomplissement de tâches publiques, par leur valeur en capital ou par leur rendement. Les actifs qui figurent au patrimoine financier sont cessibles.

Le règlement cantonal sur la comptabilité des communes prévoit à son article 26 que les installations techniques des services industriels font partie du patrimoine administratif. Ce règlement datant de 1979 fait référence à une notion historique des services industriels. À cette époque, la production d'énergie était encore indissociablement liée à la distribution et à la fourniture d'énergie. Aujourd'hui, le marché de l'électricité est partiellement libéralisé pour la fourniture d'énergie, et cette dernière peut être achetée sur le marché. La production d'énergie, qui relève bien d'un intérêt public et présente un caractère stratégique pour une nation, a toutefois perdu son caractère de tâche publique pour devenir en premier lieu une activité économique. En outre, les concessions pour l'usage de la force hydraulique dont bénéficie l'aménagement ont une durée limitée de 80 ans et le droit fédéral établit la possibilité pour les autorités cantonales d'exercer un droit de retour. Cela signifie que l'aménagement de Lavey est implicitement cessible. Or, les seuls biens cessibles d'une collectivité publique sont ceux du patrimoine financier.

Sur la base de ces considérations, le service cantonal concerné a donné son aval à ce transfert.

2. Objet du préavis

La Municipalité demande à votre Conseil l'autorisation de transférer les actifs de l'aménagement hydroélectrique de Lavey, y compris les parcelles nécessaires à son exploitation, du patrimoine administratif, inaliénable par définition, au patrimoine financier, cet aménagement étant cessible par la nature même du système de concession de la force hydraulique.

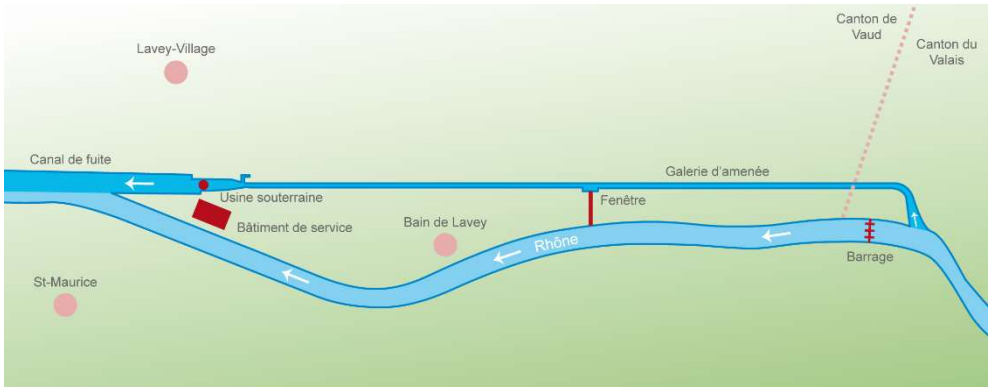
La Municipalité sollicite également un crédit d'investissement du patrimoine financier de CHF 5'100'000.- pour la réparation des pales de roue et des manteaux des turbines et pour la révision des alternateurs de l'aménagement hydroélectrique de Lavey.

La Municipalité propose de financer cet investissement par prélèvement sur le fonds de réserve et de renouvellement de Lavey.

3. Préambule

3.1 L'aménagement de Lavey

L'aménagement hydroélectrique de Lavey utilise la chute de 44 mètres entre le barrage situé sur les Communes de St-Maurice et de Collonges, et la centrale souterraine située près de Lavey-Village, sur la Commune de Lavey-Morcles.



Plan d'ensemble de l'aménagement de Lavey

La Ville de Lausanne est au bénéfice d'une concession valaisanne pour 58% des droits d'eau et d'une concession vaudoise pour 42% des droits d'eau. Ces deux concessions de 80 ans arrivent à échéance le 31 décembre 2030.

Les travaux de construction de cet aménagement au fil de l'eau ont débuté en 1945. La mise en service a eu lieu en 1950. La centrale disposait initialement de deux groupes turbo-alternateur (groupes n° 1 et n° 2). Un troisième groupe (n° 3) a été installé en 1957. Les turbines, d'une puissance de 31 MW chacune, sont de type Kaplan à axe vertical ; leurs roues sont composées de huit pales. La production annuelle est d'environ 400 GWh, ce qui correspond à près de la moitié de la fourniture des SIL aux clients finaux.

Le régime hydrologique du Rhône se caractérise par de hautes eaux au printemps et en été (saison d'été) et par de basses eaux en automne et en hiver (saison d'hiver). Le débit du Rhône à l'amont du barrage de l'aménagement de Lavey est toutefois modifié par la présence d'aménagements hydroélectriques à accumulation sur ses affluents en amont : leurs barrages accumulent l'eau provenant des bassins versants en saison d'été et la restituent en saison d'hiver.

En période de hautes eaux, le Rhône charrie des grosses quantités de sédiments graveleux et sableux en suspension qui contiennent une forte proportion de sable fin granitique très abrasif. Ce sable transporté par les eaux turbinées use les parties mouillées des ouvrages et installations de production, dont les turbines qui, de surcroît, produisent à pleine puissance durant cette période. De ce fait, chaque saison d'hiver, l'un des trois groupes est mis hors eau pour une maintenance systématique et préventive. Par ailleurs, tous les 30 ans environ, un groupe est démonté entièrement pour une révision complète.

A l'origine, les trois turbines ont été construites par des entreprises différentes : le groupe n° 1 par les Ateliers des Charmilles à Genève (AC), le groupe n° 2 par les Ateliers mécaniques de Vevey (ACMV) et le groupe n° 3 par un consortium entre les ACMV et les AC. Les trois turbines sont ainsi de conception différente.

3.2 Retour d'expérience sur les revêtements des pales de roue turbine

En 1995, lors du remplacement des pales du groupe n° 1, un revêtement de surface anti-usure a été réalisé sur deux des pales de la roue. Ce revêtement, constitué de carbure de tungstène, a été appliqué par un procédé de projection thermique à haute vitesse HVOF (High Velocity Oxygen Fuel).

En parallèle, des tests d'érosion ainsi que des tests de cavitation ont été effectués. Les essais se sont révélés probants et ils ont été étendus en 1998 à toutes les pales et au manteau de roue du groupe n° 2 lors de sa révision. Au vu du résultat positif de ces expérimentations, le revêtement au carbure de tungstène a été progressivement appliqué sur les autres jeux de pales et manteaux des autres groupes.

Après 21 ans de retour d'expérience, les résultats obtenus sont excellents. Les pales sont désormais réparées et revêtues tous les six ans pour obtenir une usure maîtrisée, alors qu'auparavant, les pales fortement usées se réparaient in situ par meulage et par soudure (recharge) tous les trois ans ; les travaux de réhabilitation se réalisaient par deux équipes et durant trois mois.

Depuis l'utilisation de ce procédé, l'usure des pales revêtues se résume à quelques attaques dues à la cavitation. Leur réhabilitation consiste à réparer par soudure ces attaques sur la collerette et l'assiette des pales, puis à rétablir l'uniformité de l'épaisseur du revêtement.

La matière du revêtement ultradur en carbure de tungstène au chrome-cobalt (Wc-Co-Cr) a par ailleurs été constamment améliorée au fil du temps.

3.3 Alternateurs

Les alternateurs des trois groupes de production ont été fabriqués par Brown Boveri. Ils ne sont pas soumis à la même périodicité de révision que les turbines elles-mêmes.

Tous les trois ou six ans un diagnostic électrique de l'ensemble d'un alternateur est réalisé. Ces contrôles réguliers sont réalisés depuis 1971 pour surveiller le vieillissement des bobinages. D'autre part, le rotor est déposé tous les neuf ou 12 ans pour un contrôle du calage des encoches sur le stator et un éventuel nettoyage du stator par un sablage au dioxyde de carbone (CO_2) ou à la main.

Considérant leurs heures de fonctionnement, la connaissance sur l'état de santé mécanique des rotors doit être améliorée. En effet, aucun contrôle non-destructif n'a été réalisé sur ces pièces jusqu'à ce jour. C'est pourquoi, des calculs d'aptitude au service des rotors sont en cours de réalisation. Ils doivent permettre d'estimer la durée de vie résiduelle des pièces mécaniques et de cibler la localisation des contrôles non-destructifs à effectuer.

Ces contrôles permettront de vérifier l'absence ou la présence de défauts qui, cas échéant, et si nécessaire, devront être réparés.

4. Travaux prévus

Les travaux prévus dans le présent préavis s'ajoutent aux tâches de révision courante qui sont réalisées successivement chaque année sur un des groupes de production.

4.1 Réparation des pales et manteaux

La réparation des pales et des manteaux consiste en un sablage de l'ancien revêtement, un re-profilage des pièces par soudage/meulage (éventuellement usinage), des contrôles et la projection du nouveau revêtement par HVOF.

La campagne 2020-2023 de réparation des pales et des manteaux est prévue comme suit :

— 2020-2021 : révision du manteau du groupe 3 avec montage des pales actuellement en réserve ; réparation du jeu de pales démontées du groupe 3 ;

— 2021-2022 : révision du manteau du groupe 2 et montage des pales issues du groupe 3 ; réparation du jeu de pales démontées du groupe 2 ;

— 2022-2023 : révision du manteau du groupe 1 et montage des pales issues du groupe 2 ; réparation du jeu de pales démonté du groupe 1 et mise en réserve pour un montage lors de la prochaine campagne de réparation 2026-2027.

Le démontage et le montage seront réalisés par le personnel des SIL.

4.2 Révision des alternateurs

Les tâches prévues pour la révision de chaque alternateur sont les suivantes :

— diagnostique électrique avant démontage ;
— dépose du rotor (SIL) ;
— démontage des pôles rotoriques (SIL avec un chef monteur externe) ;
— révision des pôles rotoriques ;
— nettoyage au dioxyde de carbone du stator ;
— retouche vernis semi-conducteur du stator ;
— contrôle des roues polaires ;
— contrôle de l'arbre alternateur et de la visserie d'accouplement ;
— révision de l'excitatrice ;
— remontage des pôles (SIL avec un chef monteur externe) ;
— pose du rotor (SIL) ;
— mesures et contrôles après révision (SIL et fournisseur) ;
— mise en service (SIL et fournisseur).

Les travaux sont prévus à l'identique sur les trois groupes mais peuvent évoluer suivant les découvertes faites en cours de révision.

Les révisions des alternateurs sont prévues comme suit :

— 2020-2021 : groupe n° 3 ;
— 2021-2022 : groupe n° 2 ;
— 2025-2026 : groupe n° 1.

Les révisions des vannes de garde des trois groupes sont planifiées entre 2022 et 2025, ce qui explique le report en 2025-2026 de la révision de l'alternateur du groupe 1.

5. Historique des jeux de pales

L'historique des jeux de pales revêtues au carbure de tungstène et actuellement en exploitation est le suivant :

— années de fabrication des jeux de pales exploitées :
  — jeu de pales n° I : 1997 ;
  — jeu de pales n° II : 2001 :
  — jeu de pales n° III : 2003 ;
  — jeu de pales n° IV : 2006.
— nombre de révisions :
  — jeu de pales n° I : 3 (actuellement comme jeu de réserve) ;
  — jeu de pales n° II : 2 (+ 1 avec celle du présent préavis) ;
  — jeu de pales n° III : 1 (+ 1 avec celle du présent préavis) ;
  — jeu de pales n° IV : 1 (+ 1 avec celle du présent préavis).
— années de service :
  — jeu de pales n° I : 18 ans (actuellement comme jeu de réserve) ;
  — jeu de pales n° II : 18 ans (au moment de la révision prévue dans le présent préavis) ;
  — jeu de pales n° III : 12 ans (au moment de la révision prévue dans le présent préavis) ;
  — jeu de pales n° IV : 12 ans (au moment de la révision prévue dans le présent préavis).

6. Historique des alternateurs

L'historique des interventions principales sur les alternateurs des groupes de production est le suivant :

- mise en service :
  - groupe I : 1950 ;
  - groupe II : 1950 ;
  - groupe III : 1956.
- révision des alternateurs avec démontage des pôles du rotor, opération similaire prévue dans le présent préavis :
  - groupe I : 1973-1974 ;
  - groupe II : 1971-1972 ;
  - groupe III : 1975-1976.
- révision des alternateurs avec remplacement du bobinage et fer statoriques :
  - groupe I : 1983-1984 ;
  - groupe II : 1982-1983 ;
  - groupe III : 1984-1985.
- révision des alternateurs avec nettoyage CO_2 du stator et révision de l'excitatrice soit deux opérations similaires à celles prévues dans le présent préavis :
  - groupe I : 2004 ;
  - groupe II : 2003-2004 ;
  - groupe III : 2002.

7. Cohérence avec le développement durable

La révision des alternateurs avec contrôle du rotor et la réparation des pales et du manteau des turbines proposées s'inscrivent dans la continuité de la stratégie d'entretien suivie depuis de nombreuses années sur l'aménagement de Lavey. Elle permet de maintenir sur le long terme l'aptitude des installations à produire. Elle est basée sur un déclenchement préventif des travaux de maintenance en fonction de l'état constaté des installations et de leur évolution envisagée. Cette manière de faire permet ainsi d'utiliser au mieux tout le potentiel des installations sur leur durée de vie utile.

8. Aspects financiers

8.1 Conséquences sur le budget d'investissement

La charge totale d'investissement est de CHF 5'100'000.-, soit CHF 2'400'000.- pour la campagne de réparation des pales et des manteaux et CHF 2'700'000.- pour la révision des alternateurs. Le total se répartit de la manière suivante :

- matériel et prestations de tiers : CHF 3'600'000.- ;
- coût de la main-d'œuvre interne : CHF 1'500'000.-.

Les montants principaux envisagés sont établis sur la base d'offres budgétaires récentes et des dépenses effectives constatées lors de la dernière campagne de réparation des pales et des manteaux. Pour tenir compte de certains imprévus, qui pourraient survenir notamment lors de la révision de l'alternateur et des éventuelles fluctuations de prix jusqu'à l'achèvement des travaux, un montant de réserve est pris en compte.

Les coûts des prestations internes relatives aux objets révisés ou réparés sont compris dans les montants du crédit demandé. Ils sont estimés à environ un peu moins de 30% du montant total de l'investissement. Cette part peut cependant varier en fonction des disponibilités du personnel compétent de l'aménagement au moment de réaliser les tâches attendues.

A noter que les travaux de maintenance particulière, ainsi prévus successivement sur chacun des groupes de production et financés par le présent préavis, vont se dérouler en parallèle des travaux annuels d'entretien courant à réaliser sur le même groupe de production. Pour cet entretien courant, les dépenses et prestations internes seront financées par les comptes annuels de fonctionnement et ne sont donc pas considérées dans ce préavis.

L'utilisation de ce montant se répartit sur la période 2020-2026 de la manière suivante :

(en milliers de CHF)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Dépenses d'investissements	650,0	1'700,0	1'350,0	500,0		350,0	550,0	5'100,0
Prélèvement sur fonds	-650,0	-1'700,0	-1'350,0	-500,0	-	-350,0	-550,0	-5'100,0
Total net	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

L'aménagement devant être basculé au patrimoine financier, le crédit sollicité par le présent préavis ne figure pas au plan des investissements pour les années 2020 à 2023, qui ne porte que sur le patrimoine administratif.

Les dépenses seront financées par prélèvement sur le fonds de réserve et de renouvellement de Lavey dans l'année où elles seront consenties. Elles n'entrainent donc pas d'intérêt intercalaire. Au 31 décembre 2019, ce fonds présentait un solde de CHF 25'586'756.57.

8.2 Incidences sur le budget de fonctionnement

Les coûts des prestations internes nécessaires à l'accomplissement des travaux, objets du présent préavis étant compris dans le montant total du crédit d'investissement demandé, les coûts de la main d'œuvre interne effectivement utilisés durant l'année viendront d'autant réduire les charges du compte de fonctionnement de l'année considérée.

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Total
Personnel suppl. (en EPT)								
(en milliers de CHF)								
Charges de personnel								0,0
Charges d'exploitation								0,0
Charges d'intérêts								0,0
Amortissement								0,0
Total charges suppl.	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
Diminution de charges								0,0
Revenus	-250,0	-500,0	-350,0	-100,0		-150,0	-150,0	-1'500,0
Total net	**-250,0**	**-500,0**	**-350,0**	**-100,0**	**0,0**	**-150,0**	**-150,0**	**-1'500,0**

9. Transfert de l'aménagement au patrimoine financier

La Municipalité propose à votre Conseil de transférer l'aménagement de Lavey du patrimoine administratif au patrimoine financier. Ce transfert aura pour effet de diminuer la dette nette (dette nette = dette brute – patrimoine financier). Les parties mouillées de l'aménagement (barrage, galerie d'accès, turbines, canal de fuite, notamment) revenant à titre gratuit aux concédants à l'échéance de la concession, elles seront amorties pour atteindre une valeur nulle en 2030. En 2030, l'aménagement figurera au bilan de la Ville à la valeur comptable des parties sèches (alternateurs, cheminée d'équilibre, caverne et usine, notamment), pour lesquelles les durées d'amortissement usuelles à la branche sont utilisées.

Pour rappel, le patrimoine financier est constitué par les valeurs patrimoniales qui ne contribuent qu'indirectement à l'accomplissement de tâches publiques par leur valeur en capital ou par leur rendement. Les actifs qui figurent au patrimoine financier sont cessibles.

Le patrimoine administratif est constitué des actifs qui servent directement aux buts de la Commune. Les actifs du patrimoine administratif sont inaliénables.

Le règlement cantonal sur la comptabilité des communes prévoit à son article 26 que les installations techniques des services industriels font partie du patrimoine administratif. Ce règlement datant de 1979 fait référence à une notion historique des services industriels. À cette époque, la production d'énergie était encore indissociablement liée à la distribution et à la fourniture d'énergie. Aujourd'hui, le marché de l'électricité est partiellement libéralisé pour la fourniture d'énergie et cette dernière peut être achetée sur le marché. La production d'énergie, qui relève bien d'un intérêt public et présente un caractère stratégique pour une nation, a toutefois perdu son caractère de tâche publique pour devenir en premier lieu une activité économique.

En outre, les concessions pour l'usage de la force hydraulique dont bénéficie l'aménagement ont une durée limitée de 80 ans et le droit fédéral établit la possibilité pour les autorités cantonales d'exercer un droit de retour. Cela signifie que l'aménagement de Lavey est implicitement cessible. Or, les seuls biens cessibles d'une collectivité publique sont ceux du patrimoine financier[1].

Sur la base de ces considérations, le service cantonal des communes et des relations institutionnelles (SeCRI ; aujourd'hui Service des communes et du logement (SCL)), a donné son aval à ce transfert en 2012.

Les parcelles nécessaires à l'exploitation de l'aménagement seront transférées du patrimoine administratif au patrimoine financier. Il s'agit des parcelles suivantes :

— sur la Commune de Bex : parcelle n° 1'839 ;

— sur la Commune de Collonges : parcelle n° 210 ;

— sur la Commune de Lavey-Morcles : parcelles n^{os} 322, 326, 399, 821, 841 et 853 ;

— sur la Commune de Saint-Maurice : parcelle n° 1'620.

La valeur comptable de l'aménagement au 31 décembre 2019 était de CHF 20'290'576.82 y compris les terrains et les éléments du poste de transformation qui relèvent de la centrale. La valeur comptable des terrains mentionnés ci-dessus était à cette date de CHF 30'929.78. La valeur qui sera utilisée pour le transfert de l'aménagement au patrimoine financier sera celle au 31 décembre de l'année qui précède la décision de votre Conseil, soit, en principe, la valeur au 31 décembre 2019.

Le transfert de l'aménagement de Lavey au patrimoine financier sera réalisé pour l'exercice 2020 et aura pour conséquence une diminution de la dette nette d'un montant équivalent à la valeur transférée.

En outre, les préavis suivants sont encore ouverts et octroient des crédits du patrimoine administratif qu'il faut transformer en crédits du patrimoine financier :

— le préavis N° 2012/26 « Aménagement hydroélectrique de Lavey – Renouvellement des services internes et des transformateurs d'intensité des groupes de production – Début des études de mise aux normes – Compléments d'études pour le projet Lavey+ » ;

— le préavis N° 2015/89 intitulé « Remplacement du dégrilleur Bieri et de la voie de roulement de la prise d'eau de l'aménagement hydroélectrique de Lavey » ;

— le compte d'attente (2018/CA1) ouvert pour financer les études initiales pour le rétablissement de la libre migration piscicole au barrage de l'aménagement hydroélectrique de Lavey.

[1] En 2031, la part valaisanne de la concession devrait revenir aux Forces motrices valaisannes. Elles deviendraient alors propriétaire de 58% de l'aménagement, via une société anonyme commune à créer avec la Ville de Lausanne.

10. Conclusions

Eu égard à ce qui précède, la Municipalité vous prie, Madame la Présidente, Mesdames, Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis N° 2020 / 12 de la Municipalité, du 9 avril 2020 ;

ouï le rapport de la commission nommée pour examiner cette affaire ;

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

décide :

1. de transférer l'aménagement hydroélectrique de Lavey du patrimoine administratif au patrimoine financier des Services industriels, ainsi que les parcelles n^{os} 1'839 sur la Commune de Bex, n° 210 sur la Commune de Collonges, n^{os} 322, 326, 399, 821, 841 et 853 sur la Commune de Lavey-Morcles et n° 1'620 sur la Commune de Saint-Maurice, à la valeur comptable au 31 décembre 2019 ;
2. de transférer les crédits suivants du patrimoine administratif au patrimoine financier : les préavis N° 2012/26 et N° 2015/89, ainsi que le compte d'attente 2018/CA1 ;
3. d'allouer à la Municipalité un crédit d'investissement du patrimoine financier de CHF 5'100'000.- pour la campagne de révision des pales et manteaux et pour la réalisation des travaux de révision des alternateurs des trois groupes de production de l'aménagement ;
4. d'amortir ce crédit au fur et à mesure des dépenses annuelles par prélèvement sur le fonds de réserve et de renouvellement de Lavey.

Au nom de la Municipalité

Le syndic
Grégoire Junod

Le secrétaire
Simon Affolter

Annexe : vue en coupe d'un groupe turbine-alternateur