



Renouvellement des membranes d'ultrafiltration et de l'étape de préfiltration sur l'usine de production d'eau potable de Lutry

Demande de crédit

Préavis N° 2020 / 23

Lausanne, le 2 juillet 2020

Madame la Présidente, Mesdames, Messieurs,

1. Résumé

La chaîne de traitement de l'eau de l'usine de Lutry comprend une étape d'adsorption sur charbon actif, une préfiltration et une filtration membranaire éliminant notamment bactéries et virus. Une désinfection finale protège l'eau d'une réinfection ultérieure. Le débit maximum de production actuel est de 48'000 l/min (0.8 m³/s).

Les membranes d'origine ont toutes été renouvelées à une occasion entre 2005 et 2014. La durée de vie garantie par le fournisseur est d'une dizaine d'années environ. Les membranes arrivant au terme de leur durée d'exploitation doivent être renouvelées une seconde fois. Toutefois, au vu de l'évolution technologique, l'exploitant prévoit de remplacer les membranes en acétate de cellulose exploitées actuellement par des membranes en Polyéthersulfone (PES).

Par ailleurs, les cinq préfiltres positionnés en amont de l'étape d'ultrafiltration commencent également à montrer des signes de vieillissement. Mis en service en 2000, ils n'ont jamais été renouvelés à ce jour.

La présente demande de crédit concerne donc le renouvellement des trois dernières lignes d'ultrafiltration, ainsi que le remplacement des cinq préfiltres en 2021.

Ce préavis s'inscrit dans le programme de législature qui prévoit, dans son chapitre « Des équipements publics et des réseaux de qualité », de « Garantir la qualité de l'eau (...) ».

2. Objet du préavis

Par le présent préavis, la Municipalité sollicite de votre Conseil l'octroi d'un crédit-cadre de CHF 2'420'000.- pour financer le remplacement des modules d'ultrafiltration de l'usine de production d'eau potable de Lutry et de leurs blocs support, ainsi que de la préfiltration protégeant l'étape d'ultrafiltration.

L'usine de production d'eau potable de Lutry a été mise en service pour sa première étape en août 2000 pour une capacité de 48'000 l/min (0.8 m³/s). Elle assure aujourd'hui 20% de la production des volumes distribués par le Service de l'eau (Saint-Sulpice 33% ; Bret 18% ; Sonzier 13% ; Sources 16%).

La production d'eau potable est assurée par une adsorption sur charbon actif en poudre couplée à une filtration membranaire (ultrafiltration).

Ces modules ont été mis en service par étapes entre 2005 et 2014. Après 8 à 10 ans d'activité, il a été constaté des symptômes de vieillissement qui démontrent la nécessité de les remplacer à court terme. La prolongation de leur durée de vie est hasardeuse et expose l'usine de Lutry au risque d'une baisse importante de sa capacité de production et à une altération de la qualité de l'eau produite.

Il faut cependant préciser que l'évolution de la dégradation des membranes est relativement lente, grâce à des conditions d'exploitation favorables : température basse de l'eau et temps moyen journalier de fonctionnement des membranes moins important que celui admis pour l'évolution-type. Ce constat rassurant permet d'envisager un remplacement échelonné sur trois ans.

Par ailleurs, les préfiltres positionnés en amont de l'étape d'ultrafiltration commencent également à montrer des signes de vieillissement. Mis en service en 2000, ils n'ont jamais été renouvelés à ce jour. Les collecteurs composant les unités de préfiltration se détériorent, voire se perforent, et des fuites ont déjà été observées.

3. Préambule

Mise en service en 2000, l'usine de production d'eau potable de Lutry, d'une capacité de 0.8 m³/s, produit en moyenne 6 millions de m³ par an. L'eau est prélevée dans le lac Léman puis traitée au moyen d'une mise en contact avec du charbon actif en poudre couplée à une filtration membranaire (ultrafiltration) et d'une désinfection à l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) en très faible concentration. L'eau traitée est ensuite refoulée au moyen de huit pompes vers les réservoirs de Montétan, Montalègre et la Croix-sur-Lutry.

Lors de sa mise en service, des membranes en acétate de cellulose ont été installées sur les blocs. Les membranes d'origine ont toutes été progressivement renouvelées à une occasion. La durée de vie garantie par le fournisseur est d'une dizaine d'années environ. Les membranes arrivant au terme de leur durée d'exploitation doivent être renouvelées une seconde fois. Toutefois, la technologie membranaire ayant évolué, il est prévu que les membranes en acétate de cellulose soient remplacées par des membranes en Polyéthersulfone (PES).

Les cinq préfiltres protégeant les membranes d'ultrafiltration doivent également être renouvelés afin de parfaitement jouer leur rôle et de ne pas risquer de détériorer ou colmater les fibres membranaires.

Un crédit d'investissement de CHF 6'400'000.- (préavis N° 2010/27) a été alloué en novembre 2010 dans l'optique de remplacer les modules d'ultrafiltration, le matériel de supervision et les automates programmables de l'usine de production d'eau potable de Lutry¹. Ainsi, la supervision et les automates programmables ont été modernisés en 2018. Les membranes du premier groupe de trois blocs, ainsi que leurs supports, ont été renouvelés en 2019. Les équipements relatifs aux maintenances (pompes) ont également été changés afin de permettre l'exploitation en parallèle des membranes en acétate de cellulose et de celles en PES. Il est également prévu de remplacer la deuxième ligne d'ultrafiltration en 2021 sur ce crédit d'investissement.

La présente demande de crédit concerne donc le renouvellement des trois dernières séries de trois blocs membranaires, qui s'échelonnent entre 2022 et 2024 à raison d'un changement de ligne par année, ainsi que le remplacement des cinq préfiltres en 2021.

4. La chaîne de traitement de l'eau

La chaîne de traitement de l'eau de l'usine de Lutry comprend une étape d'adsorption sur charbon actif, une préfiltration et une filtration membranaire éliminant notamment bactéries et virus. Une désinfection finale protège l'eau d'une réinfection ultérieure. Le débit maximum de production actuel est de 48'000 l/min (0.8 m³/s). Le fonctionnement de l'usine est géré automatiquement. Le personnel d'exploitation assure la maintenance.

4.1 Adsorption sur du charbon actif en poudre (CAP)

L'eau brute est puisée à 460 m au large de la rive et à 60 m de profondeur. Elle est amenée dans l'usine par une conduite de 1.4 m de diamètre dans deux cuves de 500 m³ chacune, équipées d'un système d'injection de charbon actif en poudre. L'adjonction de charbon actif permet de piéger par adsorption la matière organique dissoute ou d'autres produits liés à une pollution de l'eau du lac, tels les micropolluants. Lors de la construction de l'usine, cette étape offrait un traitement de secours permettant de faire face à une pollution ponctuelle. Elle est aujourd'hui opérée en continu, et ce depuis avril 2016 afin d'éliminer les micropolluants.

¹ BCC n° 5/I/2010, pp. 315-319.

4.2 Préfiltration

La préfiltration permet de protéger les membranes d'ultrafiltration d'éventuelles obturations dues à de grosses particules en suspension. L'étape de préfiltration est effectuée sur cinq préfiltres afin de retenir les éléments de grosse taille risquant d'obstruer les fibres et de garantir les membranes auprès du fournisseur. La préfiltration est opérée sur des disques empilés dont les rainures dessinées sur chacun de leurs côtés offrent un seuil de coupure de 130 µm. Ces préfiltres n'ont jamais été renouvelés depuis leur mise en œuvre en 2000.

4.3 Ultrafiltration

La filtration membranaire consiste à clarifier et à décontaminer l'eau (élimination des particules, bactéries et virus) en la faisant passer au travers de membranes perméables à l'eau mais qui retiennent toutes les particules de taille supérieure à la plus grande dimension des pores. Cette dimension définit le type de filtration (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse). Pour l'usine de Lutry, le choix s'est porté sur le procédé d'ultrafiltration.

Une membrane est une paroi qui oppose une résistance au passage des différents constituants de l'eau. Elle est perméable aux molécules d'eau, mais retient toutes les particules de taille supérieure à la plus grande dimension de ses pores.

La dimension des pores d'une membrane définit son seuil de coupure. Pour l'usine de Lutry, le choix s'est porté sur le procédé d'ultrafiltration au travers de fibres d'acétate de cellulose creuses à peau interne dont le seuil de coupure est de 0.01 micron, soit 0.00001 mm.

La membrane en acétate de cellulose est construite en forme de petit tube comportant un trou de 0.9 mm de diamètre et une paroi d'environ 0.2 mm d'épaisseur. Environ 18'000 fibres (de type monocanal) sont groupées en faisceau dans un module ce qui représente ainsi une surface de 64 m². Les nouvelles membranes en PES sont dites multibores, soit composées chacune de sept canaux. Un module compte 2'200 fibres soit environ 15'400 canaux et 60m².

L'installation d'ultrafiltration est composée de 660 modules répartis en 15 blocs qui permettent la production de 0.8 m³/h. L'équipement, conçu de manière modulaire, est disposé en cinq lignes de trois blocs. La réserve a été prévue pour mettre en œuvre, à terme, un groupe supplémentaire afin d'augmenter la capacité de l'usine jusqu'à 1 m³/s.

Une pompe de gavage assure l'alimentation des modules. L'eau est pompée dans le volume intérieur des tubes support de la membrane et passe perpendiculairement à travers la membrane.

Les particules accumulées sur la membrane forment un dépôt appelé gâteau qui est périodiquement éliminé par rétrolavage. Pour le rétrolavage, de l'eau traitée et chlorée (addition d'hypochlorite de sodium) est utilisée pour assurer une désinfection totale de la membrane.

Au fil du temps, malgré les rétrolavages réguliers, une partie des éléments colmatants s'adsorbe fortement dans les pores et contre la membrane. Un nettoyage par lessive avec des produits adaptés aux membranes doit alors être entrepris.

L'intégrité des fibres est contrôlée par un test sous pression d'air. Les pores de la membrane sont si petits qu'une membrane intègre est imperméable à l'air. Une fibre fissurée ou cassée peut ainsi être identifiée, puis mise hors service par obturation à ses extrémités.

4.4 Désinfection

La désinfection finale de l'eau traitée est faite par adjonction d'une faible quantité de chlore sous forme d'une solution d'hypochlorite de sodium avant d'être pompée dans les conduites de transport et le réseau de distribution. L'hypochlorite de sodium est produit localement par électrolyse de sel. L'effet rémanent de ce désinfectant assure une qualité bactériologique irréprochable à l'eau durant tout son parcours jusqu'au robinet du consommateur. La très bonne qualité de l'eau ultrafiltrée permet de minimiser la quantité de chlore et évite la production de sous-produits indésirables comme les trihalométhanes (THM).

L'eau ainsi traitée alimente les réservoirs de La Croix-sur-Lutry, Montalègre et Montétan.

5. Renouvellement des membranes

Les trois premières lignes d'ultrafiltration ont été mises en service en 2000 et les deux suivantes en 2002. Le vieillissement prématuré des modules de la seconde série, dû à un défaut de fabrication, a contraint le fournisseur à les remplacer sous garantie en 2005.

Les membranes d'origine ont toutes été renouvelées à une occasion (2005, 2005, 2011, 2012 et 2014) respectivement sur chacune des cinq lignes. La durée de vie garantie par le fournisseur est d'une dizaine d'années environ. Les membranes arrivant au terme de leur durée d'exploitation doivent être renouvelées une seconde fois. Toutefois, la technologie membranaire ayant évolué, il est prévu que les membranes en acétate de cellulose soient remplacées par des membranes en PES. Les membranes en acétate de cellulose fournies par la société Aquasource ont d'ailleurs vu leur production cesser en 2016.

Membranes exploitées et dates de renouvellement				
Série 1 (n°260)	Série 2 (n°230)	Série 3 (n°210)	Série 4 (n°220)	Série 5 (n°250)
2000	2000	2002	2002	2002
Mise en service Membranes en acétate	Mise en service Membranes en acétate	Mise en service Membranes en acétate	Mise en service Membranes en acétate	Mise en service Membranes en acétate
2005	2005	2011	2012	2014
Remplacement sous garantie	Remplacement sous garantie	Acétate	Acétate	Acétate
Acétate	Acétate	Préavis 2010/27	Préavis 2010/27	Préavis 2010/27
2019	2021	2022	2023	2024
PES	PES	PES	PES	PES
Préavis 2010/27	Préavis 2010/27	Objet du Préavis	Objet du Préavis	Objet du Préavis

Ainsi, en 2019, le premier groupe de trois blocs membranaires a été renouvelé sur le crédit d'investissement du préavis N° 2010/27 « Remplacement des modules d'ultrafiltration, du matériel de supervision et des automates programmables de l'usine de production d'eau potable de Lutry ». Ce crédit a également permis en 2018 de moderniser la supervision et les automates programmables (CHF 482'000.-) relatifs à l'exploitation de l'ultrafiltration, et en 2019 de remplacer les équipements dédiés aux maintenances (pompes RL, rétrolavage CHF 53'500.-) pour exploitation en parallèle des nouveaux (PES) et des anciens blocs (acétate de cellulose) d'ultrafiltration (CHF 560'000.-).

Les installations actuelles se composent donc ainsi :

- un groupe de trois blocs de 56 modules UF multibore de 60 m² en PES mis en place en 2019 par l'entreprise Aquasource, soit l'équivalent de 3'360 m² de surface filtrante pour chacun des trois blocs membranaires ;
- quatre groupes de trois blocs de 44 modules chacun. Ces modules de 64 m² en acétate de cellulose (de type monocanal) dont la fabrication a été définitivement interrompue devront être remplacés par des membranes en PES afin d'harmoniser l'ensemble des équipements en place insitu.

Il est également prévu de renouveler une seconde série de trois blocs membranaires en 2021 sur le crédit d'investissement du préavis N° 2010/27. En effet, CHF 1'568'000.- au 1^{er} janvier 2020 sont encore disponibles sur ce dernier préavis d'une valeur totale de CHF 6'400'000.-.

La présente demande de crédit concerne donc le renouvellement des trois dernières séries de trois blocs membranaires, qui s'échelonna entre 2022 et 2024 à raison d'un changement de ligne par année ainsi que le remplacement des cinq préfiltres en amont de l'étape d'ultrafiltration en 2021.

6. Impact sur le développement durable

Le remplacement des équipements proposés dans le présent préavis s'inscrit dans les travaux périodiques d'entretien de l'usine de production d'eau potable de Lutry et assure la durabilité du fonctionnement de l'ouvrage.

Les matériaux constitutifs des modules ne pouvant être recyclés, les anciens modules seront détruits par incinération. Les constituants des vannes, automates et superviseurs seront triés, recyclés ou éliminés selon les prescriptions en vigueur.

7. Impact sur l'accessibilité des personnes en situation de handicap

Ce préavis n'a aucun impact sur l'accessibilité des personnes en situation de handicap.

8. Planification des travaux

Le remplacement des modules tient compte des contraintes d'exploitation et des capacités de fabrication du fournisseur.

Le renouvellement des trois lignes de trois blocs d'ultrafiltration s'échelonna sur trois ans à raison d'une ligne par an entre 2022 et 2024. L'âge des modules remplacés n'excédera ainsi pas 15 ans.

Le remplacement de l'ensemble des préfiltres est prévu sur l'année 2021.

9. Aspects financiers

9.1 Montant des travaux

Le coût estimatif total s'élève à CHF 2'420'000.- et se décompose de la manière suivante :

Prestations	Montant des travaux (CHF)
Ingénierie (études, montage, mise en service, observation et garanties)	170'000.00
Fourniture des modules d'ultrafiltration sur les 9 blocs restants (trois lignes de trois blocs) + 10 en réserve (504 modules de 60m ² + 10 en réserve)	1'100'000.00
Fourniture des 9 supports de blocs membranaires	550'000.00
Remplacement des 5 préfiltres	600'000.00
TOTAL	2'420'000.00

9.2 Subvention

Aucune subvention ne pourra être perçue pour ce projet car les investissements visent un remplacement des installations de potabilisation et n'entrent ainsi pas dans le catalogue des objets subventionnés par l'ECA qui nécessitent un lien direct avec la défense incendie.

9.3 Incidences sur le budget d'investissement

Ce préavis figure dans les objets à voter du dernier plan des investissements publié (2019-2027) comme suit : Remplacement des modules d'ultrafiltration de l'usine de Lutry avec une année de sortie en 2025 pour un montant de CHF 5'000'000.- avec une planification de CHF 1 million annuel pour les

années 2026 et 2027 qui représentent les deux dernières années du plan des investissements 2019-2027.

La présentation des dépenses par rapport au plan des investissements publié diffère, ceci en raison de l'anticipation du renouvellement des membranes (le type de membranes utilisé actuellement n'est plus disponible sur le marché).

La nouvelle planification des investissements, pour un montant de CHF 2'420'000.- est la suivante :

(en milliers de CHF)	2021	2022	2023	2024	Total
Dépenses d'investissements	600	607	607	606	2420
Recettes d'investissements					0
Total net	600	607	607	606	2420

	2021	2022	2023	2024	Total
Personnel suppl. (en EPT)	0	0			
(en milliers de CHF)					
Charges de personnel	0	0			0
Charges d'exploitation	0	0			0
Charges d'intérêts	7.4	7.5	7.5	7.5	29.9
Amortissements	600	607	607	606	2420
Total charges suppl.	607.4	614.5	614.5	613.5	2449.9
Diminution de charges	-7.4	-7.5	-7.5	-7.5	-29.9
Revenus	-600	-607	-607	-606	-2420
Total net	0	0	0	0	0

9.4 Incidences sur le budget de fonctionnement

Le budget de fonctionnement du service de l'eau est équilibré.

9.5 Charges d'exploitation

Les amortissements des investissements seront compensés par un prélèvement équivalent au fonds de réserve du Service de l'eau, eau potable.

9.6 Charges d'intérêts

Calculés sur la base d'un taux d'intérêt moyen de 2.25%, les intérêts théoriques moyens développés par le coût à charge du Service de l'eau du présent préavis s'élèvent à CHF 29'900.- sur la durée de l'investissement (dans la réalité les charges seront nulles car le financement se fait par fonds de réserve).

9.7 Charges d'amortissement

Les amortissements seront compensés par la dissolution partielle du fonds de réserve du Service de l'eau, en fonction des dépenses réelles dans l'année.

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 / 23 de la Municipalité, du 2 juillet 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. d'allouer à la Municipalité un crédit d'investissement du patrimoine administratif de CHF 2'420'000.- pour les travaux de renouvellement des modules d'ultrafiltration de l'usine de production d'eau potable de Lutry et de leurs blocs support, ainsi que de la préfiltration protégeant l'étape d'ultrafiltration ;
2. d'amortir annuellement le montant figurant sous le chiffre 1, en fonction des dépenses réelles dans l'année, par la rubrique 2910.331 du budget de la Direction de la sécurité et de l'économie, Service de l'eau, eau potable ;
3. de prélever un montant équivalent à la charge d'amortissement mentionnée au point 2 sur le fonds de réserve et de renouvellement du Service de l'eau ;
4. d'autoriser la Municipalité à calculer et à comptabiliser les intérêts y relatifs sur la rubrique 390 du Service de l'eau.

Au nom de la Municipalité

Le syndic
Grégoire Junod

Le secrétaire
Simon Affolter