

Remplacement des modules d'ultrafiltration, du matériel de supervision et des automates programmables de l'usine de production d'eau potable de Lutry

Préavis N° 2010/27

Lausanne, le 9 juin 2010

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

Par le présent préavis, la Municipalité sollicite de votre Conseil l'octroi d'un crédit-cadre de 6'400'000 francs pour financer les remplacements des modules d'ultrafiltration de l'usine de production d'eau potable de Lutry, ainsi que des vannes, des automates de process, du système de supervision global et l'achat d'un pilote.

Conçue à la fin des années 1990, l'usine de Lutry a été mise en service en 2000. La production d'eau potable est assurée par une installation de filtration membranaire. Technologie moderne et novatrice, il a été mis en place 660 modules d'ultrafiltration qui sont assemblés en 15 blocs de 44 modules. Chaque bloc est équipé d'une quinzaine de vannes de process commandées par un automate de bloc, l'ensemble étant géré par un système de supervision.

Ces modules, mis en service par étapes entre 2000 et 2002 ont largement dépassé la garantie de 5 ans assurée par le fournisseur. 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 d'une altération de la qualité de l'eau produite. Les vannes, les automates de process et le système de supervision arrivent eux aussi en fin de vie.

2. Préambule

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 30'000 l/min (0.5 m³/s). Sa capacité de production a été augmentée à 48'000 l/min (0.8 m³/s) par la mise en service, en octobre 2002, de la seconde étape d'installation des équipements de filtration.

Cette réalisation avait fait l'objet d'une demande de crédit de 64.4 millions de francs (préavis no 231 du 6 mars 1997, accepté par le Conseil communal le 3 juin 1997) pour le remplacement des moyens de production d'eau à Lutry et la construction d'une conduite de refoulement entre Lutry et La Croix-sur-Lutry et d'un réservoir avec station de pompage à la Croix-sur-Lutry.

3. La chaîne de traitement de l'eau

La chaîne de traitement de l'eau de l'usine de Lutry comprend une préfiltration et une filtration membranaire éliminant notamment bactéries et virus. Une désinfection finale protège l'eau d'une réinfection ultérieure. La possibilité d'ajouter du charbon actif permettra de lutter contre les micropolluants. Le débit maximum de production actuel est de 48'000 l/min (0.8 m³/s). En vue d'une augmentation future de la demande d'eau potable dans le réseau, les structures de génie civil et les équipements hydrauliques ont été dimensionnés pour un débit de 90'000 l/min (1.5 m³/s). Le fonctionnement de l'usine est géré automatiquement. Le personnel d'exploitation assure la maintenance.

L'eau brute est puisée à 430 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. Compte tenu de la qualité de l'eau actuelle, cet ajout n'est pas nécessaire. Malheureusement il pourrait le devenir.

La préfiltration permet de protéger les membranes d'ultrafiltration d'éventuelles obturations dues à de grosses particules en suspension. Le seuil de coupure est de 130 microns.

La filtration membranaire consiste à clarifier et à décontaminer l'eau (élimination des 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.

La désinfection finale de l'eau traitée est faite par adjonction d'eau de Javel avant d'être pompée dans les conduites de transport et le réseau de distribution. L'eau de Javel est produite 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.

4. La filtration membranaire

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 se trouve sur la face intérieure d'un tube comportant un trou de 0.9 mm de diamètre et une paroi d'environ 0.2 mm d'épaisseur. Environ 18'000 fibres sont groupées en faisceau dans un module qui représente ainsi une surface de 64 m².

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 on utilise de l'eau traitée additionnée d'eau de Javel pour assurer une désinfection totale de la membrane.

Au fil du temps, malgré les rétrolavages réguliers, une partie des éléments colmatants s'adsorbent 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.

5. L'installation d'ultrafiltration de l'usine de Lutry

L'installation d'ultrafiltration de l'usine de Lutry est composée de 15 blocs comportant chacun 44 modules d'ultrafiltration qui assurent la production totale de l'usine. L'équipement, conçu de manière modulaire, est disposé en cinq lignes de trois blocs. Les trois premières lignes 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. En 2010, 396 modules auront donc 10 ans d'âge et 264 modules 5 ans. Dans le préavis N° 1997 / 231, avec une durée de vie garantie par le fournisseur de 5 ans, il était prévu un coût annuel de 1 million de francs par an pour le remplacement des modules. Leur vieillissement meilleur que prévu a permis jusqu'à maintenant l'économie de ce montant.

L'observation de plusieurs paramètres permet de déterminer le moment d'organiser le remplacement des modules. Il s'agit essentiellement de l'augmentation du nombre et de la fréquence des fibres cassées, de l'évolution de la perméabilité des modules et de la baisse des performances mécaniques des fibres.

Depuis 2006, une augmentation croissante des fibres cassées est constatée. Une expertise d'un module de la première série a été demandée au fournisseur en 2008 afin de qualifier le vieillissement de ce module témoin et de ses fibres. L'examen conclut que le vieillissement naturel des membranes, bien que sensiblement ralenti par rapport à l'évolution-type, progresse, toutefois pas encore de manière alarmante. Ce constat est à mettre en lien direct avec deux conditions d'exploitation favorables : la température basse de l'eau et un 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 cinq ans.

L'exploitation des blocs avec les cycles de filtration - rétrolavage toutes les 45 minutes engendre une grande sollicitation des vannes motorisées (10'000 mouvements par an, soit environ 100'000 à ce jour). Elles doivent donc aussi être changées.

Les blocs sont pilotés par des automates programmables. Ils ont 10 ans pour les plus anciens et 8 ans pour les plus récents. La présente demande de crédit comprend aussi leur remplacement, qui interviendra d'ici 2 à 3 ans.

Le superviseur avec ses automates de commande permet un contrôle centralisé qui a pour objectif de rassembler en un même lieu les informations recueillies dans l'usine (mesures de niveau des cuves, de débits, de pressions, de paramètres de qualité d'eau, de l'état des pompes et des vannes, de défauts, d'alarmes, etc.). Cette centralisation permet au personnel d'exploitation d'avoir une vue globale sur l'ensemble des installations. Le superviseur et ses automates de commande assurent :

- Le fonctionnement normal de l'usine ;
- La récolte des informations recueillies dans l'usine (niveau des cuves, débits, pressions, paramètres de qualité de l'eau, alarmes, etc.).

Les tâches essentielles du contrôle centralisé sont :

- l'acquisition de 1'400 valeurs de mesures et de 200 valeurs de comptage, le contrôle de leur plausibilité, l'archivage;
- l'acquisition de 5'000 signalisations et alarmes, l'édition automatique d'un journal d'exploitation, l'affichage à la demande de divers protocoles et courbes, ainsi que l'archivage des événements;
- la représentation dynamique de l'état de l'usine à l'aide de moyens infographiques.

Acquis en 2000, ces équipements de supervision ont atteint l'âge de 10 ans, qui est la durée de vie usuelle pour ce type d'équipement.

Ce type de matériel n'est plus fabriqué et ne peut plus être acquis. Le système fonctionne sous Windows NT qui n'est plus supporté par les fabricants de logiciels et d'interfaces. Une panne, nécessiterait la mise à jour complète des logiciels d'application, de la base de données et des images du superviseur. Ceci provoquerait un arrêt de production de longue durée et entraînerait de graves perturbations de la distribution de l'eau.

D'autre part, pour ne pas rester client captif d'un fournisseur de membranes, il faudrait examiner si une membrane constituée d'un autre matériau (polyethersulfone à la place d'acétate de cellulose) était compétitive pour traiter l'eau du Léman. Dans ce but il est envisagé de conduire des essais pilotes de longue durée avec d'autres type de membranes sur l'eau du lac Léman. Le coût d'acquisition d'un pilote pour effectuer ces tests est de l'ordre de 250'000 francs.

6. Planification des travaux

Le remplacement des modules tient compte des contraintes d'exploitation et des capacités de fabrication du fournisseur. Il dictera aussi le changement des vannes, des automates et de la supervision.

L'installation étant divisée en 5 lignes de 3 blocs d'ultrafiltration, le remplacement s'échelonne sur cinq ans à raison d'une ligne par an. L'âge des modules remplacés n'excédera ainsi pas 13 ans.

Ligne no	Age modules	Année du remplacement
1	11 ans	2011
2	12 ans	2012
3	13 ans	2013
4	9 ans	2014
5	10 ans	2015

7. Aspects financiers

7.1 Coût des travaux

Fourniture de 670 modules d'ultrafiltration (660 + 10 en réserve)	4'880'000.-
Élimination des anciens modules	10'000.-
Vannes motorisées de process	260'000.-
Matériel de supervision et automates programmables	900'000.-
Matériel divers	250'000.-
Divers et imprévus (2%)	100'000.-
Montant total	6'400'000.-

Les prestations du personnel d'eauservice sont couvertes par le budget annuel de fonctionnement.

Le montant du crédit demandé est établi sur la base des prix en vigueur en 2010 et ne tient pas compte des variations du cours de change de l'euro pour les modules et des hausses légales qui pourraient survenir jusqu'à l'achèvement des travaux, notamment en ce qui concerne les variations des coûts de la main-d'œuvre et des matériaux.

7.2 Charges financières et entretien

Les charges financières, calculées sous la forme d'annuités constantes avec un taux de 3.5 % pendant 10 ans, s'élèvent à 769'500 francs par an.

Le changement des modules et des autres fournitures n'aura pas d'incidence sur l'effectif du personnel.

8. Plan des investissements

Le montant du crédit nécessaire à la réalisation de ces travaux figure au plan des investissements pour les années 2011 à 2015 pour un montant de 5'000'000 francs réparti par tranche annuelle de 1'000'000 francs. Dans ce préavis un montant supplémentaire de 1'400'000 francs est demandé pour tenir compte du renouvellement des vannes, du matériel de supervision et des automates programmables qui n'avait pas été envisagé au moment de la rédaction du plan des investissements.

Compte tenu du programme des travaux, les dépenses d'investissement seront réparties comme il suit au cours des années 2010 à 2015 :

2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
350'000.-	1'700'000.-	1'510'000.-	1'010'000.-	1'010'000.-	820'000.-	6'400'000.-

La dépense inscrite en 2010, bien que non prévue au plan des investissements, correspond au versement à la commande, imposé par le contrat, des 30% du montant de la fourniture de la première série de modules ; le délai de fabrication annoncé par le fournisseur étant de 10 à 12 mois, la commande devrait être passée en 2010 pour garantir la livraison et la mise en service en 2011.

9. 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 assurent 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.

10. Conclusions

Eu égard à 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° 2010/27 de la Municipalité, du 9 juin 2010;

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-cadre d'investissement du patrimoine administratif de 6'400'000 francs destiné aux travaux de remplacement des modules d'ultrafiltration de l'usine de production d'eau potable de Lutry ;
2. d'amortir annuellement le montant figurant sous chiffre 1 ci-dessus à raison de 640'000 francs par la rubrique 4700.331 « Amortissement du patrimoine administratif » du budget de la Direction des travaux ;
3. de faire figurer sous la rubrique 4700.390, les intérêts relatifs aux dépenses découlant du crédit précité.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Daniel Brélaz

Le secrétaire :
Philippe Meystre