

**Plan de renouvellement du réseau de distribution électrique du
Service de l'électricité de Lausanne (SEL)
Planification des investissements**

Préavis d'intention

Préavis N° 2005/84

Lausanne, le 1^{er} décembre 2005

Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

La Municipalité présente à votre Conseil un préavis d'intention visant au renouvellement d'infrastructures des réseaux électriques de distribution de la région lausannoise datant des années 1960-1970. Ce renouvellement vise à assurer la sécurité du personnel, la fiabilité de la fourniture d'électricité et le respect des prescriptions légales, tout en améliorant l'impact environnemental par une mise en souterrain progressive des lignes aériennes.

Il s'agit :

- a) de renouveler les équipements des postes de transformation et de couplage dont le matériel est obsolète et de les mettre en conformité avec les prescriptions relatives à la sécurité du personnel ;
- b) de poursuivre le remplacement des liaisons en câbles 50 kV mises en service dans les années 60, en complément au préavis 206 du 15 mars 2001⁹;
- c) d'optimiser et restructurer le réseau haute tension (HT) en utilisant au mieux les infrastructures déjà existantes ;
- d) d'adapter et rénover le réseau moyenne et basse tension (MT/BT) en fonction des développements économiques, techniques et des nouvelles exigences légales.

La Municipalité soumettra ultérieurement à votre Conseil plusieurs préavis spécifiques pour un montant global de 174 millions de francs, comprenant 120 millions de francs d'achats et de prestations externes, 50 millions de francs de frais de personnel (coûts internes) et 4 millions de francs d'intérêts intercalaires. Ce montant sera réparti sur les années 2007 à 2016. A l'inverse, un montant de 59 millions de francs prévu aux extensions ordinaires ne sera pas dépensé. La différence nette est donc de 61 millions, soit environ 6 millions par année.

L'échelonnement des travaux présentés dans ce préavis et les montants correspondants seront détaillés dans les préavis ad hoc.

Ce préavis s'inscrit dans la stratégie des Services industriels de Lausanne (SIL) fondée sur quatre piliers : professionnalisme, protection de l'environnement, proximité et partenariats. Les SIL alimentent directement et indirectement par l'intermédiaire de revendeurs une population de 220'000 personnes dans

l'agglomération lausannoise. La sécurité et la qualité d'approvisionnement figurent au cœur de leur métier de distributeur et de leur stratégie.

2. Table des matières

1.	Objet du préavis	1
2.	Table des matières	2
3.	Préambule	2
4.	Etat du réseau électrique de la Ville de Lausanne	3
5.	Etudes techniques et financières	4
6.	Approche économique	5
6.1.	<i>Taux de vétusté</i>	5
6.2.	<i>Indice de vétusté</i>	6
6.3.	<i>ROI (Return On Investment / retour sur investissement)</i>	6
7.	Obligations légales concernant la sûreté et la fiabilité du réseau	7
8.	Critères de sécurité et normes	9
8.1.	<i>Sécurité du personnel</i>	9
8.2.	<i>Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant - ORNI</i>	9
8.3.	<i>Normes de qualité et environnementales</i>	9
9.	Critères environnementaux et énergétiques	9
10.	Politique de renouvellement des équipements	9
11.	Priorités d'investissement	10
11.1.	<i>Préavis N° 1</i>	10
11.2.	<i>Préavis N° 2</i>	11
11.3.	<i>Préavis N° 3</i>	11
11.4.	<i>Remarques sur les budgets proposés</i>	12
12.	Conséquences d'un déficit d'investissements	12
13.	Ressources humaines	13
14.	Aspects financiers	13
14.1.	<i>Récapitulatif des investissements</i>	13
14.2.	<i>Charges de fonctionnement</i>	14
15.	Conclusions	14
16.	Glossaire	15
17.	Références	15
18.	Liste des annexes	15

3. Préambule

Le Service de l'électricité (SEL) alimente 15 communes de l'agglomération lausannoise, soit plus de 215'000 habitants, et environ 5'000 habitants de trois communes de la région de Saint-Maurice (VS) à proximité immédiate de l'aménagement hydroélectrique de Lavey. En 2004, le total de l'énergie fournie s'est élevé à 1'341 GWh et la puissance de pointe a atteint un maximum de 241,6 MW le mardi 1^{er} février 2005.

Le réseau électrique a été adapté au gré du développement urbain et du tissu économique de Lausanne et de sa région. De l'autoroute de l'énergie au chemin d'accès (cf. annexe 1), il est constitué par les deux points d'injection 220/125 kV de Banlieue-Ouest (SIL-Service Intercommunal de l'électricité (SIE SA)) et de Romanel (EOS), de 6 lignes aériennes de 125 kV, dont deux entre Lavey et Lausanne propriété du SEL, d'une boucle en câbles souterrains à travers la ville et de trois postes de transformation HT (125/50 kV).

Les trois postes HT, au travers d'un réseau de câbles souterrains, alimentent 14 postes de transformation HT/MT répartis géographiquement sur l'ensemble de l'aire de desserte (cf. annexe 2).

Au départ de ces postes de transformation, un réseau de câbles souterrains alimente environ 650 postes de transformation de quartier MT/BT permettant de distribuer l'énergie jusqu'aux clients finaux.

L'énergie distribuée provient des moyens de production propres aux SIL, soit des usines de Lavey et de Pierre-de-Plan pour environ 40 %, de contrats d'approvisionnement à long terme auprès d'EOS holding et d'achats auprès d'Avenis Trading SA pour le solde.

Les investissements réalisés depuis l'origine du réseau jusqu'à ce jour sont importants. Les investissements annuels pour le renouvellement et l'adaptation du réseau se sont élevés en moyenne à 17 millions de francs pour la période 1996-2005, y compris les frais de personnel (interne) et les intérêts intercalaires, coûts qui font partie de la valeur réelle des immobilisations.

Les équipements installés dans les années 1960-1970 ont nécessité des investissements importants, ils arrivent aujourd'hui techniquement en fin de vie.

Pour mémoire, les principaux préavis suivants ont été adoptés ces dernières années :

- le préavis n° 15 du 29 mars 1974¹ proposait l'extension et la modernisation d'installations du SEL ; il évoquait déjà l'élévation future des tensions du réseau afin de répondre à l'augmentation constante de la consommation et de distribuer économiquement l'énergie demandée tout en limitant le nombre de postes de transformation HT/MT, de plus en plus difficiles à implanter en ville. L'augmentation continue de la consommation allait nécessiter le passage progressif du réseau MT de 6,4 à 11,5 kV ;
- le préavis n° 183 du 15 mai 1981² proposait d'étendre le réseau principal de distribution du SEL et de créer un poste de transformation 125/50 kV à Malley. Inauguré en 1985, le poste du Galicien constitue dès lors la base à partir de laquelle le nouveau réseau de répartition à 125 kV s'est développé au fur et à mesure des besoins ;
- le préavis n° 247 du 25 octobre 1985³ présentait le projet de reconstruction et d'extension du poste de couplage et de transformation de Pierre-de-Plan ;
- le préavis n° 87 du 19 août 1987⁴ présentait le projet de reconstruction et d'extension du poste de couplage et de transformation de Sébeillon, ouvrage prévu pour un raccordement au réseau 125 kV ;
- le préavis n° 218 du 23 juin 1989⁵ traitait le problème de la sécurité et de la garantie de l'alimentation en électricité de l'agglomération lausannoise. Il présentait le projet de reconstruction et d'extension du poste de Banlieue-Ouest, ainsi qu'une liaison en câbles 125 kV reliant les postes sources de Banlieue-Ouest, de Galicien et de Pierre-de-Plan. Celle-ci devait également raccorder au passage le nouveau poste de transformation de Sébeillon 125/11,5-6,4 kV, mis en service en 1992, et traverser le poste actuel de Bellefontaine en prévision de son alimentation à 125 kV ;
- le préavis n° 169 du 8 mai 1992⁶ proposait le renouvellement partiel du réseau de distribution à 11,5 kV dans la région de la Sallaz, Epalinges, Praz-Séchaud et Le Mont ;
- le préavis n° 279 du 5 novembre 1993⁷ proposait le renouvellement partiel des équipements du poste de couplage et de transformation de Bellefontaine et celui du réseau MT alimenté par ce poste ;
- le préavis n° 10 du 18 mars 1994⁸ proposait le renouvellement partiel du réseau de distribution d'électricité MT alimenté par le poste de transformation de Pierre-de-Plan ;
- le préavis n° 206 du 15 mars 2001⁹ proposait la restructuration et le renouvellement partiels des réseaux électriques HT 50 kV à la suite des avaries survenues simultanément sur trois liaisons différentes en 2000.

4. Etat du réseau électrique de la Ville de Lausanne

La distribution de l'énergie électrique met en œuvre des infrastructures techniques importantes qui ont été construites et développées au cours du temps. L'âge moyen des infrastructures du réseau de distribution électrique de Lausanne, exploité par le SEL, est élevé. Le maintien d'un niveau satisfaisant de fiabilité devient difficile.

Ces dernières années, les investissements de renouvellement ont été relativement limités, à l'exception du réseau 50 kV. En effet, suite à de graves incidents en 2000 sur des câbles du réseau 50 kV datant des années 1960, qui ont failli entraîner une coupure majeure de la zone de distribution au sud-ouest de Lausanne (Saint-Sulpice), le réseau 50 kV a été partiellement restructuré (préavis 206 du 15 mars 2001⁹). Cet incident a cependant mis en évidence les risques que faisait courir le vieillissement de certaines installations.

En particulier, le développement industriel des années 1960-70 a nécessité l'extension rapide du réseau électrique de Lausanne et de sa région. Les investissements correspondants se sont élevés à environ 550 millions de francs sur cette période. Or, les équipements électromécaniques qui constituent le cœur d'un système de distribution ont une durée de vie technique située entre 35 et 40 ans. Les équipements des années 60 sont donc en fin de vie, les pièces de rechange ne sont plus disponibles et il n'y a plus de main-d'œuvre formée pour la maintenance d'équipements aussi anciens. De plus, ces équipements ne répondent plus aux normes et aux exigences actuelles en matière de sécurité des personnes.

Le SEL a conduit ces dernières années, en collaboration avec des organismes externes, des études pour déterminer l'état et la valeur de ses réseaux et les besoins d'investissement.

La commission de gestion et la commission des finances chargées de l'examen des SIL ont été à plusieurs reprises tenues au courant de l'état de vétusté des réseaux de distribution et des diverses études entreprises. Ces dernières années, en raison des contraintes budgétaires et compte tenu des incertitudes liées à l'ouverture du marché de l'électricité, les investissements visant au renouvellement des réseaux HT, MT, BT et des postes de transformation ont été modérés.

Compte tenu du vieillissement inexorable du réseau, ces besoins d'investissement doivent désormais être pris en compte et planifiés.

5. Etudes techniques et financières

Les études conduites par le SEL ont eu pour objectif de définir les priorités en matière de renouvellement des équipements et d'optimiser les investissements.

Le SEL a examiné la possibilité d'utiliser des méthodes prédictives permettant par la mesure in situ et l'analyse de déterminer à quel moment les équipements électriques, en particulier les câbles, doivent être remplacés.

Diverses études ont été menées notamment en collaboration avec la KEMA (ce laboratoire d'essais, basé à Arnhem aux Pays-Bas, est une référence mondiale dans le domaine des tests et de l'analyse du comportement des équipements haute et moyenne tension). Malgré leur intérêt, les résultats de l'étude KEMA n'ont pas permis d'établir, dans le cas des réseaux de câbles du SEL, une méthode de prévision basée exclusivement sur des mesures qui soit fiable et pratique.

D'une manière générale, le SEL utilise donc une série de critères tels l'âge et le type de matériel, des résultats de mesures, les conditions de pose et d'exploitation des câbles, les incidents constatés, les conséquences d'une défaillance et le coût des remplacements pour définir des priorités de renouvellement.

En particulier :

- en ce qui concerne les câbles moyenne tension, qui constituent une part importante des immobilisations, une étude technique a inventorié l'ensemble des liaisons, leur importance dans l'exploitation du réseau (classée de 1 à 4 par ordre d'importance décroissante) et divers critères tels que l'âge du câble et le type de pose. Pour chaque liaison d'importance 1 et 2, le coût du remplacement a été déterminé. Ces coûts sont en effet très variables en fonction du type de pose et de la nature du terrain. Le SEL dispose ainsi d'un outil permettant, dans le cadre du renouvellement d'une partie du réseau MT, de déterminer l'investissement optimal permettant le maximum d'améliorations du réseau pour le minimum de coûts.
- en ce qui concerne les transformateurs, le SEL procède à des mesures, à intervalles réguliers, des paramètres techniques caractéristiques du vieillissement des matériaux, permettant soit des interventions préventives lorsqu'une dégradation des paramètres annonciatrice d'une défaillance est mesurée, soit des décisions programmées de remplacement du transformateur lorsque les paramètres montrent que l'appareil est en fin de vie. Ce suivi a permis de prolonger l'utilisation de transformateurs au-delà de la limite théorique d'utilisation tout en diminuant le nombre d'incidents.

Une première étude financière a porté sur l'évaluation économique des réseaux en 2001. Ce travail était lié à l'ouverture des marchés de l'électricité en Suisse et en Europe. Il a en outre confirmé la vétusté du réseau de

distribution. Cette étude a été réalisée au SEL, sous la conduite d'un bureau d'ingénieurs externe reconnu par la branche.

En 2002, sur proposition de la direction des SIL, la Municipalité a accepté de mener une deuxième étude qui consistait en une analyse détaillée des réseaux et qui a servi de base à l'élaboration du plan directeur. Cette étude, structurée en deux volets, l'un dit macroscopique (économique et financier) et l'autre dit microscopique (technique), a proposé des priorités et défini les montants minimaux à investir annuellement pour maintenir les réseaux en état de fonctionnement. L'étude a recommandé en particulier un investissement annuel de l'ordre de 20 à 25 millions de francs (y compris les frais de personnel interne) pour maintenir le réseau à son niveau actuel. Les investissements sollicités dans le présent préavis, qui se situent en dessous de ce montant, devront donc être complétés. Il s'agira de profiter de l'opportunité de travaux liés à des chantiers d'autres services ou directions (gaz, eau, etc.). Ces interventions feront l'objet de préavis spécifiques. Cette manière de procéder présente un double avantage : elle permet de limiter les coûts en rationalisant l'ouverture des chantiers et de diminuer en conséquence les nuisances pour le voisinage.

D'autres études sont venues compléter les deux précédentes :

- une analyse détaillée et approfondie de l'état du réseau MT (en 2003);
- une approche sur l'optimisation des investissements (en 2002).

Toutes ces études ont été menées en collaboration avec le bureau technique du SEL qui a fourni l'ensemble des paramètres nécessaires aux différentes analyses.

6. Approche économique

6.1. Taux de vétusté

Le taux de vétusté est une mesure du vieillissement du réseau. Il caractérise l'état de vétusté du réseau ; plus ce taux est élevé, meilleur est l'état du réseau. Un réseau moyen, entretenu régulièrement, devrait avoir un taux de vétusté d'environ 50%. En dessous, le réseau a tendance à être en moins bon état, plus vétuste et plus onéreux à l'entretien. En revanche, un taux supérieur à 50% est signe d'un réseau en bon état qui n'a pas atteint la moitié de sa durée de vie. En conséquence, ce type de réseau est plus fiable et moins coûteux.

20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	Taux de vétusté
Réseau inexploitable	Très mauvais réseau	Mauvais réseau	Réseau normal	Bon réseau	Très bon réseau	Réseau quasiment neuf	

Le calcul du taux de vétusté tient compte des points suivants :

- tout élément de réseau a une durée de vie limitée (durée de vie technique selon recommandations de l'AES) ;
- le réseau est constitué d'éléments de tous âges que l'on peut regrouper en catégories ayant des durées de vie identiques (câbles MT, lignes BT, postes HT/MT, etc).

En divisant la durée de vie résiduelle moyenne des éléments d'une catégorie par leur durée de vie technique, on obtient le taux de vétusté pour cette catégorie.

Si un élément en fin de vie est systématiquement remplacé par un élément neuf, l'âge moyen des éléments d'une catégorie est égal à la moitié de la durée de vie technique des éléments qui la composent. Donc, pour une catégorie donnée, si le réseau est normalement entretenu (remplacement systématique des éléments en fin de vie par des éléments neufs), le ratio [durée de vie résiduelle moyenne] / [durée de vie technique] est de 0,5 ou 50%.

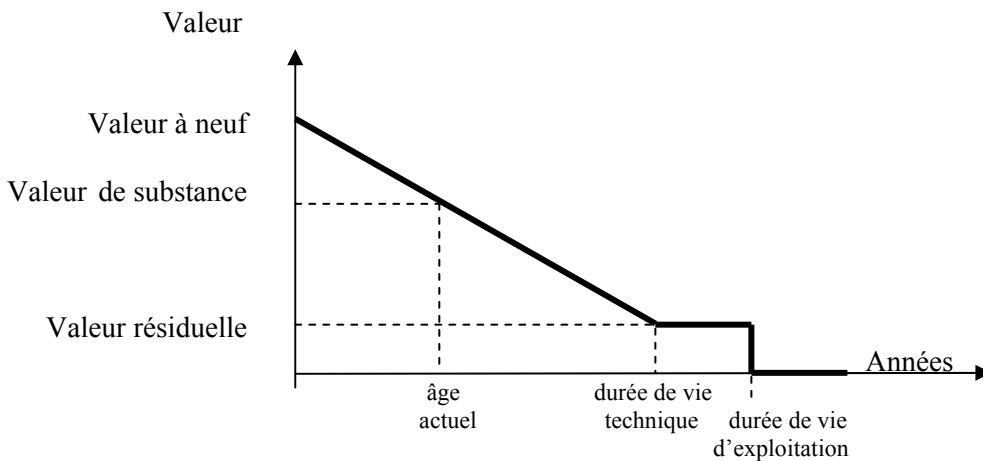
6.2. Indice de vétusté

En lieu et place de taux de vétusté par catégorie d'éléments, il est possible d'utiliser un indice général qui est une moyenne pondérée des taux de vétusté. Se pose alors la question de la pondération (nombre d'éléments, longueur, valeur de construction, etc.). Un bureau d'étude a défini un indice en 1999 qui est devenu depuis le standard de la branche.

Cet indice est construit en pondérant les taux de vétusté par la valeur à neuf des éléments qui les composent. L'indice n'est pas calculé en 2 étapes (d'abord calcul des taux de vétusté, puis calcul de l'indice par pondération) mais en une étape en calculant le ratio (valeur résiduelle) / (valeur à neuf).

Ces deux méthodes sont équivalentes à condition que chaque élément de réseau soit amorti linéairement sur sa durée de vie technique. Un équipement conserve une valeur résiduelle lorsque sa durée de vie technique est écoulée.

La valeur résiduelle ou valeur de substance est égale à la valeur à neuf moins les amortissements. La valeur à neuf ou valeur de reconstruction correspond au coût de construction de tout le réseau aujourd'hui, dans la même configuration mais avec les techniques et les coûts actuels.



6.3. ROI (Return On Investment / retour sur investissement)

Applicabilité des indices de rentabilité en marché fermé

L'intérêt économique d'un investissement et le degré de priorité entre plusieurs investissements possibles s'apprécient classiquement en calculant le ROI (Return On Investment / retour sur investissement) ou l'IRR (Internal Rate of Return / taux interne de rentabilité) des projets. Ces calculs mettent en relation le montant de l'investissement et les revenus futurs générés par l'investissement.

Il est clair que ces méthodes ne peuvent suffire à définir les priorités d'investissement dans les cas du renouvellement d'un réseau public de distribution électrique car les considérations de service public, de fiabilité du réseau et de respect de l'obligation de service universel sont déterminantes.

D'autre part, il n'y a en principe – pour un marché fermé – pas de revenus supplémentaires générés par un renouvellement des réseaux, même si un investissement de ce type peut, à un moment donné, permettre de desservir plus de clients ou des clients ayant une plus forte consommation.

Une politique de non-renouvellement des équipements a ses limites :

- risque de défaillance grave entraînant une coupure majeure et prolongée due à la concomitance de plusieurs incidents ou à des défaillances en cascade (la probabilité de ce phénomène s'accroît avec le vieillissement général du réseau) ;
- nécessité d'entamer d'urgence un programme de réhabilitation lorsque les équipements seront défaillants et demande d'investissements non programmés ;
- dégradation de l'image des SIL en tant que prestataires de services et en tant que gestionnaires de réseaux électriques ;
- à terme, incompatibilité avec les exigences qualitatives permettant l'utilisation des réseaux par des tiers fournisseurs d'énergie dans la perspective de l'ouverture du marché de l'électricité.

Le fait de renouveler suffisamment les éléments d'un réseau permet notamment :

- d'amoinrir le manque à gagner dû à la non-fourniture consécutive à une défaillance du réseau ;
- de limiter les coûts des réparations d'urgence ;
- d'améliorer la configuration du réseau ;
- de réduire les pertes électriques. Les gains résultant de la réduction des pertes électriques ne sont pas négligeables : les transformateurs ont vu leurs pertes diminuer au cours de ces dernières années et le passage de 6,4 à 11,5 kV de la tension de service y contribue également.

Financement du réseau en marché ouvert

Bien que l'ouverture du marché ne soit encore pas clairement établie et qu'aucune législation ne précise encore la rémunération de l'acheminement sur les réseaux, les frais financiers seront admis dans les coûts répercutables sur les prix de l'acheminement (timbre).

Selon toute vraisemblance, les frais financiers seront calculés sur la base de la valeur historique amortie du réseau et d'un taux d'intérêt à calculer en fonction des coûts des capitaux et d'un bénéfice raisonnable.

Les investissements de renouvellement permettent de remplacer des éléments dont la valeur historique amortie est nulle ou quasi-nulle par des éléments dont la valeur historique amortie est nettement plus élevée.

Ainsi, en marché ouvert, **les investissements de renouvellement et d'extension seront financés par le timbre**, donc par les consommateurs d'énergie. L'usage du réseau permettra un retour sur investissement. Les clients des SIL bénéficieront, en retour, d'un réseau sûr à long terme.

Par ailleurs, en cas de panne du réseau, un système de pénalités financières imposées par le client ou par l'utilisateur du réseau, dans la perspective de son ouverture à des fournisseurs diversifiés, sera probablement également mis en place. Ce facteur pourrait devenir essentiel - bien qu'il reste difficile à chiffrer aujourd'hui - et devrait inciter les propriétaires de réseaux à renouveler régulièrement leurs équipements et maintenir un indice de vétusté raisonnable.

7. Obligations légales concernant la sûreté et la fiabilité du réseau

La nature de l'acheminement de l'électricité implique un monopole au niveau du réseau électrique. L'ouverture du marché à court ou moyen terme à de nouveaux fournisseurs d'électricité impose que ce monopole soit régulé et que des obligations de qualité soient définies.

Ceci est, entre autres, l'objet du projet de Loi fédérale sur l'approvisionnement en électricité (LApEl) et du Décret vaudois du 5 avril 2005 sur le secteur électrique.

On peut citer en particulier :

Décret vaudois du 5 avril 2005 sur le secteur électrique

(NB : ce décret sera abrogé à l'entrée en vigueur de la LApEI)

Art. 11 - L'EAE (Entreprise d'Approvisionnement en Electricité) à laquelle une aire de desserte est confiée se voit attribuer une concession de distribution et de fourniture en électricité. Celle-ci ne peut être octroyée que si les conditions suivantes sont réunies :

- a) l'entreprise dispose d'un réseau électrique sûr, fiable, performant et économique*
- b) l'entreprise jouit d'une capacité économique suffisante à l'entretien et au renouvellement de son réseau.*

Art. 18 - Les tarifs de transit (timbres) sont fixés par les EAE et approuvés par le Conseil d'Etat sur préavis de la Commission.

[...]

Extraits du projet de LApEI

Chapitre 2 - Sécurité de l'approvisionnement :

Art. 8 - Tâches des gestionnaires de réseaux

Les gestionnaires de réseaux coordonnent leurs activités. Ils doivent en particulier :

- a. pourvoir à un réseau sûr, performant et efficace.*

[...]

Ils établissent des plans pluriannuels pour assurer la sécurité du réseau, sa performance et son efficacité.

[...]

Le Conseil fédéral peut prévoir d'imposer des sanctions, mesures de substitution comprises, en cas de non respect des obligations.

Art. 14 - Rétribution de l'utilisation du réseau

La rétribution de l'utilisation du réseau ne doit pas dépasser les coûts imputables ainsi que les redevances et les prestations fournies aux collectivités publiques.

Art. - 15 Coûts de réseau imputables

[...]

Le Conseil fédéral fixe :

- a. les bases de calcul des coûts d'exploitation et de capital.*

[...]

A court terme, les modalités de calcul du coût du réseau et de la formation du prix qu'un exploitant de réseau pourra facturer aux utilisateurs (le timbre d'acheminement) seront donc transparentes et contrôlées. Pour maintenir son activité de gestionnaire du réseau dans le nouveau cadre juridique et financier, la Municipalité estime que les investissements nécessaires au renouvellement du réseau électrique doivent être planifiés selon un programme pluriannuel publié.

La Municipalité propose donc un plan 2007-2016 pour des investissements visant à maintenir la fonctionnalité du réseau du SEL, basé sur des critères techniques et économiques. Ce plan devra se poursuivre après l'adoption de la LApEI qui abrogera le Décret vaudois du 5 avril 2005 sur le secteur électrique. Il a été établi dans l'esprit de ces nouvelles dispositions et des obligations futures du gestionnaire du réseau en termes de sûreté, fiabilité, entretien et renouvellement du réseau.

8. Critères de sécurité et normes

Les études ont tenu compte des exigences légales et des normes actuellement en vigueur dans la branche telles que l'Ordonnance sur les installations électriques à courant fort et celles relatives à la sécurité des personnes, à la qualité et à l'environnement.

8.1. Sécurité du personnel

Certains postes MT ne répondent plus aux normes actuelles de sécurité des personnes et l'Inspection fédérale des installations à courant fort a adressé au SEL des demandes précises de mise en conformité.

8.2. Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant - ORNI

Le SEL doit mettre en conformité ses anciens postes MT avec les dispositions de l'ORNI qui définit les valeurs acceptables pour les personnes du champ magnétique alternatif créé par les installations électriques.

8.3. Normes de qualité et environnementales

Les SIL sont certifiés selon la norme de qualité ISO 9001 depuis juillet 2002 et selon la norme environnementale ISO 14001 depuis juin 2005.

9. Critères environnementaux et énergétiques

Les renouvellements auront un impact favorable sur la consommation électrique en général en réduisant les pertes dans le réseau grâce :

- au remplacement de transformateurs anciens par des transformateurs à plus faibles pertes ;
- à l'élévation de la tension de service des câbles de 6,4 kV à 11,5 kV et à une augmentation des sections des câbles lors de renouvellement.

L'économie potentielle de consommation électrique résultant de la réduction des pertes dans le réseau à l'issue du programme a été estimée à 4 millions de kWh, ce qui correspond à la consommation annuelle de 1'300 ménages.

D'autre part :

- les câbles à masse qui peuvent accidentellement polluer le sous-sol seront remplacés par des câbles synthétiques non polluants ;
- tous les matériaux retirés du réseau seront éliminés et recyclés conformément aux prescriptions légales et à la norme environnementale ISO 14001 ;
- une mise en souterrain des lignes BT lors de travaux d'assainissement des quartiers contribuera à réduire l'impact sur l'environnement que représentent ces ouvrages.

10. Politique de renouvellement des équipements

Sur la base des études citées ci-dessus et compte tenu de leurs obligations légales, les SIL se sont fixés les objectifs suivants:

- le maintien au niveau actuel de l'indice de vétusté de son réseau, un indice inférieur étant considéré comme caractéristique d'un réseau dont l'aptitude au service est restreinte ;
- la poursuite des travaux sur le réseau 50 kV, fiabilisant la distribution électrique sur l'ensemble de l'agglomération lausannoise ;
- la rénovation des réseaux MT et BT donnant la priorité à la mise en conformité aux normes relatives à la sécurité des personnes, au remplacement des postes vétustes et à la mise en conformité avec l'ORNI ;

- dans le cadre des travaux de renouvellement des postes 50 kV et de la rénovation des réseaux, poursuite de l'élévation du niveau de tension de 6,4 kV à 11,5 kV, pour uniformiser le réseau et faciliter l'exploitation. Cette élévation de tension augmente les capacités de transit, réduit les pertes, et permet de mieux répondre aux besoins des clients moyenne tension en leur assurant une meilleure fiabilité ;
- la continuation et le renforcement du programme de remplacement des liaisons câbles MT et BT ;
- la saisie informatique et la tenue à jour des réseaux et installations gérés par le SEL.

11. Priorités d'investissement

Les priorités d'intervention sur le réseau souterrain sont souvent dictées par l'ouverture de chantiers ne dépendant pas uniquement du SEL. En effet, pour des raisons de coûts ou de nuisances occasionnées par les travaux, les différents utilisateurs du sous-sol interviennent simultanément. Ainsi, il arrive que le SEL choisisse d'intervenir sur des chantiers d'autres services pour des raisons d'opportunité et de synergies, surtout lors de travaux lourds endommageant prématurément les câbles anciens qui ne sont pas protégés par des tubes.

Les spécificités liées au renouvellement des réseaux électriques existants ne permettent pas de réaliser systématiquement des chantiers en commun avec d'autres services. Le remplacement de liaisons importantes ne peut se faire que sur la totalité du tronçon reliant deux postes sources de transformation, soit sur plusieurs kilomètres.

Il convient également de rappeler les délais techniques incompressibles entre l'approbation du principe d'un investissement et la mise en service effective de l'installation concernée :

- temps d'études (définition des paramètres techniques, décomptes et définition du matériel) ;
- consultation des fournisseurs, sélection et passation des marchés ;
- délais de fabrication et de livraison ;
- possibilité de coupures et de travaux ;
- durée des travaux.

Ce processus peut prendre de un à deux ans selon la nature des travaux, ceci indépendamment de retards dus à des oppositions, à des décisions en suspens au niveau d'une commune et à d'autres aléas hors de contrôle du SEL.

Il est donc nécessaire d'anticiper et de planifier les renouvellements à moyen terme.

La planification des travaux objets de ce préavis est donnée en annexe 3.

Les travaux envisagés ont été regroupés en trois parties correspondant à des préavis n° 1, 2, et 3. Le préavis n° 1 (remplacement de câbles MT et BT anciens) se déroulera sur toute la période 2007-2016 en parallèle avec le préavis n° 2 (période 2007-2011) et au préavis n° 3 (période 2012-2016).

11.1. Préavis N° 1

- **Période de réalisation : 2007-2016**
- **Objet du préavis n° 1**
- Remplacement de câbles MT et BT anciens en fonction de critères techniques et des chantiers d'autres services, en particulier remplacement des câbles 6,4 kV exploités en 11,5 kV et des câbles 6,4 kV anciens.
- Saisie informatique et tenue à jour de tous les plans du SEL pour ses propres besoins et pour rationaliser le processus d'information, également mis à disposition des entreprises.
- Il n'est pas procédé au remplacement préventif de câbles BT qui ont une durée de vie supérieure aux câbles MT (sauf incident ou nécessité technique). Seule la pose de tubes vides pour les câbles BT est effectuée lorsque qu'une fouille est ouverte pour une intervention sur un câble MT, ce qui permettra de

remplacer si nécessaire ultérieurement le câble BT à moindre coût car sans ouverture de fouille (seules des ouvertures ponctuelles sont alors nécessaires).

11.2. Préavis N° 2

- **Période de réalisation : 2007-2011**

- **Objet du préavis n° 2**

La restructuration et le renouvellement du réseau 50 kV (liaisons et postes) en continuation du préavis 206 et la mise en conformité des liaisons et des postes MT (sécurité et ORNI) et/ou l'élévation de leur tension d'exploitation de 6,4 à 11,5 kV concomitante à la restructuration du réseau HT.

Ces travaux forment un tout indissociable.

Postes HT et liaisons HT

Liaisons HT :

Remplacement de câbles HT posés dans les années 60 et de technologie obsolète (câbles à masse et câbles à gaz) entre les postes HT de :

- Venoge - Expo ;
- Galicien - Venoge ;
- Boisy - Romanel ;
- Boisy - Galicien ;
- Ténalaz - Galicien ;
- Pierre-de-Plan - Galicien : la réalisation de cette liaison entre les postes sources Pierre-de-Plan et Galicien, destinée à assurer le bouclage du réseau, utilisera l'infrastructure existante (tubes).

Postes HT :

- transformation et adaptation du poste existant de Boisy (construit en 1965) et passage à 125 kV ; le matériel de ce poste est vétuste ; ce dernier doit être transformé avant que l'augmentation de la puissance transitée ne rende impossibles les coupures pour travaux dans ce poste ;
- transformation du poste de Ténalaz en poste de couplage pour sécuriser le réseau ;
- adaptation du poste de Flumeaux ;
- adaptation des départs 125 kV et remplacement des équipements obsolètes du poste de Lavey ;
- désaffectation du poste extérieur 50 kV de Banlieue-Ouest.

Câbles et postes MT :

- poste MT Boisy ;
- pose de câbles 11,5 kV ;
- rénovation de 70 postes MT/BT ;
- mise en conformité de 41 postes MT/BT aux prescriptions de l'ORNI.

11.3. Préavis N° 3

- **Période de réalisation : 2012-2016**

- **Objet du préavis n° 3**

Renouvellement de liaisons HT et de postes HT vétustes, continuation des travaux de renouvellement et de mise en conformité pour les postes et liaisons MT.

Liaisons HT :

Remplacement de câbles HT posés dans les années 60 et de technologie obsolète (câbles à masse - papier imprégnés) entre les postes HT de :

- Praz-Séchaud - Ténalaz ;
- Ténalaz - Grandchamp.

Postes HT :

Réhabilitation et transformation totale de postes obsolètes :

- Expo (construit en 1962) ;
- Léman (construit en 1972).

Câbles et postes MT :

- poste MT Expo ;
- poste MT Léman ;
- pose de câbles 11,5 kV ;
- rénovation de 30 postes MT/BT ;
- mise en conformité de 36 postes MT/BT aux prescriptions de l'ORNI.

11.4. Remarques sur les budgets proposés

Les budgets consacrés au renouvellement des réseaux électriques sont déterminants pour la sécurité de l'approvisionnement des clients du SEL.

Sur la base de l'investissement demandé qui est de l'ordre de 17 millions de francs par an sur dix ans, y compris charges de personnel et intérêts intercalaires, le renouvellement complet du réseau nécessiterait en théorie plus de 50 ans. En comparaison avec les durées de vie des équipements, soit 35 à 40 ans, le taux de renouvellement des équipements ne sera pas atteint. Les investissements sollicités permettront de remplacer avant tout les équipements vétustes et pouvant présenter des dangers pour le personnel d'exploitation. Comme nous l'avons déjà mentionné, il s'agira de les compléter en profitant de l'opportunité de travaux liés à des chantiers d'autres services ou directions (gaz, eau, etc.) et qui feront l'objet de préavis spécifiques.

Le SEL a de plus cherché à optimiser ses investissements en proposant, par exemple, pour le réseau 50 kV, non seulement le remplacement d'installations vétustes, mais une restructuration du réseau en utilisant certaines infrastructures existantes (tubes déjà posés entre Pierre-de-Plan et Galicien). Ceci permettra ainsi de désaffecter à terme certaines installations (ancien poste 50 kV de Banlieue-Ouest, liaisons en câbles 50 kV, Venoge-Grandchamp et Expo-Léman) et d'en réaffecter d'autres.

12. Conséquences d'un déficit d'investissements

Si le rythme de renouvellement des réseaux n'est pas conforme aux exigences techniques, il faut compter avec des dysfonctionnements à court terme :

- **sécurité des personnes** : une part non négligeable des dépenses de renouvellement concerne le maintien ou la remise à niveau d'équipements pour des raisons de sécurité pour le personnel intervenant sur les réseaux ; des refus de crédits dans ce domaine auraient pour conséquence de mettre en danger le personnel du SEL et éventuellement ses clients.
- **qualité de la distribution** : un réseau ancien sur lequel les travaux de renouvellement nécessaires n'auraient pas été réalisés serait beaucoup plus vulnérable et certaines pannes ne pourraient être évitées (risque de pannes en cascade comme en juillet 2000), portant ainsi atteinte à la qualité de la distribution et pouvant, de plus, entraîner la responsabilité du distributeur.
- **augmentation des coûts**: le manque de renouvellement "préventif" entraîne, à la suite de pannes ou d'incidents, la mise en place de mesures "réactives" pour la réparation ou le remplacement des éléments posant problème. Ces mesures, prises dans l'urgence, sont naturellement plus coûteuses qu'une action planifiée.

13. Ressources humaines

Les études et la planification liées à ces investissements, ainsi que le suivi et la surveillance de la réalisation des projets, constituent un travail de longue haleine. L'essentiel de ce travail sera effectué par les collaborateurs actuels. Un renforcement des effectifs, tant pour les bureaux techniques que pour les équipes de montage, devra toutefois être envisagé dès 2007 en fonction de la planification et de l'organisation mise en place.

14. Aspects financiers

14.1. Récapitulatif des investissements

Travaux	Calendrier	Coût francs
Préavis n° 1	2007 - 2016	42'300'000.--
- Remplacement câbles MT et BT		42'300'000.--
Préavis n° 2	2007 - 2011	45'000'000.--
<u>Liaisons HT</u>		
- Venoge-Expo		2'000'000.--
- Galicien - Venoge		2'000'000.--
- Boisy - Romanel		1'000'000.--
- Boisy - Galicien		1'000'000.--
- Ténalaz - Galicien		200'000.--
- Pierre-de-Plan - Galicien		1'200'000.--
<u>Postes HT</u>		
- Boisy		19'000'000.--
- Flumeaux		1'500'000.--
- Ténalaz		3'000'000.--
- Lavey		1'000'000.--
- Banlieue-Ouest ancien		500'000.--
<u>Câbles et postes MT</u>		
- Boisy		5'000'000.--
- Câbles 11,5 kV		2'000'000.--
- Rénovation de 70 postes MT/BT		2'800'000.--
- Assainissement de 41 postes MT/BT selon l'ORNI		2'800'000.--
Préavis n° 3	2012 - 2016	32'700'000.--
<u>Liaisons HT</u>		
- Praz-Séchaud - Ténalaz		5'000'000.--
- Ténalaz - Grandchamp		2'000'000.--
<u>Postes HT</u>		
- Expo		7'000'000.--
- Léman		7'000'000.--

Câbles et postes MT

- Expo	4'000'000.--
- Léman	3'000'000.--
- Câbles 11,5 kV	2'000'000.--
- Rénovation de 30 postes MT	300'000.--
- Assainissement de 36 postes MT/BT selon l'ORNI	2'400'000.--

**Montant total du préavis d'intention en francs 2005
(hors coûts internes)** 120'000'000.--

Les montants actuellement prévus pour la partie réseaux MT/BT dans les préavis annuels d'extensions ordinaires, qui représentent **59 millions sur 10 ans**, sont inclus dans les trois préavis ci-dessus, la différence nette est donc de 61 millions, soit d'environ 6 millions par année.

14.2. Charges de fonctionnement

14.2.1. Charges de personnel

Les charges de personnel font partie de la valeur des investissements et entrent dans le calcul du « timbre » de distribution. Elles sont estimées à 50 millions de francs pour l'ensemble des projets.

14.2.2. Charges financières

Les intérêts calculés à 4,5 % durant les travaux (intérêts intercalaires) seront activés c'est-à-dire rajoutés aux investissements prévus ci-dessus. Ils sont estimés à 4 millions de francs (valeur 2005) sur l'ensemble des projets. Les charges financières, calculées sur l'investissement total de 174 millions de francs selon la méthode de l'annuité constante, avec un taux de 4,5 % et une durée d'amortissement de 30 ans, s'élèveront à 10,7 millions de francs.

15. Conclusions

Fondée 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° 2005/84 de la Municipalité, du 1^{er} décembre 2005;
ouï le rapport de la Commission nommée pour examiner cette affaire;
considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

décide :

de prendre acte des intentions de la Municipalité en matière de modernisation du réseau électrique de la région lausannoise.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Daniel Brélaz

Le secrétaire :
François Pasche

16. Glossaire

AES	association des entreprises électriques suisses
Avenis Trading SA	société de trading d'énergie électrique, filiale de EOS Holding
BT	basse tension (moins de 1 kV)
EOS	Energie Ouest Suisse Holding
GWh	gigawattheure, unité d'énergie correspondant à 1 million de kWh
HES	haute école spécialisée (ingénieur-e)
HT	haute tension (45 à 150 kV)
IFICF (ESTI)	Inspection fédérale des installations à courant fort
IRR	taux interne de rentabilité (Internal Rate of Return)
ISO 14001	norme pour la gestion de la qualité de l'environnement
ISO 9001	norme pour la gestion de la qualité
kV	kilovolt, unité de tension électrique correspondant à 1000 volts
kW	kilowatt, unité de puissance électrique correspondant à 1000 watts
LApEI	loi sur l'approvisionnement en électricité
MT	moyenne tension (1 à 45 kV)
MW	mégawatt, unité de puissance électrique correspondant à 1000 kW
ORNI	ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
ROI	retour sur investissement (Return On Investment)
SEL	service de l'électricité de Lausanne
SIE SA	service intercommunal de l'électricité, Renens
SIL	services industriels de Lausanne
SIT	système d'information du territoire

17. Références

- ¹ BCC, 1974, pp. 333-340
- ² BCC, 1981, pp. 1248-1270
- ³ BCC, 1986, t. I, pp. 357-369
- ⁴ BCC, 1987, t. II, pp. 503-513
- ⁵ BCC, 1989, t. II, pp. 1225-1243
- ⁶ BCC, 1992, t. I, pp. 1607-1615
- ⁷ BCC, 1993, t. II, pp. 299-b - 306-b
- ⁸ BCC, 1994, t. I, pp. 926 - 930
- ⁹ BCC, 2001, t. I, pp. 653 - 656

18. Liste des annexes

- *Annexe 1* Les réseaux électriques : de l'autoroute au chemin d'accès
- *Annexe 2* Aire de desserte
- *Annexe 3* Planification des travaux