

**CENTRE D'EXPLOITATION DE PIERRE-DE-PLAN
(CEPP)**

Préavis N° 142

Lausanne, le 6 avril 2000

Madame la présidente, Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

Par le présent préavis, la Municipalité vous propose la rénovation et la modernisation des équipements informatiques du centre d'exploitation du service de l'électricité (SEL) à Pierre-de-Plan et les modifications y relatives pour l'adaptation des systèmes de téléaction des postes sources haute tension.

Elle vous demande, à cet effet, de lui allouer un crédit total de 4'500'000 francs.

L'exploitation du réseau d'électricité, tant du point de vue de la fiabilité d'alimentation des clients que de l'optimisation d'énergie, nécessite l'acquisition et le traitement, en permanence, d'une dizaine de milliers d'informations. Une telle tâche de collecte et de traitement d'informations doit être assurée par un centre d'ordinateurs spécialisés en temps réel.

Pour remplir cette fonction, le réseau du SEL est supervisé par différents systèmes informatiques installés au centre de conduite de Pierre-de-Plan entre 1985 et 1988. Ces équipements présentent des symptômes inquiétants de vieillissement et leur maintenance ne peut plus être assurée par le fournisseur tant en ce qui concerne le logiciel que le matériel. Les possibilités d'extension sont épuisées et l'adaptation aux nouveaux équipements de télétransmission et de téléaction se révèle être quasiment impossible. Ce constat oblige le SEL à préparer la modernisation du centre d'exploitation de Pierre-de-Plan (CEPP), objet du présent préavis.

Table des matières

	Pages
1. Objet du préavis.....	1
2. Introduction.....	3
2.1 Mission du SEL.....	3
2.2 Production d'énergie électrique.....	3
2.3 Transport d'énergie électrique.....	3
2.4 Répartition de l'énergie électrique.....	3
2.5 Distribution d'énergie électrique.....	4

3. Historique.....	5
4. Objectifs du CEPP.....	5
4.1 Missions.....	5
4.2 Sécurité du service et fiabilité d’approvisionnement en énergie électrique.....	5
4.3 Gestion technico-économique.....	6
4.4 Aménagement de l’usine de Lavey.....	6
4.5 Gestion optimale du chauffage urbain en relation avec la production d’énergie électrique.....	7
4.6 Surveillance de l’approvisionnement du réseau du gaz.....	7
4.7 Centre de communication des SIL.....	7
5. Fonctions caractéristiques du CEPP.....	8
5.1 Généralités.....	8
5.2 La gestion en temps réel.....	8
5.2.1 Généralités.....	8
5.2.2 Les installations à surveiller.....	9
5.2.3 La supervision centralisée.....	9
5.2.4 Les postes subordonnés.....	9
5.2.5 L’optimisation de la gestion d’énergie.....	9
5.2.6 La conduite des réseaux.....	9
5.2.7 Opérations à assurer.....	10
5.3 La gestion prévisionnelle énergétique.....	10
5.3.1 La gestion technique des archives.....	10
5.4 La gestion topologique et technique du réseau de distribution moyenne et basse tensions.....	11
5.4.1 Généralités.....	11
5.4.2 La gestion technique des réseaux.....	11
5.4.3 La diffusion de l’information.....	11
6. Les nouveaux équipements du CEPP et les postes subordonnés.....	11
6.1 Le réseau de télécommunication.....	11
6.2 Les postes subordonnés.....	12
6.3 Le centre d’exploitation.....	12
6.3.1 Généralités.....	12
6.3.2 La gestion en temps réel.....	12
6.3.3 La gestion topologique et technique du réseau de distribution moyenne et basse tensions.....	13
6.4 L’alimentation de secours.....	13
6.5 Locaux.....	13
7. Travaux et planification.....	13
8. Coût des installations projetées.....	14
8.1 Coût du projet.....	14
8.2 Plan des investissements.....	14
8.3 Charges de fonctionnement.....	14
8.3.1 Charges financières.....	14
8.3.2 Charges d’exploitation.....	14
9. Conclusions.....	15

2. Introduction

2.1 Mission du SEL

La mission du SEL consiste à produire, transporter et distribuer en tout temps de l'électricité de bonne qualité avec un minimum de défaillance et à un coût raisonnable.

Un réseau d'électricité est un système complexe sur lequel il faut intervenir en permanence pour répondre à la demande des clients répartis géographiquement sur l'ensemble du territoire alimenté. Le système est composé essentiellement des éléments suivants :

- une usine de production hydraulique;
- un réseau de transport 50 et 125 kV;
- des postes de transformation de tension;
- des réseaux de distribution moyenne et basse tensions ;
- des turbines de l'usine de Pierre-de-Plan.

La consommation totale d'énergie électrique des abonnés du SEL était de 1'264 GWh en 1999.

2.2 Production d'énergie électrique

La production d'énergie électrique s'effectue à partir des énergies primaires suivantes :

- les énergies renouvelables telles l'énergie hydraulique, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, etc. Dans ce domaine, la commune de Lausanne dispose de la centrale hydro-électrique au fil de l'eau de Lavey dont la puissance électrique de pointe est de 70 MW. L'énergie électrique multiannuelle moyenne produite est de 400 GWh. Parallèlement et en appoint, la petite centrale hydro-électrique de 3 MW des Forces Motrices de l'Aboyeu (FOMAB) produit 11 GWh en moyenne multiannuelle;
- les énergies non renouvelables telles le pétrole, le gaz, le charbon, l'énergie nucléaire, etc. A ce sujet, la commune de Lausanne dispose de la centrale chaleur-force de Pierre-de-Plan dont la puissance électrique est de 34 MW, avec une production électrique de 102 GWh en 1999.

La puissance de pointe du SEL a atteint 234,5 MW durant l'hiver 1998-1999. A l'heure actuelle, la production propre couvre 43 % de la consommation d'énergie annuelle.

2.3 Transport d'énergie électrique

Le transport d'énergie électrique a lieu en haute tension (220 et 380 kV). Ces niveaux de tension permettent de maintenir un rendement élevé du transport de l'énergie électrique sans surdimensionnement des conducteurs ; ils contribuent à l'interconnexion à l'intérieur d'un pays et aux échanges internationaux.

C'est à partir des postes de Romanel et Banlieue-Ouest 220/125 KV que l'Énergie Ouest Suisse S.A. (eos) fournit la puissance supplémentaire au SEL (150 MW de pointe durant l'hiver 1998-1999).

2.4 Répartition de l'énergie électrique

La répartition de l'énergie électrique se fait par l'intermédiaire des réseaux à haute tension (125 kV et 50 kV) et moyenne tension.

Afin d'améliorer les répartitions de puissance et la sécurité d'alimentation, plusieurs points d'alimentation à 125 kV sont répartis sur le territoire lausannois. Ils sont actuellement au nombre de cinq (Galicien, Sébeillon, Bellefontaine, Pierre-de-Plan et Banlieue-Ouest) et comprennent essentiellement :

- 17 transformateurs à gradins réglables sous charge;
- 67 disjoncteurs;
- 130 sectionneurs;
- 1 point de raccordement de preneur d'énergie en haute tension du Service intercommunal d'électricité (SIE) avec une consommation d'énergie de 292 GWh qui représentait environ 23 % des mouvements d'énergie du SEL en 1999.

Les réseaux électriques à haute tension 125 et 50 kV sont constitués par des lignes aériennes, des câbles, des transformateurs abaisseurs de tension, des transformateurs de mesure, des disjoncteurs et des stations de couplage.

Le réseau 50 kV lausannois compte :

- 14 stations de couplage et de transformation principales;
- 21 transformateurs 50/6,4-11,5 kV ;
- 4 bobines d'extinction 50 kV;
- 88 disjoncteurs;
- 253 sectionneurs;
- 74 km de câbles.

Le réseau électrique à moyenne tension (6,4 et 11,5 kV) comprend :

- 622 sous-stations de couplage, de transformation et de distribution;
- 906 transformateurs 6,4-11,5 kV/400 V;
- 3'500 disjoncteurs et sectionneurs;
- 492 km de câbles ;
- 27 km de lignes aériennes ;
- 41 points de raccordement d'abonnés industriels en moyenne tension tels les services électriques communaux, les transports publics de la région lausannoise (TL), le Chemin de fer Lausanne-Echallens-Bercher (LEB), le Métro Lausanne-Ouchy (LO), les administrations fédérale et cantonale, les industries et le secteur tertiaire qui ont consommé 309 GWh, soit environ 24 % des mouvements d'énergie du SEL en 1999.

2.5 Distribution d'énergie électrique

La distribution s'opère par le réseau électrique à basse tension (400-240 V) formé de lignes aériennes, de câbles, de disjoncteurs, de fusibles et de compteurs d'énergie active et réactive.

Pour Lausanne, ce réseau comprend :

- 124 km de lignes aériennes;
- 1'619 km de câbles

qui alimentent 100'079 clients.

L'énergie consommée au niveau de la distribution en basse tension est de 618 GWh, soit 49 % de l'énergie distribuée par le SEL en 1999.

3. Historique

Construite en 1901, l'usine de Pierre-de-Plan constitue le point central du réseau électrique lausannois; le chauffage urbain, créé en 1934, s'est développé à partir de cette usine. Le premier centre d'exploitation électromécanique date de 1952. Depuis la construction des deux premières stations électriques du réseau à 50 kV, à savoir celles de Banlieue-Ouest (220/125 kV actuellement) et de Sébeillon (125 kV actuellement), il a été progressivement complété pour y raccorder les extensions de ces deux réseaux. Modernisé au cours des années 1966 à 1968, puis informatisé entre 1985 et 1988, le centre d'exploitation de Pierre-de-Plan (CEPP) est actuellement obsolète. La technologie de commande a en effet évolué très rapidement et il n'est plus possible de trouver certains composants qui permettraient à la fois de maintenir l'installation existante et de la compléter. Le fournisseur a confirmé par écrit l'arrêt de la maintenance en l'an 2000 pour plus de 80 % des composants de l'installation actuelle.

4. Objectifs du CEPP

4.1 Missions

Les missions du CEPP consistent à assurer :

- la sécurité d'exploitation du réseau électrique et la fiabilité d'approvisionnement des clients;
- l'exploitation économique du réseau électrique et son utilisation rationnelle dans le contexte d'une saine politique énergétique ;
- la permanence téléphonique des Services Industriels en dehors des heures de travail.

Les agents de conduite du réseau prennent leurs décisions sur la base des informations recueillies et traitées par les systèmes informatiques. Bien qu'il soit possible d'assurer une certaine automatisation des fonctions, on ne peut toutefois envisager à l'heure actuelle la suppression des agents de conduite qui restent indispensables dans les relations avec le personnel des réseaux, les pouvoirs publics et les clients.

Les équipements informatiques du centre de conduite de Pierre-de-Plan ne répondent plus aux impératifs de fiabilité d'exploitation. Un remplacement partiel du matériel poserait des problèmes techniques pratiquement insurmontables car la technologie des contrôle-commandes de processus a énormément évolué en direction de l'électronique et de l'informatique; par conséquent, la compatibilité des systèmes n'est plus garantie, ni même possible dans la plupart des cas.

4.2 Sécurité du service et fiabilité d'approvisionnement en énergie électrique

La qualité d'exploitation et des transferts d'énergie doit être assurée en régime normal. Lors de travaux de maintenance ou de modification de réseau, d'autres couplages doivent intervenir en toute sécurité pour le service d'exploitation; afin d'éliminer tout risque de perturbation, il convient de recourir à des simulations numériques des manœuvres prévues, puis de la situation future, avant d'effectuer réellement l'opération de couplage.

En cas de perturbations dans le réseau, consécutives à des défauts (surcharge, court-circuit, coupure, surtension, etc.), il faut, dans une première phase, entreprendre immédiatement les actions nécessaires pour détecter la partie concernée, l'isoler et poursuivre l'exploitation des parties saines du réseau. Puis, dans une deuxième phase, caractériser et localiser précisément le type de défaut. Enfin, dans une troisième phase, entreprendre les travaux nécessaires pour l'établissement éventuel d'une liaison de secours et la réparation, voire l'échange des installations défectueuses. A titre d'information, la réparation d'un défaut sur une ligne

aérienne prend quelques heures alors que la réparation d'un câble ou d'un transformateur peut s'étaler sur plusieurs jours, voire quelques mois.

En cas d'effondrement électrique du réseau (par pénurie d'énergie, catastrophe naturelle, sabotages, faits de guerre, etc.), il faut être à même de le réalimenter à partir du sommet (eos) ou de la base (par exemple Lavey ou la turbine à gaz de Pierre-de-Plan) sans l'aide du réseau européen.

La qualité du service, la protection du personnel d'exploitation, du public et du matériel constituent des contraintes importantes et incontournables.

4.3 Gestion technico-économique

La gestion optimale d'un réseau d'énergie électrique sur le plan technico-économique doit être le fait d'une adéquation permanente entre la production, le transport et la consommation d'énergie électrique (voir chap.2) compte tenu :

- de l'hydraulicité (débit du Rhône à Lavey);
- de la réserve d'énergie hydraulique (au maximum 35 MWh disponibles à la retenue de Lavey);
- des possibilités de production électrique des centrales chaleur-force (actuellement turbine à vapeur de 8 MW + turbine à gaz de 26 MW);
- des possibilités de centrales de pointe existantes (centrale de 3 MW de la FOMAB, groupes électrogènes diesel enclenchés par télécommande) ;
- des délestages programmés ou volontaires (pompes du service des eaux, gros consommateurs déclenchés par télécommande, etc.).

De plus, une gestion optimale doit tenir compte des données historiques afin de pouvoir élaborer des programmes énergétiques prévisionnels :

- à long terme, soit le mois, selon la consommation et les conditions saisonnières des années précédentes;
- à moyen terme, soit la semaine, en se fondant sur le comportement des semaines précédentes et les prévisions météorologiques;
- à court terme, soit l'heure, voire la minute, suivant l'équilibre production-consommation en rapport avec les conditions atmosphériques.

Tous ces paramètres doivent être coordonnés avec les possibilités de production propres, les contrats de fourniture d'énergie d'eos, les échanges entre les actionnaires-clients et la courbe de charge de l'ensemble de la clientèle.

Une certaine souplesse doit être conservée afin d'optimiser les programmes de traitement puisque les contrats de fourniture et le genre de tarif de l'énergie électrique peuvent évoluer au cours du temps. Le tarif d'eos actuellement appliqué est du type binôme, avec une taxe d'énergie et une taxe de puissance fondée sur l'appel de puissance maximale par période de la semaine concernée.

Dans la situation actuelle, une conduite optimale de la production électrique propre et des échanges avec les actionnaires-clients d'eos permettent des économies de l'ordre de 1,5 million de francs par an.

4.4 Aménagement de l'usine de Lavey

L'usine hydroélectrique de Lavey turbine les eaux du Rhône en utilisant de manière optimale la chute du Bois-Noir. La conduite de cet aménagement (centrale, poste et barrage) pourra être prise en charge par le nouveau centre de conduite.

Lors de l'automatisation du barrage et de la modernisation de l'automatisme des groupes, un système de supervision sera installé en salle de commande de Lavey pour la gestion locale de l'ensemble des installations. Un système déporté identique à celui de Lavey sera prévu au CEPP pour une gestion à distance.

4.5 *Gestion optimale du chauffage urbain en relation avec la production d'électricité*

Une centrale chaleur-force a pour mission première de fournir de l'énergie thermique dans la période où le client en a besoin. Il existe toutefois une différence entre cette énergie et l'électricité en matière de constantes de temps en jeu. En effet, l'inertie thermique des bâtiments isolés est de plusieurs heures, voire plusieurs jours; aussi, lorsque survient une baisse de la température extérieure, l'augmentation des besoins thermiques peut être décalée dans le temps, contrairement à ceux en électricité.

La centrale chaleur-force de Pierre-de-Plan, ainsi que le réseau de transport et de distribution de chaleur, doivent être reliés au CEPP afin d'exploiter au mieux, dans un contexte énergétique global, les possibilités offertes par la production, la distribution et les accumulateurs de chaleur en vue d'une production d'électricité optimale tenant compte des contraintes ci-dessus.

La demande d'énergie thermique du réseau de chauffage urbain sera évaluée en fonction :

- des statistiques de consommations des saisons précédentes;
- des conditions météorologiques (ensoleillement, vent, pluie, neige, etc.);
- des conditions atmosphériques (pression, température, humidité, etc.);
- du genre de jour (ouvrable ou férié), de la période de vacances, etc.

4.6 *Surveillance de l'approvisionnement du réseau du gaz*

Depuis 1992, le CEPP supervise le réseau du gaz. Pour assurer cette fonction, un système de surveillance des postes de détente de gaz à Malley, Vidy, Gland, Tolochenaz et Duillier a été installé.

4.7 *Centre de communication des SIL*

Être au service des clients constitue la tâche fondamentale d'un service industriel. En retour, ces mêmes clients fournissent téléphoniquement des informations utiles permettant la localisation des défauts.

A l'heure actuelle, pendant les jours ouvrables et plus particulièrement pendant les jours fériés et en dehors des heures de bureau, l'agent de conduite de Pierre-de-Plan dessert le centre de communication et répond aux appels du public relatifs aux énergies de réseaux : gaz, électricité, télé-réseau, chauffage urbain et eau. Sa tâche concerne donc tous les services techniques des SIL. Le CEPP reçoit en moyenne 3'000 appels téléphoniques par année qui se répartissaient comme suit en 1999 :

- surveillance des réseaux électriques	161
- relations avec eos	83
- interventions :	2081
- électricité	
- télé-réseau	286
- centrale du chauffage urbain	242
- réseau du chauffage urbain	68
- service des eaux	209
- service du gaz	160
- service de l'énergie	12
- télémessure neige-gel (voirie, serres de la Ville)	9

A cela s'ajoutent :

- l'accès et la surveillance de l'enceinte de Pierre-de-Plan et des postes haute tension;
- les appels divers du public en dehors des heures d'ouverture de l'administration communale.

Le centre de conduite de Pierre-de-Plan est doté d'un système d'enregistrement des appels téléphoniques et d'une centrale radio. Il assure également, par l'intermédiaire de la télécommande centralisée, des opérations de commutation de réseau (par exemple l'éclairage public, délestage des charges aux heures de pointe, etc.).

Avec le développement du téléréseau, le déploiement d'un réseau de télécommunication à fibre optique et la collaboration avec d'autres partenaires (S.I.Lutry par exemple), le CEPP pourra offrir de nouvelles prestations dans le futur.

5. Fonctions caractéristiques du CEPP

5.1 Généralités

Le renouvellement du centre de conduite de Pierre-de-Plan a pour objectif essentiel d'assurer dans le futur une gestion technique et économique du réseau d'électricité avec fiabilité et performance.

Conformément à la mission du SEL, le principe de gestion doit respecter, dans l'ordre de leur importance, les critères suivants :

- la satisfaction de la clientèle;
- la sécurité de l'approvisionnement ;
- la qualité de la tension;
- la rentabilité du service.

L'intégration dans un système global de différents logiciels installés au fil des années pour répondre à l'évolution des besoins permettra de réaliser un gain de productivité en offrant une sécurité accrue et une grande souplesse d'exploitation. Il répondra aux besoins de trois activités de l'exploitation :

- la gestion en temps réel : la gestion centralisée de la production, des échanges d'énergie, des réseaux et la télégestion des stations de transformation ;
- la gestion prévisionnelle : le traitement de données statistiques, de valeurs déterminantes actuelles ou prévisibles (météorologie, type de jour, etc...) en vue d'élaborer la gestion d'énergie à court terme ;
- la gestion topologique et technique du réseau de distribution moyenne basse tension (MT/BT) : l'exploitation des bases de données techniques servant d'aide à la décision, à la planification, à la maintenance et à la construction.

5.2 La gestion en temps réel

5.2.1 Généralités

La gestion en temps réel du réseau d'électricité répond aux besoins de l'exploitation des installations. Les fonctions que le CEPP doit remplir seront :

- la surveillance du réseau électrique;
- la conduite du réseau électrique aussi bien en régime normal qu'en régime perturbé ou de "reconstruction";
- la gestion des mouvements d'énergie.

5.2.2 Les installations à surveiller

Le réseau électrique haute tension (50, 125 et 220 kV) lausannois comprend principalement :

- la centrale hydraulique de Lavey;
- les deux postes d'interconnexion en très haute tension (125/220 kV) de Romanel et Banlieue-Ouest;
- les quatre postes de transformation 125/50/6,4-11,5 kV (Pierre-de-Plan, Galicien, Sébeillon, Bellefontaine);
- les onze postes de transformation 50/6,4-11,5 kV (Morand, Praz-Séchaud, Lutry, Léman, Ténalaz, Grandchamp, Etavez, Venoge, Boisy, Flumeaux, Expo).

5.2.3 La supervision centralisée

La supervision centralisée rassemble en un même lieu les informations recueillies sur le terrain (position des organes électriques, mesures des tensions et des courants, défauts, alarmes, etc.) et permet de télécommander les organes électriques essentiels (disjoncteurs, sectionneurs, consignes, etc.).

Cette centralisation permet au personnel d'exploitation d'avoir une vue globale sur l'ensemble des installations et de prendre rapidement des décisions plus rationnelles, plus sûres et plus économiques.

Les tâches essentielles de la supervision centralisée sont :

- l'acquisition de 1700 valeurs de mesure et de 250 valeurs de comptage, le contrôle de leur plausibilité, l'archivage;
- l'acquisition de 8800 signalisations et alarmes, l'édition automatique d'un journal d'exploitation, l'affichage à la demande de divers protocoles, l'archivage des événements;
- la télécommande de 1500 organes électriques;
- la représentation dynamique de l'état du réseau à l'aide de moyens infographiques;
- les divers calculs en relation avec la gestion en temps réel et prévisionnel des mouvements d'énergie électrique ;
- les décomptes énergétiques de production d'échange, d'achat et de fourniture d'énergie.

5.2.4 Les postes subordonnés

Chaque poste de transformation haute tension du réseau d'électricité est équipé d'un système électronique de surveillance (poste subordonné) qui contrôle le processus local et constitue le niveau hiérarchique directement subordonné au centre de conduite.

5.2.5 L'optimisation de la gestion d'énergie

La gestion optimisée tend à coordonner de façon automatique et optimale les principales consignes électriques par des moyens mathématiques. Il s'agit d'utiliser au mieux les ressources en tenant compte du coût de la production et de la consommation énergétique.

Ces cinq dernières années, la gestion optimisée des mouvements d'énergie a permis une économie importante de l'ordre de 1'500'000 francs par année sur les achats d'énergie.

5.2.6 La conduite des réseaux

La production d'énergie électrique (Lavey, Aboyeu, Pierre-de-Plan) et les réseaux de transport haute tension (125/50 kV) et de répartition en moyenne tension (6,4 – 11,5 kV) sont conduits par le CEPP. Le niveau

d'interconnexion en très haute tension (220 et 380 kV) est actuellement du ressort d'eos avec laquelle le CEPP entretient une étroite collaboration.

5.2.7 Opérations à assurer

Les tâches à effectuer au niveau de la production d'énergie électrique, du réseau haute tension (50 et 125 kV) et des postes de transformation (50/6,4-11,5 kV) sont les suivantes :

- la conduite de la centrale hydro-électrique de Lavey;
- la surveillance (mesures de tension, de courant, de puissance, d'énergies, conditions climatiques, contrôle du matériel et du logiciel);
- les commandes locales et distances (sectionneurs et disjoncteurs);
- le contrôle des protections;
- les réenclenchements;
- la régulation de tension;
- le réglage des bobines d'extinction;
- les enregistrements chronologiques (protocoles);
- la synchronisation des départs de lignes;
- le délestage en cas de baisse de fréquence;
- la détection incendie;
- la détection effraction;
- la liaison avec la salle de commande de la centrale chaleur-force de Pierre-de-Plan.

Une partie de ces fonctions, et particulièrement celles de première sécurité (protection primaire, réglage primaire), sont remplies localement puis télésignalisées au CEPP.

5.3 La gestion prévisionnelle énergétique

Actuellement, cette gestion est réalisée sur la même base de données relationnelle que celle du réseau de distribution MT/BT. Elle est constituée de valeurs en temps réel archivées ainsi que de données diverses météo et calendrier tarifaire du contrat d'eos par exemple. Elle permet de réaliser des prévisions à court terme pour la gestion de l'énergie électrique ainsi que d'assurer les échanges d'informations avec le fournisseur d'énergie électrique afin de garantir l'approvisionnement.

5.3.1 La gestion des données techniques

Les informations recueillies par le système de gestion en temps réel doivent être conservées par la base de données du système de gestion prévisionnelle. Chaque jour, plusieurs centaines de valeurs horaires et journalières sont ainsi archivées.

Les informations contenues dans ces archives doivent satisfaire les besoins des activités suivantes :

- l'établissement des statistiques d'exploitation ;
- l'élaboration des rapports mensuels et annuels d'exploitation ;
- la prévision de consommation et la planification de la production;
- la planification des extensions de réseau et de l'approvisionnement.

La banque de données d'archives comprendra trois niveaux, soit :

- les archives à court terme, contenant l'ensemble des informations numériques recueillies au cours des neuf derniers jours;
- les archives à moyen terme conservées pendant quatorze mois;
- les archives à long terme.

5.4 *La gestion topologique et technique du réseau de distribution moyenne et basse tensions (MT/BT)*

5.4.1 *Généralités*

La gestion du réseau de distribution MT/BT répond aux besoins de l'exploitation et de la planification du réseau électrique. Elle a pour but de faciliter les décisions de dépannage, d'opérations d'entretien, de renouvellement, d'amélioration et d'extension. Elle permet une connaissance complète du réseau physique grâce à une base de données techniques communes à tous les utilisateurs.

Cette gestion existe sur un système informatique du centre de conduite actuel. Il s'agit d'un système modulaire permettant l'exploitation et la documentation du réseau moyenne et basse tensions et qui garantit la pérennité des informations dans une base de données techniques caractérisant le réseau. Sur simple requête, cette gestion met à disposition les informations utiles avec le maximum d'efficacité et de souplesse, en évitant la multiplication des documents et des fichiers et en facilitant leur consultation et mise à jour. Elle effectue notamment les tâches suivantes :

- consultation de la schématique et des informations techniques liées aux objets du réseau de distribution (6,4 – 11,5 kV / 400 V);
- aide au dépannage du service de garde;
- suivi des actions d'exploitation du réseau de distribution en temps réel.

5.4.2 *La gestion technique des réseaux*

Le réseau de distribution du SEL dessert environ 220'000 habitants de la région lausannoise. Sans entrer dans le détail, on estime à 50'000 le nombre de ses constituants (boîtes de jonction, câbles, transformateurs, etc.). La représentation topologique du réseau comprend actuellement 100'000 points de processus issus de la base de données relationnelles. Les principales fonctions sont les suivantes :

- tenue à jour de la schématique et des données techniques;
- études prévisionnelles des manœuvres et travaux;
- suivi des annonces de dérangement;
- simulation de défaillances dans le réseau;
- planification des extensions.

5.4.3 *La diffusion de l'information*

Afin que cette gestion réponde aux besoins de l'exploitation et de la planification du réseau, l'équipement nécessaire sera réparti entre les deux sites principaux : le CEPP et les bureaux techniques du SEL à la rue de Genève 32, reliés par une voie de communication à haute vitesse.

6. Les nouveaux équipements du CEPP et des postes subordonnés

6.1 Le réseau de télécommunication

Tous les postes haute tension (50 et 125 kV) du réseau électrique du SEL sont équipés d'un poste subordonné de télécommande relié au CEPP par un réseau de câbles de communication. Cette télésignalisation emprunte deux chemins et supports différents pour des raisons de sécurité.

Le réseau de télécommunication actuel est constitué par :

- des câbles à courant faible, du type téléphonique, allant de Pierre-de-Plan aux différents postes haute tension posés en terre en même temps que les câbles haute tension 50 kV;
- des lignes fibre optique posées en terre en même temps que les câbles haute tension 125 kV ;
- des lignes fibre optique louées à eos sur la ligne 220 kV.

Le réseau informatique actuel du SEL, de type Ethernet, relie les différents sites (Pierre-de-Plan et Chaude-ron). Il constituera le support des communications informatiques entre les différents équipements du nouveau concept du centre de conduite. Le câblage universel installé lors du projet "RECOLTE" dans les bâtiments sera utilisé pour ce réseau.

6.2 Les postes subordonnés

Tous les postes électriques haute tension sont équipés d'un poste subordonné de télécommande. Le matériel de télécommande de 10 stations a été renouvelé par étapes successives au cours des dernières années et répond à l'état actuel de la technique. Les 12 postes subordonnés restants sont de technologie ancienne et devront être remplacés par des postes modernes et compatibles avec l'équipement du nouveau centre de conduite.

6.3 Le centre d'exploitation

6.3.1 Généralités

Le centre de conduite actuel est un mariage entre deux systèmes :

- la gestion en temps réel du réseau haute tension;
- la gestion topologique et technique du réseau de distribution moyenne et basse tension.

6.3.2 La gestion en temps réel

Le système de gestion en temps réel sera le cœur du nouveau CEPP. Il sera constitué de trois ordinateurs identiques dont deux travailleront en parallèle, l'un en temps réel et l'autre en réserve chaude.

En cas de panne, de service d'entretien, de modifications de matériel ou de logiciel de l'ordinateur en temps réel, une commutation automatique aura lieu sur l'ordinateur en réserve chaude qui prendra automatiquement la relève. En cas de pannes simultanées des deux ordinateurs, une procédure de dialogue simplifiée avec les équipements de télétransmission permettra la reprise de l'exploitation par le troisième ordinateur qui aura les fonctions suivantes :

- secours ultime à la rue de Genève ;
- équipement pour le développement et la mise à jour de la schématique du réseau moyenne et basse tension.

Dans le but de réduire les coûts d'exploitation lors d'adaptations de configuration des réseaux, les tableaux synoptiques seront remplacés par une projection d'écran. Les postes de travail seront équipés de trois écrans couleur permettant un suivi simultané des différents domaines d'activité. Une place de travail sera affectée à l'instruction et à l'entraînement des opérateurs.

Un poste de travail décentralisé (PC portable), connecté sur le réseau téléphonique, permettra au personnel de piquet d'opérer une surveillance à distance.

Une interconnexion avec le système en temps réel du centre d'exploitation et de gestion d'eos est prévue pour permettre l'échange d'informations.

6.3.3 *La gestion topologique et technique du réseau de distribution moyenne et basse tensions (MT/BT)*

Cette gestion utilisera la même plate-forme que le système en temps réel mais avec quatre postes de travail situés au centre de conduite de Pierre-de-Plan (deux postes), aux bureaux techniques de la rue de Genève 32 et aux ateliers du SEL à Malley.

Utilisant la base de données commune à toutes les activités, le système de gestion topologique et technique du réseau MT/BT permet d'accomplir les tâches décrites au chapitre 5.

6.4 *L'alimentation de secours*

L'alimentation électrique de secours existante sera révisée pour assurer un fonctionnement fiable du centre de conduite, notamment la continuité d'exploitation indépendamment des perturbations d'alimentation électrique externes.

6.5 *Les locaux*

Le nouvel équipement sera installé dans les locaux du centre de conduite actuel qui ne subiront pas de transformations importantes. Le tableau synoptique du télé-réseau sera adapté afin d'installer une projection d'écrans du nouveau système de supervision pour les raisons évoquées ci-dessus.

7. Travaux et planification

Les collaborateurs du SEL ont participé :

- à l'élaboration du concept du nouveau centre de conduite ;
- à la recherche de solutions techniques chez les grands fournisseurs de centres de conduite;
- à l'établissement du cahier des charges ;
- à l'appel d'offre budgétaire.

La réalisation du CEPP se fera en collaboration étroite avec les fournisseurs, en quatre phases, sur une période de trois ans (2000-2002). Les opérations seront les suivantes :

- rédaction du cahier des charges définitif et choix du matériel;
- équipement des locaux, mise en place du matériel et tests des nouveaux systèmes qui fonctionneront en parallèle avec les systèmes existants;
- mise en service définitive des nouveaux systèmes de gestion en temps réel et du réseau de distribution;
- mise hors service et démontage des anciens équipements.

Les collaborateurs du SEL seront fortement impliqués dans toutes les étapes de la réalisation.

Une attention particulière sera portée à la sécurité d'exploitation pendant la phase délicate du passage de l'ancien au nouveau système.

8. Coût des installations projetées

8.1 Coût du projet

8.1.1	Système de gestion en temps réel	
	- ordinateurs, périphériques et imprimantes	fr. 600'000.-
	- logiciels spécifiques et licences	fr. 1'000'000.-
8.1.2	Système de gestion du réseau de distribution	
	- ordinateurs, périphériques et imprimantes	fr. 300'000.-
	- logiciels spécifiques et licences	fr. 1'400'000.-
8.1.3	Postes subordonnés de télécommande	fr. 900'000.-
8.1.4	Aménagement des locaux du centre d'exploitation, y compris projection d'écrans	fr. 100'000.-
8.1.5	Divers et imprévus	<u>fr. 200'000.-</u>
	Montant total du crédit demandé	fr. 4'500'000.-
		=====

Le coût des montages exécutés par les fournisseurs est compris dans les montants. Les prestations du personnel du SEL sont couvertes par les budgets annuels de fonctionnement. Elles peuvent être chiffrées à 900'000 francs au total, répartis sur 3 ans.

Toutes les fournitures importantes de matériel électrique, électronique et informatique ont fait l'objet d'appels d'offres préliminaires.

8.2 Plan des investissements

Compte tenu de la durée des travaux, les dépenses d'investissement seront réparties comme suit :

2000	fr.	200'000.-
2001	fr.	2'000'000.-
2002	<u>fr.</u>	<u>2'300'000.-</u>
Total	fr.	4'500'000.-

Ce projet figure au plan des investissements pour les années 2000 à 2003 pour un montant de 4'500'000 francs.

8.3 Charges de fonctionnement

8.3.1 Charges financières

Les charges financières, calculées sous la forme d'annuités constantes au taux de 8,5 % pendant 10 ans, s'élèvent à 685'800 francs.

8.3.2 Charges d'exploitation

La réalisation de ce projet n'aura pas d'incidence sur l'effectif du personnel.

Les charges d'exploitation annuelles résultant de la réalisation projetée retrouveront leurs niveaux antérieurs, soit approximativement 300'000 francs pour l'entretien d'une telle installation. Cette somme sera prévue dans les budgets de fonctionnement futurs.

9. Conclusions

Fondée sur ce qui précède, la Municipalité vous prie, Madame la présidente, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis N° 142 de la Municipalité, du 6 avril 2000;

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'autoriser la Municipalité à passer à la réalisation des travaux de rénovation et de modernisation du centre d'exploitation de Pierre-de-Plan du service de l'électricité;
2. de lui allouer, à cet effet, un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 4'500'000 francs pour les travaux mentionnés sous chiffre 1, somme à porter au débit du compte "Centre d'exploitation de Pierre-de-Plan" du bilan du service de l'électricité de la Direction des services industriels;
3. d'amortir annuellement le montant figurant sous chiffre 2 ci-dessus à raison de 450'000 francs par la rubrique 7600.331 "Amortissement du patrimoine administratif" du budget de la Direction des services industriels, service de l'électricité;
4. de faire figurer sous la rubrique 7600.390 "Imputations internes" du budget de la Direction des services industriels, service de l'électricité, les intérêts relatifs aux dépenses découlant du crédit mentionné sous chiffre 2 ci-dessus.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Jean-Jacques Schilt

Le secrétaire :
François Pasche