

**Financement et maintenance de sous-stations électriques du futur métro m2,  
propriété de Métro Lausanne-Ouchy SA (MLO)  
Reprise de la maintenance des sous-stations électriques des Transports publics  
de la région lausannoise SA (TL) et du Tramway du Sud-Ouest Lausannois SA  
(TSOL) par la Commune de Lausanne**

*Préavis N° 2006/25*

Lausanne, le 1<sup>er</sup> juin 2006

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

### **1. Objet du préavis**

Par le présent préavis, la Municipalité sollicite l'octroi d'un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 11'150'000 francs pour financer la réalisation des sous-stations électriques alimentant la ligne du métro m2 en construction. Elle demande également d'entériner le principe d'une collaboration étroite sur la base de contrats entre les Transports Lausannois (TL) et les Services industriels de Lausanne (SIL) pour la maintenance des sous-stations tl, m1 et m2 par leur Service de l'électricité (SEL).

### **2. Table des matières**

1. Objet .....	1
2. Table des matières .....	1
3. Généralités et historique.....	2
3.1. Généralités.....	2
3.2. Les TL et la traction électrique .....	2
3.3. La mobilité de demain avec le métro m2.....	2
4. Description du projet .....	3
4.1. Evaluation stratégique .....	3
4.2. Installations électriques.....	3
4.3. Maintenance des équipements des sous-stations et postes de transformation .....	4
4.4. Extensions .....	5
5. Ressources humaines .....	5
6. Aspects financiers .....	5
6.1. Valeur des investissements.....	5
6.2. Charges financières, d'exploitation et de maintenance .....	6
6.3. Compensation des charges financières, d'exploitation et de maintenance.....	7
7. Relations contractuelles .....	7
8. Conclusions.....	8
9. Lexique.....	9

### 3. Généralités et historique

#### 3.1. Généralités

Le réseau de transports publics de Lausanne et environs est constitué de plusieurs entités. Les trois sociétés de transport suivantes sont concernées par le présent préavis :

- Les Transports publics de la région lausannoise SA (TL), exploitants des bus et trolleybus urbains (tl) ;
- Le Tramway du Sud-Ouest Lausannois SA (TSOL), exploitant de la ligne métro (m1) ;
- Le Métro Lausanne-Ouchy SA (MLO), exploitant de la ligne du futur métro (m2).

Pour des questions de simplification, et chaque fois que cela ne prête pas à confusion, l'abréviation « TL » utilisée dans ce document regroupe ces trois sociétés.

#### 3.2. Les TL et la traction électrique

Dès 1896, les TL mettent progressivement en exploitation un vaste réseau de tramways électriques qui disparaîtra partiellement puis totalement en 1964. Il faut se rappeler qu'à cette période, le tram est considéré comme un moyen de transport obsolète gênant la circulation automobile.

Comme de nombreuses autres villes, Lausanne se dote dès 1932 d'un vaste réseau de trolleybus. Ce choix est dicté par plusieurs facteurs :

- son indépendance d'un réseau ferré permet plus de souplesse dans la circulation routière ;
- les contraintes topographiques de notre ville exigent des véhicules une puissance au démarrage élevée que n'offre manifestement pas la traction thermique ;
- les lignes de trolleybus suivant grosso modo les anciennes lignes de tram, il est très facile d'utiliser les sous-stations électriques déjà en place sans aucune adaptation puisque tramways et trolleybus utilisent du courant continu à la tension de 650 Vcc.

On peut donc affirmer que transports publics et électricité font bon ménage à Lausanne depuis plus d'un siècle.

Cependant, c'est plus pour des raisons historiques que techniques ou d'exploitation que les TL s'occupent de leur alimentation en électricité.

Lors de la mise en exploitation (1896) de la première ligne de tramway électrique à Lausanne, les réseaux électriques n'étaient pas aussi développés qu'aujourd'hui. Il était donc indispensable que les exploitants s'organisent en conséquence pour leur approvisionnement en électricité. Certains avaient même construit des aménagements hydroélectriques pour leur propre consommation uniquement (par exemple Bex-Villars-Bretaye). L'essor économique et le développement des réseaux électriques de transport et de distribution marquèrent progressivement la fin de l'alimentation électrique indépendante et autonome des infrastructures de transports publics.

Par ailleurs, une très forte tendance s'installe aujourd'hui en Europe en matière de transports publics : la séparation, au niveau de la gestion, des infrastructures et du matériel roulant.

#### 3.3. La mobilité de demain avec le métro m2

Le futur métro m2 Ouchy-Epalinges constituera la colonne vertébrale des transports publics de l'agglomération. Il procurera une interconnexion optimale avec le nouveau réseau de bus, le m1 et le train Lausanne-Echallens-Bercher (LEB) et permettra de diminuer notablement l'engorgement et les pollutions qui en découlent. Il offrira en outre d'excellentes conditions de déplacement à tous les habitants du canton amenés à se rendre au centre ville, au CHUV ou à la gare CFF. Il sera le trait d'union avec le réseau national des CFF et le Réseau Express Vaudois (REV) qui reliera les

principales villes de Suisse et du canton. Le m2 assurera également la connexion avec les parkings relais qui se situent au nord et au sud de la ville de Lausanne.

## **4. Description du projet**

### **4.1. Evaluation stratégique**

Les TL, à l'instar de nombreuses entreprises de transport, désirent se concentrer sur le coeur de leur métier. Les plans d'affaires des TL 2001-2005 et 2005-2009 montrent une orientation clairement exprimée vers une activité pointue et spécialisée dans le transport des clients. C'est dans cette optique qu'ils envisagent de se départir de la maintenance de leurs sous-stations « traction ».

De leur côté, les SIL ont élargi depuis plusieurs années la palette de prestations de services proposées à leur clientèle qui souhaite se décharger des tâches complexes ne figurant pas au cœur de ses activités. Cette évolution converge avec la politique des SIL qui vise à offrir à ses clients des prestations globales et des services performants dans le domaine énergétique. En outre, cette démarche est cohérente avec la volonté des SIL de développer de nouveaux partenariats avec les clients qui englobent d'autres aspects que la fourniture proprement dite d'électricité. Etant donné les mutations en cours, de telles orientations vont dans le sens d'une fidélisation des clients. Enfin, de telles opérations permettent aux SIL d'être étroitement associés à des évolutions technologiques, de relever de nouveaux défis dans le domaine de l'alimentation électrique et de faire valoir leurs compétences également en matière de concept énergétique et d'utilisation rationnelle de l'énergie. La proposition de contrats de maintenance de postes de transformation Moyenne et Basse Tension (MT/BT) appartenant à des clients alimentés par le réseau de distribution SEL s'intègre également dans cette démarche.

Le présent préavis propose donc que la maintenance des sous-stations tl, m1 et m2 soit assurée par les SIL sur la base de contrats. Les TL restent propriétaires des sous-stations qui alimentent les lignes tl et m1 alors que les SIL financent la construction des sous-stations du m2 et en deviennent ainsi propriétaires.

### **4.2. Installations électriques**

#### **4.2.1. Sous-stations existantes (tl et m1)**

Le réseau électrique des lignes de trolleybus tl et du métro m1 est alimenté en moyenne tension (6,4/11,5 kV) par les entreprises électriques régionales. Les TL transforment cette moyenne tension en tension continue dans 17 sous-stations qui leur appartiennent, deux d'entre-elles étant situées sur le territoire du Service Intercommunal de l'Electricité SA (SIE SA), les autres étant alimentées par les SIL. La limite de fourniture d'énergie est la cellule de comptage MT. Les TL assurent la distribution de cette tension continue jusqu'à la caténaire par leur propre réseau de câbles enterrés.

Les 17 sous-stations tl et m1 ont été réalisées au fur et à mesure de l'extension des réseaux de transport. Comme la valeur des investissements correspondant au renouvellement périodique de ces sous-stations est régulièrement amortie dans les comptes des TL, le transfert de propriété de celles-ci n'est pas envisagé.

#### **4.2.2. Sous-stations à réaliser (m2)**

Pour le m2 actuellement en construction, l'exploitant (MLO) souhaite obtenir des SIL une prestation complète pour l'alimentation du métro. Dans ce sens, les SIL financeront et réaliseront ces sous-stations ; ils en seront propriétaires jusqu'aux bornes de sortie des disjoncteurs basse tension et en assureront la maintenance (cf. annexe N° 1).

Les installations du m2 regroupent les objets suivants :

- quatre sous-stations « traction » comprenant chacune une partie traction formée d'un transformateur MT/BT de 2100 kVA et d'un groupe redresseur pour l'alimentation en courant continu, 750 Vcc, et une partie transformation réseau, formée d'un transformateur MT/BT de 630 ou 1000 kVA pour l'alimentation en courant alternatif, 400 Vca, de la gare et des locaux adjacents. Il s'agit des sous-stations de Grancy, Riponne, CHUV et Vennes (cf. annexe N° 2) ;
- cinq sous-stations « transformation » ne comprenant que la partie transformation réseau formée d'un transformateur MT/BT de 630 ou 1000 kVA pour l'alimentation auxiliaire, 400 Vca, de la gare et des locaux adjacents. Il s'agit des sous-stations de Jordils, Lausanne-Flon, Bessières, Sallaz et du garage-atelier ;
- les appareils de télécommande et télésurveillance de chaque sous-station, y compris un poste de commande centralisée permettant la supervision de l'ensemble ;
- les câbles de liaisons inter-stations pour la distribution du réseau 11 kV et 400 Vca, ainsi que les accessoires nécessaires à cette distribution.

### **4.3. Maintenance des équipements des sous-stations et postes de transformation**

La maintenance fait appel à un savoir-faire spécifique et nécessite des précautions que seul un personnel qualifié et spécialisé peut assumer.

Le SEL projette et réalise des postes de transformation MT/BT, il en compte actuellement environ 650 répartis sur le territoire de Lausanne et des communes environnantes. Outre l'exploitation de ces postes de transformation, le SEL exploite un réseau haute et moyenne tension qu'il a construit au gré des développements économiques de notre région. Le SEL est donc à même d'assurer la maintenance des sous-stations tl, m1 et m2, car il possède les connaissances métier indispensables pour garantir cette prestation.

Les deux réseaux d'alimentation électrique (TL et SEL) sont conçus de manière similaire et les exigences d'exploitation ainsi que les risques encourus sont semblables. Les sous-stations tl, m1 et m2 se différencient toutefois des postes de transformation usuels par un certain nombre de particularités techniques nécessaires à la transformation en courant continu. Dans ces sous-stations, on trouve notamment des disjoncteurs, des redresseurs placés à la sortie des transformateurs et délivrant du courant continu à 650 et 750 Vcc, appareillage spécifique à ce type de courant qui n'existe pas dans les postes de transformation du SEL.

La maintenance usuelle des sous-stations consiste en un contrôle visuel mensuel et une révision annuelle, avec nettoyage et essais des appareils et en particulier des disjoncteurs, éléments sensibles et très sollicités dans ce type de réseau. Pour des raisons d'exploitation, la maintenance de certaines sous-stations ne peut se faire que de nuit.

#### **4.3.1. Maintenance des équipements tl et m1**

Sur la base d'un contrat de prestations, la maintenance de toutes les sous-stations tl et m1, y compris celles qui sont situées sur le territoire du SIE SA, se fera par les SIL, qui assureront également un service de dépannage et de piquet, garantissant les mêmes prestations que pour les postes MT/BT traditionnels qu'ils exploitent aujourd'hui.

Les lignes de contact aériennes tl et m1 continueront à être exploitées à distance depuis Perrelet et Ecublens, sites TL qui abritent les postes de télécommande. Ces lignes de contact aériennes requièrent en cas de perturbation une intervention "immédiate" (ordre de grandeur 20 min). La maintenance et le dépannage de ces installations très spécifiques seront assumés par les TL. Les études et les nouvelles réalisations des lignes de contact resteront également sous la responsabilité des TL.

#### 4.3.2. Maintenance des équipements m2

La maintenance des sous-stations du m2 sera réalisée par les SIL qui en seront propriétaires. Un contrat d'acheminement en courant continu entre le MLO et les SIL définit les responsabilités de chacune des parties.

L'exploitation du rail de contact se fera à distance par le MLO à partir du poste de commande de Perrelet. La maintenance et le dépannage de ces installations spécifiques seront assumés par le MLO.

#### 4.4. Extensions

Lors d'extensions, les études et la réalisation de nouvelles sous-stations t1, m1 et m2 pourraient également être confiées aux SIL, selon les besoins déterminés par les TL dans un contrat de prestations. Les tracés des lignes, la détermination des puissances, les négociations avec les communes ainsi que la décision définitive de réaliser ou non resteraient de la responsabilité des TL. Le financement des nouvelles sous-stations t1 et m1 serait assuré par les TL, alors que celles du m2 seraient financées par les SIL (extension du métro en direction d'Epalinges, par exemple).

### 5. Ressources humaines

Les tâches de maintenance pour toutes les sous-stations t1, m1 et m2 entraîneront une augmentation d'effectif au SEL. L'acquisition des connaissances spécifiques au courant continu utilisé pour les transports publics pourrait se faire par le transfert de personnel spécialisé des TL au SEL. L'aspect humain lié à cet éventuel transfert sera pris en considération. La formation spécifique à l'entretien de ces sous-stations sera donnée de surcroît à plusieurs personnes travaillant déjà à l'exploitation des postes de transformation du SEL afin d'assurer la polyvalence des équipes.

Si l'on tient compte des dépannages et interventions, ainsi que du service de piquet, on peut estimer que 1,5 poste d'électricien de réseau est nécessaire à la maintenance des 17 sous-stations t1 et m1 et un demi-poste à celle des dix sous-stations et postes de transformation du m2. En résumé, la maintenance de l'ensemble des sous-stations nécessitera donc au total deux postes d'électricien de réseau à plein-temps.

Lors du transfert des documents techniques des TL aux SIL, une mise à jour des dossiers et de la schématique sera indispensable. Elle va nécessiter de la main-d'oeuvre pour une durée estimée à deux ans. Un engagement à durée limitée d'un dessinateur est donc à prévoir pour cette période.

Les charges découlant de cette augmentation de personnel seront facturées aux TL.

### 6. Aspects financiers

#### 6.1. Valeur des investissements

La récapitulation des dépenses d'investissement à consentir pour la réalisation des sous-stations et postes de transformation du m2 se présente comme suit (valeurs communiquées par le MLO, maître d'oeuvre du m2) :

A) <u>Sous-stations (partie traction)</u>	Francs
4 ensembles de cellules MT avec disjoncteurs	689'000
4 transformateurs de 2100 kVA	332'000
4 redresseurs	474'000
Cellules courant continu	921'000
Eléments de protection	6'000
Cellules d'entrée	547'000

Télécommande / télésurveillance	370'000
<b>B) <u>Postes (partie transformation réseau)</u></b>	
9 ensembles de cellules MT avec disjoncteur	421'000
9 transformateurs (630 et 1000 kVA)	389'000
Eléments de protection	91'000
Télécommande / télésurveillance	399'000
<b>C) <u>Supervision</u></b>	
Poste de commande centralisé	152'000
<b>E) <u>Accessoires</u></b>	
Barres et disjoncteurs Basse Tension	1'047'000
Télécommande et onduleurs pour la BT	595'000
<b>F) <u>Câbles de distribution</u></b>	
5,9 km câbles 11,5 kV et 400 Vca	3'520'000
Tirage des câbles	230'000
<b>G) <u>Divers</u></b>	
Renchérissement 2005-2007, avenant 1	337'000
Divers et imprévus	630'000
<b><u>TOTAL</u></b>	<b><u>11'150'000</u></b>

Au moment de l'établissement du budget et du plan des dépenses d'investissements 2006 et 2007, la transaction devait être entièrement réalisée en 2005, raison pour laquelle elle ne figure pas dans ce dernier.

### **6.2. Charges financières, d'exploitation et de maintenance**

La réalisation des sous-stations du m2 et la maintenance de l'ensemble des sous-stations (tl, m1 et m2) engendreront des charges nouvelles à porter au budget du service de l'électricité qui se décomposent de la manière suivante :

- Nouveau personnel** : comme mentionné au chapitre 5, il y aura lieu d'engager trois collaborateurs supplémentaires, à savoir deux électriciens de réseau sans limite de temps et un dessinateur technique pour une durée limitée estimée à deux ans, ce qui représente une charge annuelle d'exploitation et de maintenance pendant les deux premières années de : **365'000 francs**
- Charges financières** : les charges financières résultant du présent crédit de 11,15 millions de francs peuvent être estimées selon la méthode de l'annuité fixe avec un intérêt de 4 % et une durée d'amortissement de 25 ans à : **714'000 francs**
- Renouvellement m2** : ces dépenses seront portées, le moment venu, dans le préavis des remplacements et extensions ordinaires.

**Total général :** **1'079'000 francs**

**6.3. Compensation des charges financières, d'exploitation et de maintenance**

6.3.1. m2

- a) L'ensemble des charges dues à l'augmentation de personnel d'exploitation et de maintenance (un demi-poste d'électricien de réseau) sera couvert par la facturation au MLO du timbre d'acheminement spécifique au m2 selon le contrat d'acheminement et représente un produit estimé à : **75'000 francs**
- b) L'investissement de 11,15 millions de francs effectué par le SEL au profit du m2 sera remboursé sous la forme d'annuités constantes avec un taux d'intérêt de 4 % l'an et une durée d'amortissement de 25 ans, ce qui représente des produits s'élevant à : **714'000 francs**

6.3.2. tl et m1

- a) L'ensemble des charges dues à l'augmentation du personnel (un poste et demi d'électricien de réseau sans limite de temps et un poste de dessinateur technique pendant deux ans) sera couvert par la facturation aux TL selon le contrat de maintenance et représente un produit estimé pour les deux premières années à : **310'000 francs**

**Total général :** **1'099'000 francs**

**7. Relations contractuelles**

L'établissement de contrats distincts est nécessaire pour gérer les différents aspects des relations entre les TL et les SIL :

- Contrat d'achat-vente pour le transfert des installations.
- Contrat de prestations pour la transformation et l'acheminement d'énergie électrique pour le m2 : ce contrat définit les modalités de la transformation et de l'acheminement du courant moyenne tension 11,5 kV en courant continu sous 750 Vcc. Il couvre les frais financiers, de maintenance et de renouvellement liés aux sous-stations du m2.
- Contrat pour la maintenance des sous-stations tl et m1 : ce contrat définit les prestations de maintenance, de piquet et de dépannage que les TL confieront aux SIL. Il en fixe les conditions et les prix.

## 8. 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° 2006/25 de la Municipalité du 1<sup>er</sup> juin 2006 ;

où 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 financer les sous-stations électriques du m2 ;
2. d'allouer à la Municipalité à cet effet un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 11'150'000 francs, somme à porter au débit du compte « sous-stations électriques des transports publics » du bilan de la Direction des services industriels, service de l'électricité ;
3. d'amortir annuellement ce montant à raison de 446'000 francs par la rubrique 7640.331 « Amortissement des dépenses d'investissement » du budget de la Direction des services industriels, service de l'électricité ;
4. de faire figurer sous la rubrique 7640.390 « 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 ;
5. de prendre acte de la reprise des activités de maintenance des sous-stations électriques des Transports publics de la région Lausannoise SA et du Tramway du Sud-Ouest Lausannois SA par la Direction des services industriels, service de l'électricité et de leur facturation à ces entités sur la base d'un contrat de prestations ;
6. de prendre acte d'une augmentation de personnel entièrement compensée au Service de l'électricité dès le budget 2006 pour subvenir aux besoins supplémentaires engendrés par la maintenance des sous-stations tl, m1 et m2 (deux postes d'électricien de réseau sans limite de temps et un poste de dessinateur technique pendant deux ans) ;
7. de porter dès le budget de fonctionnement 2007, sous la rubrique 7640.434 « prestations facturées à des tiers », les revenus de la facturation des annuités et de la maintenance.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :  
Daniel Brélaz

Le secrétaire :  
François Pasche

- Annexes : 1) Schéma de principe des sous-stations m2  
2) Plan de situation des sous-stations tl, m1 et m2

## 9. Lexique

BT	Basse Tension : désigne des niveaux de tension en dessous de 1000 V
Caténaire	Système de suspension des fils de contacts aériens
Disjoncteur	Interrupteur automatique de courant, assurant une fonction de sécurité
Élément de protection	Relais statique permettant d'actionner un disjoncteur en cas de surtension ou surintensité
EOS	Société Energie Ouest Suisse
kV	kilo Volt : unité de tension électrique correspondant à 1000 V
kVA	kilo Volt Ampère : unité de puissance électrique apparente, correspondant à 1000 Volts Ampères
m1	Désigne la ligne de métro m1 appelée communément « le TSOL »
m2	Désigne la future ligne de métro m2 qui sera mise en service en 2008
Maintenance	Ensemble des activités permettant de maintenir des installations techniques dans un état de fonctionnement donné
MLO	Société du Métro Lausanne-Ouchy SA
MT	Moyenne Tension : désigne des niveaux de tension entre 1000 V et 45000 V
MVA	Mega Volt Ampère : unité de puissance électrique apparente, correspondant à 1000 kVA
Poste de transformation	Ensemble d'installations de transformation de courant permettant d'alimenter un réseau de distribution usuel
Redresseur	Équipement qui transforme un système de courants alternatifs en un courant continu
SEL	Service de l'Électricité de la Ville de Lausanne
SIE SA	Service Intercommunal de l'Électricité SA
SIL	Services Industriels de la Ville de Lausanne
Sous-station	Ensemble d'installations spécifiques de transformation de courant permettant d'alimenter un réseau électrique de traction
TL	Société des Transports publics de la région Lausannoise, qui exploite les lignes de bus et trolleybus tl
tl	Désigne les lignes trolleybus
Transformateur	Appareil statique qui transforme tension et courant d'un niveau à un autre
TSOL	Société du Tramway du Sud-Ouest Lausannois SA
V	Volt : unité de tension électrique
Vca	Volt courant alternatif : unité de tension électrique alternative
Vcc	Volt courant continu : unité de tension électrique continue utilisée dans le cadre des transports publics