

TSOL construit votre "Metro Ouest"

Etat des chantiers du Métro Ouest

Les travaux de construction du Métro Ouest lausannois ont démarré au mois de mai 1988. Actuellement ils se déroulent sur l'ensemble des 7,8 km de la ligne. Ils comprennent de nombreux ouvrages d'art dont un tunnel, une tranchée couverte, six ponts, quinze stations dont trois sont couvertes et une en pont, de nombreux murs de soutènement, un dépôt-atelier, trois sous-stations et la construction de la voie proprement dite. Ces travaux comprennent également l'adaptation d'un important réseau routier ainsi que le déplacement de nombreuses conduites et canalisations des services publics.

On dénombrait, au début du mois de juin, 300 ouvriers sur l'ensemble des chantiers du Métro Ouest.

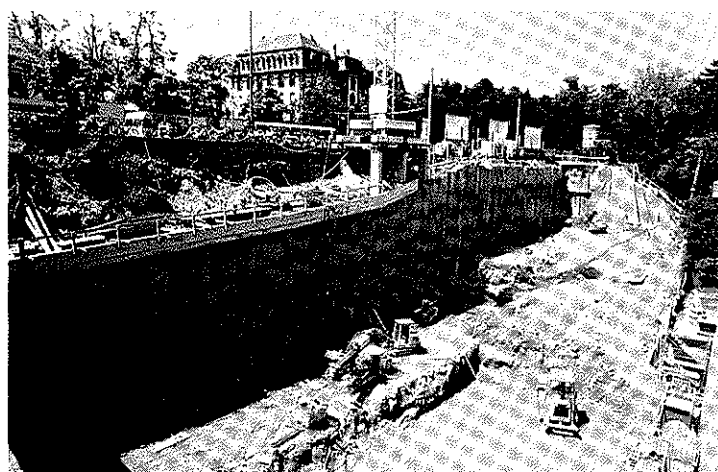
Nous décrivons ci-après l'état d'avancement de ces travaux.

Lot 210 - Tunnel du Flon et stations du Flon et de Chauderon

Situé en plein cœur de Lausanne, ce chantier comprend un tunnel de 405 m de longueur, sous la colline de Montbenon, avec à chaque extrémité, une station de 75 m. Ces 2 stations, à double voie, sont construites à ciel ouvert et recouvertes de manière à rétablir les aménagements antérieurs.

La station terminale du Flon se situe immédiatement à l'ouest de la gare du Lausanne-Ouchy-Lausanne-Gare, au même niveau que les quais existants. Elle a nécessité la démolition des anciens dépôts du LO et la construction d'un important mur de soutènement due à la proximité de l'avenue Jules-Gonin. Construit selon le procédé des parois berlinoises, une série de pieux de 1 m de diamètre, tous les 3 m ont été exécutés. Ils soutiendront le terrain grâce à des ancrages mis en place au fur et à mesure de l'excavation.

La station du Flon sera recouverte d'une dalle permettant de réaménager la zone boisée d'une part et réservant la possibilité de construire un bâtiment dans la zone constructible d'autre part.

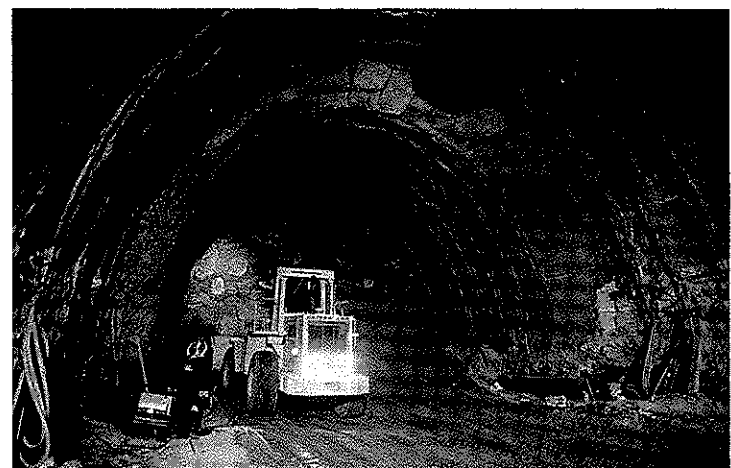


Station du Flon

- Les travaux de la station de Chauderon-sud, située sous la rue de la Vigie, sont terminés. La dalle de couverture est entièrement bétonnée. Le réaménagement de la rue de la Vigie et de ses abords est en cours. Celle-ci sera réouverte à la circulation au mois de septembre prochain. A l'ouest de la station, un mur à contreforts ancrés, pour soutenir le tronçon supérieur de la route de la Vigie, est en cours de finition.
- Une piste de chantier, passant par la station, a été aménagée pour accéder au tunnel.
- A la mi-juin, 60 m de tunnel ont été réalisés. La nature des sols et le faible recouvrement du tunnel nécessitent la consolidation du terrain par la méthode du Jetting. L'éboulement du front d'attaque, survenu au mois d'avril, causant la mort d'un ouvrier, a freiné considérablement l'avancement des travaux. Il a été nécessaire de prendre deux mesures complémentaires, à savoir: consolider par du jetting le noyau central et renforcer le pied des cintres par des longrines, de manière à travailler en retrait du front d'attaque.

Un retard de 4 mois par rapport au programme initial a été enregistré. Afin d'éviter une accentuation de ce retard, les travaux se poursuivent 24 heures sur 24 dans le tunnel. Par ailleurs, une attaque supplémentaire par l'est, depuis la station du Flon, est envisagée.

Le tunnel du Flon constitue le chantier le plus critique quant au respect des délais de réalisation du Métro Ouest. Tous les moyens seront mis en œuvre avec l'entreprise pour terminer ces travaux avant la fin 1990.



4 Tunnel du Flon



Station Flon-Chauderon

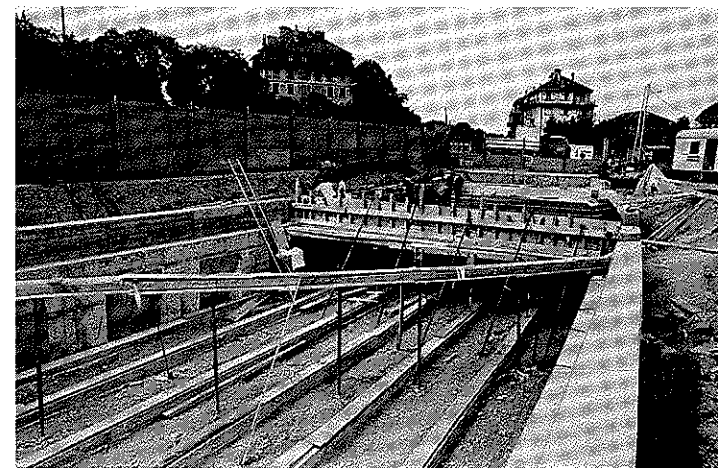
Lot 220 - Tranchée couverte et station de Malley

Ce lot comprend la construction de la station de Malley suivie d'une tranchée couverte de 250 m de longueur, puis d'une trémie de 140 m.

Le premier travail a consisté à dévier le trafic du carrefour de Malley au moyen d'un mini giratoire amovible, permettant d'exécuter la galerie par étapes.

Le deuxième travail s'est poursuivi par l'exécution d'une fouille de 1,50 m de profondeur pour découvrir et déplacer l'ensemble des câbles et conduites existant sous la chaussée.

Des parois moulées et berlinoises mises en place servent d'appui à une dalle en béton armé qui permettra de rétablir la circulation aussitôt posé le revêtement de la chaussée. La creuse pourra ensuite commencer et se poursuivre sous ce dispositif.



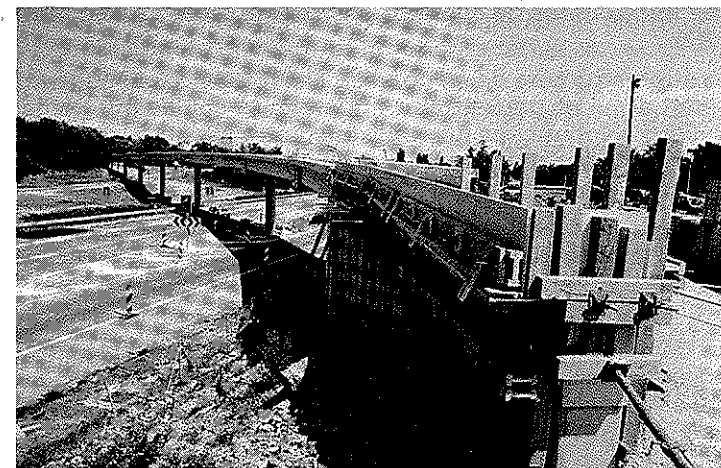
Tranchée couverte

La station de Malley est prévue couverte et intégrée au plan de quartier, approuvé récemment par le canton et la commune.

Les travaux de ce lot seront terminés à la fin de cette année. La mise en place du carrefour définitif de Malley se fera en 1990.

Lot 300 - Pont du Tir-Fédéral - Pont de la Bourdonnette - Viaduc de Sévelin

Ces trois ouvrages, enjambant des voies de circulation (autoroutes, CFF et routes), se trouvent dans un même lot, leurs superstructures étant constituées de poutres préfabriquées identiques et leur mode d'assemblage étant analogue.



Pont de la Bourdonnette

Le premier de ces ponts, soit celui du Tir-Fédéral, est déjà réalisé. Il passe au-dessus de l'autoroute à Chavannes, parallèlement à l'ouvrage de l'avenue du même nom.

Le deuxième ouvrage est le pont de la Bourdonnette qui enjambe l'autoroute et les rampes de la jonction branchée sur la RC 1. Celui-ci est également terminé.

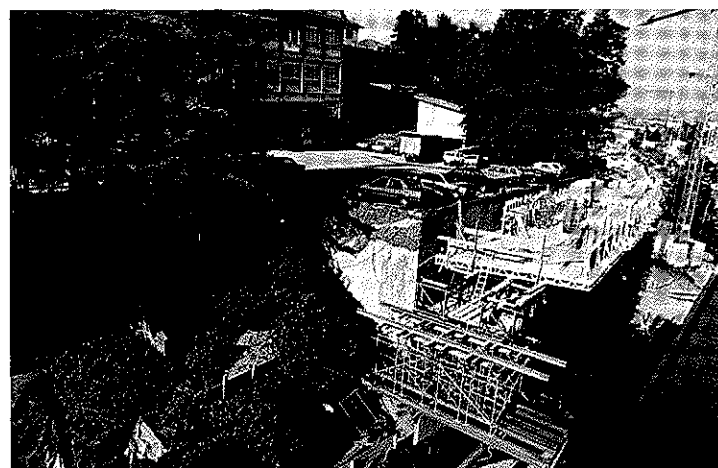
La mise en place des poutres préfabriquées s'est faite de nuit pour éviter de perturber le trafic de l'autoroute.

TSOL construit votre "Metro Ouest"

Le troisième ouvrage est le viaduc de Sévelin qui a débuté au printemps de cette année. Cet ouvrage enjambe successivement l'avenue de Sévelin, les voies de chemin de fer et le nouvel accès à la zone artisanale de Montelly devant l'entreprise AMAG.

Les fondations et piles de cet ouvrage sont déjà réalisées. Après un premier essai échoué la nuit du 25 au 26 juin, la pose des poutres préfabriquées et des prédalles a été réalisée les nuits du 27 juin (pose de la travée au dessus des CFF) du 28 juin (pose de la travée au-dessus de la route de Sévelin) et du 29 juin (pose de la travée adjacente à la côte de Tivoli). Ces travaux se poursuivront dès le 9 juillet.

Le programme de ces trois ouvrages est respecté. Le dernier sera achevé pour la fin de cette année.



Pont de l'EPSIC

Lot 310 - Pont de l'EPSIC

Les installations de chantier ont débuté au mois d'octobre 1988.

La superstructure de ce pont est constituée d'une auge en béton armé et précontraint entièrement coulée sur place. Celle-ci s'appuie sur des piles distantes de 30 m dont les fondations sur puits de 2,50 m de diamètre reposent sur la moraine compacte ou la molasse en place.

L'exécution de cet ouvrage se fait d'ouest en est. La culée et le mur en retour ouest sont exécutés. Les fondations et les cinq premières piles sont achevées. la superstructure des quatre premières travées est réalisée.

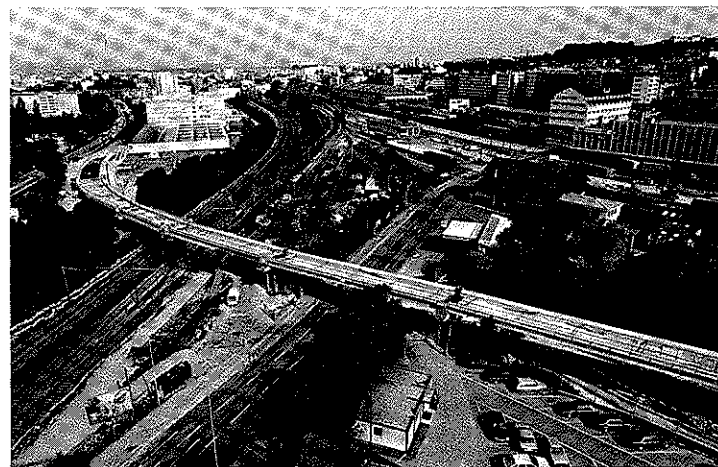
La démolition de la passerelle sud de l'EPSIC a été entreprise durant la semaine des relâches du 6 au 11 février. La travée principale a été soulevée par deux camions-grues, puis chargée directement sur une remorque positionnée sous la passerelle et évacuée. Cette opération a duré une journée, soit un samedi afin d'éviter de perturber l'activité des Imprimeries Populaires.

- L'accès sud à l'EPSIC sera déplacé à l'est, au niveau de l'entrée du rez-de-chaussée qui sera réaménagé en conséquence.
- L'ouvrage du TSOL sera terminé pour la fin 1989.

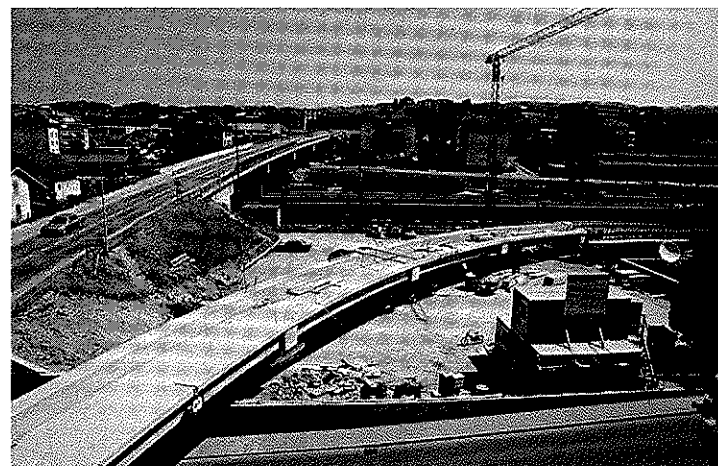
Lot 320 - Viaduc d'Epenex

Le passage du Métro Ouest, entre la route du Pont Bleu et la gare sud de Renens, a nécessité la démolition de l'immeuble du Café de l'Avenir. Le tracé, qui s'inscrit dans une courbe de 80 m, enjambe l'avenue d'Epenex par un pont de 100 m de longueur. Cet ouvrage est identique à celui de l'EPSIC. Il est entièrement coulé sur place.

Les travaux de cet ouvrage ont démarré à la fin du mois d'octobre 1988. L'infrastructure et la superstructure de cet ouvrage sont terminées. Il reste à exécuter les murs d'accès de part et d'autre du pont. L'ensemble des travaux sera achevé au mois d'août 1989.



Viaduc de Sévelin



Viaduc d'Epenex

Lots 400, 500 et 600 - Infrastructures de la voie, stations, murs de soutènement, déplacement de conduites et réaménagements routiers existants

Les travaux d'infrastructure de la voie ont été divisés en trois lots, en fonction de secteurs bien différenciés.

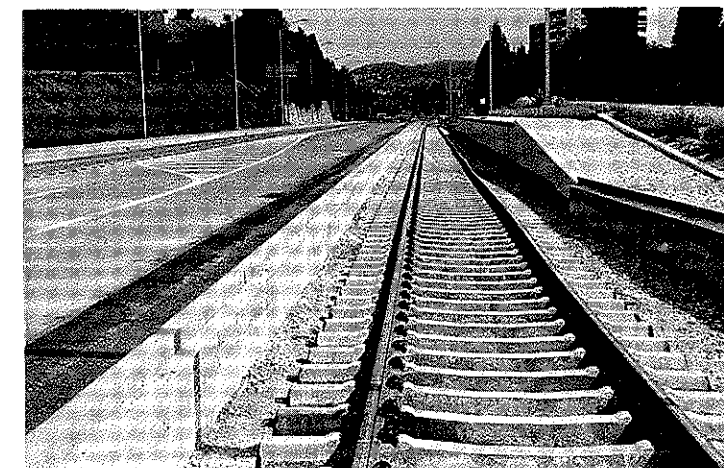
Le **lot 400** comprend le tronçon de Chauderon à la Bourdonnette, situé en zone urbaine et périphérique de Lausanne.

Le **lot 500** comprend le tronçon des Hautes Ecoles.

Le **lot 600** comprend le tronçon parallèle à l'avenue du Tir-Fédéral, de Bassenges à la station terminale de Renens.

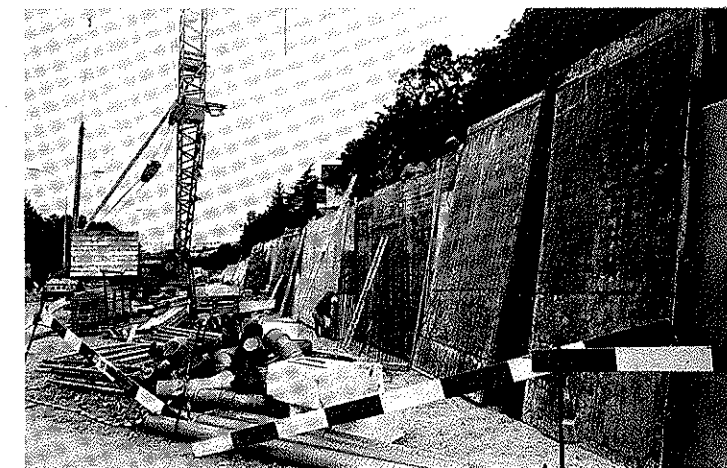
Situé en majeure partie le long de l'avenue de Provence et de l'avenue du Chablais, le lot 400 a commencé par le rétablissement de l'ensemble du réseau de canalisations touchées par le tracé du Métro Ouest.

- Le long de l'avenue de Provence, les conduites d'eau, gaz, chauffage et électricité ont été entièrement refaites.



Av. Tir-Fédéral - Station Bassenges

- La circulation sur l'avenue de Provence sera bientôt rétablie. Le revêtement de la nouvelle chaussée étant en cours actuellement.
- La station de Montelly a été construite entièrement en pont, pour éviter de charger le terrain compte tenu des tassements prévisibles des sols en place. Ces travaux sont terminés. Le terrain sous la station sera aménagé en dépôt réservé au Service des parcs et promenades de la Ville de Lausanne.
- Les murs de soutènement le long de l'avenue de Provence sont également achevés. Le mur du Chablais est en cours de construction ainsi que l'infrastructure de la ligne le long de Provence et Chablais.

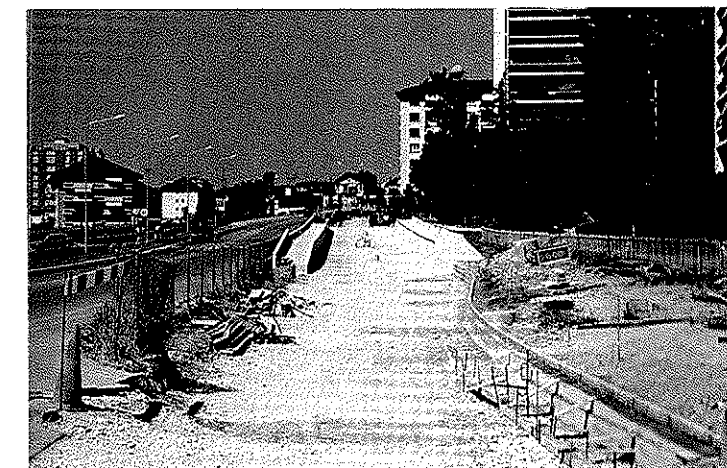


Mur du Chablais

- Les travaux de la station de Provence sont bien avancés; ceux de la Bourdonnette n'ont pas encore été entamés. Le programme des travaux est respecté; la planie sera prête pour le montage et la superstructure de la voie dès le mois de septembre 1989.

Le seul point négatif de ce lot est le tronçon compris entre les deux ponts de l'EPSIC et de Sévelin, situé le long des côtes de Tivoli. Les travaux du TSOL dans ce secteur n'ont pas encore pu être entrepris suite aux instabilités du terrain, consécutives à d'autres chantiers. D'une part les travaux des Services industriels concernant un pousse-tube et une station de transformation et d'autre part la construction d'un bâtiment de l'entreprise Gabella ont provoqué des mouvements de terrain mettant en danger la stabilité du versant.

Les travaux du TSOL ont dû être retardés en attendant que le versant ait été stabilisé par des mesures ad hoc. Par ailleurs, compte tenu des terrains en présence et des immeubles existants, des mesures complémentaires confortatives devront être prises.



Av. Tir-Fédéral - Station Epenex

TSOL construit votre "Metro Ouest"

Le chantier du **lot 500** a débuté sur le domaine de l'Université par la correction de la route de la Chamberonne, ouverte au trafic pour l'entrée des étudiants en octobre 1988.

- Les travaux se sont poursuivis par les stations de Dornigny et du Collège Propédeutique.
- Un tronçon important du collecteur intercommunal d'épuration des eaux a dû être déplacé à l'emplacement de la station de Chamberonne. Il s'agit d'un collecteur du diamètre 150, situé dans de mauvais terrains et dans la nappe. Ces travaux sont pratiquement terminés.
- Le long de la route de la Sorge, un mur de soutènement important sur pieux a été exécuté.

Les travaux du Métro Ouest, sur le site de l'EPFL, ont commencé au mois de mars de cette année. Outre les travaux d'infrastructure du tracé, ils comprennent les ouvrages suivants:

- Réalisation de la station EPFL du Métro au nord des halles de génie civil.
- Déplacement de la route de la Sorge, qui suivra le tracé du tramway depuis l'Allée Marguet jusqu'à l'avenue du Tir-Fédéral.
- Construction d'un dépôt-atelier du Métro Ouest sur le parking «génie civil» qui est fermé et remplacé par un nouveau parking.
- La route de la Sorge entre le carrefour de l'Allée Jean-Goy et celui du Tir-Fédéral, est fermée au trafic. Une déviation est mise en place depuis le 13 février.

Les travaux du **lot 600** ont démarré le 15 septembre 1988. Ils ont débuté par le prolongement du voûtage existant de la Sorge et par le déplacement des câbles SIE et SEL entre Bassenges et le carrefour du Pontet. Ils se sont poursuivis par le déplacement des conduites des eaux, du gaz et des téléphones. Actuellement, ce tronçon, comprenant les stations de Bassenges et du Pontet, est terminé. Les travaux se poursuivent entre le carrefour Cerisaie-Pontet et la station terminale de Renens.



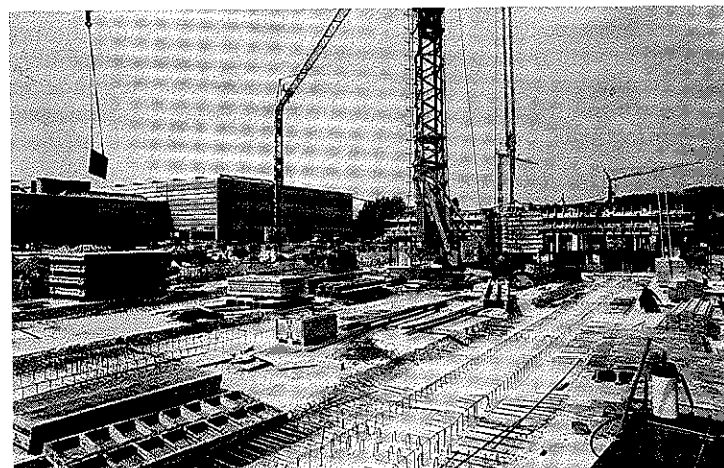
Gare Renens

Le programme du lot 600 est tenu; les travaux seront terminés pour le mois de septembre de cette année.

En raison des difficultés rencontrées, dans le tunnel du Flon et du temps nécessité par la mise en place des installations de sécurité, le Métro Ouest lausannois sera mis en service au printemps 1991 et non en automne 1990 comme envisagé lors de l'élaboration du projet.

M. Dubray

M. Dubray



Dépôt EPFL

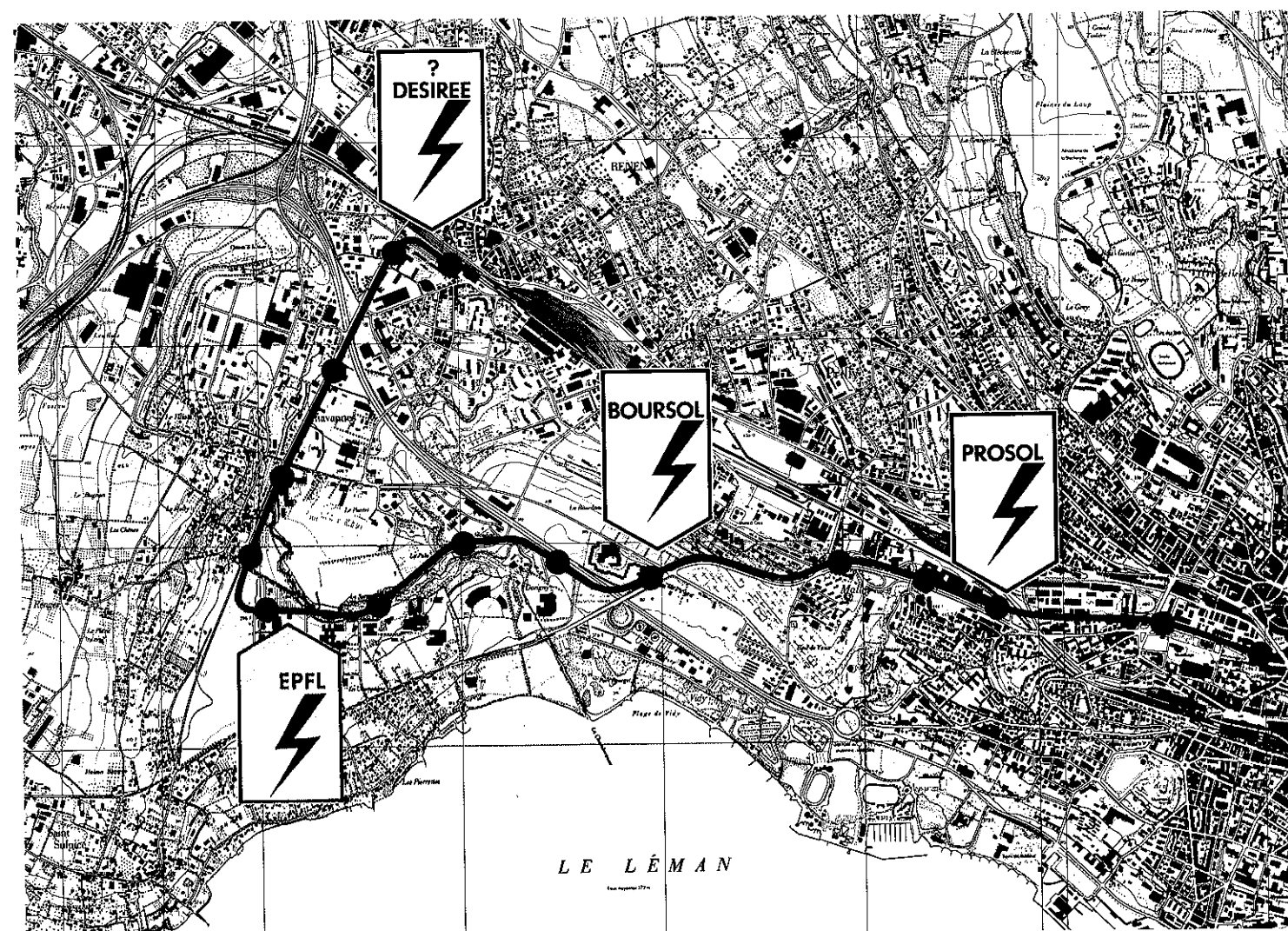
Sous-stations et ligne de contact

Si la ligne de contact (appelée ligne aérienne aux TL) représente quelque chose pour Monsieur tout le monde, à vrai dire les sous-stations n'évoquent pas grand-chose. Et pourtant, sans ces auxiliaires - indispensables, bien sûr! - rien ne bougerait en traction électrique. Ni sur rail en grande traction, pour les tramways, les métros, ni sur route avec les trolleybus.

L'alimentation en énergie électrique

Il faut peut-être rappeler que l'énergie électrique de puissance (donc sans celle des piles et accumulateurs) est souvent produite assez loin de l'utilisateur. Il convient donc d'éviter les pertes en ligne* ou de les maintenir à une valeur supportable. Et ceci est encore plus vrai en traction électrique où l'utilisateur (le véhicule moteur) et le point d'injection (la sous-station) ne sont pas à distance fixe, puisque le véhicule se déplace. De plus, l'engin moteur consomme beaucoup d'énergie à la montée ou au démarrage, en restitue éventuellement à la descente et au freinage (systèmes de récupération). Il est nécessaire d'éviter

des pertes importantes. Sans entrer dans trop de détails techniques, on rappellera qu'en donnant une grande section à la ligne de contact (gros fil) et en rapprochant les points d'injection (les sous-stations) on maintient les pertes à une valeur raisonnable. Ce rapprochement des sous-stations et la nécessité d'un gros fil de contact sont d'autant plus impératifs que la tension utilisée est plus basse. Le choix de la valeur de 750 volts au TSOL n'est pas fortuite, mais résulte de certaines nécessités techniques (convenance pour le type de matériel roulant choisi) et de sécurité: on imagine assez mal des tensions de l'ordre de 15 000 ou 25 000 volts à proximité immédiate de la chaussée publique ou des habitations. Voilà pour le choix de la tension. Mais nous n'avons pas encore parlé de celui de la nature du courant: **alternatif** (monophasé) ou **continu**?



TSOL construit votre "Metro Ouest"

Une fois de plus la technique des véhicules imposait presque le choix du **courant continu**, technique très bien maîtrisée dans les transports urbains et suburbains (métros, tramways, trolleybus, RER, etc.). Cependant, les grands réseaux de production et de distribution d'énergie électrique sont réalisés en **courant triphasé à très haute tension** (plusieurs centaines de milliers de volts). Depuis les centrales hydrauliques, thermiques ou nucléaires, l'énergie est donc distribuée par des lignes à haute tension. Plus rarement, cette énergie est transportée par câbles isolés et souterrains. Ce type d'énergie **triphase** et à **haute tension** ne peut donc pas être distribuée directement aux réseaux ferrés ou de trolleybus à courant continu, d'où la nécessité des **sous-stations**: c'est là qu'on convertira le triphasé en «continu», tout en abaissant la tension à une valeur supportable pour l'équipement électrique des véhicules moteurs.

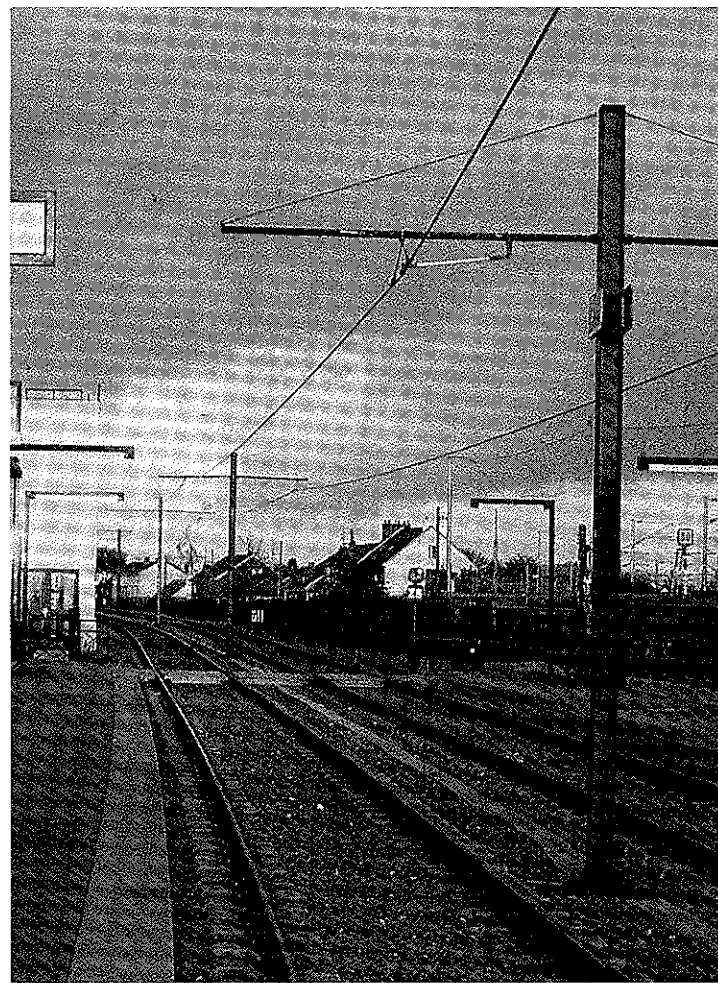
Les sous-stations

Que trouve-t-on dans une **sous-station**, cet élément peu représentatif, mais nécessaire? Essentiellement un **transformateur** et le **redresseur** qui lui fait suite. On ajoute encore les disjoncteurs d'entrée et de sortie, gros appareils destinés à couper le circuit électrique en cas de nécessité (panne ou mise temporaire hors service). Le transformateur abaisse la tension (au TSOL de 6500, 11 000 ou 20 000 volts par exemple à environ 750 volts) et le redresseur convertit cette énergie **alternative triphasée** en **courant continu** (ici la tension garde toujours la même polarité, tandis que là elle change 50 fois par seconde, positive, négative, positive, etc.).

Avant de parler de la ligne de contact, et des dimensions qu'elle doit avoir, nous avons vu que, pour diminuer les pertes en ligne, il convient aussi de rapprocher les sous-stations autant que possible: c'est ainsi que nous aurons au TSOL, celle de Montelly (Prosol) au km 1,6, celle de la Bourdonnette (Boursol au km 3,2 et celle de l'EPFL au km 5,2). Plus tard mais souhaitons-le aussitôt que possible, celle que l'auteur de ces lignes appelle «Désirée» sera située en bout de ligne, probablement à Epenex (km 7,3). Et, pour ceux que cela intéresse, nos sous-stations auront chacune une puissance continue de 1500 kW, puissance susceptible d'être portée à 3000 kW pendant deux heures et triplée pendant une minute.

La ligne de contact

Revenons à la ligne de contact. Quelles sont les exigences fondamentales auxquelles elle doit répondre? Tout d'abord ne provoquer que peu de chute de tension (pertes en ligne): pour cela elle devrait donc être très grosse (fil à gros diamètre); être ensuite aussi rigide que possible pour résister aux vents latéraux ou aux contraintes dues aux variations de température (éviter qu'elle ne se tende ou se détende... ou pende lamentablement!). Elle doit aussi être relativement souple pour faciliter le contact avec la palette du pantographe. Enfin, il est souhaitable que son impact sur le paysage environnant soit aussi peu agressif que possible. On voit tout de suite que plusieurs de ces exigences sont contradictoires. On cherche alors l'optimisation du problème, optimisation qui doit passer également par le côté économique. Quant à «notre» ligne de contact, une des contraintes majeures fut celle de son esthétique, c'est-à-dire la rendre aussi «légère» que possible à l'œil. D'où la



réalisation unifilaire choisie (ce n'est donc pas une suspension à caténaire, comme elle existe par exemple aux CFF, avec un câble porteur supportant le fil de contact proprement dit). Ce système s'appelle «ligne à fil simple régulière». Ce seul fil ne sera pas suffisant pour transporter sans

perte les importantes intensités nécessitées par nos futures rames (jusqu'à 2500 ampères au démarrage pour une double traction); c'est pourquoi un **feeder**** formé de deux câbles de 150 mm², en caniveaux, quadruplera la capacité du fil de contact en courant parallèlement au tracé du TSOL. Ce feeder est relié à intervalles réguliers au fil de traction. Ce dernier (d'une section de 107 mm²) est tendu grâce à des contre-poids. A chaque mât il est suspendu par un câble auxiliaire; on forme ainsi un **delta** de suspension (choisi un peu plus long qu'au métro léger de Nantes) dont le but est d'amortir la réaction du pantographe sur le fil au droit du mât: on évite ainsi un «point dur» et le critère de la souplesse est résolu, à côté de ceux de la légèreté esthétique et de la réduction des chutes de tension. Disons encore que la légèreté physique de la ligne de contact, combinée avec l'utilisation de produits isolants nouveaux (Kevlar) ont permis d'éviter une prolifération de mâts, prolifération à la fois coûteuse et inesthétique. Signalons encore que dans un tunnel de Montbenon et dans la tranchée couverte de Malley, un **rail aérien** de courant sera fixé sous le plafond de ces ouvrages. Ce nouveau procédé qui permet de gagner de l'espace en hauteur de l'ouvrage – sera utilisé dans le tunnel du Simplon pour permettre le passage à grande vitesse (160 km/h) des futurs convois de ferroutage (poids lourds de 40 tonnes et 4 m de haut).

Quelques données concernant la ligne de contact du TSOL:

12,5 tonnes de cuivre de fil de contact;
23 tonnes de câbles pour feeders et câbles de terre;
115 tonnes de profilés d'acier pour mâts (au nombre de 192);

400 m³ de béton d'ancrage du mât;
Longueur du rail de contact: 460 m et 250 m;
Longueur de la ligne de contact unifilaire: 8500 m environ.

Télécommande et télémesures des sous-stations

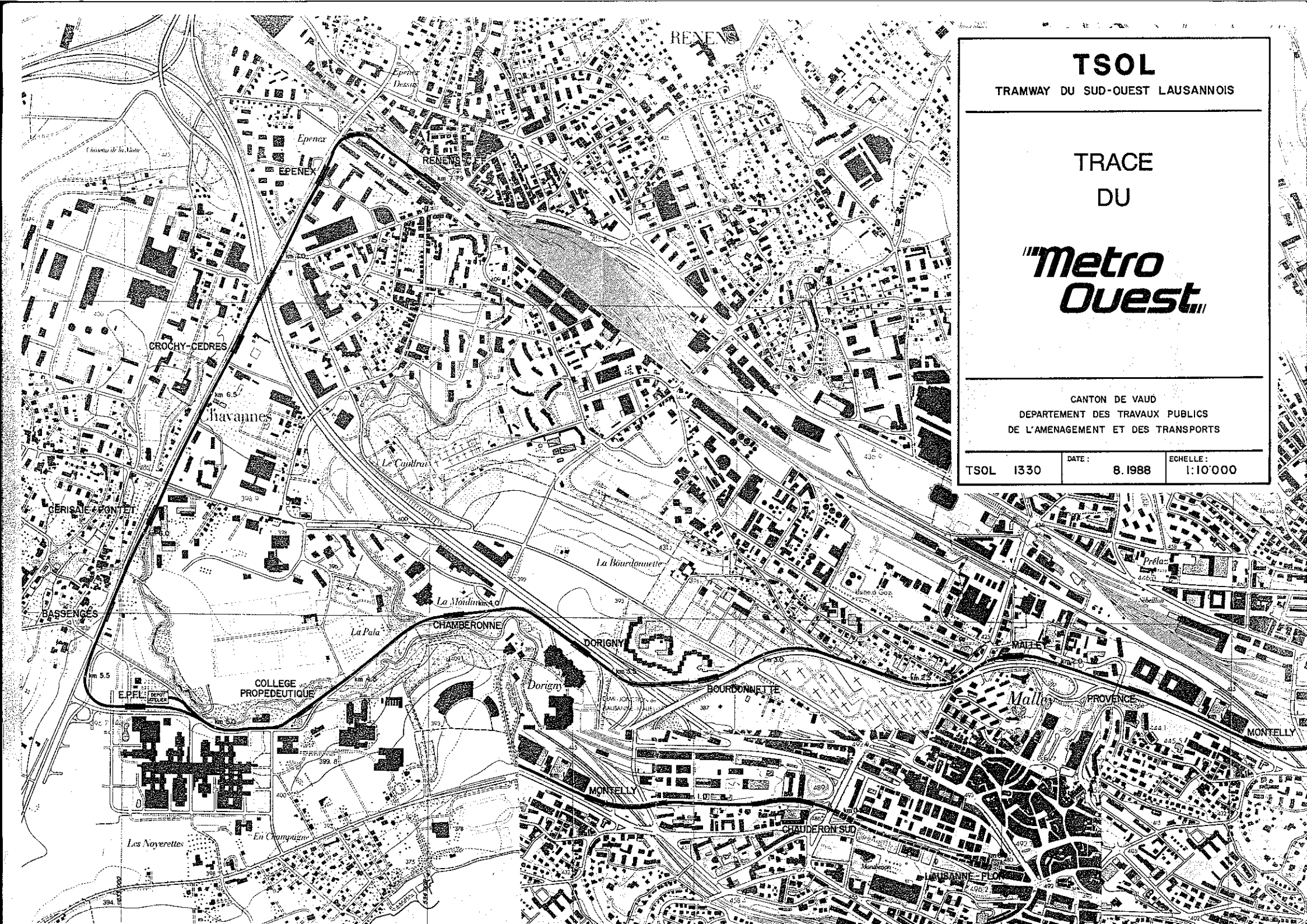
Les sous-stations du TSOL seront **télécommandées** depuis le poste central (PC) de surveillance situé au dépôt EPFL. En d'autres termes cela signifie qu'en cas de disjonction, soit côté primaire (c'est-à-dire à l'arrivée de l'énergie triphasée), soit côté secondaire (c'est-à-dire départ de l'énergie à courant continu), il sera possible de connaître le point de disjonction. De même depuis le PC on pourra déclencher à distance en cas de nécessité ou réenclencher. D'autre part, on sera informé en permanence de l'état général du réseau d'alimentation de la ligne de contact (état d'enclenchement, déclenchement, alarme, etc.). En plus, un système de **télémesures** permettra de rassembler au PC et conserver toutes les informations d'énergie primaire et secondaire dépensées en chaque instant dans chacune des sous-stations.

R. Kaller
Ing. conseil TSOL

* Les électrons en mouvement «frottent» contre la matière (cuivre) et cela se traduit par des chutes de tension. Le «frottement» est fort si le conducteur est petit et il est aussi proportionnel à la distance parcourue.

** Ligne complémentaire d'alimentation.





TSOL

TRAMWAY DU SUD-OUEST LAUSANNOIS

TRACE
DU

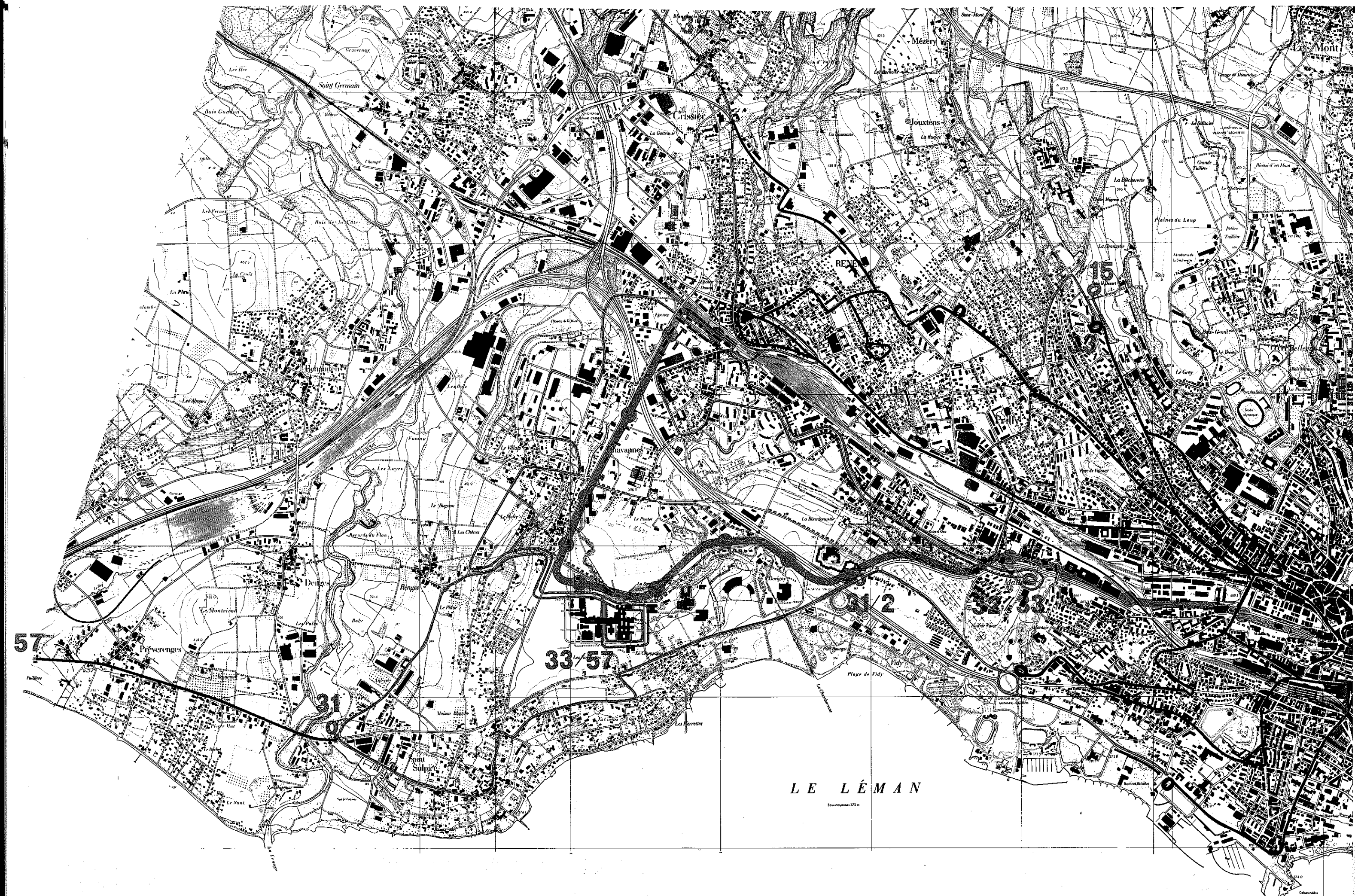
***"Metro
Ouest"***

CANTON DE VAUD
DEPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS
DE L'AMENAGEMENT ET DES TRANSPORTS

TSOL 1330

DATE :
8.1988

ECHELLE :
1:10'000



LE LÉMAN

Épaisseur moyenne 172 m

1

- Compte Rendu de V.N.V. du 28 juin 40 à L'assemblée
de l'Etat sur l'op. de Tramway.

Présents : Lénaly, Anne Martine, A. Maerx

T.S.O.L. : A. Guibvet

Bernard & Gredel (Ingénieurs-conseils) : A. Betscher.

T.S.O.L. a rencontré de très grandes difficultés ^(laideur sociale) à la construction du souterrain de 600m
dans 233m de tunnel à l'aveugle,
le souterrain est construit sur des poutres d'acier avec des poutres de 700m

Les sections du tunnel ont de 38m² à 40m² à l'entrée et 20m² à l'issue double
des colonnes de 16m de haut sur des poutres d'acier de 16m de long et
terrestre sur 14m. avec des arêtes arrondies, tous les 1m et les 1m profils.

Le coût du tunnel devant être de 11 Mill. L.F. soit 44 MF soit 110.000 F/m.

Des tunnels du projet comprend 16 carrefours à niveau, dont 5 avec des ronds

Pour un P.M. de 40000 F/m, de 70000 F/m, 1 P.M. à 60000 F/m

220.000 F/m.

La société des "Tramways du Nord-Ouest Lillois" est une société indépendante
sur les actions, se répartissant de façon égale entre l'Etat, la Ville, la Commune de Lille, la Région
cette société a la construction des Tramways. Cette société s'engage par la formation
d'un conseil d'administration, seules personnes, pour assurer l'exploitation des Tramways, il sera fait appel aux personnes engagées par la société

T.L. et A.T. de Lille - Nord-Ouest

T.L. (Tramways Lillois) est une société anonyme, créée en 1906. 30 lignes dans 3 lignes
Nord-Ouest. est la première ligne de 6,6 km qui relie l'ouest au sud de la
ville.

Les lignes. seuls ont les stations Roubaix et Reims C.F.F. sur 7,8 km

Cette ligne comprend de nombreux ouvrages d'art dont 1 tunnel, une T.C.,
6 ponts, 15 stations dans 3 courbes et 1 en ligne droite, de 100m de long de
Roubaix, 1 dépôt à l'ouest, 3 ponts à l'est de la ligne.

Le tracé de la ligne compte;

$\frac{1000}{3000}$

- 1 radicle mixte Fbs - Bourdonnette de 3,5 km et 70 m de diamètre.
- 1 tronçon d'installation Est-Ouest de 2 km longeant le côté Nord des H. G. E. C. et passant devant les quartiers Sud de Chavennes.
- 1 tronçon de 2,5 km accolé à l'axe du Tir Fédéral et s'inscrivant dans le plan de la ligne à la gare C.F.F. de Reuilly.

7 ouvrages d'art importants jalonnent le tracé.

- 1 tunnel de 460 m sous la colline de Montbenoit et l'Av. J. - Bonin ainsi que des T.C. et avenues de 140 m à nos limites.
- 1 viaduc de 210 m le long du versant Nord du quartier de T. V. C.
- 1 viaduc de 100 m franchissant l'Av. de Lénine et la voie C.F.F. Lannum-Reuilly.
- 1 tronçon couverte de 235 m sous la gare de Rakey et 1 viaduc de 110 m franchissant l'Av. du Châtaignier.
- 2 passages supérieurs de 60 m et 110 m sur l'axe Nord à la Bourdonnette et en bordure de l'axe du Tir Fédéral.
- 1 viaduc couverte de 160 m franchissant la voie ferrée C.F.F.

Ces ouvrages d'art ont une longueur totale cumulée de 1700 m représentant 21% du tracé de la ligne.

La ligne comprend 15 Haltes, l'interdit moyen est de 520 m.

Il y a 15 Haltes, soit à double voie.

La viabilité est ^{indirectement} de 30 m de large, de 2,75 m de large ^{à l'axe Nord} permettant la disposition de 2 rangées de 2 voies de part.

4 puits de 1,30 m et 2 puits de 0,70 à l'axe Nord de la ligne permettent des échanges rapides de l'air de 11 à 25 m/s les puits étant placés à l'axe Nord (hauteur de fluide 90 cm).
La commande progressive par l'axe Nord de la ligne permet de l'éclairer l'énergie, de recevoir l'énergie électrique au feu rouge, de la commander elle-même la commande.

La conduite en double traction permet de faire des trains de 60 m/s sans danger.

La capacité d'1 rayon et de 220 personnes. soit 440 pers / an.

La régulation de la ligne

Elle est assurée par 1 bloc de ligne pour fonctionner en régime analogique, comprenant des débordements de passage et des dispositifs d'arrêt analogique des trains en cas de non respect de la signalisation (détecteurs de vitesse, détecteurs de franchissement)

Mécanisme des conflits Rail-Road.

Gestion des conflits rail-roule

L'opérateur fondamental de la ligne est celle d'accéder la priorité la plus élevée au réseau. Les points sont classés par ordre décroissant d'importance.

type 1 : accès prioritaires ou semi-prioritaires à l'axe principal et à la voie d'attente.

type 2 : croisement principal secondaire lors des conflits : 1 conflit au signal et pas de flux de trafic, de type prioritaire

type 3 : croisement principal principal d'1 passage pour signalisation lumineuse.

9 conflits équipés de feu tricolore en laideur unique ou par groupe de 2 ou 3.

type 4 : croisement d'1 branchement d'un carrefour équipé d'1 signalisation lumineuse

3 carrefours entés dans cette catégorie - Une seule des 4 branches des carrefours est affectée

La régulation de la circulation s'effectue par la signalisation lumineuse en place et l'interlocution avec le système d'exploitation des trains afin de garantir la priorité de passage

Le trafic collectif du Sud Est Lausanne.

est initié à 14,15 h le 2005

Le trafic de départ est à la fois de transport Locomotive Réseau (TL7) avec qui de fait le trafic se fait avec 7 lignes et 440 pers

4,15 h de voyage, le réseau TL du Sud Est 6,40 h de voyage, le réseau de la Flan Grosse et Flan Oudry 3,45 h de voyage - 14,15

Le trafic collectif d'1 jour de semaine est initié à 14,15 h

Le trafic est initié à la fin de la ligne TSD de même entre 6,45 et 8,9 h de voyage

Le trafic de nuit est 7 h et 8 h, le trafic de l'HP sur la ligne de transport

à nuitée entre 2200 et 2300 pers / 6 pers. des 4 ans Réseau des lignes de nuit

l'émulation de la marche de ces bœufs.

Les calculs de marche ont été effectués avec l'hypothèse d'accélération logarithmique et, pour
Par ailleurs la marche et le comportement des passagers des bœufs de culture ont été étudiés
dans les cas où à l'heure réduite, et sur les tracés à l'heure de pointe.

La vitesse maximale de circulation a été fixée à 60 km/h

Les résultats d'exploitation pour les bœufs de culture sont les suivants : ces deux bœufs de culture
ont été étudiés sur les bœufs de culture.
18, 20, 22 et 24 heures pour les bœufs de culture et pour les bœufs de culture.

Le temps de parcours entre les bœufs de culture est l'élément de 16, 2 heures pour chaque bœuf
dans le cas de temps d'arrêt.

Le temps de parcours effectif ont été majorés de 8% afin d'obtenir le temps acceptable
d'exploitation par les bœufs de culture : les temps de parcours entre les bœufs de culture
ont été étudiés dans l'hypothèse de l'absence de bœufs de culture et de l'absence de bœufs de culture.
ou de l'absence de bœufs de culture et de l'absence de bœufs de culture.

Le temps de parcours entre les bœufs de culture et pour les bœufs de culture 18, 2 heures
de bœufs de culture ont été étudiés pour les bœufs de culture de 30, 20, 15, 10 et 7, 5 heures, voir figure.

Si l'absence de bœufs de culture est l'élément de l'absence de bœufs de culture, il doit être possible de passer
d'un régime d'exploitation à l'autre afin de modifier l'offre de transport en cas de journée
de bœufs de culture x 38 heures la traversée d'heures entre le régime d'heures de culture
d'une même même circulation à la fréquence de la bœuf et le régime d'H.P. d'
bœuf de culture à la fréquence de 7, 5 heures. L'absence de bœufs de culture
s'effectue en majeure partie du fait de l'absence de l'EPFL - des bœufs de culture
2 fois de la bœuf (Flon et Revers) fait de la bœuf de culture en la bœuf.

Des résultats ont été effectués pour les bœufs de culture de 15, 10, 7, 5 et 2 heures
en prenant en compte les variations de la bœuf de culture (l'absence de bœufs de culture
marche + la bœuf de culture)

- les bœufs de culture de la traversée de la bœuf de culture (l'absence de bœufs de culture
d'absence de bœufs de culture)

3
 La haie avec 1 fréquence de 18 à 20 unités, assure l'écoulement normal de l'écoulement
 En cas de perturbation, certains courants doivent se faire à la station amont ou aval
 la + proche de la station de courant adéquate et l'écoulement reprend l'allure normale
 après 18 à 20 unités.

L'haie a 7,5 unités de cadence assure également l'écoulement de fluidité - Dans des cas extrêmes
 la suppression partielle d'écoulement avec retour à la station intermédiaire permet de
 rétablir l'écoulement normale après 20 à 45 unités.

L'haie avec 1 fréquence de 5 unités a pas de retour (c'est-à-dire de la capacité ultime
 de la ligne), sur un écoulement de fluidité normale, la capacité offerte avec cette cadence
 excédant largement les besoins de transport prévus.

En exploitation normale, les courants s'effectuent toujours aux mêmes stations - Le type de station
 de courant est fonction du temps de parcours, de la durée de rotation des roues et de leur fréquence

En pour 1 fréquence de 7,5 unités, il y a 5 stations de courant qui sont classées de - Sud P 4,5
 PK 3,5 PK 5,0 PK 6,5
 Malley, Dargny, EPFL, Coudry.

Le projet d'aménagement prévoit des possibilités de court-circuit des installations.

Le parc de Natérel ne doit comporter le rôle de rampe en ligne court-circuit au cas d'une
 d'exploitation de pointe des usages et les coûts de la service en période de la maintenance
 soit 6 ^{jours} Gelivand en ligne avec 1 fréquence de 7,5 unités soit 12 unités $\times 2 = 14$ unités

Les coûts. L'estimation de l'investissement est de 133 NFS (val 85) Coût de la main d'œuvre
 □ des problèmes de sous-sol dans la construction ce coût devrait être de 192 NFS (val 90)
 soit 768 NFS
 dont pour le Natérel Rastat Verney Névaig $35 \times 12 = 42$ NFS (val 90),
 soit 168 NFS.

Matériaux La composition en coût.
 1. Acquisition Facilité 9, 11 NFS
 2. Infrastructure
 - O.A. 28,2 NFS
 - Cap de Vax 10,5 NFS
 - Station 3,6 NFS
 - Conduite Rastat 6,7 NFS
 3. Infrastructure 49,2 NFS
 7,4 NFS

4. Bâtiments (diff-achier)	5,1 MF
5. Installation (diff-achier)	0,6
6. Installation pour les locaux scolaires	4,9
7. Installation de Télécomm. et de Sécurité	
- Télécommunication	0,3
- Inst. de Sécurité Financière	3,6
- Inst. de Sécurité Militaire	2,0
	<hr/> 5,9.

8. Navire Rosant

- Véhicules	33 MF
- Nat. de Pêche et d'entretien	3,2 MF
	<hr/> 36,2
9. Objets mobiliers	1,1 MF
10. Projets, dir. de Tr	8,8 MF
11. Divers et imprévus	3,7 MF
	<hr/> 133 MF

P₂ Et ce qui concerne le corps de la voie, il englobe tous les travaux, les murs de fondation et les protections anti-luiv.

Le coût de relations englobe l'alim, quai, l'ascenseur dans chacune des stations Flax et Chaudron Sud

P₃ Il s'agit de la voie et des appareils de voie.

P₇ L'installation des liné s'assure la sécurité du système financier (block ligne et central) ainsi que l'ensemble des dispositifs de protection et régulation des conflits Rail/Route sont pris en compte. Les dernières installations prévues par l'organisme de passage à l'échelle d'impulsion, les divers, etc.

P₈ Il s'agit de 12 Ram, réversibles ainsi que 2 véhicules de réserve et des unités de réserve

P₁₀ Le taux est de 12% pour le Génie Civil

P₁₁ 10% d'impulsion pour le Génie Civil et 15% pour le Forage. (P₁)

TSOL

Note Caspauve

7

An Nasim's Nax Geym

N. Netcheen - Tucked. Lin. des Flus.
Bachard & Gardel.

Nax & Geym.

Sa'6 million, FF + 50% de plus

Nax's tabulate. flus, bch'd bch. grand

70m.

André Platin on

400m.

napéne
lentille.

470m.

(cav. a' 2 bch).

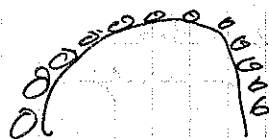
70m²

a' 90m².

→ 38m²

bch Nitrocié

400 bch.



Colons de 16 mld de bch

encore 14 mld.

cintre restant. Nax 7 mld,
bch's proprié.

404'6 mld de bch's proprié

font d'4 mld 15 m

Nax au ai' d'4 mld. chardien.

flus on p'ting

OFT
réglement Nax.

40m vld

flus aiguille



flus

70m vld.

16 carré a'riben - Raxiz.

dan 5 a' bch's. (cav P'p'p')

PN a' bch's

PRax. 70.000 FS.

220.000 FS.

44.000.000
110.000

119 FS.
4F
440F

404 mld.

440.000.000

233 mld de
Tunela 1/6 mld.

Anders, Kollegas.

2 Lys & 'unusually.

7506. *Asiivridipandae*.
4 *complanata* + *carpiolus* + *carpa*

4 courage + confidence + action

TL 60 400,000

Бон вояж

from first. Thus/30000 \rightarrow Price of bus

2, 7 Sur 2 large

Reinst 46 kg

60 T. 10 T. 4' l'ancien

US 736. Max Reber

dan proses \Rightarrow Transfer data isolasi.

Core detail on Bravelap bar. (fitted with bar)

30. By number for change in railroads

es Takant. na tian'ni le seet'iaa an wei'ni. \Rightarrow wat bi'ku
le bloe clausen per schied

SHL3 attached to the Super

2 types de brachycephale (Von Meppen + Gersdorff)

Indication: L. Rayon $\approx \frac{1}{20}$ - Arcus Melicaster
Rayon 100m pure
80 arb. m & 20 arb.
Isolant en de 1/2

avec les figures qu'on trouve de la Vierge

3. abdrücken auf die Seite 2

Welter TX zur Mai Juni 1988

✓
+ a small

↓ fine gl

→ 8 hrs of work
1 hour of rest & sleep on the way.
1 TC of 270

ITC and ITC

3 Vindicta Mexicana Nabo blinding & love

Решаю

Später an Vol

page 18 found 1 dead in death

17,9 millions
rec. Vues de parcs

11, 7 m progressive dysarthria

13 July 20 Records.
Dus. Perminous.

Scapellato führt an, daß vorliegt

temps d'attente pour deux. Surtout
changer de fréquence.

101

164424 L. S. V.

HPG'10'

mostly of cases
in U.K.

15' de 20' 4' 25"

Sound 06004' 204 12' → 15

4 December 2011

across the hill. for 10' and 17'

transfer de p₁ et p₂ à p₃ et p₄.

al vol. sur 3 dis/jour.

$$500 \times 6 = 3000 \text{ l/m}^2/\text{h}$$

9 4/4 m?

M.W. 68m

134 Van. 78000 h. - 64

Spinal Disinfection

Le Block amène également au moins une
centaine de occupants d'habitat. 12/13/14/15
Cotons, Vols, Vols, conflits, à l'heure

Accidents en Suisse Romande 2 Circonscriptions Vaud & / en augmentation
marche en semi-analyse de construction doit demander la création de nouvelles
mais en fait qu'il y a des fois q' 3 par %

for the history of the people of the

Könige am 1. 1. 1913, die Könige
Tante
König

Nathanaël m'a dit que c'est un retard, dû à la
ou à l'absence de son père.

Is written in part away by redaction,

Range 60%

entst. in Reide und in

Barclay and Sullivan

grazie 65m. 61m le lavor
dichiaro 6% m. l. a. m.

emf of the standard cell is 1.0183 V at 25°C.

6. $\frac{1}{6}$ cubic inches has energy/area and energy/area
about to point up

Régulier
Lyon 1910

8 tran 9/10/ localities p/plythmann

$7\frac{1}{2}$ 4' 5' 1/2" 1/2"

Gestion informatique

Régulation par l'usage

On le considère: quel observé & des idées → comment & comment

On le dit de l'air et fin de l'usage -

Alcaïde

- Paragraphe régulier.

- Fier & fermière avec Barrière
avec un / on l'usage

de l'usage de l'usage d'usage d'usage

principe l'usage et l'usage la circulation l'usage et l'usage.

dont le principe
d'usage d'usage
d'usage d'usage.

arrive à l'usage
qu'il par l'usage l'usage l'usage.

PK 7,5 a' 3,5 d'usage l'usage l'usage d'usage.

PK 0,6 a' 1,7 d'usage l'usage l'usage.

Géographie
sol.
l'usage l'usage
l'usage l'usage
Flas. l'usage l'usage.

d'usage l'usage l'usage.

l'usage l'usage l'usage.

Compte d'usage l'usage l'usage.

que TX + l'usage l'usage.

que l'usage l'usage l'usage.

l'usage l'usage l'usage.

l'usage l'usage

l'usage l'usage

l'usage l'usage l'usage.

l'usage l'usage l'usage.

- En 1962

3x1650 KVA sur 4^e et 5^e sous-stations
moins
2500 KVA (Réserve)
1100 KVA Réserve.

3

Perte calorifique E.P.E.L. de 10V.

6007 kWh

$V_L = 27 \text{ kWh}$

18^e Réserve de 2 KVA (Réserve de 16 kWh).

Emmag.

On double la capacité de 400 KVA

Taux d'usage 50%
In'6 AF de 1000 kWh.

132 AF en 1972

150 AF en 1982.

Remarque: quelle

Muguerard,

Cupariti

→ Aigoual/ine

1,30

3 vitines.

3000 vitines

pas de cour
pas de régularité

- 2'30.

8 pas/m².

6,6 p.

(6 pas/m²) sur l'axe de prise

(4 pas) 30.000 pas/à l'en

Cig 4. 6 vitines — 30.000 vit — effet fous
pas remplissage

fonction d'air ou air. 2! ou empil 8 m d'air.

ou en cas de besoin

pas cupariti pas 4'5'! Régularité de

opérateur rempli ou us. us. etc. comp. d'air 3!

théorique air, pas 1 l'air.

1900 d'air, en cas de 5' d'air, en cas
d'urgence

1/2 d'air en cas de 4' d'air. T. →

long terme en P&D.

Proportionnel au y air pas.

64 x MF/vitines

10 m de la 4'10 m.

local