

Adduction, distribution d'eau potable et sécurité d'exploitation du réseau de Lausanne

Autor(en): **Fatio, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **79 (1953)**

Heft 9-10: **École polytechnique de l'Université de Lausanne: publication du centenaire 1853-1953, fasc. no 1**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-59760>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

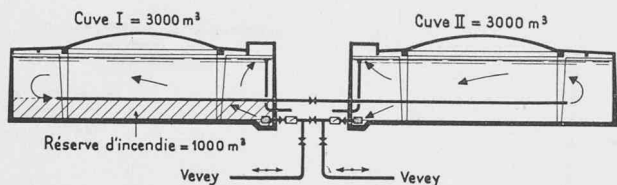


Fig. 9. — Circulation forcée dans un réservoir placé en bout de réseau.

La réserve d'incendie est constamment renouvelée.

on doit se demander si les conceptions et les réalisations sont allées de pair avec l'utilisation des ressources hydrauliques et leur mise en valeur. Ne fait-on pas fausse route en conservant la conception traditionnelle des réseaux communaux bien séparés. Nous avons exposé ailleurs la conception moderne des réseaux de distribution régionaux. Ces distributions régionales n'ont pas seulement l'avantage d'une meilleure répartition de l'eau. Du fait de leur importance, de leur organisation, de leurs moyens techniques, elles peuvent livrer l'eau à des prix plus bas; elles sont manifestement un facteur social de premier ordre, soit économiquement soit hygiéniquement parlant.

Par trois exemples très schématisés (fig. 10) nous montrons les types de distributions régionales qui ont été réalisées :

Premier exemple : Les agglomérations A, B, C exploitent en commun une distribution établie sans considération de limite communale. L'ensemble des ouvrages est propriété d'un organisme unique (société, corporation de droit public).

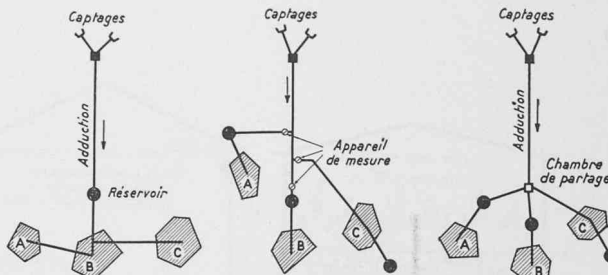


Fig. 10. — Schéma de distributions régionales.

Captages : sources, nappe souterraine, lac.
Adduction : à gravité ou par pompage de refoulement.

Deuxième exemple : Les agglomérations A, B, C ont leur propre distribution, conservent leur autonomie, mais achètent l'eau à un super-réseau; cependant A, B, C sont copropriétaires ou, en tout cas, intéressés à l'exploitation du super-réseau et peuvent intervenir dans la gestion.

Troisième exemple : Les agglomérations A, B, C ont construit en commun un super-réseau et se partagent l'eau amenée par gravité ou pompage, peu importe.

On pourrait donner quelques exemples de ces distributions régionales dont la création pose encore des problèmes juridiques et économiques très intéressants. En Suisse, l'autonomie communale, juste en soi, mais qui n'a rien à voir avec l'hygiène, s'oppose souvent à cette conception. En France, en Belgique, en Hollande, les pouvoirs publics, en vertu d'une législation progressiste, n'accordent leur appui qu'à des groupements intéressants souvent plus d'une centaine de communes

ADDUCTION, DISTRIBUTION D'EAU POTABLE ET SÉCURITÉ D'EXPLOITATION DU RÉSEAU DE LAUSANNE

par P. FATIO, ingénieur E.P.U.L., Chef du Service des Eaux de la Ville de Lausanne

Adduction

La population de la ville et de quelques communes suburbaines alimentées par les réseaux lausannois a passé, au cours des cinquante premières années de ce siècle, de 45 000 à 125 000 habitants.

La consommation d'eau, elle, a passé pendant la même période, de 2 000 000 à 12 000 000 m³ par année et de 127 à 710 litres par jour et par habitant, maximum d'été.

Comme partout d'ailleurs, la consommation spécifique a suivi et suit encore une courbe ascendante impressionnante, engendrée par les exigences de l'hygiène et du confort, en plein

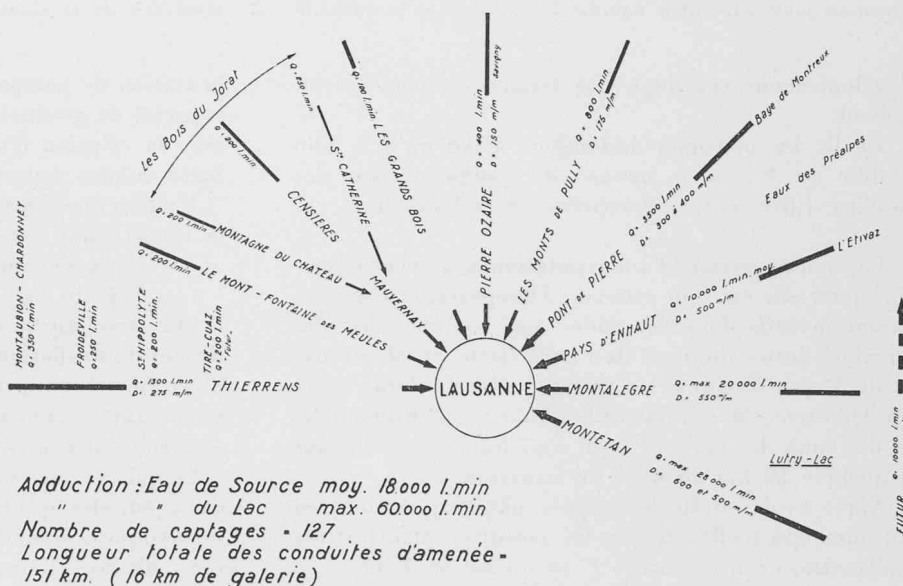


Fig. 1.

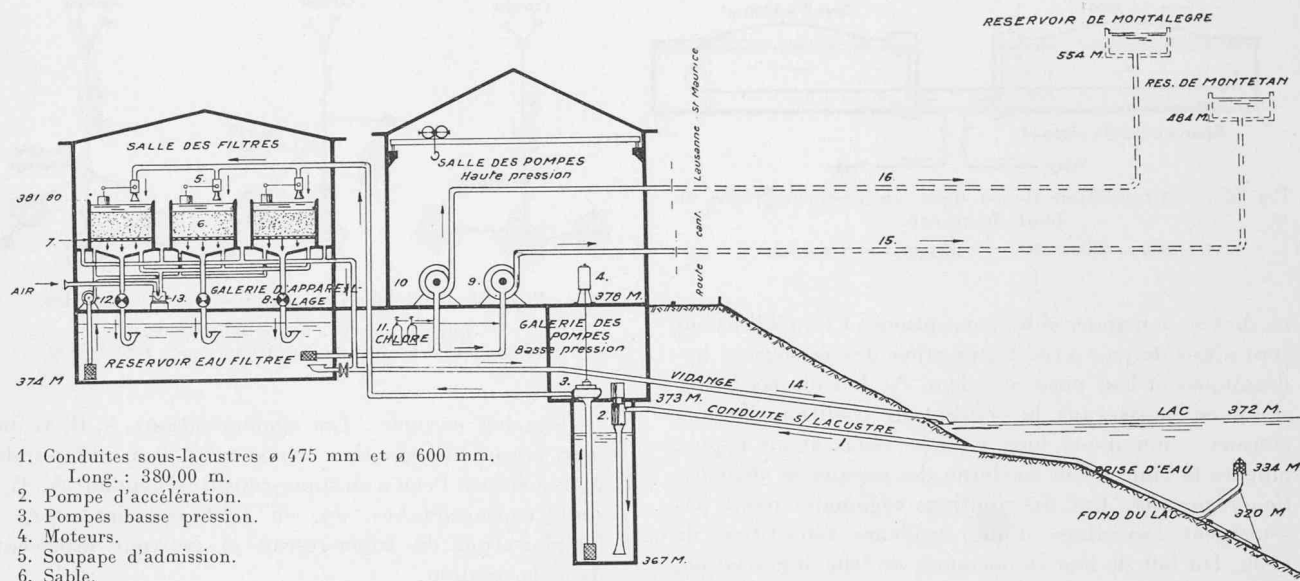


Fig. 2. — Schéma de la Station de pompage et de filtration, à Lutry.
Puissance totale installée : 3800 CV.

1. Conduites sous-lacustres \varnothing 475 mm et \varnothing 600 mm.
Long. : 380,00 m.
2. Pompe d'accélération.
3. Pompes basse pression.
4. Moteurs.
5. Soupape d'admission.
6. Sable.
7. Tuyères.
8. Régulateur de débit.
9. Pompes haute pression Monttétan.
10. Pompes haute pression Montalègre.
11. Chloration.
12. Pompe de lavage des filtres.
13. Turbo-soufflante pour les filtres.
14. Conduite de vidange.

15. Conduite refoulem. Monttétan, débit 28 000 l/min.	
16. Conduite refoulem. Montalègre, débit 20 000 l/min.	
Total en 1953	48 000 l/min.
	ou 69 000 m ³ p. jour
Extension : 15 000 l/min. ou 21 000 m ³ p. jour	
Possibilité future totale	90 000 m ³ p. jour

L'eau du lac est siphonnée dans un puits par deux conduites sous-lacustres de 475 et 600 mm de diamètre.

Une pompe d'accélération, placée sur la plus petite des deux conduites, en augmente le débit.

Débit total : 25 000 + 40 000 = 65 000 litres/minute.

Des pompes dites « à basse pression », au nombre de 6, de 35 à 100 CV, élèvent l'eau sur les bassins de filtration, de 340 m² de surface.

L'eau traverse une couche de 1,30 m de sable quartzique très fin, dans lequel est retenu le « plancton », population animale et végétale de l'eau. C'est l'épuration mécanique.

L'eau s'écoule par des tuyères ou buses (on en compte 25 000) aux fentes très fines, ne laissant pas passer le sable. Elle est ensuite recueillie sous la couche de sable et est dirigée dans le réservoir d'eau filtrée.

Le sable des bassins de filtration s'encrasse après un ou plusieurs jours suivant le volume d'eau filtrée et la quantité

développement, ces vingt-cinq dernières années spécialement.

De là, les multiples adductions d'eau qu'il a fallu établir au fur et à mesure de l'augmentation des besoins. Elles sont schématisées sur la figure 1.

Lausanne jouissait d'une réputation largement répandue pour ses eaux de sources. D'importants capitaux furent investis dans des adductions comme celles des Préalpes (eaux du Pont-de-Pierre (Baie de Montreux) et du Pays-d'Enhaut (L'Etivaz) ; celles du Jorat (eaux de Thierrens, Montauban-Chardonney, de Froideville) et des eaux de sources — qui sont légion — jaillissant à quelque 10 km au nord de Lausanne.

Après avoir étudié les nappes phréatiques du pied du Jura, qui n'offrirent pas les garanties quantitatives suffisantes, on a recouru à l'eau du lac en 1932.

A l'heure actuelle, on procède à l'agrandissement de

de plancton contenue dans l'eau. Lorsqu'un bassin est colmaté, il est mis hors service et l'on procède au nettoyage du sable.

Pour ce faire, on refoule par pompage de l'eau filtrée sous la nappe de sable, ainsi que de l'air comprimé. La masse se soulève de quelques centimètres. Le sable est agité par l'air et l'eau et il se débarrasse des boues qu'il contient.

L'eau boueuse se déverse par-dessus le bord des bassins et tombe dans les canaux latéraux pour rejoindre la canalisation de vidange et la rive du lac.

Des pompes « à haute pression », au nombre de 6, de 340 à 600 CV, aspirent l'eau du réservoir d'eau filtrée et la refoulent à Lausanne dans deux conduites différentes, l'une qui aboutit au réservoir de Monttétan (parc de Valency), l'autre à celui de Montalègre (chemin de Bellevue).

Sur les tuyaux d'aspiration des pompes à haute pression, on introduit du chlore à raison de 1 g pour 10 000 litres d'eau. C'est l'épuration chimique.

C'est au fur et à mesure des besoins de la consommation, que le niveau des réservoirs de Monttétan et de Montalègre nous permet de contrôler, que l'on met en service une ou plusieurs pompes.

Les niveaux des réservoirs sont enregistrés à la station de pompage sur des appareils spéciaux, par transmission électrique à courant faible, des câbles souterrains reliant les réservoirs et la station de pompage.

la station de pompage, à Lutry, pour en augmenter la capacité de production (est de Lausanne) et l'on envisage la création d'une nouvelle prise d'eau au lac, à Saint-Sulpice (ouest), figure 2.

L'adduction journalière sera bientôt de 100 000 m³ se répartissant comme suit en été :

Eaux de sources	30 000 m ³
Eau du lac	70 000 m ³

Le développement incessant de la ville et spécialement l'installation de systèmes de conditionnement d'air dans les constructions abritant des collectivités importantes confirment chaque jour que de nouveaux apports sont nécessaires.

Ce qui caractérise Lausanne, c'est la diversité de ses eaux potables, qui tirent leur origine de soubassements molassiques, d'alluvions fluvioglaciales du Plateau, des calcaires liasiques ou des flysch schisteux des Préalpes.

Station n° 3 : Thierrens (Services industriels)
(Bassin du Rhin)
TERRAINS FLUVIO-GLACIAIRES

Source de la Proveyse (bassin du Rhin).
Altitude : 770,00 m.
Zone d'alimentation partiellement boisée, de 4,3 km².

Station n° 4 : L'Etivaz (Services industriels)
Pays-d'Enhaut
TERRAINS CALCAIRES

Exurgences des vallées de la Torneresse et de l'Eau-Froide (bassin du Rhin).
Altitude moyenne : 1350,00 m.
Zone d'alimentation découverte, de 10,2 km².

Station n° 5 : Les Avants
(E. P. F. : station scientifique de la Baie de Montreux)
TERRAINS CALCAIRES

Source du Pont-de-Pierre.
Altitude : 680,00 m.
Zone d'alimentation découverte, de 2,54 km².

Les observations ont été faites régulièrement et mensuellement depuis huit ans. On ne donne que les résultats annuels.

C'est insuffisant pour tirer des conclusions satisfaisantes, d'autant plus que les mesures hygrométriques, hydrographiques et d'insolation des régions intéressées font défaut.

Néanmoins, on constate que si la perméabilité du sol et la végétation qui le recouvre conduisent à des infiltrations différentes d'une région à l'autre, on déduit généralement que *le coefficient d'infiltration est inversement variable par rapport aux précipitations.*

D'après le degré de saturation en eau du sol, un débit optimum des eaux souterraines peut être atteint. Une augmentation des précipitations n'a donc plus d'effet, à un moment donné, sur les sources. Tout le surplus des précipitations ruisselle en surface.

On trouve des coefficients différents pour des chutes pluviométriques égales. L'évaporation joue un rôle important ; elle dépend de la température moyenne du lieu, de l'altitude et des conditions climatiques.

Des observations complètes et rapprochées permettront d'établir des relations précises de causes à effets, de faire apparaître une modification éventuelle de la structure du sol, par exemple, et de voir dans l'ensemble si l'on se trouve en présence d'un cycle d'années favorables ou non pour les sources.

L'eau des sources a été amenée à Lausanne par gravité.

Les canalisations sont métalliques et en éternit, sous pression, refusant toute introduction d'eau superficielle. Leur diamètre varie de 150 à 600 mm.

Principales adductions :

Eaux du Pays-d'Enhaut . . .	60 km
Eaux du Pont-de-Pierre . . .	30 km
Eaux de Thierrens	25 km

Chaque canalisation d'aménée épouse un profil en long accidenté, dessinant des siphons allant jusqu'à 200,00 m de dénivellation.

Elle est interrompue tous les 4 à 5 km par des chambres de jauge permettant de mesurer et d'enregistrer le débit.

L'eau du lac est refoulée à Lausanne par deux canalisations, de 500-550 et 600 mm de diamètre, de 5 et 8 km de longueur.

GRAPHIQUE DES PRECIPITATIONS ANNUELLES ET DES COEFFICIENTS D'INFILTRATION DE DIVERS BASSINS SOURCIERS

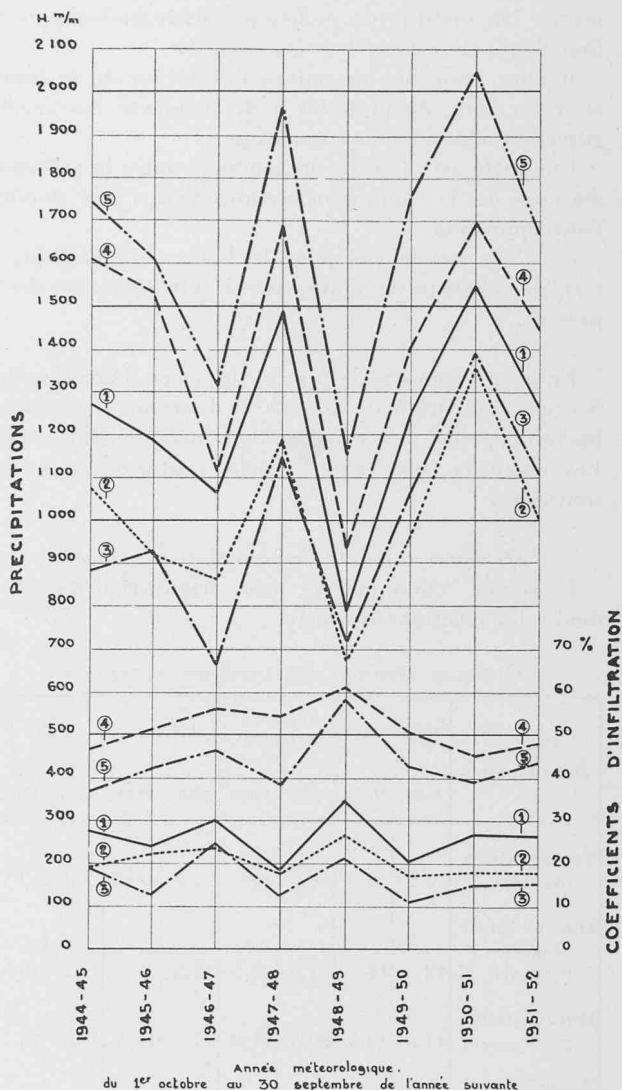


Fig. 3.

La hauteur dynamique est de 115,00 m pour l'une et de 190,00 m pour l'autre.

Chacune a fait l'objet d'une étude du coup de bélier, amorti par deux moyens :

- 1° les pompes sont munies d'un manchon-volant à grande inertie ;
- 2° une cloche à air est placée sur chaque conduite, au départ de la canalisation, à l'intérieur de la station de pompage.

Distribution

L'eau est distribuée sur un territoire de 40,9 km², déchiqueté, mouvementé, limité par le lac à l'altitude 375,00 m et les forêts du Jorat, à 875,00 m.

Il s'est peuplé irrégulièrement dès les trois collines qui caractérisent Lausanne, particulièrement vers l'ouest et présentement vers les banlieues dominant la ville.

Plusieurs sociétés privées prirent l'initiative, à la fin du XIX^e siècle, d'amener et de distribuer l'eau potable.

R. P.N. 373,600

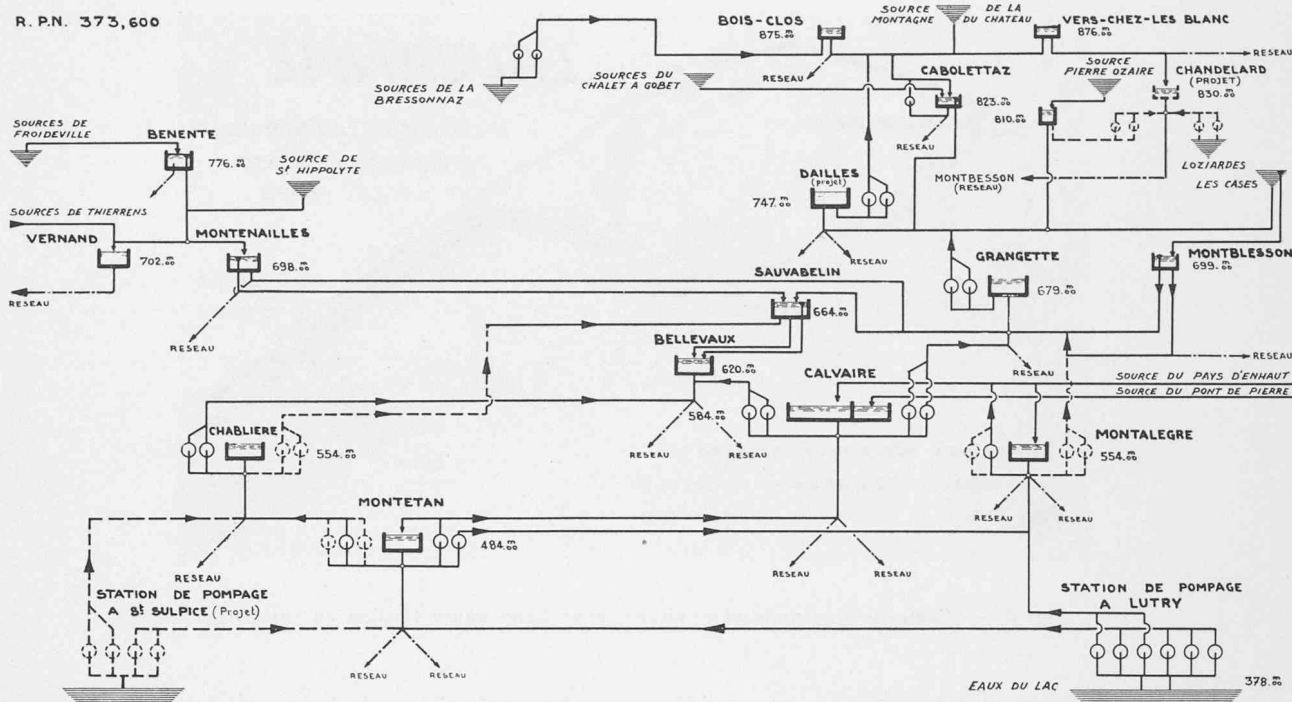


Fig. 4. — Schéma général des adductions d'eau potable.

Contenance des réservoirs = 39 250 m ³			
Bellevaux	2 700	Chablère	3 400
Bénéte	100	Chandelard (projet)	150
Bois-Clos	300	Dailles (projet)	1 800
Cabolettaz	200	Grangette	3 750
Calvaire I	12 200	Montalègre	4 200
Calvaire II	3 500	Montblesson	1 000
		Monténailles	1 000
		Montétan	3 400
		Sauvabelin	1 300
		Vernand	150
		Vers-chez-les-Blanc	100

Ces sociétés furent successivement achetées et municipalisées dès 1900. Il subsiste encore la Compagnie des Eaux du lac de Bret, qui distribue l'eau industrielle.

Dans ses limites géographiques extrêmes, Lausanne comprend aussi les hameaux de Vers-chez-les-Blanc, Chalet-à-Gobet, Montblesson, Grange-Neuve et Vernand, dont chacun a son propre réseau (fig. 4).

Seize réservoirs, de 100 à 12 000 m³ de contenance utile sont à la tête des réseaux de distribution.

Hormis les hameaux campagnards, le territoire est divisé en plusieurs étages, ayant chacun son réseau de distribution indépendant, mais intercommuté (réseau à système maillé), comportant des canalisations de 80 à 600 mm de diamètre, en tuyaux de fonte, acier et éternit.

Les pressions varient de 3 à 11 atm.

Les vitesses admises dans les canalisations de distribution varient de 1 à 1,5 m/sec.

D'anciennes installations sont à remplacer pour tenir compte des consommations de pointe, qui sont quatre fois supérieures et plus à la consommation moyenne.

Jusqu'en 1932, la distribution de l'eau se faisait uniquement par gravité, par l'intermédiaire de canalisations de trop-plein de réservoir à réservoir ou par des communications entre réseaux.

L'eau des sources ne couvrant plus la consommation, la part de l'eau du lac devint de plus en plus importante. De l'étage inférieur aux étages supérieurs, la distribution se fait en grande partie par refoulement.

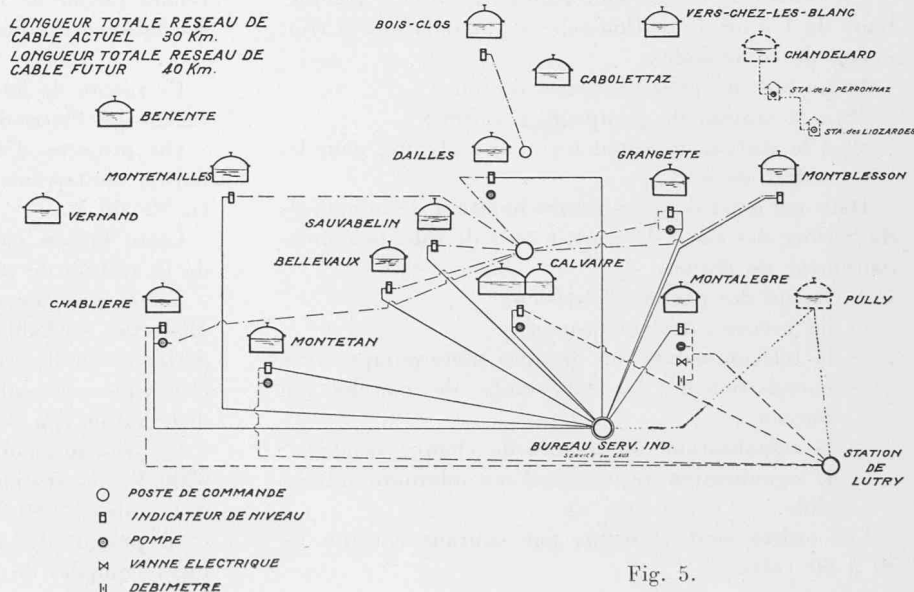


Fig. 5.

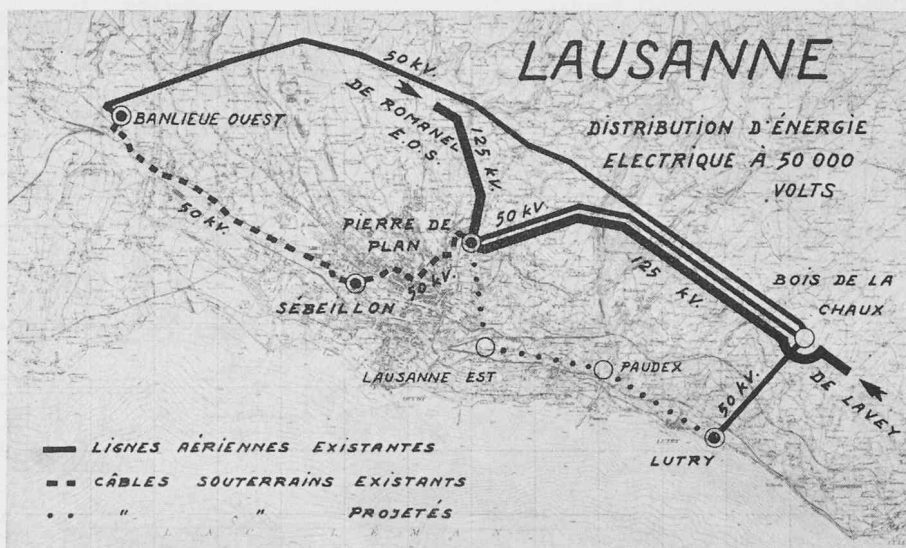


Fig. 6. — Carte de Lausanne et environs, avec ligne haute tension en surcharge.

Sécurité d'exploitation

La distribution d'eau par gravité, assurée par l'apport des sources, s'efface avec les années devant la distribution d'eau par refoulement, puisant ses ressources au lac.

Tant qu'il s'agissait de la première — système statique — il suffisait d'être renseigné sur les niveaux des réservoirs durant les heures de travail, pour éviter des erreurs d'exploitation.

Dans quelques réservoirs principaux, un appareil émetteur d'impulsions électriques positives ou négatives transmettait par câble à courant faible les niveaux ascendants ou descendants.

Aujourd'hui, la distribution d'eau étant dépendante de la station de pompage, à Lutry, et des stations de refoulement — en période chaude spécialement — elle exige un contrôle permanent de la marche des installations mécaniques et des niveaux d'eau de tous les réservoirs urbains (fig. 5).

Un réseau de câbles souterrains à plusieurs conducteurs de 1 mm² de section relie les installations à trois postes de commande :

- 1° au bureau, pour les ordres de jour ;
- 2° à la station de pompage, à Lutry ;
- 3° à la station de refoulement du Calvaire, pour les ordres de nuit.

Dans ces deux derniers postes habitent des employés du Service des eaux. Ils sont, à tour de rôle, hebdomadairement de piquet.

A chacun des postes aboutissent :

- les niveaux des réservoirs ;
- la télécommande des groupes moto-pompe, avec enregistrement de leur temps de marche (au bureau) ;
- la signalisation des pannes de chaque machine ;
- la signalisation du niveau d'eau minimum admissible.

Les ordres sont transmis par courant continu de 50 à 80 volts.

Ces indications, ainsi que les communications téléphoniques, sont dirigées, durant les heures de repos, à l'appartement de l'homme de service.

L'ensemble constitue un dispositif de sécurité indispensable, aucun arrêt d'eau n'étant toléré (sauf les cas isolés et fortuits, bien entendu).

* * *

La fourniture de l'énergie électrique pour les stations de pompage et de refoulement est assurée par le Service de l'électricité (Direction des Services industriels de Lausanne).

La station de pompage, à Lutry, est équipée de deux transformateurs 50 000/500 volts, dont les puissances sont respectivement de 2200 et 1500 kVA.

La ligne à 50 000 V qui les alimente est dérivée sur un poste de couplage sis aux Monts de Lutry (Bois de la Chaix), intercalée dans une boucle à 50 000 V reliant l'usine de Pierre-de-Plan aux stations de transformation « Banlieue-Ouest » et « Sébeillon » (fig. 6).

Ce réseau de 50 000 V a son point d'alimentation à l'usine de Pierre-de-Plan.

On projette d'établir ultérieurement une nouvelle liaison souterraine Pierre-de-Plan/Lutry par Paudex, en 50 000 V.

Cette liaison complétera la sécurité d'alimentation de la station de pompage, à Lutry.

En ce qui concerne les stations de refoulement de Montétan - Chablère - Montalègre - Calvaire - Grangettes et Dailles (projet), leur alimentation en énergie électrique est assurée, sous 380 V, par les réseaux de distribution qui desservent les abonnés lausannois.

Ces réseaux comprennent des câbles souterrains à 6400 V, des stations de transformation 6400/380 V et des câbles à 380 V.

La plupart des stations de refoulement sont précisément équipées de transformateurs 6400/380 V.