

Le chauffage urbain à Lausanne [fin]

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Fachblatt für schweizerisches Anstaltswesen = Revue suisse des établissements hospitaliers**

Band (Jahr): **8 (1937)**

Heft 7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-806403>

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.

bewahrte, da war es seiner Sache ganz sicher: Es war zu schön, als daß ihm jemand hätte einen Schmerz antun können.

Nach Jahr und Tag aber kam der Meister und sagte zu ihm: „Komm hervor, du Prachtsstück, jetzt soll aus dir etwas Besonderes werden. Du hast's nun in dir, etwas Rechtes zu geben.“ Dann zersägte er es, nicht einfach in einige große Kistenseiten, wie die andern Bretter, sondern in lange und kurze, breite und schmale Stücke, so daß es viel mehr Schnitte auszuhalten hatte als die andern.

„Soll nun das etwa der Lohn sein für meine Schönheit!“ begehrte das Brett auf. Der Schreiner aber hörte nicht darauf, sondern klemmte es erst noch auf einer Werkbank fest und begann es abzuhobeln, daß die Späne zischend sich vom Brett ablösten und weit durch die Luft flogen. Jetzt schimpfte es auf, man ziehe ihm ja förmlich die Haut ab; womit es denn solche Schinderei verdient habe. Aber es nützte ihm nichts; denn nach dem Hobeln wurde es erst noch geschliffen, bis es ganz fieberheiß war, darauf mit heißem

Wasser übergossen, daß ihm die Haare zu Berge standen, und dann wieder geschliffen, bis es fast ohnmächtig wurde. Aber immer noch wollten die Qualen kein Ende nehmen. Stechbeutel und Bohrer, siedendheißen Leim und gar den fürchterlichen Druck der Schraubzwingen bekam es zu spüren, bis es schließlich laut aufschrie und sich zur Wehr setzte: „Welche Sinnlosigkeit, welche Ungerechtigkeit! Die andern Bretter, die nicht so schön gewesen sind wie ich, die sind so glimpflich weggekommen; ein paar Sägenschnitte, ein paar Nagellöcher und dann hatten sie Ruhe. Ich aber werde geplagt bis aufs Blut, ich werde geschunden und gequält und seit vielen Tagen werde ich keine Minute in Ruhe gelassen. Wo ist da der Lohn für das Schönsein? Wo ist da Gerechtigkeit?“

Der Schreiner aber lächelte: „Du dummes Ding, hast du noch nicht gemerkt, daß die andern Bretter mir nicht genug waren für schöne Arbeit? Du aber bist das rechte Holz dazu. Darum wehr dich nicht! Wer etwas Ganzes werden will, muß sich gründlich bearbeiten lassen.“

Le chauffage urbain à Lausanne

Par P. Meystre, Ing., chef du Service de l'Electricité de la ville de Lausanne (Fin)

IV. Le réseau de chauffage.

A. Les consommateurs. Nous avons montré comment il avait été possible d'établir le chauffage urbain à Lausanne. Les besoins de chaleur étaient:

a) pour les bâtiments hospitaliers existant lors du début des études en 1932.

Puissance maximale: 7,1 millions de cal./h., consommation annuelle totale: 14 219 millions de calories.

b) Pour l'ensemble des bâtiments, y compris ceux à exécuter:

Allure maximale: 9,1 millions de cal./h. Consommation annuelle totale: 17 770 millions de cal.

Cela ne concerne que les besoins des hôpitaux seuls, tels qu'ils étaient envisagés au début.

Des extensions du réseau sont actuellement en exécution ou en projet, notamment:

La Buanderie Haldimand.

Puissance abonnée: 1,1 millions de cal./h.

Consommation annuelle: 1950 millions de cal.

La Laiterie agricole: avec des chiffres du même ordre.

D'autres extensions, comprenant à la fois des immeubles privés et publics pour une puissance abonnée totale de 9 millions de cal./h.

Quoique très récent, puisque les premiers tronçons ont été mis en service en octobre 1934, on voit par ce qui précède que le réseau de chauffage à distance semble prendre immédiatement une extension appréciable.

B. Le fluide distributeur de la chaleur. Quoique la plupart des réseaux américains utilisent comme fluide transporteur, de la vapeur, il semble que la tendance actuelle soit nettement dirigée vers un autre médium: l'eau surchauffée. C'est ce dernier système qui nous

a paru convenir dans notre cas. L'eau surchauffée entraîne en effet:

la suppression des pots de condensation, et par là même la suppression des frais de surveillance, d'entretien, des pertes de chaleur que ces appareils entraînent;

la suppression des stations de réduction de pression;

la suppression des déperditions de chaleur directes dans les conduites de vapeur par la détente de l'eau de condensation surchauffée.

Avec l'eau surchauffée, le circuit étant fermé, les quantités d'eau de réalimentation sont minimes, d'où suppression des dangers de corrosion et d'entartrage.

Le réseau de chauffage à eau surchauffée est très simple, d'où sécurité augmentée.

La position des tuyauteries peut être quelconque, d'où possibilités de contre-pentes, ce qui peut faciliter le tracé.

Nous avons donc adopté:

le réseau d'eau surchauffée à 2 conduites. La conduite d'aller avec de l'eau à la température de 170 à 180° C.,

la température de la conduite de retour variant suivant la consommation de 90 à 120° C.

Le remplissage des conduites s'effectue naturellement par de l'eau épurée et dégazée. Ces opérations se font dans les appareils de l'Usine de Pierre de Plan.

C. Les canalisations. Elles sont constituées par des tuyaux en acier doux, placés dans des caniveaux dont la majeure partie n'est pas visitable. Les différents tronçons sont assemblés les uns aux autres par soudure autogène, selon un procédé breveté. Il en résulte que les joints sont pratiquement supprimés et par là même les

pertes d'eau réduites à un minimum, la circulation se faisant en circuit fermé.

Toutes les conduites, comme les appareils, sont entourées d'un revêtement calorifuge tel que les pertes restent dans des valeurs admissibles, de manière que le total des charges financières annuelles concernant le calorifuge et le prix de la chaleur perdue soit minimum. Pour les tubulures moyennes, il atteint 7 à 9 cm d'épaisseur. Les tuyaux sont, dans les caniveaux, généralement placés l'un à côté de l'autre. Dans des cas particuliers, cette disposition peut être modifiée.

Il est nécessaire de tenir compte également des dilatations très importantes des tuyaux qui contiennent un fluide atteignant 180° C. Ces dilatations doivent pouvoir se produire sans que les supports des tuyaux entraînent des tensions supplémentaires dans ces derniers. Dans la plupart des cas, des galets constitueront ces supports tout en permettant le déplacement axial voulu.

Les dilatations elles-mêmes doivent être absorbées par des compensateurs placés de distance en distance. Sur les grands tronçons en ligne droite des boucles de dilatations seront établies (voir figure 10). On construit également les changements de direction, de façon qu'ils fonctionnent également comme manchon de dilatation.

Les caniveaux, logeant les conduites, sont établis en béton armé. Certains tronçons ont leur couverture calorifugée. Celle-ci n'est d'ailleurs pas le plus souvent à l'air libre; la terre ou d'autres matériaux les recouvrent et viennent en augmenter l'isolation.

Ouoi que la majeure partie des tuyaux soit dans des caniveaux, il n'en existe pas moins un tronçon récent qui a été établi directement à l'air libre. Les tuyaux, munis d'une isolation et d'un revêtement les protégeant contre les intempéries et les corrosions, reposent simplement sur des appuis.

Dans les bâtiments, passages, etc., les tubulures convenablement isolées n'ont aucune protection spéciale.

La longueur de réseau des canalisations d'eau surchauffée à haute pression dépasse actuellement 2000 m. La différence de niveau entre le point actuellement le plus bas et la centrale de Pierre de Plan est de 85 m. Bien que nous soyons loin d'avoir atteint, au point de vue distance, les limites possibles, les chiffres qui précèdent démontrent, nous semble-t-il, la souplesse d'adaptation du système.

Les stations de distribution.

Les conduites d'eau surchauffée aboutissent, pour la fourniture de la chaleur, dans des sous-stations dont le fonctionnement présente des caractéristiques analogues à ce qu'on trouve dans les stations de transformation d'électricité. La transmission de la chaleur du circuit d'eau surchauffée (circuit primaire) aux circuits d'utilisation (circuits secondaires) s'effectue dans des échangeurs ou transformateurs de chaleur. Chacun de l'autre, les transmissions de la chaleur s'effectuant au travers de surfaces de contact. L'établissement d'une sous-station varie dans chaque cas et dépend des besoins thermiques de

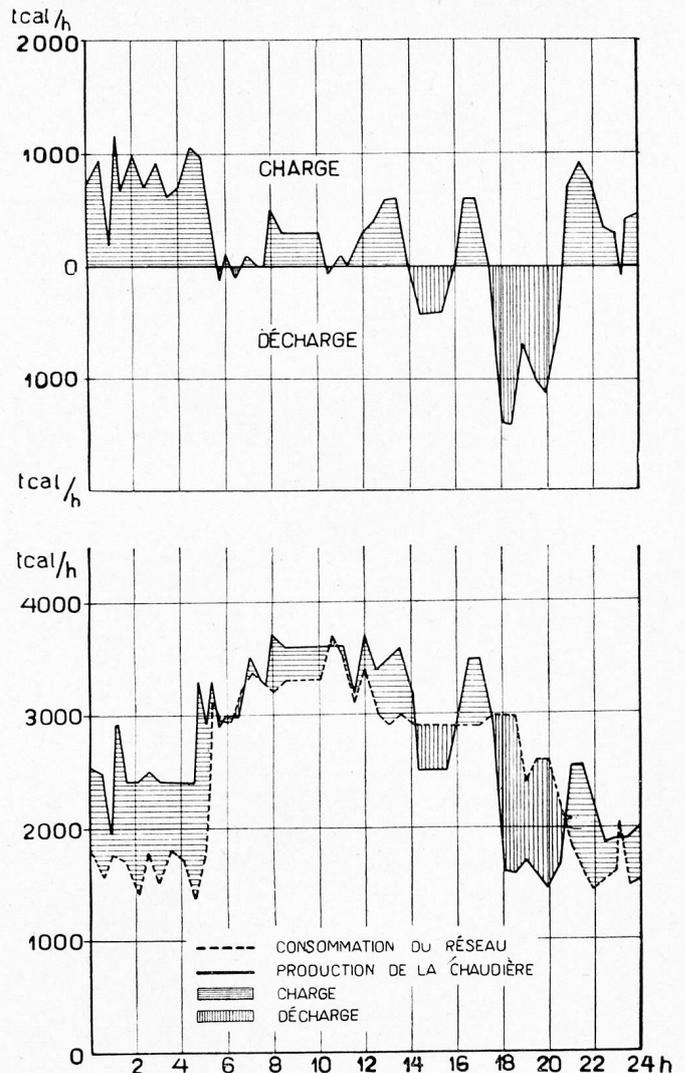


Fig. 9 Diagramme journalier des besoins de chaleur du réseau et courbe de charge et de décharge des accumulateurs. Tagesdiagramm des Netzwärmebedarfs und Lade-, bzw. Entladekurve der Speicher.

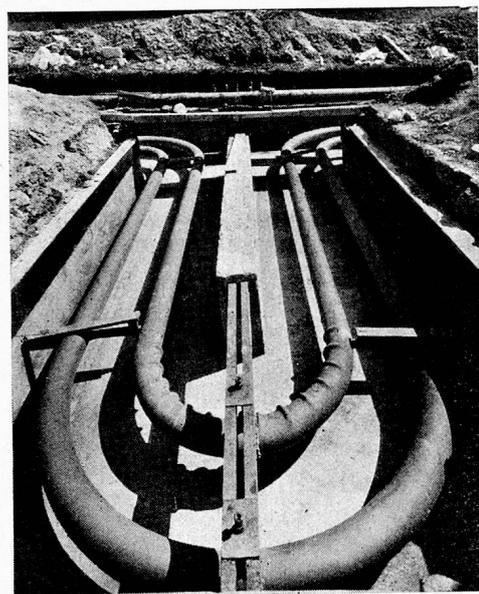


Fig. 10 Boucle de dilatation dans les canalisations d'eau surchauffée. Ausdehnungsschleife im Heisswassernetz.

Pimmeuble à alimenter. L'alimentation d'hôpitaux, utilisant la chaleur pour des buts très divers, montre bien la faculté d'adaptation du chauffage urbain.

Toute une série des stations ont été établies pour les hôpitaux seuls:

- Sous-station Pavillons d'isolement,
- Sous-station Hôpital Nestlé,
- Sous-station Maternité, Clinique infantile, Hôpital Sandoz,
- Sous-station Pavillon Bourget,
- Sous-station Hôpital cantonal.

Dans chaque station, on trouve:

un ou plusieurs transformateurs de chaleur, eau surchauffée — eau chaude pour des chauffages à eau chaude des bâtiments. Les raccordements aux anciennes chaudières sont simplement reportés sur le circuit secondaire des transformateurs;

un ou plusieurs échangeurs — eau surchauffée — eau chaude, destiné à alimenter le circuit interne d'eau chaude des bâtiments.

A part ces utilisations générales, des transformateurs couvrent les besoins spéciaux, par exemple:

A l'Hôpital Nestlé, la vapeur à 2,5 kg pour la désinfection.

A la Maternité, la vapeur à 4 kg pour désinfection et lavages.

Idem: vapeur à 0,4 kg pour la cuisine et chauffage à vapeur existant.

Hôpital cantonal: vapeur 2,5 kg pour désinfection, stérilisation, cuisine, chauffage à vapeur; vapeur à 4 kg Buanderie, etc. etc.

Toute la gamme, eau, vapeur est possible et les appareils d'utilisation existants ne se trouvent modifiés en rien.

Les principes de construction sont les mêmes pour tous ces appareils; le circuit primaire comprend un ou plusieurs serpentins dont le développement dépend de la puissance à transmettre et des conditions à obtenir au secondaire. Suivant les résultats à obtenir, les différents appareils sont branchés en série, en parallèle ou encore en série-parallèle, entre la conduite d'aller et celle de retour.

Il est possible d'obtenir une automaticité complète dans la transmission de la chaleur, grâce à des régulateurs. Ces appareils, asservis aux conditions à obtenir: température de locaux, dans le cas de chauffage central, température de l'eau pour la production de l'eau chaude, pression de la vapeur, agissent sur l'admission du circuit primaire, de telle sorte que les qualités de la fourniture soit indépendantes des variations de la demande.

Les appareils actuels sont d'une perfection telle que l'on peut considérer que l'adaptation à une charge donnée est pratiquement instantanée. Il s'agit, en somme, de vannes commandées à distance. La commande peut s'effectuer par différents procédés; il existe des constructions commandées pneumatiquement; le servo-moteur est membrane élastique extrêmement sensible qui transmet une pression. D'autres sont construits pour commande à distance électrique, un contact

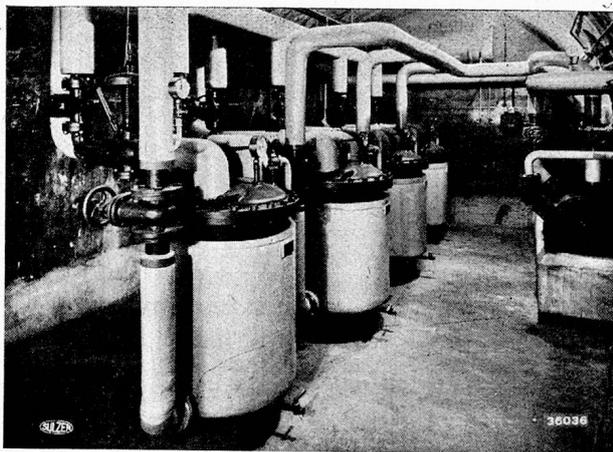


Fig. 11 Vue d'une sous-station avec différents transformateurs de chaleur.

Ansicht einer Unterstation mit verschiedenen Wärmeumformern.

qui s'ouvre ou qui se ferme commande à distance le petit moteur de la vanne du circuit primaire. Plusieurs de ces stations sont munies de régulateurs de ce dernier système, construits par Sauter.

Comparées à l'emplacement nécessaire aux chaudières individuelles, ces stations, pour des puissances analogues, entraînent des diminutions d'encombrement considérables. En outre, les soutes à combustible et les cheminées disparaissent et le local de la station pour ce qui a trait à son emplacement peut être quelconque. La fig. 11 représente une de ces sous-stations.

V. La mesure et la tarification.

La description de l'Usine de Pierre de Plan a permis de se rendre compte que la production de la chaleur s'obtenait soit par du combustible noir, soit électriquement ou encore par les 2 moyens réunis.

La chaleur fournie est destinée au chauffage, à l'alimentation en eau chaude ou encore en vapeur. Les utilisations étant très diverses (par ex. les utilisations industrielles dans le cas de la Buanderie Haldimand).

Il en résulte que le mode de tarification devait être à la fois indépendant des modes de production et d'utilisation. Il était également nécessaire que les intérêts de 2 parties soient sauvegardés et que dans des contrats établis pour des durées très longues, les prix indiqués puissent suivre les prix du marché des combustibles. C'est en tenant compte de ces différents éléments que la vente s'effectue sur la base des calories effectivement fournies à l'abonné, indépendamment de toute autre considération.

Le tarif appliqué est un tarif binôme dont le premier élément est fixe. Nous l'appelons pour cela taxe fixe. Le deuxième élément par contre varie avec la consommation; nous lui avons donné le nom de taxe de consommation.

La taxe fixe constitue la participation de l'abonné aux frais de capitaux, d'entretien, de personnel, etc. de la Centrale et du réseau de distribution. Cette participation dépend de la puissance abonnée.

La taxe de consommation est obtenue par le produit des calories lues à un compteur, par un prix déterminé. Le prix unitaire est lui-même variable et prend une valeur déterminée par le cours momentané du charbon. L'application de ce prix variable revient à substituer à chaque million de calories une quantité déterminée de combustible donné.

Nous croyons que ce mode de tarification méritait d'être spécialement signalé.

La vente de calories, suivant les clauses mentionnées plus haut, entraîne l'emploi de compteurs de calories. Nous allons rapidement décrire comment s'en effectue la mesure: La chaleur fournie en un point donné, dans le cas qui nous occupe, est obtenue pendant un temps donné en faisant le produit de la différence des températures de l'eau surchauffée à l'arrivée (t_1) et au départ (t_2) et de la quantité d'eau (q) transportée en litre:

$$C \text{ cal} = (t_1 - t_2) q$$

On trouve actuellement sur le marché des appareils qui donnent directement le résultat de cette équation.

La mesure des températures est faite à l'entrée et à la sortie par 2 couples thermoélectriques qui transforment des températures en force électromotrice. Les 2 thermoéléments étant placés en série et convenablement reliés donneront directement par l'aiguille d'un galvanomètre la différence ($t_1 - t_2$).

Les quantités d'eau débitées sont déterminées à l'aide d'un compteur d'eau chaude, dont la construction dépend du calibre adopté (compteur à ailettes ou à moulinet).

L'intégration du produit de l'équation 1 est obtenue au moyen d'un étrier mobile commandé par un excentrique monté sur l'axe du compteur. La fréquence des battements est ainsi proportionnelle au débit d'eau. La hauteur dont l'étrier peut s'abaisser est limitée par la position de l'aiguille indiquant les différences de température; un secteur denté, actionné par l'étrier, agit sur un totalisateur de calories.

La construction décrite est due à la Maison Siemens. Elle est d'un encombrement réduit.

Exploitation. — La mise en service.

Un premier tronçon du réseau de chauffage à distance eut lieu le 19 octobre 1934; la production s'effectuait à ce moment-là par les anciennes chaudières de Pierre de Plan, la fourniture de la chaleur, non mesurée, était réglée par des conditions transitoires. C'est en juillet 1935 que fut mise en service partiel la nouvelle centrale thermique proprement dite, la production étant assurée par la chaudière électrique, et c'est en décembre dernier que la chaudière à haute pression prit son service normal. A cette époque correspondait également une forte augmentation du réseau alimenté.

De juillet à fin décembre 1935, les chiffres suivants ont été relevés:

Calories fournies: 5731 millions de calories; kWh consommés (y compris services auxiliaires): 7,5 millions de kWh.

Combustible, coke, houille: total 120 tonnes.

Pour le premier semestre 1936, les chiffres correspondants sont les suivants:

Calories fournies: 8327 millions de calories, kWh consommés, 7 800 000.

Combustible: 680 t.

Une brève comparaison entre ces différents chiffres montre combien l'augmentation de la consommation est importante, résultat dû au développement du réseau. On constate également combien importante a été l'énergie de déchet, récupérée dans la chaudière électrique. Nous avons déjà eu l'occasion d'attirer l'attention des distributeurs d'énergie électrique sur cette importante question (voir U. I. P. D. E., sixième Congrès 1936 «Les réseaux de chauffage urbain et l'intérêt qu'ils peuvent présenter pour les distributeurs d'énergie électrique», par Paul Meystre).

Relevé sur un jour donné, le diagramme fig. 9 donne de façon claire l'indication des valeurs caractéristiques. Il montre sans qu'il soit nécessaire de s'y arrêter l'effet tampon des accumulateurs et laisse apprécier combien il est possible, avec la chaudière électrique de régulariser un diagramme de charge.

Nous ne voudrions pas achever cet exposé sans mentionner que c'est à la maison Sulzer que revient l'idée d'utiliser la Centrale de Pierre de Plan pour la production de la chaleur nécessaire aux différents Bâtiments Hospitaliers de l'Etat de Vaud.

C'est à cette maison qu'a été confiée la livraison des chaudières, échangeurs et accumulateurs pour la Centrale, ainsi que l'exécution du réseau, conduites à distance et stations.

L'expérience que possède cette maison dans la question lui a permis de développer des conceptions tout à fait nouvelles qui se sont traduites pas des détails de construction, des dispositifs de sécurité, des connexions d'appareils, nouvelles conceptions qui ont fait l'objet de toute une série de brevets.

M. le Dr. B. Bauer, professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich, Directeur de la Centrale de chauffage à distance de cette Ecole, a fonctionné comme ingénieur-conseil, aussi bien pour nos installations que pour celles effectuées pour l'Etat de Vaud.

Bien que la période d'exploitation soit relativement courte, nous pouvons relever que l'ensemble des installations a répondu pleinement à ce que nous en attendions.

Nous devons certainement ce bon résultat à la compétence de notre ingénieur-conseil et à l'excellent travail fourni, tant par le personnel, que par les entreprises qui ont participé et qui ont contribué à mener à bonne fin l'ensemble de ces travaux.

«L'Electrique», No. 7/8, 1936/37.