

# L'installation de chauffage centralisé des cités résidentielles du Lignon et des Grands-Prés à Genève

Autor(en): **Cuénod, M. / Desmeules, J.-S.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **93 (1967)**

Heft 26

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69100>

## **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.

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)  
de la Section genevoise de la SLA  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole poly-  
technique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève  
Membres:  
Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Groscurin, arch.; J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; M. Chevalier, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »  
Président: D. Bonnard, ing.  
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; M. Cosan-  
dey, ing.; J. Favre, arch.; A. Rivoire, arch.; J.-P. Stucky,  
ing.  
Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

## RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,  
architecte  
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse	Fr. 40.—	Etranger	Fr. 44.—
Sociétaires . . . . .	»	» 33.—	»	»
Prix du numéro . . . . .	»	» 2.—	»	» 2.50

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »  
N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:

1/1 page . . . . .	Fr. 423.—
1/2 » . . . . .	» 220.—
1/4 » . . . . .	» 112.—
1/8 » . . . . .	» 57.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26, 1000 Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

L'installation de chauffage centralisé des cités résidentielles du Lignon et des Grands-Prés, à Genève, par MM. M. Cuénod  
et J.-S. Desmeules, ingénieurs.  
Bibliographie. — Divers. — Les congrès. — Avis à nos abonnés.  
Informations diverses. — Documentation générale.

## L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE CENTRALISÉ DES CITÉS RÉSIDENTIELLES DU LIGNON ET DES GRANDS-PRÉS À GENÈVE

par MM. M. CUÉNOD et J.-S. DESMEULES, ingénieurs à la Société Générale pour l'Industrie, ingénieurs-conseils, à Genève

### 1. Introduction

L'urbanisation accélérée à laquelle nous assistons actuellement entraîne la réalisation d'ensembles résidentiels de plus en plus importants. L'élévation du niveau de vie et le besoin de confort grandissant des populations conduisent à faire appel à des conceptions techniques toujours plus perfectionnées qui soient en même temps économiques. L'édification des cités modernes se développe d'ailleurs à une échelle si rapide que des solutions rationnelles sont indispensables pour faire face à une demande d'une ampleur inconnue jusqu'ici.

La haute densité d'occupation du sol qui résulte de cette évolution permet de concevoir une utilisation rationnelle de l'énergie de chauffage en remplaçant la production de chaleur individuelle des immeubles par un système centralisé de grande envergure permettant d'alimenter tout un quartier.

Les réalisations de plus en plus nombreuses qui apparaissent, tant en Suisse qu'à l'étranger, démon-

trèrent l'intérêt de cette conception qui supprime le gaspillage énergétique des chauffages individuels, tout en aidant à résoudre le problème de la pollution de l'air. En effet, la centrale de chauffe d'un ensemble important représente une installation puissante justifiant le recours à un appareillage de surveillance et de contrôle coûteux qui, en assurant une combustion satisfaisante du combustible, évite la pollution de l'air, ce qui ne peut être réalisé, pour des raisons de prix, dans les installations de chauffage courantes.

L'objet de cet exposé est de décrire l'installation de chauffage centralisé des cités du Lignon et des Grands-Prés, à Genève, qui a été récemment mise en exploitation et constitue une importante réalisation suisse dans ce domaine.

Cette réalisation s'inscrit dans le programme de la rénovation de l'Usine à gaz des Services industriels à Châtellaine, dont la nouvelle installation de production par la méthode de craquage catalytique, mise en service en 1964, permet d'obtenir 420 000 m<sup>3</sup> de gaz par jour, en

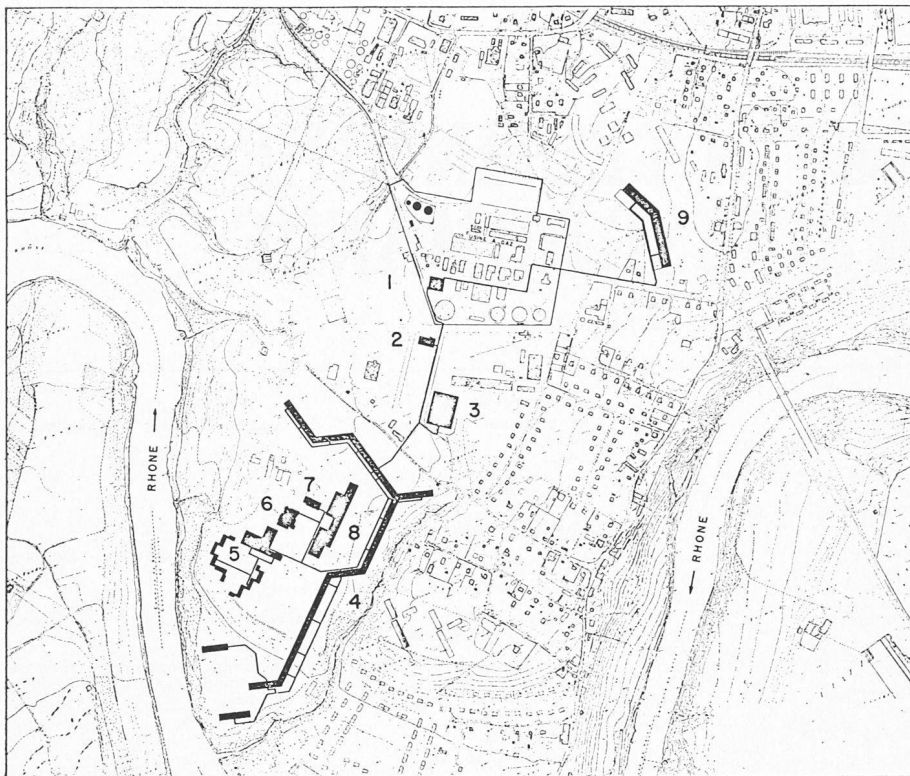


Fig. 1. — Disposition générale de l'installation de chauffage à distance du Lignon.

1. Chaufferie
2. Procosa
3. Centre industriel et artisanal de Vernier (CIAV)
4. Groupe immobilier du Lignon
5. Groupe scolaire du Lignon
6. Eglise du Lignon
7. Temple du Lignon
8. Centre commercial
9. Groupe immobilier des Grands-Prés



Fig. 2. — Vue aérienne de la cité du Lignon.



Fig. 3. — Photographie des tours du Lignon.

utilisant comme matière première l'essence de pétrole. Cette nouvelle technique, qui permet d'abandonner le processus de production du gaz à partir de la houille, est à la fois plus rationnelle et plus économique et permettra ultérieurement de ravitailler l'usine par un raccordement au réseau projeté de gazoducs européens.

## 2. Dispositions générales

Les cités résidentielles du Lignon et des Grands-Prés, dont la disposition générale est indiquée dans la figure 1, comprend, en particulier, deux immeubles-tours dont l'un a 30 étages et dépasse 100 m de hauteur, constituant ainsi l'édifice le plus élevé de Suisse (fig. 2 et 3). Elles comptent également divers bâtiments récréatifs ou culturels, tels un groupe scolaire, une église catholique et un temple protestant avec leurs locaux de paroisse, un centre commercial, des garages et un parc.

Tous les immeubles de ces cités sont raccordés au chauffage centralisé par un réseau de distribution émanant d'une chaufferie, installée dans l'enceinte de l'Usine à gaz de Châtelaine. De cette chaufferie partent deux conduites d'eau chaude, l'une à destination de la Cité résidentielle du Lignon, qui alimente au passage l'immeuble Procosa et le centre industriel et artisanal de Vernier, l'autre à destination de la Cité résidentielle des Grands-Prés.

Cet ensemble, dont la construction a débuté au printemps 1963, est conçu pour loger plus de 10 000 personnes dans quelque 2700 appartements.

## 3. Chaufferie

Le principe de fonctionnement de la centrale de chauffe est représenté par la figure 4.

La production de chaleur est assurée par trois chaudières à vapeur saturée, du type à faisceaux tubulaires et foyer en dépression. La pression est de 13 kg/cm<sup>2</sup>.

L'une de ces chaudières, d'une puissance de 8 200 000 kcal/h, fournit la chaleur nécessaire à la production d'eau chaude sanitaire ; les deux autres, de 20 600 000 kcal/h chacune, produisent la chaleur destinée au chauffage des bâtiments. Ces chaudières produisent en outre la vapeur nécessaire aux auxiliaires de la chaufferie et aux installations de l'usine à gaz. Elles sont donc actuellement un moyen indispensable à la production du gaz des Services industriels.

Le transport de l'énergie de chauffage sur les lieux de consommation s'effectue au moyen d'eau surchauffée. La vapeur produite par les chaudières est transmise à trois échangeurs de chaleur à faisceaux tubulaires dans lesquels elle se condense en cédant sa chaleur au réseau de distribution d'eau surchauffée.

Le condensat s'écoule par gravité dans une bache tampon, d'une capacité de 20 m<sup>3</sup> utiles. De là, deux pompes centrifuges, dont une de réserve, refoulent le condensat dans un dégazeur thermique de 20 m<sup>3</sup> également, qui reçoit des chaudières la vapeur nécessaire au processus de dégazage.

La température de l'eau dégazée, dont la teneur en oxygène est inférieure à 0,008 mg/l, est de 150°C.

Quatre pompes alimentaires aspirent cette eau réchauffée et dégazée et la refoulent dans les chaudières où recommence la vaporisation.

L'eau d'appoint nécessaire pour compenser notamment les purges des chaudières et des divers circuits, provient d'un poste de déminéralisation, situé hors de la centrale.

Le circuit secondaire des échangeurs de chaleur alimente, par l'intermédiaire des pompes, le réseau de

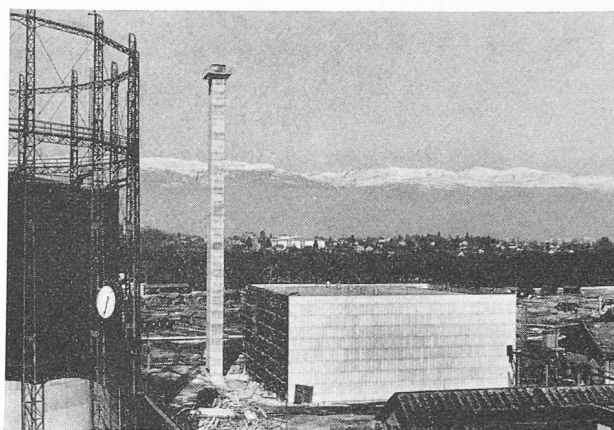


Fig. 5. — Vue de l'extérieur de la chaufferie et vue de la cheminée de 47 m de haut.

distribution de chaleur. L'eau d'appoint à ce circuit est fournie, à partir de l'installation de traitement d'eau, par des pompes.

Les trois chaudières sont équipées de brûleurs mixtes permettant de brûler à volonté soit du mazout, soit du gaz produit par l'usine à gaz. Ce mazout peut être de diverses qualités qui s'échelonnent du mazout léger au mazout extra-lourd. Il est en outre possible de brûler simultanément du mazout et du gaz et de fixer le débit de l'un des combustibles en faisant varier le débit de l'autre en fonction de la puissance calorifique demandée.

Le fait de disposer de chaudières pouvant brûler des combustibles de nature et de qualité différentes confère à l'installation une souplesse qui la rend très écono-

## INSTALLATION de CHAUFFAGE à DISTANCE par EAU SURCHAUFFÉE

### Schéma de principe

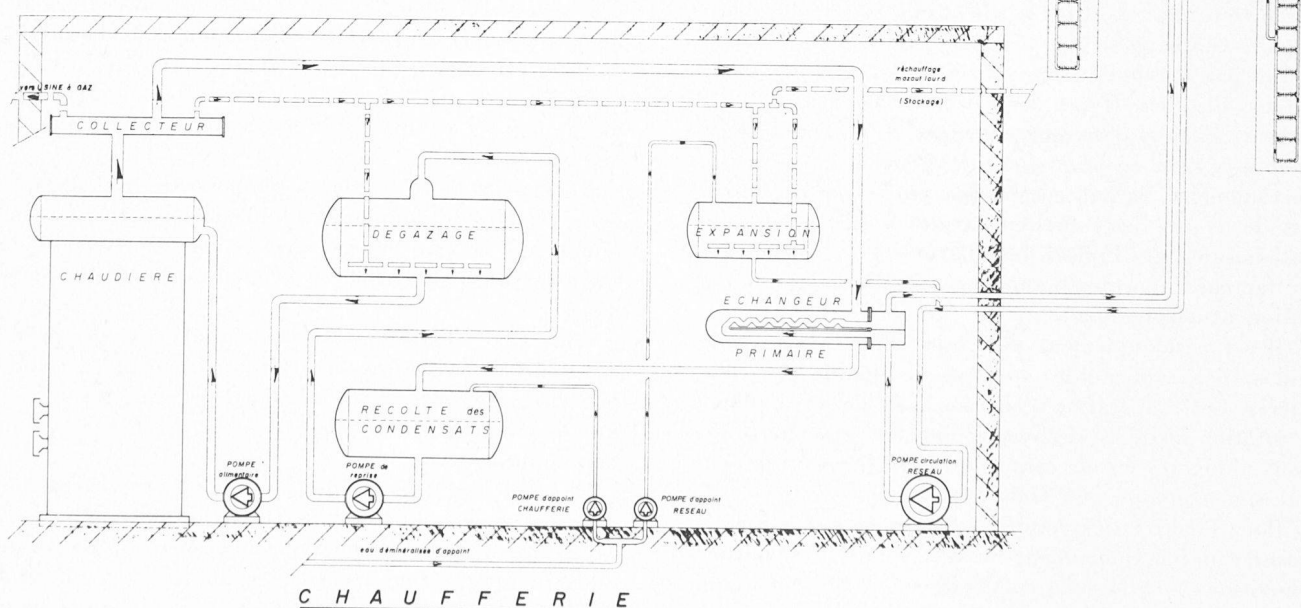


Fig. 4. — Schéma de principe.

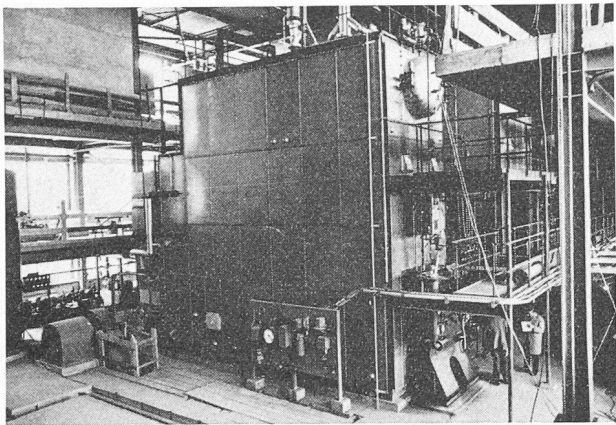


Fig. 6. — Vue de l'une des chaudières.

mique. L'emploi du gaz, d'autre part, en permettant sous certaines conditions d'utiliser de façon plus rationnelle les nouvelles installations de production par craquage d'essences légères, augmente la valeur de celles-ci.

Le mazout lourd en provenance de l'installation de dépotage est stocké dans un réservoir journalier.

Avant d'être utilisé, il traverse deux réchauffeurs, afin de répondre aux conditions de température et de viscosité nécessaires à un fonctionnement optimum des brûleurs.

Le mazout arrive aux brûleurs sous l'action d'un groupe de pompes à haute pression du type à engrenage. Le gaz provient du gazomètre de l'Usine à gaz au moyen des surpresseurs situés dans un local isolé du reste des installations pour des raisons de sécurité.

De la vapeur, prélevée aux ballons des chaudières, est en outre injectée dans les brûleurs pour améliorer la pulvérisation et la combustion du mazout.

Chaque chaudière est équipée d'une installation de dosage automatique de poudre de « Dolomite » qui a pour but de neutraliser le soufre ( $\text{SO}_3$ ) contenu dans les gaz de combustion et d'éviter ainsi la corrosion des faisceaux tubulaires des chaudières.

L'air nécessaire à la combustion, aspiré à l'extérieur de la centrale, est dirigé sur les brûleurs par des ventilateurs centrifuges.

Les gaz de combustion sont refoulés, par des ventilateurs du même type, dans trois trainasses qui aboutissent chacune dans une cheminée. Le manteau commun aux trois cheminées en béton armé est de section rectangulaire. Sa hauteur, limitée par le plafond aérien, est de 47 m. Cette hauteur assure ainsi une dilution satisfaisante des fumées dans l'atmosphère et constitue un facteur important d'amélioration des risques de pollution atmosphérique.

Il est périodiquement nécessaire d'évacuer les suies qui se déposent sur les surfaces de chauffe des chaudières. Cette opération s'effectue à l'aide de souffleurs à rotation installés en divers points des chaudières ; ils sont alimentés en air comprimé par un poste de compression commun aux trois chaudières.

Pour faciliter l'exploitation de ces chaudières et en assurer un fonctionnement correct — dans les meilleures conditions possibles de combustion — elles sont équipées de systèmes adéquats de réglage, de mesure et de surveillance. Ces installations comprennent notamment

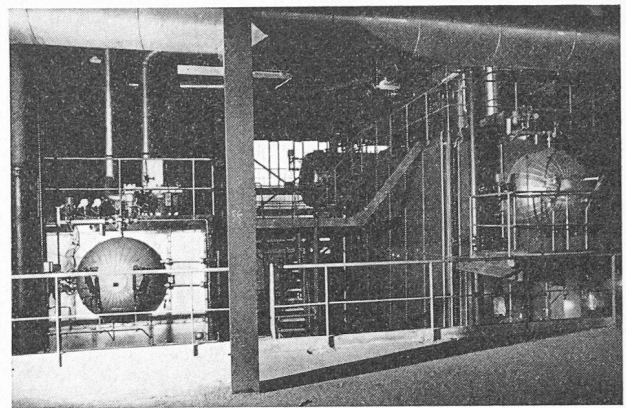


Fig. 7. — Détail de l'installation des chaudières.

des dispositifs d'analyse des gaz de fumée et de mesure de leur température, des enregistreurs graphiques de débits et de pression de vapeur, des indicateurs de tirage dans les foyers, ainsi que tous les organes de réglage de pression de vapeur, d'air de combustion, etc.

La figure 5 donne une vue extérieure de la chaufferie et de la cheminée, avec, de loin, la crête neigeuse du Jura. La figure 6 montre une des chaudières. Les personnes que l'on peut voir en bas à droite de cette photo permettent de juger de sa dimension. La figure 7 donne un certain nombre de détails de l'installation des chaudières. La figure 8 donne une vue des tableaux et pupitre de commande de la chaufferie et la figure 9 montre un des groupes de pompes.

#### 4. Stockage du mazout et station de dépotage

Le principe de fonctionnement de la station de dépotage est donné par la figure 10.

Le mazout parvient à l'usine dans des trains de wagons-citernes. Deux voies ferrées aboutissent à proximité de la chaufferie où a été construite, en contrebas, une station de pompage de mazout. Cette station dispose de tout l'équipement nécessaire aux opérations de dépotage des wagons-citernes, de remplissage des réservoirs de mazout et de transfert du combustible à la chaufferie.

A cet effet, cinq postes de vidange ont été installés entre les deux voies ferrées. Ils permettent le dépotage de cinq wagons-citernes et le chauffage simultané de dix wagons.

En dessous d'une certaine température ambiante, il est nécessaire de chauffer préalablement les wagons contenant du mazout lourd, afin d'abaisser le degré de viscosité du combustible et de faciliter ainsi son pompage.

Pour cela, chaque poste de dépotage est équipé de la tuyauterie et de la robinetterie permettant le chauffage des wagons avec de la vapeur saturée, jusqu'à ce que la température du mazout atteigne 70 à 80°C, au maximum.

Le condensat s'écoule des wagons par gravité jusque dans un réservoir situé dans la station de pompage.

Les opérations de dépotage s'effectuent au moyen de deux pompes à engrenage (1), chauffables, d'un débit unitaire de 60 t/h, qui refoulent le combustible dans un réservoir cylindrique en acier, d'une contenance de

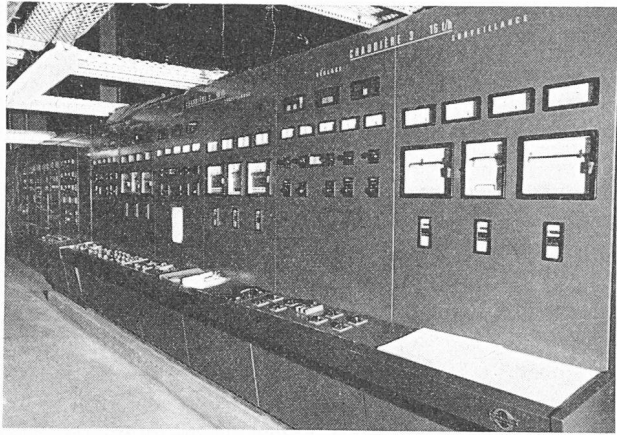


Fig. 8. — Vue des tableaux et pupitre de commande de la chaufferie.

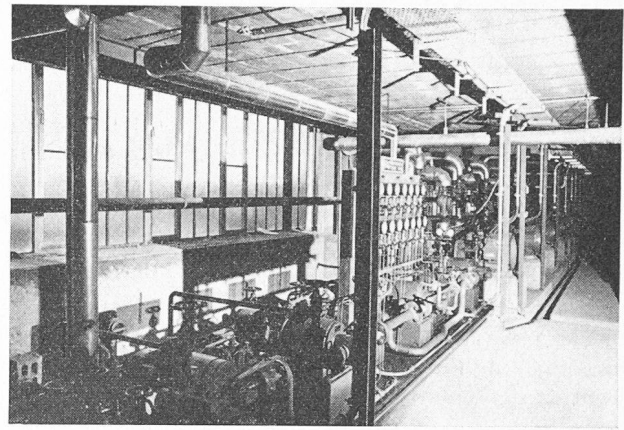


Fig. 9. — Vue des groupes de pompe.

6000 m<sup>3</sup>. Ultérieurement, un deuxième réservoir de même capacité sera construit lorsque la puissance de la chaufferie sera augmentée.

Dans le fond du réservoir de mazout lourd sont disposés deux serpentins de réchauffage de 550 000 kcal/h et 450 000 kcal/h, respectivement, ce dernier n'étant utilisé qu'en cas de températures très basses.

Enfin, pour faciliter les opérations de vidange et de transport du mazout dans le réservoir journalier situé dans la chaufferie, un registre réchauffeur a été prévu, dont la température de sortie du mazout est réglée automatiquement à 80°C maximum.

Les installations de pompage et de stockage du mazout léger sont grandement simplifiées, puisqu'il n'y a pas de problèmes de chauffage.

Deux pompes (2) de dépotage de 30 t/h, dont une prévue pour la réserve, refoulent le mazout léger dans un réservoir de 1200 m<sup>3</sup>. Deux pompes (3) de 2 t/h assurent le transfert du mazout jusqu'aux brûleurs des chaudières.

Le transport du mazout lourd est assuré par trois pompes (4), dont l'une peut débiter 2 t/h et les deux autres 5 t/h chacune. Chaque pompe est précédée de filtres (5).

La station de dépotage, ainsi que toutes les canalisations de mazout, de vapeur et de condensat, ont été dimensionnées en vue d'une augmentation ultérieure de leur capacité.

Notons encore que, pour permettre le chauffage de toutes les conduites de mazout lourd, celles-ci sont posées en parallèle avec les tuyauteries de vapeur et de condensat et enrobées dans une isolation thermique commune.

Les figures 11 et 12 donnent une vue de l'extérieur et de l'intérieur de la station de dépotage.

### 5. Réseau de distribution de chaleur

La disposition topographique du réseau de distribution de chaleur est donnée par la figure 1, qui indique les divers consommateurs (groupes immobiliers, bâtiments industriels, centres sociaux, etc.). Cette distribution se fait à l'aide d'eau surchauffée qui circule, par pompage, dans un réseau de tuyauteries calorifugées, posées dans des caniveaux en béton armé. Certains d'entre eux sont visitables, selon l'importance des secteurs et leur situation géographique.

Les diamètres extérieurs des tuyauteries principales s'échelonnent entre 323 mm et 108 mm. Le tracé du réseau a été établi de manière à obtenir autant que possible une auto-dilatation des divers secteurs et de n'avoir par conséquent à installer qu'un nombre restreint de compensateurs de dilatation à soufflets. La longueur totale du réseau de tuyauteries atteindra environ 3500 m.

La figure 13 donne une vue des tuyaux de distribution avec à l'arrière-plan les immeubles de la cité du Lignon en cours de construction.

Sur le réseau de distribution sont placées un certain nombre de sous-stations de chauffage, desservant par exemple un groupe d'immeubles. La figure 14 représente le principe de fonctionnement d'une de ces sous-stations.

Après avoir passé par le filtre (1), le réducteur de pression (2) et avoir été contrôlée par le détendeur (3), le compteur de chaleur (4) et divers instruments de mesure (5 à 9), l'eau chaude du circuit primaire alimente les échangeurs et les bouilleurs situés en parallèle. Le cir-

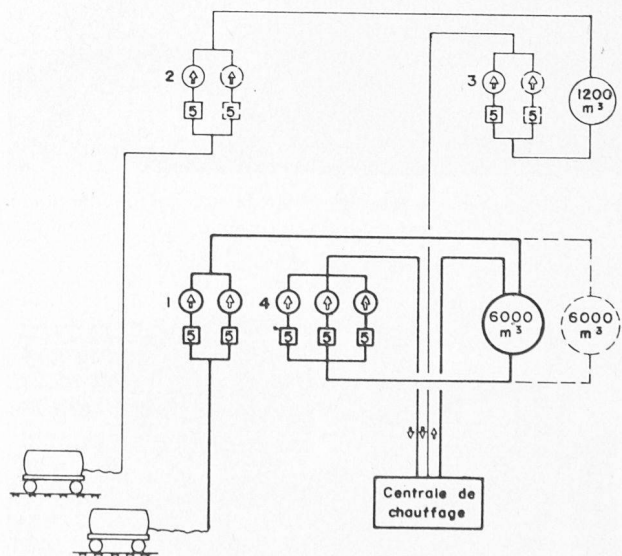


Fig. 10. — Principe de fonctionnement de l'installation de dépotage.

1. Pompes d'alimentation du réservoir à mazout lourd
2. Pompes d'alimentation du réservoir à mazout léger
3. Pompes d'alimentation de la chaufferie à mazout léger
4. Pompes d'alimentation de la chaufferie à mazout lourd
5. Filtrés

cuit secondaire des échangeurs est constitué par les tuyauteries internes des immeubles avec leurs radiateurs prévus pour les températures usuelles de 70°/90°C.

Du côté primaire, le réglage de la quantité de chaleur à fournir aux sous-stations se fait d'une part en agissant sur la température du réseau au départ de la chaufferie, selon sa température extérieure et, d'autre part, en étranglant le débit d'eau surchauffée au moyen de vannes motorisées (10) modulantes placées à la sortie des échangeurs de chaleur d'après les indications fournies par les thermostats (11), (12) et (13).

Par temps très froid, par exemple, la température maximale de l'eau surchauffée peut atteindre 130°C à l'entrée des sous-stations, d'où elle ressort à 73°C.

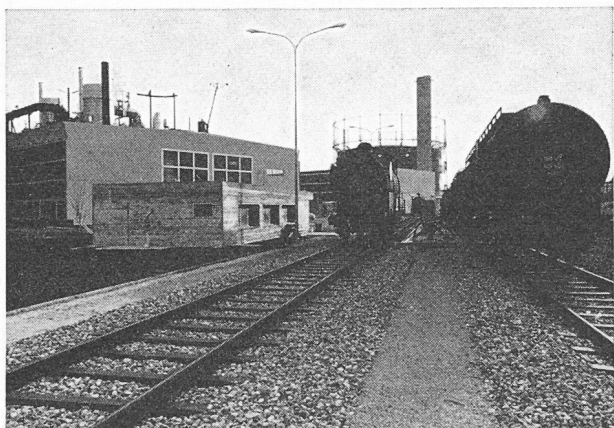


Fig. 11. — Vue de l'extérieur de la station de dépôtage

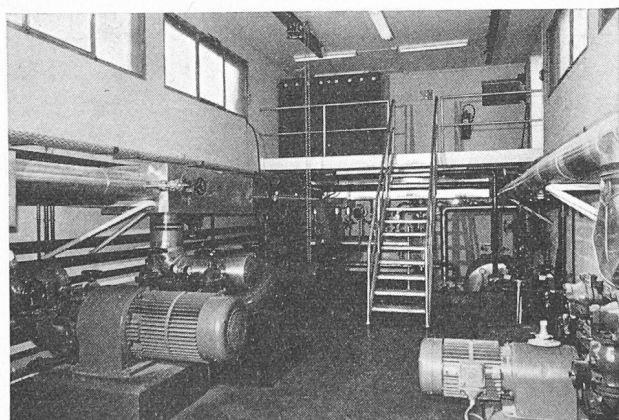


Fig. 12. — Vue de l'intérieur de la station de dépôtage.

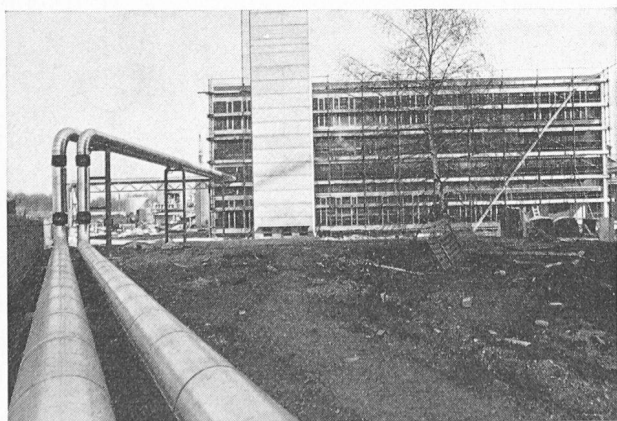


Fig. 13. — Vue des tuyauteries de distribution de chaleur avec, à l'arrière-plan, la cité du Lignon.

La température de départ du réseau de distribution ne doit pas descendre au-dessous de 85°C pour pouvoir satisfaire aux exigences de la production d'eau chaude sanitaire dans les bouilleurs. Par conséquent, lors de faibles consommations de chaleur, on peut encore agir sur la quantité d'eau mise en circulation grâce à quatre pompes centrifuges montées en parallèle dans la chaufferie, qui débitent respectivement 70, 140, 270 et 550 m<sup>3</sup>/h. Des pompes supplémentaires seront installées lors de l'extension de la chaufferie. Le réglage de la température des bouilleurs s'effectue au moyen de la vanne (14) en fonction des mesures de température fournies par les thermostats (15) et (16).

Le comptage de la chaleur, nécessaire à la facturation de l'énergie distribuée aux divers consommateurs, se fait au moyen de compteurs volumétriques (4), système « Woltman », combinés avec des sondes thermométriques placées dans les conduites d'aller et de retour d'eau.

Cet appareillage qui opère par intégration de la différence de température et du débit d'eau en fonction du temps, est installé dans chacune des sous-stations ; il permet ainsi de lire directement sur le cadran du compteur la quantité d'énergie consommée, exprimée en millions de kcal (Gcal).

Les compteurs de sous-stations sont, en plus, équipés d'émetteurs d'impulsions reliés électriquement à des organes récepteurs placés dans un tableau de mesure ad hoc situé dans la chaufferie.

Ce tableau comportant un compteur d'impulsions gradué en Gcal pour chaque sous-station, indique ainsi la quantité de chaleur consommée dans chacune d'elles. Des indicateurs de débit d'eau circulant dans le réseau et des enregistreurs graphiques de l'énergie thermique distribuée y figurent également.

Les figures 15, 16 et 17 donnent quelques aspects du réseau de distribution de chaleur et font ressortir les quelques solutions techniques et constructions adoptées.

## 6. Détermination de la consommation de chaleur dans les immeubles

Les puissances de chauffage raccordées aux réseaux du Lignon et des Grands-Prés ont été estimées comme suit :

	1 <sup>re</sup> étape	2 <sup>e</sup> étape	Total
	Gcal/h	Gcal/h	Gcal/h
<i>Réseau du Lignon</i>			
Immeubles locatifs . . . . .	27,5	17,10	44,6
Groupe scolaire . . . . .	2,6	1,7	4,3
Centre commercial . . . . .	—	3,0	3,0
Eglises . . . . .	—	1,0	1,0
Centre industriel et artisanal de Vernier . . . . .	1,0	—	1,0
Fabrique Procosa . . . . .	0,3	—	0,3
Piscine de Vernier . . . . .	—	0,7	0,7
<i>Réseau des Grands-Prés</i>			
Cité résidentielle . . . . .	5,1	5,0	10,1
Bureau de l'usine à gaz . . . . .	0,5	—	0,5
Bâtiment de l'Administration des téléphones . . . . .	—	3,0	3,0
Groupe scolaire . . . . .	—	1,6	1,6
Total . . . . .	37,0	33,1	70,1

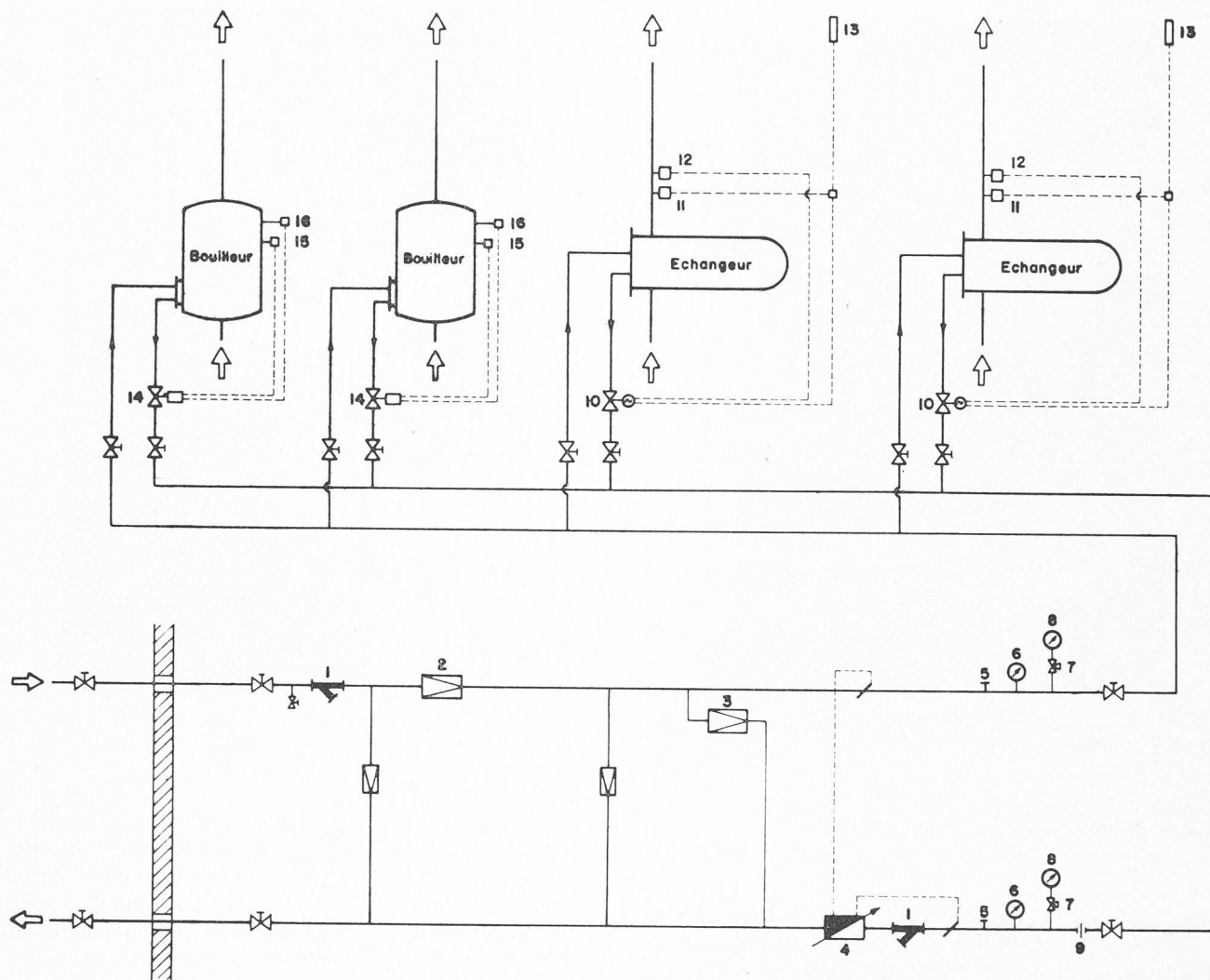


Fig. 14. — Principe de fonctionnement d'une station de l'installation de chauffage à distance.

- |                          |                                       |                                        |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Filtre                | 6. Thermomètre à cadran               | 12. Thermostat limiteur                |
| 2. Réducteur de pression | 7. Vanne de décharge du manomètre     | 13. Thermostat extérieur               |
| 3. Détendeur             | 8. Manomètre à cadran                 | 14. Vanne de réglage du bouilleur      |
| 4. Compteur de chaleur   | 9. Limiteur de débit                  | 15. Thermostat de réglage du bouilleur |
| 5. Sonde de contrôle     | 10. Vanne de réglage avec servomoteur | 16. Thermostat limiteur du bouilleur   |
|                          | 11. Thermostat de départ              |                                        |

Nous voyons que les besoins de chaleur s'élèvent au total à environ 70 Gcal/h, auquel il faut ajouter les pertes de transmission, qui peuvent être estimées à 10 %. La puissance totale des chaudières actuellement installées est de 49,4 Gcal/h.

Des chaudières supplémentaires sont prévues, dont la puissance exacte sera fixée en fonction du programme de construction du quartier. Elles seront probablement choisies avec des pressions et des températures plus élevées, afin de pouvoir produire simultanément, à l'aide d'un groupe turbo-alternateur, de l'énergie de chauffage d'une part, et de l'énergie électrique de l'autre. Cette dernière serait à considérer comme un sous-produit du chauffage. Cette source de production locale fournirait un appoint pour le réseau de distribution de la ville dans un quartier dont la consommation électrique est en rapide progression. L'électricité ainsi produite permettrait d'abaisser sensiblement le prix de revient de l'énergie calorifique et constituerait une solution de synthèse intéressante pour de nouveaux quartiers urbains.

Des essais ont été effectués, en mars 1966, par l'Institut de thermodynamique et de machines thermiques de l'EPUL, sous la direction du professeur L. Borel, pour déterminer la puissance moyenne calorifique de cinq immeubles de 9 étages choisis comme échantillons et faire une évaluation de leurs besoins en chaleur.

Le but poursuivi par ces essais était de déterminer la puissance moyenne de chauffage pour une température moyenne de  $-15^{\circ}\text{C}$  et une température intérieure de  $+20^{\circ}\text{C}$ , à savoir une différence de température de  $35^{\circ}\text{C}$ .

A titre d'exemple, voici le résultat des essais effectués le mardi 29 mars 1966 :

— Durée des essais . . . . .	11 h
— Vitesse moyenne du vent . . . . .	19 km/h
— Température extérieure . . . . .	$4,31^{\circ}\text{C}$
— Température moyenne intérieure . . . . .	$22,42^{\circ}\text{C}$
— Température moyenne d'entrée du circuit primaire . . . . .	$75,52^{\circ}\text{C}$
— Différence entre les températures moyennes intérieures et extérieures . . . . .	$18,11^{\circ}\text{C}$
— Consommation totale de chaleur . . . . .	4,74 Gcal



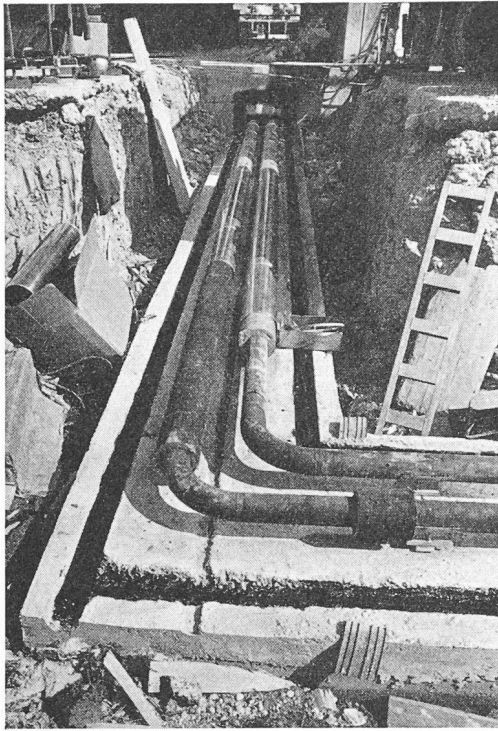


Fig. 15. — Vue des conduites d'eau surchauffées du Lignon lors du montage de l'isolation.

- Puissance moyenne des bouilleurs  
(pour deux immeubles) . . . . . 0,068 Gcal/h
- puissance moyenne de chauffage (pour  
cinq immeubles) . . . . . 0,583 Gcal/h

En traçant la courbe de la puissance moyenne de chauffage en fonction de la différence moyenne des températures moyennes intérieures et extérieures et en l'extrapolant, pour la différence de température de 35°C on obtient la puissance maximum de chauffage  $E_{max}$  pour un chauffage continu.

Dans le cas particulier de l'essai, on obtient  
 $E_{max} = 1,164$  Gcal/h, à savoir 0,026 Gcal/h  
 par appartement.

Cette valeur est à majorer pour tenir compte des facteurs suivants :

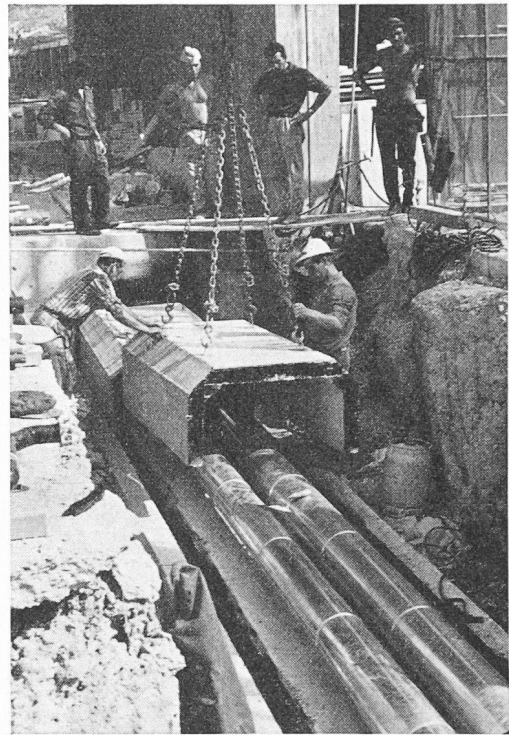


Fig. 16. — Vue du montage des cloches de protection du caniveau des tuyauteries du chauffage centralisé.

- Un chauffage intermittent des appartements exige une puissance supérieure à celle d'un chauffage continu. D'après les normes DIN 4701, cette majoration est de l'ordre de 7 %.
- Différentes causes d'incertitude affectent le résultat des essais, ce qui conduit à faire intervenir un coefficient de sécurité de l'ordre de 20 %.

### Conclusion

La réalisation de l'installation du chauffage centralisé des cités du Lignon et des Grands-Prés est due à l'initiative du Service du gaz des Services industriels de la ville de Genève. A cet effet, la Société Générale pour l'Industrie (SGI), à Genève, s'est vue confier, le 10 avril 1963, le mandat d'établir le projet général des installations comprenant une centrale de chauffe située dans l'enceinte de l'usine à gaz et un réseau de canalisations pour la transmission de la chaleur dans les diverses sous-stations. La mission de la SGI comprenait à la fois l'étude détaillée du projet, la commande de l'ensemble de l'équipement, le contrôle des fournitures et de leur montage.

La mise en service a eu lieu au début de 1966. Les immeubles de la cité du Lignon ne sont pas encore tous achevés et ne sont que partiellement habités, ceux des Grands-Prés vont l'être prochainement. Il en résulte que pour l'instant l'installation de chauffage fonctionne à charge réduite.

Si, sur le plan technique, cette installation ne présente pas de solutions particulières originales, elle constitue pour le moment la première réalisation de cette importance à Genève et elle affirme l'intérêt que présente, sur le plan énergétique général, le chauffage centralisé.

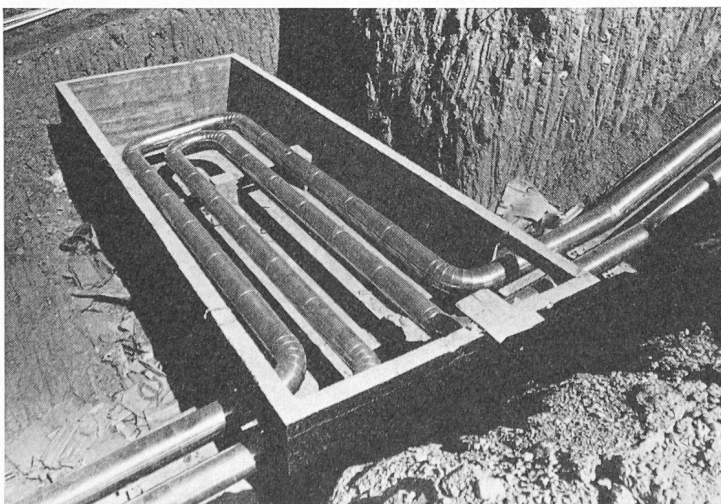


Fig. 17. — Vue d'une chambre de « lyre » de dilatation des tuyauteries.

Dans une question au Conseil fédéral, M. E. Choisy, conseiller aux Etats, relevait que 70 % des besoins totaux en énergie de la Suisse sont couverts par des produits pétroliers et que 75 % de l'énergie produite et importée en Suisse sont transformés en chaleur, notamment pour le chauffage des locaux.

Il suggérerait qu'une étude de caractère général des conditions techniques et économiques dans lesquelles pourrait se développer le chauffage urbain soit entreprise, la source de chaleur pouvant ultérieurement être constituée par des réacteurs atomiques.

## BIBLIOGRAPHIE

**Calendrier de la Sécurité 1968**, 7<sup>e</sup> édition, 1968. Editions Ott, Länggasse 57, Thoune. — 64 pages agrémentées de tableaux et illustrées, rédigées en collaboration avec des spécialistes de la sécurité. Prix : 2 fr. Rabais de quantité pour entreprises.

Comme toujours, le « Calendrier de la Sécurité » expose les problèmes relatifs à la sécurité et à l'hygiène du travail de façon proche de la réalité de l'entreprise, aérée et claire, et pourtant sérieuse et efficace.

**Water Desalting and Nuclear Energy**, par Michel d'Orival. — Un volume 11 × 17,5 cm, 192 pages, 42 illustrations et photographies, 32 tables. Prix : broché sous cellophane, DM 14.80.

La production d'eau potable est devenue un problème important non seulement pour les zones arides ou semi-arides, mais pour toutes les zones fortement peuplées.

Dans la plupart des cas, ce problème ne peut être résolu que si l'on parvient à dessaler l'eau de mer économiquement. Des études statistiques permettent d'apprécier la limite des sources d'eau potable habituelles, l'augmentation de la pollution et le coût de l'installation de nouvelles alimentations des centres de consommation.

L'ouvrage de M. d'Orival décrit toutes les méthodes appropriées au dessalement de l'eau de mer, et en particulier l'usage de l'énergie nucléaire.

La littérature disponible du domaine du dessalement et des réacteurs nucléaires est très vaste ; l'acquisition d'une vue d'ensemble de ce sujet est difficile. La revue de ces problèmes et de la littérature qui s'y rattache et qui est faite dans cet ouvrage était donc nécessaire : il est ainsi destiné essentiellement aux ingénieurs, techniciens et autres personnes responsables des plans de développement de tous pays.

*Extrait de la table des matières :*

*Première partie :* Données générales sur la demande et la fourniture d'eau. La cause de la situation actuelle. Possibilité de faire face à ce développement. Rôle du dessalement. Besoins en eau. Accroissement de la demande d'eau. Coût acceptable de l'eau. Distribution d'eau fraîche, facteurs économiques.

*Deuxième partie :* Eau saline. Aspects théoriques du dessalement. Procédés de distillation et de cristallisation. Extraction par solvant. Osmose. Echangeur d'eau. Evolution du prix des procédés de dessalement. Procédés actuels.

*Troisième partie :* Possibilités de réduire le coût de l'eau dessalée. Sources d'énergie bon marché. Données générales sur les réacteurs et le combustible nucléaire. Couplage direct d'installations de dessalement aux réacteurs. Nécessité de prévoir des installations de forte capacité. Installations productrices d'eau potable et d'énergie électrique. Comparaison d'installations simples et combinées, conventionnelles ou nucléaires.

*Quatrième partie :* Aspects pratiques des installations combinées. Détermination du coût de l'énergie et de l'eau potable. Programmes et projets d'installations de dessalement.

Dans sa réponse du 15 septembre, le Conseil fédéral a relevé l'intérêt d'une telle étude et a pris la décision de principe de la faire exécuter.

L'expérience du chauffage centralisé des cités du Lignon et des Grands-Prés donne des indications utiles pour cette étude. Cette expérience pourra être ainsi mise à profit pour d'autres installations similaires qui répondent à un des besoins essentiels que suscite l'extension des villes modernes.

**Constitution des supports de revêtements d'étanchéité pour toitures-terrasses et toitures inclinées**, par M. Decia, ingénieur en chef de la Socotec. Edité par la Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics. — Un volume de 175 pages.

Jusqu'à ce jour, les supports des revêtements d'étanchéité étaient peu diversifiés et limités principalement aux dalles de terrasse. Vu le développement de la construction et l'augmentation du nombre de matériaux différents utilisés pour celle-ci, les normes concernant les revêtements d'étanchéité sont devenues insuffisantes. C'est pourquoi le livre de M. Decia permet de combler cette lacune en proposant toute une série d'étanchéités s'adaptant aux nouveaux supports utilisés dans la construction.

Cet ouvrage pourrait être adopté comme norme des revêtements d'étanchéité.

Dans les différents chapitres de cet ouvrage, M. Decia a non seulement étudié les modes d'étanchéité possible dans la construction, mais également l'influence du support du revêtement sur l'étanchéité de ce dernier. En liaison avec ses recherches, il a défini le fractionnement des ouvrages permettant de réaliser des joints et des revêtements étanches, efficaces et durables.

A l'aide de nombreuses figures, M. Decia montre ces applications d'étanchéité dans des cas particuliers d'ouvrage ou de liaisons d'ouvrage. Un des éléments importants et nouveaux que M. Decia a apportés consiste en la recherche de revêtements d'étanchéité pour supports autres que le béton armé, par exemple pour des supports métalliques, en bois ainsi que pour des toitures suspendues. On remarque, par les propositions faites par M. Decia, qu'il a donné une très grande importance aux supports souples (toiture suspendue) par rapport aux supports rigides (dalles en béton).

En complément de cet ouvrage, on trouve une bibliographie importante donnant non seulement des renseignements relatifs à la constitution d'un revêtement, mais également pour l'établissement de règles, recommandations et cahiers des charges.

*Extrait de la table des matières*

*Première partie :* Généralités. — *Deuxième partie :* Support dont tous les éléments sont en béton armé. — *Troisième partie :* Supports divers avec éléments porteurs de surface en béton armé, béton précontraint, céramique armée et bétons légers armés. — *Quatrième partie :* Supports avec éléments porteurs de surface et tôles d'acier, bois et autres matières ligneuses.

**Guide pratique de charpente métallique** par R. Daussy, ingénieur divisionnaire à la Socotec. Editeur : Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics. — Un volume de 221 pages.

A côté des normes et règlements qui étendent et précisent sans cesse leur objet, il apparaît de plus en plus nécessaire que l'ingénieur puisse se référer à des ouvrages où l'accent est porté sur l'art de construire.

En effet, le fait de se pencher sur le calcul d'un ouvrage et sur sa sécurité ne conduit pas nécessairement à résoudre les problèmes inhérents à sa conception.