

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin technique de la Suisse romande
<b>Band:</b>	64 (1938)
<b>Heft:</b>	22
<b>Artikel:</b>	La compensation de charge dans la consommation urbaine du gaz de ville
<b>Autor:</b>	Kummer, W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-49240">https://doi.org/10.5169/seals-49240</a>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

### ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs

Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs

Etranger : 12 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements  
s'adresser à la librairie  
F. Rouge & C<sup>e</sup>, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président: R. NEESER, ingénieur, à Genève. — Vice-président: M. IMER, à Genève; secrétaire: J. CALAME, ingénieur, à Genève. — Membres: *Fribourg*: MM. L. HERTLING, architecte; A. ROSSIER, ingénieur; *Vaud*: MM. C. BUTTICAZ, ingénieur; E. ELSKES, ingénieur; EPITAUX, architecte; E. JOST, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; *Genève*: MM. L. ARCHINARD, ingénieur; E. ODIER, architecte; CH. WEIBEL, architecte; *Neuchâtel*: MM. J. BÉGUIN, architecte; R. GUYE, ingénieur; A. MÉAN, ingénieur cantonal; *Valais*: MM. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny; J. DUBUIS, ingénieur, à Sion.

RÉDACTION : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, LA TOUR-DE-PEILZ.

### ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,  
largeur 47 mm. :

20 centimes.

Rabais pour annonces  
répétées.

—  
Tarif spécial  
pour fractions de pages.

—  
Régie des annonces :  
Annonces Suisses S. A.  
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)  
Lausanne

### CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président; G. EPITAUX, architecte; M. IMER; A. STUCKY, ingénieur.

**SOMMAIRE:** *La compensation de charge dans la consommation urbaine du gaz de ville*, par le Dr W. KUMMER, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich. — *Un nouveau procédé de congélation et ses possibilités d'application (suite et fin)*, par J.-P. DAXELHOFER, ingénieur-conseil, à Paris. — *Locomotive diesel-électrique de 4400 ch pour les chemins de fer roumains*. — *Nécrologie : Julien Fléggenheimer*. — *Electrodiffusion*. — *Cours d'introduction à l'analyse du travail*. — *Société genevoise des ingénieurs et des architectes*. — *BIBLIOGRAPHIE*. — *DOCUMENTATION*.

## La compensation de charge dans la consommation urbaine du gaz de ville,

par le Dr W. KUMMER, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich.

Après avoir exposé notre méthode d'analyse de la compensation de charge dans divers types d'installations centrales, notamment dans les installations électriques<sup>1</sup> et dans les installations à eau chaude<sup>2</sup>, nous nous efforçons maintenant d'appliquer notre méthode aussi aux installations du gaz de ville.

Quant à notre méthode, expliquée, en détail, aux lecteurs du « Bulletin technique », en 1933<sup>1</sup>, elle exprime la règle de la compensation de charge par une courbe, calculée a priori, du rapport de la puissance maximum  $W_{max}$  à la puissance moyenne  $W$ , c'est-à-dire de l'inverse du facteur de charge. Notre rapport :

$$K = \frac{W_{max}}{W}$$

est exprimé ainsi par une fonction :

$$K = f(m)$$

dont la variable  $m$ , caractérisant des états de charge, est donnée par :

$$m = \frac{W}{W_c},$$

où la nouvelle puissance  $W_c$  est justement la puissance d'utilisation d'un consommateur, tous les consommateurs

desservis par l'installation étant supposés homogènes ou analytiquement homogénisés. La courbe  $K$ , qui est déduite d'une courbe de fréquence des états de charge, peut être dressée pour la compensation de charge pendant l'année, pendant la journée, ou pendant n'importe quel laps de temps ; cela dépend de l'unité dans laquelle est exprimée la fréquence caractéristique de la puissance maximum. Jusqu'à présent, dans nos études, nous avons trouvé applicable partout pour la fréquence en question, une valeur de :

$$6,3 \text{ sec} = 0,000073 \text{ jour} = 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ an.}$$

Avec cette valeur, exprimée comme fraction de l'année, nous avons obtenu la courbe  $K$  relative à la compensation de charge d'un régime annuel (courbe  $K_a$  de la présente figure 1)<sup>1</sup>; par contre, cette valeur, exprimée

<sup>1</sup> La courbe  $K_a$  est identique à la courbe  $K$  de notre étude de 1933, tandis que  $K_d$  correspond à la courbe  $K$  de notre étude de 1937.

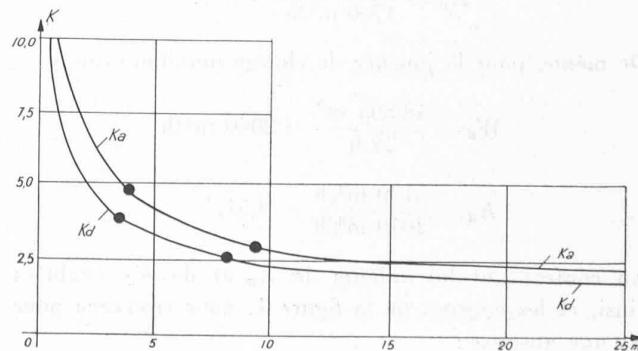


Fig. 1.

<sup>1</sup> Bulletin technique, N<sup>o</sup> 11 du 27 mai 1933, page 129 et suivantes.

<sup>2</sup> Bulletin technique, N<sup>o</sup> 11 du 22 mai 1937, page 137 et suivantes.

comme fraction de jour, nous a fait obtenir la courbe  $K$  relative à la compensation de charge d'un régime journalier (courbe  $K_d$  de la fig. 1).

Les données empiriques relatives aux installations de gaz de ville, dont nous allons nous servir, ont été divulguées par la brochure (de 122 pages, 20/12 cm) du Dr-ing. Hans Vogt, à Augsburg, intitulée : « Kostenrechnung und Tarifgestaltung in der Gasversorgung », éditée en 1938 par R. Oldenbourg (Munich et Berlin). Il s'agit d'une statistique, recueillie dans le service du gaz d'une ville allemande de grandeur moyenne. Les débits annuels et journaliers, ceux-ci relatifs à la journée de charge maximum, classés d'après les principaux groupes de consommateurs, sont réunis dans le tableau suivant :

Groupes de consommateurs	Débits annuels $m^3$	Débits de la journée de charge maximum $m^3$
Ménages . . . . .	6 310 000	22 805
Eclairage interne . . . . .	641 000	1 355
Arts et métiers . . . . .	1 209 000	3 670
Consommateurs en gros . . . . .	3 830 000	12 185
Chauffage . . . . .	535 000	0
Eclairage public . . . . .	1 582 000	4 140
Services publics divers . . . . .	388 000	985
Pertes et erreurs de compteurs . . . . .	1 203 000	3 755
Total . . . . .	15 698 000	48 895

Le service en question comporte une puissance maximum :

$$W_{max} = 5130 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Cette valeur, qui a été relevée pour des durées d'observations consécutives de 15 minutes, se rapporte à la fois au régime annuel et à celui de la journée de charge maximum.

Pour le régime annuel, la puissance moyenne, ainsi que le rapport  $K$ , accusent les valeurs suivantes, quant à la consommation totale :

$$W_a = \frac{15 698 000 \text{ m}^3}{8760 \text{ h}} = 1790 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_a = \frac{5130 \text{ m}^3/\text{h}}{1790 \text{ m}^3/\text{h}} = 2,87.$$

De même, pour la journée de charge maximum on a :

$$W_d = \frac{48 895 \text{ m}^3}{24 \text{ h}} = 2040 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_d = \frac{5130 \text{ m}^3/\text{h}}{2040 \text{ m}^3/\text{h}} = 2,51.$$

En confrontant les valeurs de  $K_a$  et de  $K_d$ , évaluées ainsi, et les courbes de la figure 1, nous trouvons pour  $K_d$  une abscisse :

$$m_a = 9,5$$

et pour  $K_d$  une abscisse :

$$m_d = 8,1.$$

La statistique du service en question nous fournit aussi la puissance maximum requise par les consommateurs ménagers à eux seuls ; cette valeur :

$$W'_a = 3530 \text{ m}^3/\text{h}$$

a été trouvée en combinant certaines mesures directes avec le diagramme des puissances totales, dessiné pour les 24 heures de la journée de charge maximum.

Quant à la consommation ménagère, nous avons maintenant, pour le régime annuel :

$$W'_a = \frac{6 310 000 \text{ m}^3}{8760 \text{ h}} = 720 \text{ m}^3/\text{h} ; K'_a = \frac{3530 \text{ m}^3/\text{h}}{720 \text{ m}^3/\text{h}} = 4,90.$$

La figure 1 fait voir, pour  $K'_a$  une abscisse

$$m'_a = 3,82.$$

Cette valeur concorde bien avec  $m_a$ , étant donnée l'équation :

$$\frac{W}{m} = W_c.$$

En effet, nous avons pour  $W_{ca}$  et  $W'_{ca}$  du régime annuel :

$$W_{ca} = \frac{W_a}{m_a} = \frac{1790 \text{ m}^3/\text{h}}{9,5} = 188 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$W'_{ca} = \frac{W'_a}{m'_a} = \frac{720 \text{ m}^3/\text{h}}{3,82} = 188 \text{ m}^3/\text{h}.$$

D'autre part, la consommation ménagère, considérée pour le régime de la journée de charge maximum, accuse les valeurs :

$$W'_d = \frac{22 805 \text{ m}^3}{24 \text{ h}} = 950 \text{ m}^3/\text{h} ; K'_d = \frac{3530 \text{ m}^3/\text{h}}{950 \text{ m}^3/\text{h}} = 3,71.$$

La figure 1 fait ressortir pour  $K'_d$  une abscisse :

$$m'_d = 3,76.$$

Le régime du jour de charge maximum fournit pour  $W_{cd}$  et  $W'_{cd}$  :

$$W_{cd} = \frac{W_d}{m_d} = \frac{2040 \text{ m}^3/\text{h}}{8,1} = 252 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$W'_{cd} = \frac{W'_d}{m'_d} = \frac{950 \text{ m}^3/\text{h}}{3,75} = 252 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Nous constatons donc que la courbe du rapport  $K$  annuel ( $K_a$ ), couvrant bien les deux valeurs numériques calculées est étalonnée, quant aux abscisses, par la relation :

$$W_{ca} = W'_{ca} = 188 \text{ m}^3/\text{h}.$$

D'autre part, pour la courbe  $K_d$ , avec les deux valeurs calculées, qui y figurent, nous avons :

$$W_{cd} = W'_{cd} = 252 \text{ m}^3/\text{h}.$$

On comprend bien que les deux courbes ne peuvent avoir le même étalonnage, le nombre total  $n$  des consommateurs concomitants étant différent ; on s'en rend compte déjà en considérant notre tableau statistique,

dans lequel le chauffage ne figure pas au jour de charge maximum, ce jour faisant partie de la saison clément. Quant au nombre des consommateurs concomitants, il est lié à la relation suivante : le débit annuel ou journalier, en  $m^3$ , satisfait à l'expression :

$$n \cdot W_c \cdot T_c,$$

où  $T_c$  signifie la durée d'utilisation d'un consommateur, mesurée en heures par an, ou par jour, suivant la grandeur du débit en jeu.

Avec les valeurs :  $T_{ca} = \sim 2000$  h,  $W_{ca} = 188$   $m^3/h$ , et avec le débit de 15 698 000  $m^3$ , nous obtenons :

$$n_a = \frac{15\,698\,000}{2000 \cdot 188} = \sim 42.$$

D'autre part, avec :  $T'_{ca} = \sim 1100$  h,  $W'_{ca} = 188$   $m^3/h$ , et avec le débit de 6 310 000  $m^3$ , nous avons :

$$n'_a = \frac{6\,310\,000}{1100 \cdot 188} = \sim 30.$$

La justification des durées  $T_{ca}$  et  $T'_{ca}$  que nous avons admises arbitrairement n'est pas difficile, étant donnée la statistique de consommation. D'autre part, les valeurs si basses pour  $n_a$  et  $n'_a$ , que nos calculs ont fournies, exigent une explication, que voici : Les 38 000 consommateurs ménagers, constatés par la statistique, ne forment que peu de consommateurs effectifs entrant en ligne de compte, car seuls peuvent être comptés les consommateurs dont la phase temporaire de la consommation est assez différente. Or, pour la population surtout ouvrière, dont il s'agit, l'utilisation ménagère du gaz tombe toujours dans les mêmes heures ; ainsi :

$$\frac{38\,000}{30} = 1265$$

consommateurs individuels ne forment qu'un seul consommateur effectif, d'une puissance d'utilisation effective de :

$$W'_{ca} = 188 \text{ } m^3/h,$$

pour notre calcul.

D'autre part, les 10 consommateurs en gros, constatés par la statistique, diffèrent suffisamment, les uns des autres, pour que presque ou tout à fait chacun d'eux puisse compter comme un consommateur effectif dans le sens du calcul de la compensation de charge. Ainsi, les valeurs trouvées pour  $n_a$  et  $n'_a$ , nous semblent être bien expliquées.

Terminant notre étude, nous croyons avoir démontré que notre méthode d'analyse de la compensation de charge dans les installations centrales peut être appliquée aussi aux installations urbaines de gaz de ville.

## Un nouveau procédé de congélation et ses possibilités d'application,

par J.-P. DAXELHOFER, ingénieur-conseil à Paris,  
(Suite et fin).<sup>1</sup>

C'est un travail analogue qui va être exécuté en juin, en Allemagne, avec le même procédé, par l'entreprise *Wayss & Freitag*, près de Kassel.

Il s'agit de réaliser les fondations d'un pont d'une autoroute traversant une voie ferrée.

Le procédé de fondation devait remplir les conditions suivantes :

1. ne pas troubler l'équilibre du remblai de chemin de fer, afin d'assurer le passage des trains, pendant toute la durée des travaux ;

2. permettre de descendre à 5 m environ sous la nappe phréatique, à travers des terrains vaseux, tourbeux, compressibles, afin d'asseoir la fondation sur une couche de schistes résistants ;

3. résister aux eaux nocives sulfatées dues à la présence de couches de gypse.

La congélation réalise parfaitement ce programme. Les pieux furent écartés à cause de la difficulté présumée de réaliser un bon encastrement dans les schistes, et du danger de poussées horizontales dues au tassement de la voie ; les palplanches, à cause du risque d'infiltrations au contact avec le rocher et du prix de l'acier en Allemagne.

Le coût de l'ensemble des travaux de fondation est estimé à 100 000 RM.

La figure 20 donne un plan et une coupe schématiques des installations et des travaux prévus.

### Nouvelles possibilités d'application.

Les applications possibles de la congélation, dans les travaux publics, sont très nombreuses. La congélation est un procédé qui s'applique surtout à la création d'ouvrages provisoires. Elle présente l'avantage d'être, à peu près, indépendante des terrains traversés. Les terrains qui s'y prêtent le mieux sont précisément ceux qui ont une mauvaise réputation : les sables boulants, les boues, les limons, les argiles molles, etc. La congélation, par son action sur l'eau interstitielle, augmente considérablement la résistance des mauvais sols et les rend absolument étanches. C'est le seul procédé dont on dispose qui ne demande guère d'autre qualité au terrain à traiter que d'être aquifère. Elle permet d'agir sur les terrains les plus divers, que ce soient des roches fissurées ou des terrains en mouvement. Seule, elle a permis de descendre des puits de mines à plus de 600 m de profondeur sous l'eau et permettra certainement de résoudre d'une façon simple, nombre de problèmes, lorsque les ingénieurs ne considéreront plus ce procédé comme *a priori* exorbitant et qu'ils auront pris l'habitude d'en envisager l'utilisation.

Si les applications en sont encore si rares, cela tient vraisemblablement à ce que, basées sur une technique déjà ancienne, les procédés courants nécessitaient des installations trop coûteuses et trop compliquées.

Voici quelques exemples :

*La congélation permet de résoudre un problème assez délicat : le prélèvement d'échantillons de sable à l'état intact. Le seul procédé utilisé à ce jour consiste à injecter une émulsion de bitume dans le sol, afin de lui donner de la cohésion, puis à dissoudre le bitume. Malheureusement, cette dissolution du bitume est très lente par simple diffusion dans le sulfure de carbone et, si on veut l'activer par une circulation forcée de ce dernier, il y a danger de rémanement partiel.*

La congélation fournit une solution simple. Il est clair qu'ayant congelé une certaine masse de sable, il est facile, ensuite, de « carotter » un échantillon au moyen d'une sondeuse rotative, en utilisant, par exemple, une saumure refroidie comme eau de lavage.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 8 octobre 1938, page 281.