

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 16 (1925)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Tarification multiple  
**Autor:** Martenet, Louis  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057288>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

lationsstrecken bei sehr hoher Frequenz infolge der Wirkung der Kapazität sehr klein werden kann. Wenn ich die einfache Vorrichtung der Fig. 3 als „elektrisches Ohr“ bezeichnet habe, so möchte ich meinen Kollegen vorschlagen, recht oft damit zu hören und ihre Beobachtungen zu notieren. Ein billiger und einfacher Kristall-detektor ohne Abstimmkreis gibt zunächst schon interessante Aufschlüsse. Die regelmässige Registrierung wäre von grossem Werte. Wie mancher Betriebsleiter wäre schon froh gewesen, wenn Diagramme vorgelegen hätten, die vor und während Betriebsstörungen einwandfrei über das Auftreten von Hochfrequenzschwingungen sozusagen Buch geführt hätten. Ich hoffe, dass meine einfachen Versuche dazu anregen mögen, in dieser Richtung weitere Fortschritte zu machen.

### Tarification multiple.

Conférence de M. Louis Martenet, ing., chef du Service de l'Electricité de Neuchâtel, présentée à l'assemblée annuelle de l'Union de Centrales Suisses d'Electricité, le 13 juin 1925, à Lausanne.

*Der Verfasser zählt zunächst die verschiedenen Verkaufsarten der elektrischen Energie, nach Pauschaltarif, mittelst mehrerer unabhängiger Zähler oder Doppel- bzw. Mehrfachtarifzähler auf, und gibt dann die durch das Elektrizitätswerk der Stadt Neuenburg vorgesehenen Lösungen an, um eine gerechte und rationelle Verrechnung der elektrischen Energie zu erzielen. Er beschreibt ferner das durch diese Stadt endgültig angenommene Mehrfachtarifsystem, welches auf der unterbrochenen Registrierung der verbrauchten Energie beruht, durch das periodische Öffnen des Nebenschlussstromkreises des Zählers. Die Vorteile und Anwendungen dieses Systems werden ausführlich vorgetragen und an Hand des Beispiels Neuenburg erläutert.*

*L'auteur passe d'abord en revue les différents modes de vente d'énergie électrique, à forfait, au moyen de plusieurs compteurs indépendants ou de compteurs à tarif double ou multiple, puis énumère les solutions envisagées par le Service de l'électricité de la ville de Neuchâtel pour arriver à une tarification équitable et rationnelle. Il donne la description du système de tarification multiple, définitivement adopté par cette ville, et qui est basé sur l'enregistrement intermittent de l'énergie consommée, par ouverture périodique du circuit-shunt du compteur. Les avantages et les applications de ce système sont exposés en détail et illustrés par l'exemple de Neuchâtel.*

Monsieur le Président et Messieurs,

Notre secrétaire général m'a demandé de bien vouloir dire quelques mots à cette assemblée sur le système de tarification multiple appliqué à Neuchâtel.

Je vais essayer, aujourd'hui, sans aucune prétention et avec l'appui de toute votre indulgence, de vous intéresser quelques instants en vous parlant des expériences faites dans notre ville avec ce système.

Permettez-moi avant, de vous dire que mon ami de Montmollin, chef du Service de l'Electricité de Lausanne, à qui nous devons l'hospitalité, aurait pu, bien mieux que moi, nous faire un exposé de la question. La ville de Lausanne a été la première en Suisse, avec des appareils un peu complexes, à adopter cette tarification. Appliquée depuis 20 ans environ, elle donne, croyons-nous, toute satisfaction.

Je suis persuadé que vous tous qui êtes ici présents vous avez passé par la même évolution que nous. Vous vous êtes souvent posé la question de savoir quelle tarification conviendrait le mieux à votre distribution et à vos abonnés. Vous avez, comme nous, passé en revue tous les systèmes connus, et vous savez s'ils sont nombreux; vous en avez probablement conclu qu'aucun ne répondait à tous les desideratas.

L'idéal, comme vous le savez, pour une centrale, c'est de travailler avec une charge aussi constante que possible. Il faut donc chercher, par un genre de vente approprié, à amener les abonnés à ce que l'emploi qu'ils font de l'énergie électrique soit aussi uniforme que possible.

Ce but est difficile à atteindre, car on ne change pas facilement les habitudes d'une population pourvue de réseaux électriques; ce sera, en général, à la tombée

de la nuit, en hiver surtout, qu'aura lieu la charge la plus forte à laquelle les usines devront faire face, cette heure correspondant à l'usage intense de l'éclairage alors que les usines, employant la force motrice, sont encore en plein travail.

La vente du courant à forfait, pour l'énergie utilisée à l'éclairage et au chauffage, est un système un peu primitif, il n'est pas rationnel et donne lieu à des abus, on pourrait même dire qu'il est immoral. Immoral parce qu'il laisse prendre aux abonnés des habitudes de gaspillage d'un produit qui représente une valeur marchande surtout à certaines époques de l'année, pendant les périodes de pénurie d'eau motrice. Il faut compter également avec les fraudes; combien d'abonnés n'ont-ils pas été trouvés utilisant des appareils d'éclairage ou de chauffage ne figurant pas sur leurs abonnements?

La vente de l'énergie à forfait disparaît heureusement peu à peu à mesure que les compteurs et appareils de contrôle sont mis à la portée des intéressés à des conditions plus favorables de prix et de bon fonctionnement.

Vendre l'énergie au moyen de deux compteurs séparés, l'un pour l'éclairage, l'autre pour le chauffage, procédé adopté par certaines centrales, n'est pas bien meilleur. Il oblige l'abonné à établir, quelquefois à grands frais, deux installations séparées pour le chauffage et l'éclairage; en outre, il n'est pas rationnel non plus de vendre le soir, pendant la pleine charge du réseau, le même courant à prix réduits, pour faire fonctionner des appareils de chauffage qui surchargent la centrale. Ce mode d'abonnement peut aussi donner lieu à des fraudes, les abonnés peu scrupuleux pouvant brancher leurs installations d'éclairage, au moyen de connexions provisoires, sur le compteur de chauffage, s'éclairant ainsi à bon compte.

Les compteurs à double tarif, ainsi que les compteurs à prises, réalisent de sérieux progrès dans le domaine de la tarification, mais sont encore incomplets, car il est nécessaire d'avoir, à notre point de vue, au moins trois tarifs à disposition pour arriver à une vente rationnelle de l'énergie: un tarif de jour, un tarif du soir et un tarif de nuit. Un quatrième tarif, celui du matin entre 6 et 8 heures, à certaines saisons, est également désirable. Les compteurs à triple tarif existent. On peut leur reprocher leur coût élevé et l'établissement un peu compliqué des comptes de l'abonné, ce qui en fait des appareils presque inabordables pour les petits consommateurs.

Notre situation à Neuchâtel est, c'est vrai, un peu spéciale, car nous possédons deux distributions complètement indépendantes depuis l'usine génératrice: l'une pour l'éclairage et l'autre pour la force motrice. Cette particularité, très coûteuse en frais d'établissement, se rencontre rarement; elle n'a qu'un avantage, c'est d'avoir le réseau d'éclairage à l'abri des fluctuations produites par les moteurs et appareils à gros débit; aussi nos abonnés sont-ils satisfaits de la régularité du service. La distribution du réseau d'éclairage a été assurée pendant longtemps sous forme de courant monophasé. En 1919, le transport de force, depuis l'usine génératrice au point central de distribution, a été transformé en triphasé. Par contre, les réseaux secondaires sont restés monophasés, système à deux et à trois fils.

Jusqu'en 1918, année où a été adoptée la tarification multiple, l'énergie pour le chauffage et l'éclairage était vendue aux abonnés au moyen de deux compteurs simples, à deux prix différents, prix élevé pour l'éclairage et prix réduit pour le chauffage. La force motrice était au tarif à forfait ou au compteur simple. Cette situation est devenue rapidement intolérable; au moment de la pleine charge de l'éclairage, en hiver, tous les appareils de chauffage, ou à peu près, se trouvaient en marche au tarif réduit, au moment où l'énergie faisait défaut et où la charge des machines atteignait son maximum. Pour éliminer ces inconvénients, nous avons décidé de changer le système de tarification et avons successivement examiné les moyens les plus en vogue: aucun ne paraissait remplir toutes les conditions exigées.

C'est alors que nous avons songé à la tarification multiple, qui nous a paru d'emblée très séduisante, parce qu'elle présentait comme principal avantage de contribuer à diminuer la pointe de charge, en hiver surtout, et de supprimer les abus

et les fraudes. Ceux qui s'occupent d'exploitation de réseaux électriques connaissent tous les inconvénients des pointes de charge. Elles obligent les centrales à tenir à disposition, à grands frais, un matériel, usines et réseaux, capable de produire et distribuer cette puissance maximum, pendant des moments très courts et à certaines périodes de l'année seulement. Tout ce matériel représente donc en intérêt, amortissement et entretien, des frais considérables qui ont pour conséquence finale une augmentation des tarifs de vente.

D'autre part, nous avons admis, comme principe, que l'énergie électrique avait la même valeur, qu'elle soit utilisée comme éclairage, chauffage ou force motrice,

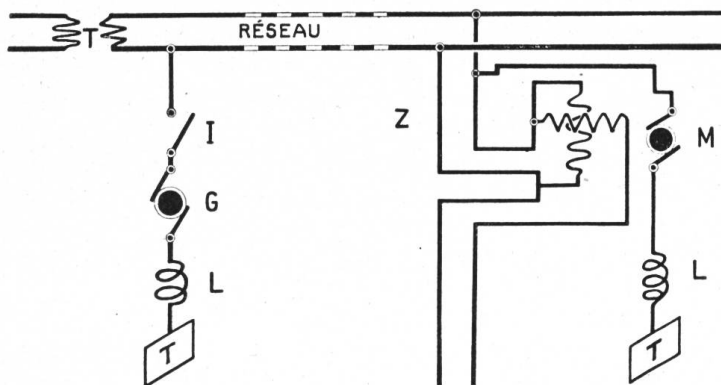


Fig. 1.

- G = Génératrice à courant continu.
- I = Interrupteur.
- L = Résistance inductive.
- M = Moteur magnéto-électrique à courant continu.
- T = Station de transformation.
- Z = Compteur d'abonné.

Nous étions donc partisans du système, mais, étant donné le prix élevé des appareils, nous ne pouvions songer à nous charger de cette dépense, ni à mettre cette charge sur le compte de nos abonnés. C'est alors qu'ont commencé les recherches pour tâcher d'arriver, tout en conservant l'idée du principe, à obtenir un compteur plus simple, remplissant le même but, mais à portée de nos moyens. Si vous me le permettez, je passerai rapidement en revue les différents appareils que nous avons préconisés, essayés, puis abandonnés.

Il nous a paru tout d'abord qu'il serait possible, d'un endroit déterminé du réseau, d'une station de transformation par exemple, de faire fonctionner, à distance, le système change-tarif du compteur Baumann.

On supprimait ainsi l'horloge ce qui ramenait l'appareil à un prix abordable. On plaçait dans le compteur, un petit moteur magnéto-électrique à courant continu, branché entre un des pôles de la distribution et la terre. Ce moteur avait pour fonction de faire manœuvrer, à certaines heures du jour, le dispositif change-tarif. Il recevait au moment voulu une émission de courant continu de la station de trans-

cette valeur ne dépendant que du moment où elle est employée. Malheureusement pour nous, les compteurs existants de ce système (système Baumann adopté par Lausanne) étaient d'un prix presque inabordable; chaque compteur comportait une horloge avec remontage électrique et tout l'appareillage du mécanisme de change-tarif; le prix était d'environ fr. 250.— par appareil. Nous possédions, à ce moment-là, environ 8 à 9000 compteurs; pour les remplacer par des compteurs à tarif multiple Baumann, il nous aurait fallu immobiliser une somme d'environ deux millions de francs.

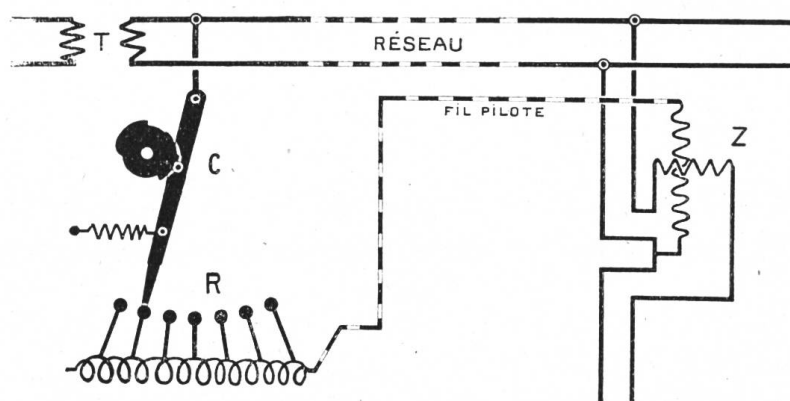


Fig. 2.

- C = Came de l'horloge effectuant une révolution en 24 heures.
- R = Rhéostat.
- T = Station de transformation.
- Z = Compteur d'abonné.

formation, où étaient installés une horloge et un groupe transformateur, qui actionnaient ainsi tous les compteurs du secteur (voir fig. 1). Des essais effectués avec cette disposition ont donné de bons résultats, mais nous avons dû renoncer à son application pratique à cause de son fonctionnement précaire, une mise à la terre accidentelle sur le réseau bouleversant toute la bonne marche du système.

Nous avons ensuite essayé d'introduire des résistances variables dans le circuit shunt des compteurs, ce qui devait avoir pour effet de changer la vitesse du disque moteur et, comme conséquence, de varier le prix de vente de l'énergie à certaines heures du jour (voir fig. 2 et 3).

L'expérience a démontré que ce procédé rendait le démarrage des compteurs difficile suivant l'importance des résistances insérées et, qu'en outre, il était impossible d'arriver à une précision suffisante; le champ magnétique variant d'un appareil à l'autre, une résistance insérée dans le circuit commun n'aurait pas eu le même effet sur tous les compteurs.

Poursuivant nos recherches, nous en sommes arrivés à freiner le disque moteur des compteurs au moyen d'un électro-aimant parcouru par un courant alternatif.

Ce freinage était opéré à certaines heures du jour par l'émission, toujours au moyen d'une horloge centrale et d'un fil pilote, d'un courant alternatif d'intensité variable qui avait pour effet de ralentir la marche en fonction des tarifs adoptés (voir fig. 4).

Il nous a fallu également abandonner cette idée, on n'arrivait pas à freiner suffisamment le disque moteur aux tarifs bas, et ce freinage ne présentait pas non plus la précision voulue.

Pour finir, nous avons trouvé une solution très simple, laquelle a le grand avantage de n'apporter aucune modification quelconque aux compteurs ordinaires; ceux-ci deviennent compteurs à tarif multiple par simple liaison avec une horloge centrale appropriée. Pour ceux d'entre vous qui ne sont pas au courant de la question, en voici la description:

Prenons un compteur quelconque à courant continu ou à courant alternatif, coupons le circuit shunt de ce compteur: le fonctionnement de l'appareil cessera aussitôt; c'est cette particularité qui a servi de base à notre système. Si vous voulez, à certaines heures du jour, offrir à vos abonnés une réduction de 50% par exemple sur le tarif de base, il suffira d'arrêter les compteurs pendant une minute sur deux; on aura bien réalisé ainsi une réduction du prix du courant de moitié. Si nous voulons obtenir une réduction plus forte, à d'autres heures, disons 75%,

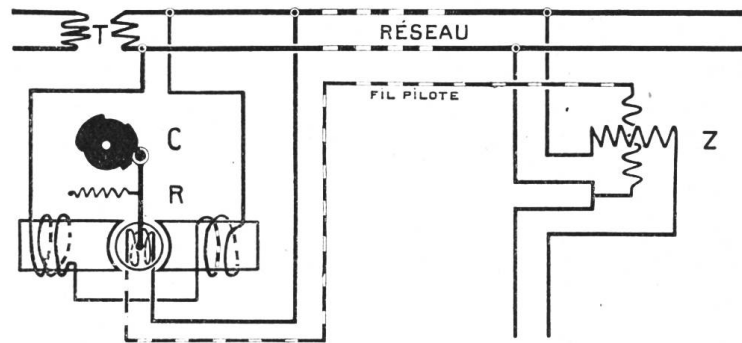


Fig. 3.

- C = Came de l'horloge effectuant une révolution en 24 heures.
- R = Régulateur d'induction.
- T = Station de transformation.
- Z = Compteur d'abonné.

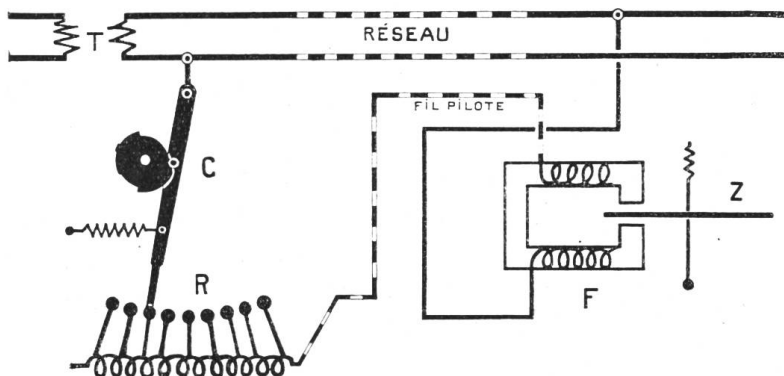


Fig. 4.

- C = Came de l'horloge effectuant une révolution en 24 heures.
- F = Frein électro-magnétique.
- R = Rhéostat.
- T = Station de transformation.

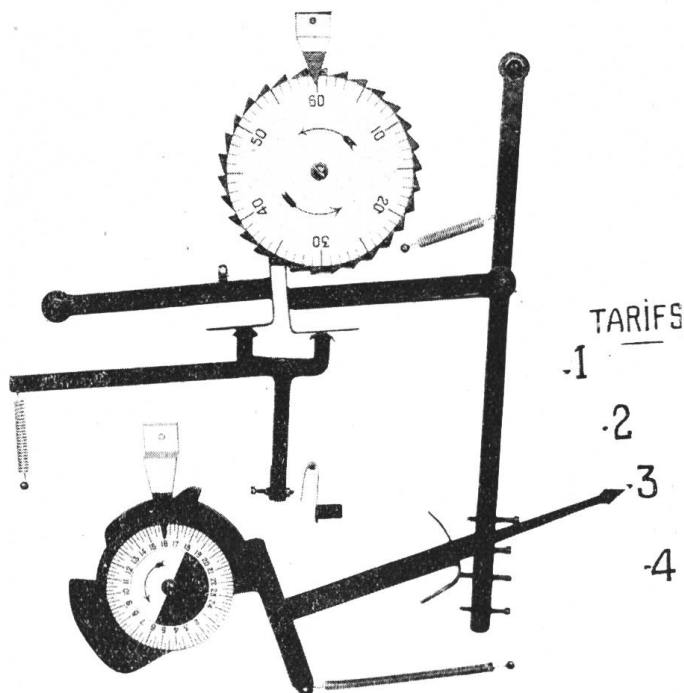


Fig. 5.

Horloge à tarifs multiples, modèle schématique agrandi ayant servi à la démonstration.

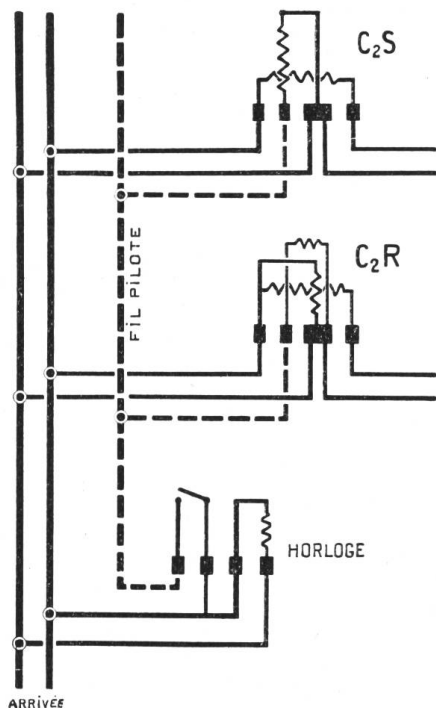


Fig. 6.

Schéma de connexions ou la tarification multiple.

$C_2S$  = Compteur monophasé 2 fils avec rupture du shunt.  
 $C_2R$  = Compteur monophasé 2 fils avec relais.

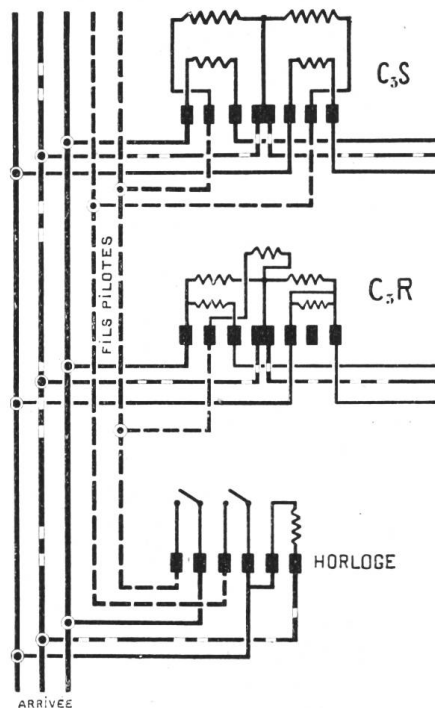


Fig. 7.

Schéma de connexions pour la tarification multiple.

$C_3S$  = Compteur monophasé 3 fils avec rupture du shunt.  
 $C_3R$  = Compteur monophasé 3 fils avec relais.

on arrêtera les compteurs pendant une minute et demie sur deux; de la sorte tous les tarifs sont possibles. L'interruption du shunt de tous les compteurs se fait au moyen d'une horloge centrale qui ferme ou ouvre le circuit constitué d'un fil pilote sur lequel sont branchés tous les shunt des compteurs d'une maison, d'une rue ou même d'un quartier.

Ainsi décrite, la question paraît très simple; en passant à l'exécution, nous avons pu nous rendre compte que des difficultés se présentent.

Il a fallu tout d'abord créer une horloge remplissant les conditions requises; la Société Genevoise d'Instruments de Physique est arrivée à perfectionner et à mettre sur pied un appareil qui répond parfaitement aux conditions exigées, ce qui n'allait pas sans difficulté. Il fallait, en effet, à côté de la marche régulière qu'on

exige d'une horloge de ce genre, un dispositif interrupteur supportant sans s'altérer un millier d'interruptions par jour avec une charge pouvant aller jusqu'à 1 ampère. On avait primitivement adopté, comme interrupteur, un tube de verre contenant du mercure, ce système s'est révélé défectueux à l'usage et a été remplacé par des contacts en argent fin qui donnent toute satisfaction.

Il fallait également, et c'est ici que résidait la grosse difficulté, que la durée des interruptions soit facilement réglable, pour être à même de varier les prix de vente de

l'énergie à volonté, suivant les tarifs en vigueur, qui peuvent être modifiés par la suite<sup>1)</sup> (voir fig. 5).

<sup>1)</sup> Le conférencier a donné ensuite ici une description détaillée de l'horloge, d'après un modèle à grande échelle.

Pour les compteurs à deux fils l'horloge comporte un simple contact; pour les distributions à 3 fils les contacts sont doubles puisqu'il faut couper les deux ponts du système moteur des compteurs, pour les compteurs à 4 fils on peut obtenir des horloges munies de 3 contacts. (Voir fig. 6 et 7.)

Une particularité de l'enregistrement, c'est que les cadrans des compteurs n'indiquent plus alors des kWh, mais le prix que les abonnés ont à payer sur la

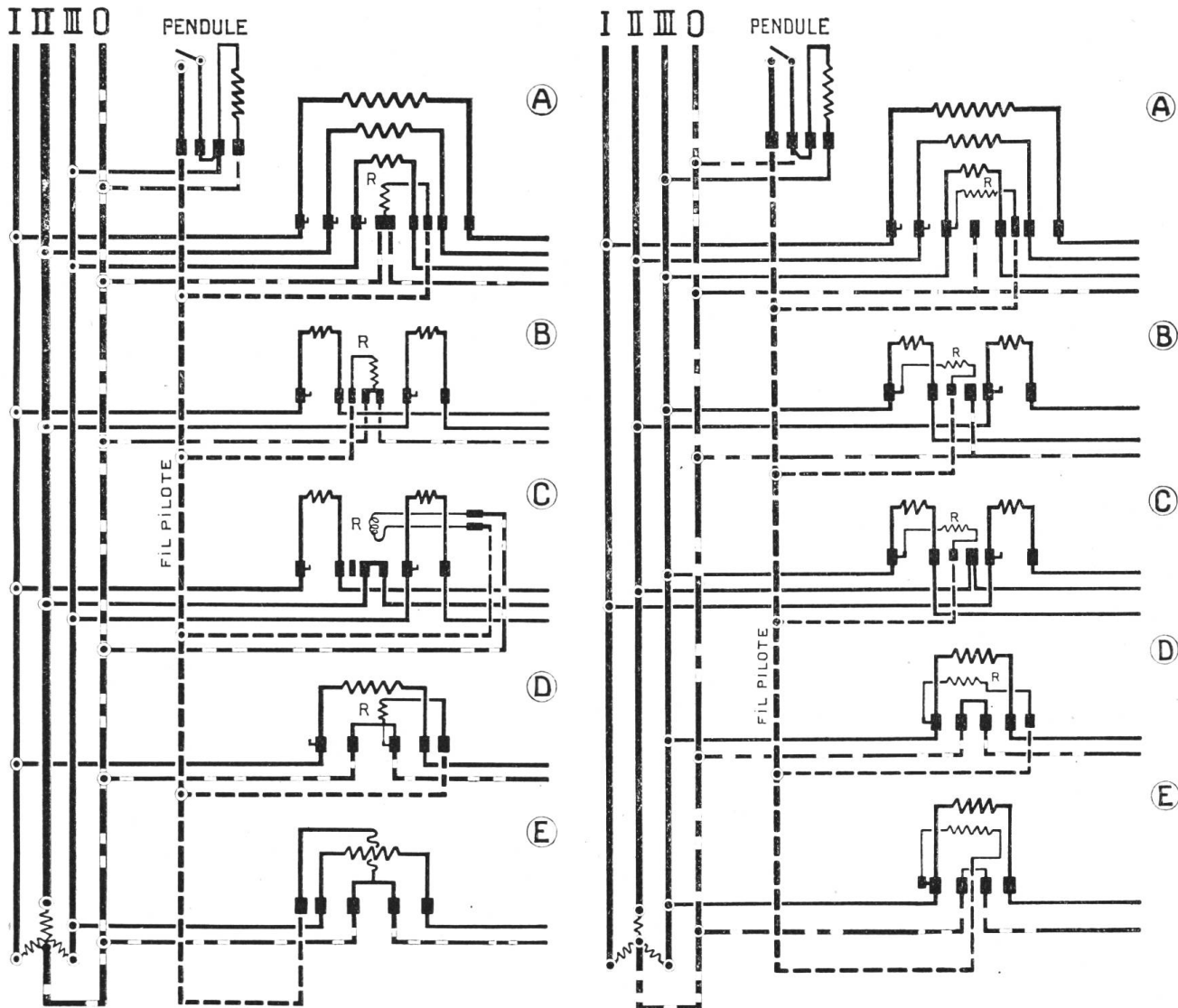


Fig. 8 et 9.

- A = Compteur triphasé 4 fils: 3 phases et 1 neutre avec relais.
- B = Compteur triphasé 3 fils: 2 phases et 1 neutre avec relais.
- C = Compteur triphasé 3 fils: 3 phases sans neutre avec relais.
- D = Compteur monophasé 2 fils: 1 phase et 1 neutre avec relais.
- E = Compteur monophasé 2 fils: 1 phase et 1 neutre sans relais.
- R = Relais.

base du tarif maximum. Les réductions provenant de l'application des tarifs réduits étant opérées *non pas sur le prix du kWh*, mais sur le nombre de kWh enregistrés, ceci facilite considérablement l'établissement des factures aux consommateurs. On pourrait reprocher à ce système qu'il ne fournit à la centrale ni à l'abonné, aucun contrôle sur le nombre total de kWh consommés. Ce contrôle, il faut l'avouer, n'a qu'une valeur statistique.

Cependant, pour combler cette lacune il se construit, en variante, un compteur un peu différent; au lieu de l'arrêt par interruption du shunt, chaque comp-

teur est muni d'un relais qui enclanche mécaniquement ou déclanche une seconde minuterie pour permettre l'inscription, sur l'un des cadrans, *du nombre total* de kWh absorbés par l'abonné et, sur l'autre, au moyen de rapports d'engrenage appropriés, *directement*, la somme en francs à payer par le consommateur.

Il est évident que le second système, qui présente certains avantages, est d'un prix d'achat plus élevé que le précédent, mais d'autre part aussi, ne nécessite qu'un seul fil pilote quel que soit le genre de compteur (voir fig. 8 et 9).

A Neuchâtel, nous avons adopté le premier système décrit, c'est-à-dire à simple interruption du shunt, pour les installations d'éclairage et de chauffage, tandis que pour la force motrice nous avons le compteur à double minuterie; tous deux ont été approuvés par le Bureau fédéral des poids et mesures. Ces deux systèmes peuvent très bien fonctionner sur la même horloge et sur les mêmes fils pilotes installés dans les immeubles.

Vous me direz peut-être que l'abonné a toute liberté de consommer de l'énergie gratuitement en choisissant pour cela le moment pendant lequel le compteur est arrêté. Cet inconvénient n'est pas à redouter car cette manœuvre est impossible avec l'emploi de l'éclairage ou de la force motrice à cause des interruptions inadmissibles dans le fonctionnement des récepteurs. Tout au plus pourrait-on enclancher des appareils de chauffage pendant les courts moments de l'arrêt du compteur, cela ne se produit pas non plus, car le temps que l'abonné passerait à observer les appareils pour enclancher ou déclancher un récepteur au moment voulu, représenterait plus de valeur que le gain illicite qu'il se procurerait ainsi.

On pourrait encore soulever, au sujet de l'application de ce système, l'objection que l'abonné ne peut pas, à un moment donné, vérifier à quel tarif il achète son énergie. Par des tableaux affichés, les abonnés ont connaissance de l'horaire d'application des différents tarifs suivant les saisons, en outre, les horloges sont toujours installées dans le corridor, à l'entrée des maisons; chaque habitant peut donc consulter, en passant, l'horloge centrale afin de se rendre compte si elle est bien à l'heure et si le tarif correspond bien à l'horaire. Quand l'horloge commande toute une rue et qu'elle n'est pas en vue, l'abonné qui veut vérifier si le tarif indiqué à l'horaire est bien celui appliqué, pourra toujours se rendre compte de la durée de marche du disque moteur de son compteur ou de la durée d'enclanchement du numéroteur du compteur.

Voici le temps de marche du disque moteur du compteur qui fonctionne avec le système à rupture du shunt et qui correspond au temps d'enclanchement de la minuterie dans le système avec relais, le tout en fonction des différents tarifs.

Tarif 1,	80	cts. le kWh,	temps de marche,	continu				
" 2,	40	" "	" "	" "	" "	60	secondes sur	120
" 3,	14	" "	" "	" "	" "	21	" "	120 (arrêt 99 sec.)
" 4,	6	" "	" "	" "	" "	9	" "	120 " 111 "
" 4 <sup>bis</sup> ,	3,5	" "	" "	" "	" "	5,25	" "	120 " 114,75 "

Pour les abonnés de force motrice, des réductions sont consenties pour arriver à un prix moyen normal; les taxes minimales ont été supprimées.

Ces tarifs peuvent paraître élevés; cependant, il ne faut pas oublier que le canton de Neuchâtel est l'un des plus pauvres, en Suisse, en force motrice hydraulique, d'autre part, la situation financière de notre ville n'est pas encore équilibrée, ce qui nous oblige de maintenir ces tarifs élevés.

L'abonnement au compteur à tarif multiple est facultatif, ceux d'entre nos abonnés qui ne le désirent point sont astreints au tarif unique à 80 cts. le kWh. Il est presque inutile de vous dire que dès le début de l'introduction de cette tarification, les demandes affluèrent, d'autant plus que la taxe de raccordement pour être mis au bénéfice du tarif multiple est de fr. 4.— seulement, tandis que le prix de location du compteur, qui est d'ordinaire de fr. 3.— par an, est de fr. 6.—



pour les abonnés au nouveau tarif; c'est là, vous en conviendrez, une taxe excessivement modeste.

Pour les abonnés à la force motrice, la taxe de location est de fr. 2.— par cheval-installé, minimum fr. 6.—, maximum fr. 24.—. Je me hâte d'ajouter que les abonnements au tarif multiple comportent quelques exceptions: nous avons certains gros industriels avec lesquels nous avons passé des contrats à tarif multiple spéciaux.

Sur un total de 10 102 compteurs installés, nous en avons 4 744 qui sont à tarif multiple et ce nombre va chaque jour en augmentant. Pour commander ces 4 744 compteurs, nous avons 1 561 horloges, ce qui représente environ 3 compteurs pour une horloge.

Un détail qui a son importance, c'est que ces mêmes horloges peuvent être munies d'un contact mobile qui permet, à certaines heures, d'enclancher des appareils qui ne doivent fonctionner que la nuit par exemple. Ce contact supprime, dans bien des cas, les coûteux interrupteurs automatiques qui étaient en service jusqu'ici.

Les horloges sont généralement posées, comme je l'ai déjà dit, dans les corridors d'entrée des maisons, elles sont protégées par un coffret de bois, vitré, sur lequel est affiché l'horaire des tarifs. A chaque changement de saison correspond un changement d'horaire, il y en a trois par année (tableau I); le personnel affecté à ce service vient corriger les cames du disque journalier des compteurs pour les rendre conformes au nouveau tarif, entre temps, ce même personnel effectue des visites périodiques d'inspection à seule fin de contrôler la marche des horloges.

Si pour une raison quelconque les tarifs viennent à être changés, rien n'est plus simple, comme vous l'avez vu, d'apporter aux horloges la modification nécessaire du temps d'enclanchement au moyen des vis de réglage correspondant à chaque tarif; tous les tarifs sont possibles de 0 au prix maximum correspondant à l'enregistrement sans interruption du compteur.

Après des débuts assez difficiles pour la mise en exploitation de ce nouveau système de tarification, nous pouvons maintenant nous déclarer très satisfaits d'avoir persévéré dans cette voie. Nous avons des horloges qui commandent jusqu'à 40 compteurs, c'est-à-dire toute une rue, ces appareils sont en fonction sans aucune perturbation depuis le mois d'avril 1921, soit depuis 4 ans. Lorsque nous posons

Tableau I.

Tarifs en vigueur à Neuchâtel			
Tarif	No.	=	cts./kWh
"	"	1	80
"	"	2	40
"	"	3	14
"	"	4	6
"	"	4a	3,5
<i>Janvier — Février — Novembre — Décembre</i>			
De minuit à 6 heures	.	.	6 cts./kWh
6 heures " 9 "	.	.	40 "
9 " " 12 "	.	.	14 "
12 " " 13 "	.	.	6 "
13 " " 16 "	.	.	14 "
16 " " 24 "	.	.	80 "
<i>Mars — Avril — Septembre — Octobre</i>			
De minuit à 6 heures	.	.	6 cts./kWh
6 heures " 8 "	.	.	40 "
8 " " 12 "	.	.	14 "
12 " " 13 "	.	.	6 "
13 " " 18 "	.	.	14 "
18 " " 24 "	.	.	80 "
<i>Mai — Juin — Juillet — Août</i>			
De minuit à 6 heures	.	.	6 cts./kWh
6 heures " 12 "	.	.	14 "
12 " " 13 "	.	.	6 "
13 " " 20 "	.	.	14 "
20 " " 24 "	.	.	80 "

des canalisations souterraines nouvelles, nous prévoyons toujours dans les câbles deux conducteurs spéciaux, qui ont généralement une section de 5 mm<sup>2</sup> et qui sont destinés à fonctionner comme fils pilotes sur lesquels viennent se brancher tous les compteurs des abonnés.

Il existe plusieurs localités des environs de Neuchâtel alimentées par des réseaux aériens et qui ont adopté la tarification multiple en n'installant qu'un nombre d'horloges très restreint. Encore ici, le résultat a été tout à fait favorable, le système donne toute satisfaction.

Nous avons cependant remarqué qu'il se produisait quelquefois des extra-courants de rupture d'une tension assez élevée aux contacts de l'horloge, suivant le point de la sinusoïde où se produit l'interruption. Ces extra-courants nous ont causé quelquefois des ennuis dans les bobines de tension et même dans les porte-bornes des compteurs.

Nous avons facilement éliminé ce défaut en plaçant, en dérivation sur les contacts, des parasurtensions dans le vide; depuis l'installation de ces appareils, ces phénomènes parasites ont complètement disparu.

Permettez-moi de vous citer en passant une variante du système de tarification que je viens de décrire.

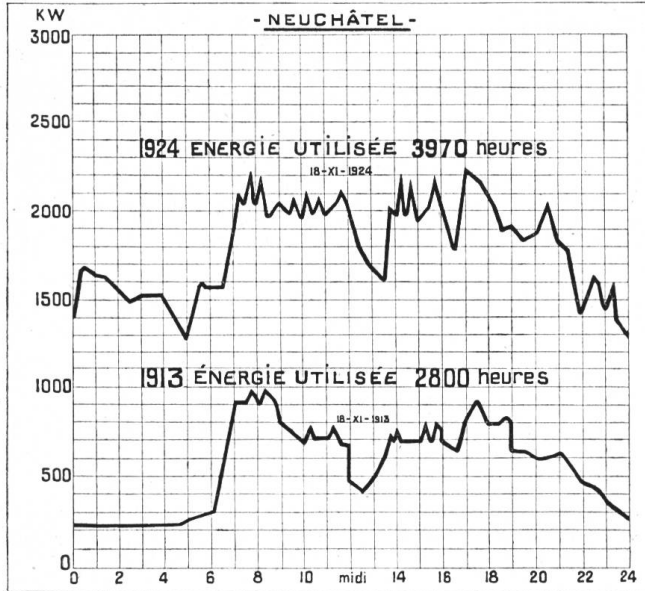


Fig. 10.

Sur le mobile de l'horloge qui fait une révolution en 24 heures, on a placé un disque qui, au lieu d'être un disque avec des cames bien déterminées, représente, en son pourtour, la reproduction de la courbe de consommation de la centrale. De cette façon les prix de vente varient constamment en fonction de la charge de l'usine. Il n'a pas été fait application de cette variante que je donne à titre de simple curiosité.

Des essais ont été faits, en France, ces dernières années, de lancer entre les réseaux de distribution et la terre, avec l'interposition de condensateurs, des courants à haute fréquence, de l'ordre de 1000 périodes, pour actionner à distance, depuis une station de transformation par exemple, des appareils destinés à mettre en circuit ou hors circuit certains récepteurs chez les abonnés, ce qui supprime ainsi le fil pilote.

Nous ne savons pas si ce système est entré dans la pratique; il nous paraît qu'il serait difficile d'assurer le fonctionnement d'une installation de ce genre, comme le système décrit précédemment, que nous avons mis à l'essai en lançant du courant continu sur des réseaux à courant alternatif, entre ceux-ci et la terre. Nous avons vu en effet, qu'il suffisait d'une perte à la terre accidentelle, dans une installation intérieure par exemple, pour compromettre le bon fonctionnement du système. Nous avons également chez nous la bonne habitude, par mesure de sécurité, de mettre le fil neutre des réseaux secondaires à la terre; dans ce cas il nous paraît que l'emploi de courants à haute fréquence, tel que décrit, n'est pas possible.

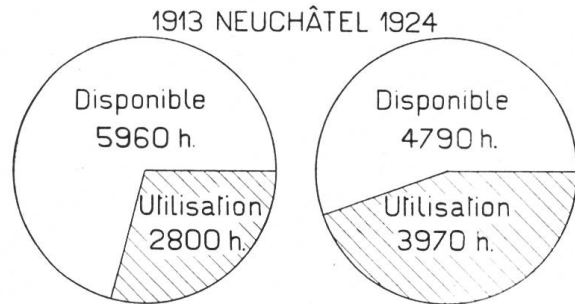


Fig. 11.

Voyons maintenant quels résultats nous avons obtenus avec la tarification multiple: à Neuchâtel, le nombre des compteurs de ce genre n'est pas encore assez développé pour tirer des conclusions précises, cependant nous pouvons, aujourd'hui déjà, apprécier les bons effets de ce système rationnel de vente de l'énergie électrique.

Le compte de consommation des abonnés est très facile à établir, ce qui nous a permis de diminuer de moitié le nombre des employés occupés à l'établissement des factures. Les recettes de vente de courant éclairage et chauffage ont été en augmentant, voici les chiffres:

1919	1920
fr. 511 000.—	fr. 652 000.—
1921	1922
fr. 651 000.—	fr. 771 000.—
1923	
fr. 713 000.—	

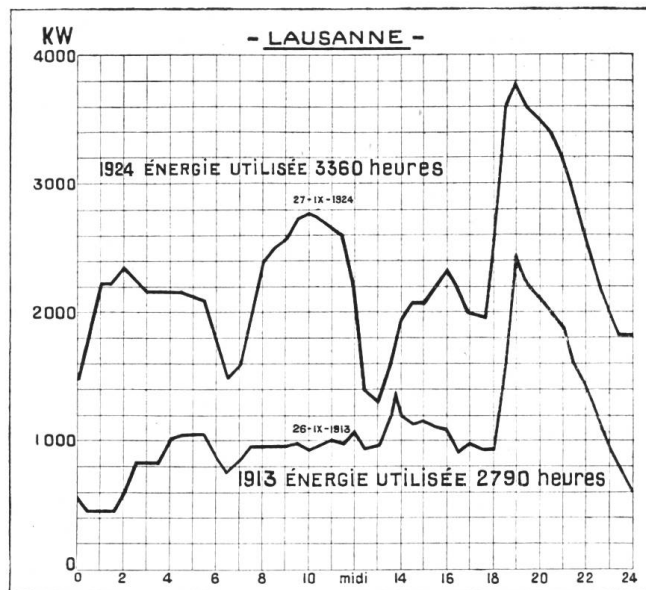


Fig. 12.

La courbe de consommation s'est passablement améliorée, vous avez sous les yeux les courbes de débit maximum de 1913 et celles, à la même saison, de 1924 (voir fig. 10 et 11). Nous remarquons une sensible amélioration; en 1913 le nombre d'heures d'utilisation était de 2800, en 1924 le nombre a passé à 3980.

La courbe de consommation de la ville de Lausanne est aussi significative. En 1913 le nombre d'heures d'utilisation était de 2790 tandis qu'il était de 3360 en 1924 (voir fig. 12 et 13).

Messieurs,

Je ne veux pas allonger, j'ai déjà retenu votre attention bien longtemps, je reste à la disposition de ceux que cette tarification intéresse pour leur donner, en dehors de cette séance, tous les renseignements que je pourrai.

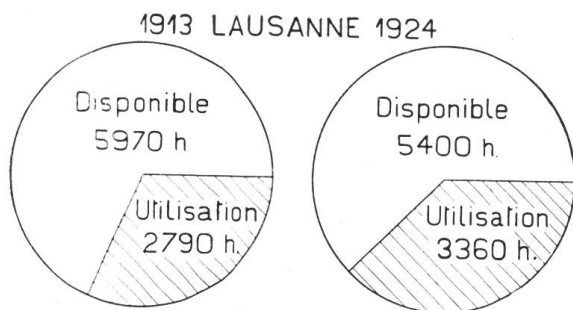


Fig. 13.

## Vereinfachte harmonische Analyse periodischer Kurven.

Von Dr. J. Kopeliowitch, Baden.

Mit zunehmender Bedeutung der Analyse der Spannungskurven in Wechselstromanlagen hat man sich immer öfter mit dieser Aufgabe zu beschäftigen. Der Verfasser fasst kurz die Schwierigkeiten bezw. Nachteile zusammen, welche verschiedene bekannte Methoden der harmonischen Analyse haben und gibt ein vereinfachtes graphisches Verfahren an, welches bei öfteren Analysen grosse Zeitersparnis zu erreichen erlaubt.

Avec l'importance croissante de la forme de l'onde dans les installations à courant alternatif, le problème de l'analyse harmonique des courbes périodiques se présente de plus en plus fréquemment. L'auteur résume les difficultés et les inconvénients de diverses méthodes connues, et indique un procédé graphique simplifié, qui permet une économie notable de temps quand il s'agit d'analyses souvent répétées. Ce pro-