

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 28 (1902)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Chauffages électriques: comparaison de leurs prix de revient avec ceux produits par différents combustibles  
**Autor:** Boucher, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-22846>

### **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:** 29.03.2025

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

l'idéal; mais il en est de bien prises et d'utiles, et il n'en faut condamner que l'abus.

Résumons maintenant par quelques règles générales, et attendons des contradicteurs :

1<sup>o</sup> Les ingénieurs seuls font toujours laid.

2<sup>o</sup> Il faut le leur dire à l'école et leur indiquer comment il faut mieux faire.

3<sup>o</sup> Les ponts en fer ne sont pas forcément laids.

4<sup>o</sup> Un beau pont en fer est parfois préférable à un pont maçonné, même au point de vue esthétique.

5<sup>o</sup> Puisqu'on peut faire mieux, il faut faire mieux; donc en particulier consulter les architectes, et cela pour les lignes principales du projet et non seulement pour les détails de la fin.

6<sup>o</sup> Il faut donc le leur dire aussi à eux, dès l'école, afin qu'ils s'exercent aux ponts, comme aux tours ou aux façades.

7<sup>o</sup> Il faut toujours rechercher l'harmonie et la variété des lignes, les faire courbes si possible, avec des piles et des culées massives.

8<sup>o</sup> En outre, là où l'on voit, orner les détails, non pas seulement par des obélisques, des candélabres ou des balustrades, mais orner les nœuds de la charpente, les rotules et les attaches, varier les couleurs et rechercher la propreté avant tout.

9<sup>o</sup> Ne jamais sacrifier d'avance une solution rationnelle.

10<sup>o</sup> Ne jamais la masquer une fois adoptée.

11<sup>o</sup> Et surtout ne jamais surcharger!

Nous aimons à espérer qu'ainsi le mot de cage métallique sera jugé excessif et que les journalistes rétracteront peu à peu l'épithète de Vandales qu'il nous prodiguent si volontiers.

Qu'ils la gardent, s'ils y tiennent, pour les électriciens avec leur orgie de poteaux envahisseurs, pour les hydrauliciens avec leurs monstrueuses conduites forcées, ou pour les fabriques de ciment et leur poussière, mais qu'ils en fassent grâce aux pontifes bénévoles! Travaillant pour le bien de tout le monde, nous ne demandons qu'à bien faire! Tant pis si personne ne nous avait jamais expliqué comment, au lieu de nous injurier.

Nous n'y arriverons pas seuls; nous avons besoin, Messieurs les architectes, de vos lumières et de votre appui.

Quand vous nous aiderez, quand vous nous stimulerez, quand vous nous entraînerez, vous reconnaîtrez que nous sommes animés de la meilleure volonté.

Ne nous considérons donc plus mutuellement comme hétérogènes ou indifférents, et si la question délicate de l'architecture du fer n'est pas résolue alors du premier coup, au moins lui ferons-nous faire un pas de plus, et ce sera bien quelque chose!

ELSKES.

## CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES

### Comparaison de leurs prix de revient avec ceux produits par différents combustibles.

Les calories produites par l'intermédiaire de l'électricité ont la réputation de coûter cher, néanmoins leur emploi est avantageux dans bien des cas.

Parmi ces cas il en existe où la chaleur est produite électriquement parce qu'on ne peut pas faire autrement; tel est le four électrique qui crée des températures qu'on ne saurait atteindre par d'autres procédés.

Parfois aussi il n'y a pas lieu de tenir compte du coût des calories, largement compensé par des avantages pratiques. Tel est le cas du thermocautère.

Enfin il y a encore une foule de cas où la commodité, la propreté, le confort, font adopter la solution électrique lors même qu'elle coûte plus cher qu'une autre.

Mais en dehors de ces cas spéciaux, il est possible de déterminer dans quelles circonstances les chauffages électriques peuvent remplacer avantageusement ceux produits par différents combustibles. C'est ce que nous allons essayer de faire.

A cet effet il s'agit simplement de comparer le prix de revient de l'unité de chaleur produite par les combustibles et de la même unité produite électriquement.

Cette unité sera le millier de calories ou la kilocalorie.

Nous n'étudierons que l'alcool, le pétrole, le gaz d'éclairage et la houille, ces derniers à différents prix, le lecteur pourra facilement, s'il le désire, établir des chiffres analogues pour d'autres combustibles.

Le prix de revient de l'unité de chaleur produite par un combustible quelconque est le prix de l'unité de poids ou de volume du combustible divisé par sa puissance calorifique. C'est le prix de revient théorique de la calorie, mais ce n'est pas le prix de la calorie utilisable. La combustion produit des gaz qui s'échappent dans l'atmosphère après avoir abandonné seulement une partie de la chaleur qu'ils renferment. Avec de la houille brûlée sous une bonne chaudière on peut utiliser en moyenne la moitié des calories que le combustible renferme. Avec le gaz, le pétrole, l'alcool, nous admettons le même rendement, quoiqu'on ait souvent employé ces combustibles avec des rendements bien supérieurs; mais c'était au détriment de l'hygiène la plus élémentaire. Pour profiter de la totalité des calories renfermées dans ces combustibles on n'a pas craint de les brûler dans des locaux fermés, sans cheminées.

Pour nous, le prix de revient de la calorie produite par un combustible sera donc le prix théorique multiplié par deux, parce que pour la houille on ne peut pas faire autrement, et que pour les autres combustibles on ne doit pas faire autrement.

Le procédé de calcul indiqué, le rendement arrêté, il faut encore fixer les prix unitaires des combustibles, prix éminemment variables, et noter les puissances calorifiques de chaque combustible.

*Alcool.* — L'alcool à brûler revient dans les grandes distilleries à 25 fr. l'hectolitre. Il se vend beaucoup plus cher à cause des taxes de régie et du prix élevé du dénaturant. Mais la tendance moderne est d'augmenter les droits de régie sur l'alcool de consommation pour, non seulement dégrever l'alcool à brûler, mais même lui allouer des primes compensant le prix du dénaturement.

En tenant compte de la densité de ce liquide et en admettant un bénéfice de fabrication, nous portons son prix à 35 fr. les 100 kilogr. Si cette estimation est trop basse, peu importe puisque, comme nous le verrons plus loin, de tous les combustibles c'est le plus cher.

Sa puissance calorifique étant 7000, le prix de la kilocalorie sera théoriquement cinq centimes, et pratiquement dix centimes.

*Pétrole.* — Prix 30 fr. par 100 kilogr. Puissance calorifique 12,000. Prix de revient pratique de la kilocalorie, cinq centimes.

*Gaz d'éclairage.* — Le prix de vente du gaz d'éclairage varie beaucoup d'une ville à une autre, cependant actuellement il ne descend guère en dessous de 0 fr. 15 le mètre cube et rarement on le paie plus de 0 fr. 25. Nous admettons trois prix : 0 fr. 15, 0 fr. 20 et 0 fr. 25 ; la puissance calorifique de ce combustible est en général voisine de 5000. Les prix de revient du kilocalorie seront de six, huit et dix centimes.

*Charbon.* — Le prix de ce combustible varie dans le temps et dans l'espace. Sur le carreau de la mine on l'a vu à 10 fr. la tonne, dans les ports de mer il a été à 20 fr. Actuellement, à quai et voie ferrée, 40 fr. est un prix moyen. Certaines localités éloignées le paient 60 fr. Enfin dans certaines stations élevées en montagne il peut atteindre 80 francs, chiffre que nous ne mentionnerions pas si ces localités n'étaient justement les plus favorisées comme chutes d'eau.

La puissance calorifique de la houille est 8000.

Les prix de revient pratiques de la kilocalorie seront un quart, un demi, un, un et demi et deux centimes.

Les prix des kilocalories produites par la combustion ainsi déterminés, étudions maintenant le prix de la chaleur produite par l'intermédiaire de l'électricité.

Le prix de revient de l'unité de chaleur produite par l'intermédiaire de l'électricité est le prix du kilowatt heure divisé par sa puissance calorifique.

Un kilowatt-heure donne 864 calories, un kilowatt heure vaut donc  $\frac{6}{7}$  de kilocalorie (à moins de 1 % près) et le prix de la kilocalorie sera le prix du kilowatt-heure divisé par  $\frac{6}{7}$  ou plus simplement multiplié par  $\frac{7}{6}$ . Ce sera le prix de revient théorique, qui dans les chauffages élec-

triques est aussi le prix de revient pratique, tous les appareils de chauffage électrique, sans exception, jouissant de l'heureuse propriété de rendre 100 pour 100 lorsqu'ils sont rationnellement construits.

Quels prix convient-il d'attribuer au kilowatt-heure ?

Ce prix dépend de deux facteurs principaux, qui sont le prix du cheval-an ou du kilowatt-an, et le nombre d'heures de consommation annuelle.

La durée de la consommation est éminemment variable et le prix de revient de la kilocalorie électrique varie en raison inverse de cette durée.

Commençons par admettre que l'énergie électrique soit utilisée constamment pendant les 8760 heures d'une année non bissextile. Le prix du kilowatt-heure sera le prix du kilowatt-an divisé par 8760 et le prix de la kilocalorie sera les  $\frac{7}{6}$  de celui-ci.

Admettant différents prix pour l'énergie électrique, nous calculons le prix de la kilocalorie et la consignons dans le tableau ci-dessous.

|                        | Fr.   | Fr.   | Fr.   | Fr.   | Fr.  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| Prix du cheval-an      | 30    | 60    | 90    | 120   | 150  |
| Prix du kilowatt-an    | 40    | 80    | 120   | 160   | 200  |
| Prix de la kilocalorie | 0,004 | 0,008 | 0,012 | 0,016 | 0,02 |

Ces chiffres sont établis en supposant donc l'utilisation continue nuit et jour toute l'année. Si on n'utilisait que pendant une fraction du temps, l'intérêt et l'amortissement du moteur continuerait néanmoins à courir, le prix du cheval-an ou du kilowatt-an ne changerait pas, mais le prix de la kilocalorie croîtrait proportionnellement au dénominateur de la fraction indiquant la durée d'utilisation.

Il n'en est pas de même des kilocalories produites par les combustibles dont le prix ne varie pas sensiblement quel que soit le nombre d'heures pendant lesquelles on les produit chaque année.

On voit donc que les chauffages électriques ne deviennent avantageux qu'à condition de les utiliser d'une façon intensive, c'est-à-dire pendant beaucoup d'heures par an.

Il est facile de calculer, pour chaque cas, combien d'heures il faut chauffer par an pour que le chauffage électrique coûte juste la même chose que le chauffage au moyen d'un combustible donné.

C'est ce que nous nommerons la *durée annuelle critique des chauffages électriques*. Si on chauffe moins longtemps, le combustible est plus économique, si on chauffe plus longtemps, l'électricité prend avantage, et cela proportionnellement aux rapports des durées effectives aux durées critiques.

L'examen du tableau suivant montre que si par exemple on a du gaz de 0 fr. 20 le mètre cube et de l'électricité à 90 fr. le cheval-an, il faut chauffer au moins pendant 1342 heures par an pour hésiter sur la solution à adopter, et dans le cas où on aurait 2000 heures de chauffage

TABLEAU COMPARATIF

*des durées annuelles critiques des chauffages électriques et des chauffages par combustibles.*

| Désignation<br>du<br>combustible. | Prix de<br>l'unité<br>de combustible. | Prix de<br>la<br>kilocalorie. | Durées critiques électriques (en heures) l'énergie coûtant : |                                       |                                       |                                        |                                        |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|                                   |                                       |                               | 30 fr. p. HP an.<br>40 fr. p. kw. an.                        | 60 fr. p. HP an.<br>80 fr. p. kw. an. | 90 fr. p. HP an.<br>120 f. p. kw. an. | 120 fr. p. HP an.<br>160 f. p. kw. an. | 150 fr. p. HP an.<br>200 f. p. kw. an. |
| Alcool.                           | 35 fr. par 100 kg.                    | 0.10                          | 350                                                          | 700                                   | 1050                                  | 1400                                   | 1750                                   |
|                                   | 0.25 le m <sup>3</sup> .              | 0.10                          |                                                              |                                       |                                       |                                        |                                        |
| Gaz d'éclairage.                  | 0.20 »                                | 0.08                          | 437                                                          | 875                                   | 1312                                  | 1750                                   | 2247                                   |
|                                   | 0.15 »                                | 0.06                          | 583                                                          | 1167                                  | 1750                                  | 2234                                   | 2916                                   |
| Pétrole.                          | 30 fr. par 100 kg.                    | 0.05                          | 700                                                          | 1400                                  | 2100                                  | 2800                                   | 3500                                   |
|                                   | 80 fr. par tonne.                     | 0.02                          | 1250                                                         | 3500                                  | 5250                                  | 7000                                   | 8750                                   |
| Charbon.                          | 60 » »                                | 0.015                         | 2333                                                         | 4667                                  | 7000                                  |                                        |                                        |
|                                   | 40 » »                                | 0.01                          | 3500                                                         | 7000                                  |                                       |                                        |                                        |
|                                   | 20 » »                                | 0.005                         | 7000                                                         |                                       |                                       |                                        |                                        |
|                                   | 10 » »                                | 0.0025                        |                                                              |                                       |                                       |                                        |                                        |

il y aurait environ 50 % d'économie à employer l'électricité.

Comme autre exemple prenons du charbon à 40 fr. la tonne, il faut 7000 heures de chauffage annuel avec de l'électricité à 80 fr. par cheval-an pour avoir la parité.

Il ne faudrait pas considérer ces chiffres d'une façon trop absolue, car ils ne tiennent pas compte des facteurs propreté, confort et facilité, ni des frais de surveillance et d'entretien du chauffage par combustion beaucoup plus élevés que les frais analogues par chauffage électrique.

Dans les cas où le nombre d'heures de chauffage journalier est restreint, mais se présente avec une certaine régularité chaque jour, on peut concevoir la dépense continue d'énergie électrique avec accumulation électrique ou calorifique. Cette solution mériterait une étude économique spéciale.

A. BOUCHER.

## La nouvelle Gare aux marchandises de Bel-Air

A LAUSANNE

Cette importante construction a été édifiée par la Compagnie du Chemin de fer de Lausanne à Ouchy et des Eaux de Bret pour y installer ses services de marchandises au cœur même de la ville et au niveau du Grand-Pont.

Grâce à un puissant élévateur de wagons, il sera en effet possible, d'ici à peu de temps, de charger et décharger les wagons de toutes provenances sur la plateforme supérieure de la gare, qui n'est en somme que le prolongement de la place Bel-Air.

Le bâtiment, d'une architecture sobre, a 102 mètres de longueur sur une largeur moyenne de 20 mètres. Il se compose d'un rez-de-chaussée et de deux étages.

Le rez-de-chaussée est occupé par les halles d'arrivage et de départ avec les bureaux des marchandises de la Compagnie. La partie ouest est réservée au transbordement des wagons qui, arrivant du J.-S. par deux voies, seront amenés par un chariot en fosse sur l'ascenseur chargé de les élever sur la toiture-terrasse où ils seront déchargés.

Au second étage se trouve encore une halle aux marchandises pour les services de la Compagnie L.-O.

Le reste du bâtiment sera divisé en lo-

