

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 29 (1938)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Récents développements de la tarification de l'énergie électrique en Suède, au Canada et dans l'état de Washington  
**Autor:** Etienne, E.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058983>

### **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:** 18.01.2025

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

## RÉDACTION:

Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens  
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

## ADMINISTRATION:

Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 51.742  
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXIX<sup>e</sup> AnnéeN<sup>o</sup> 14

Vendredi, 8 Juillet 1938

## Récents développements de la tarification de l'énergie électrique en Suède, au Canada et dans l'état de Washington.

Par E. H. Etienne, Berne.

621.317.8

*La tarification pour les ventes en basse tension de l'énergie électrique a fait l'objet d'études particulièrement étendues en Suède, au Canada français et dans l'Etat de Washington. Comme dans ces pays certaines conditions fondamentales se rapprochent des nôtres, il paraît intéressant de donner un aperçu des méthodes qui ont été employées dans ces pays pour résoudre le problème en question et des résultats obtenus.*

*Die Tarifgestaltung für die Elektrizitätsabgabe in Niederspannung hat in Schweden, im östlichen Kanada und im Staate Washington zu besonders eingehenden Studien geführt. Da gewisse grundlegende Verhältnisse in diesen Ländern den unsrigen ähnlich sind, dürfte es interessant sein, einen Ueberblick über die zur Lösung des Problems angewandten Methoden und über die diesbezüglichen Ergebnisse zu geben.*

### I. Introduction.

Dans les distributions d'énergie électrique, les règles à suivre en matière de tarification donnent lieu à de nombreuses discussions et polémiques. En particulier la tarification pour les usages domestiques de l'électricité a conduit à des controverses entre spécialistes. D'autre part, aux discussions d'ordre technico-économique s'ajoutent celles d'ordre social et politique.

Pour le distributeur, les nouvelles applications de l'électricité dans les ménages offrent d'intéressantes possibilités de développement. Comme la propagation de ces applications est étroitement liée au prix de vente de l'énergie, la tarification pour les applications domestiques fait l'objet d'études approfondies et étendues. Le problème est particulièrement complexe vu que le produit à tarifier — l'énergie électrique — ne peut pas être stocké. C'est pourquoi l'électricité ne peut être produite qu'à l'instant même où elle est consommée. La production suit donc immédiatement la demande, ce qui entraîne nécessairement des variations du coût de l'énergie électrique, dont le prix de revient varie non seulement d'endroit en endroit mais encore de saison en saison, de jour en jour et même d'heure en heure. Aux nombreuses inconnues dues à la complexité des réseaux de distribution s'ajoute donc celle de la variation en fonction de la demande, ce qui rend le problème de la tarification particulièrement délicat.

Dans les pays où l'énergie électrique est essentiellement d'origine hydraulique, le problème est encore plus complexe, puisque la production disponible varie suivant le régime hydrologique des cours d'eau. Selon les conditions locales ces variations — en général saisonnières — sont très im-

portantes et, ce qui ajoute une nouvelle inconnue au problème, l'écart de ces variations — en particulier l'écart entre la production minimum et la production moyenne possible — varie d'une façon appréciable d'une année à l'autre. Enfin il y a lieu de tenir compte que la période de pénurie d'eau, c'est-à-dire l'étiage, correspond généralement à celle de la demande maximum, notamment pour les emplois de l'électricité tels que l'éclairage et certaines applications thermiques qui sont destinées à remplacer jusqu'à un certain point l'énergie solaire.

Il résulte donc que les principes mis à la base de la tarification dépendent d'une multitude de facteurs ayant un caractère essentiellement national, régional et même local. C'est pourquoi les règles à suivre en matière de tarification ne peuvent pas être importées d'un pays à l'autre sans examiner avec beaucoup de circonspection les conditions fondamentales qui influent sur le prix de revient de l'énergie.

Cependant, dans certains pays, comme la Suède, le Canada français (Province de Québec) et l'Etat de Washington (à l'extrémité nord-ouest des Etats-Unis), les conditions se rapprochent sensiblement des nôtres sous beaucoup de rapports: ressources en énergie, variation saisonnière des débits des rivières, climat, coutumes et standard de vie de la population, etc. Les récents développements accomplis dans ces pays en ce qui concerne la tarification sont donc susceptibles d'intéresser le distributeur suisse, d'autant plus que les renseignements qui nous parviennent de ces pays lointains sont plus rares et épars.

Les renseignements qui suivent sont tirés, en majeure part, de rapports qui ont été présentés à la troisième conférence mondiale de l'énergie à

Washington en 1936, à savoir le rapport suédois No. 16 de M. E. Velander pour la Suède et le rapport américain No. 16 de M. J. D. Ross pour les Etats-Unis. Quant aux renseignements sur le Canada, ils proviennent de source directe.

## II. La Suède.

C'est en Suède que les conditions générales influant sur la production et distribution d'énergie électrique sont les plus semblables aux nôtres et c'est dans ce pays que des études particulièrement intéressantes ont été accomplies dans le domaine de la tarification.

Comme chez nous, la distribution de l'énergie électrique en détail est principalement entre les mains des communes. Les entreprises municipales font en général d'appréciables bénéfices et versent env. 20 à 50 pourcents des recettes brutes de la vente d'énergie aux caisses publiques.

En 1934 les capitaux engagés par les entreprises municipales se montaient à 167 Cr.<sup>1)</sup> par habitant et la valeur nominale des installations à 64 Cr. par habitant.

La consommation par tête d'habitant atteint pour les usages domestiques, etc., à Stockholm 318 kWh par an et dans les autres villes en moyenne 228 kWh annuellement.

Par contre, contrairement à ce qui se fait chez nous, l'Etat suédois est engagé dans la production et distribution d'énergie pour les besoins généraux du pays<sup>2)</sup>.

### 1° Tarifs pour les fournitures d'énergie en gros. (Livraisons d'énergie aux municipalités et à l'industrie.)

L'administration royale des forces hydrauliques a établi des normes pour les tarifs appliqués aux fournitures de 500 à 4000 kW, c'est-à-dire pour l'énergie en haute tension, fournie en gros aux revendeurs et industries, à savoir:

5000 couronnes (Cr.) plus 45 Cr. par kW plus 2 öre<sup>1)</sup> par kWh pour les premiers 500 000 kWh, 1,5 öre par kWh pour toute consommation supérieure ou 1 öre par kWh pour la consommation en dessus de 4000 kWh/kW par an.

Le prix de l'énergie achetée en gros par les revendeurs est égal à env. 40 à 65 pourcents du prix facturé au consommateur, le coût de la distribution variant de 50 à 25 pourcents du total. Dans ces chiffres sont compris les frais d'abonnement (service, branchement, installation, lectures et contrôle des compteurs et l'établissement des factures) qui se chiffrent pour un abonné courant à 8 à 10 Cr. par an. Les frais généraux atteignent env. 10 % du total.

### 2° Tarifs pour la vente d'énergie au détail.

a) Généralités. Les tarifs pour la vente d'énergie électrique au détail sont fixés par les autorités municipales locales. De sérieux efforts ont été ac-

<sup>1)</sup> 1 Cr. = 1 couronne suédoise = 100 öre = 1,10 francs (dévalués).

<sup>2)</sup> Voir Bulletin ASE 1929, No. 4, p. 92.

complis pour répartir d'une façon équitable les dépenses et les recettes des distributeurs entre les diverses catégories de consommateurs. Toutefois, depuis ces dernières années, la valeur commerciale de l'énergie et la concurrence influent de plus en plus sur le développement de la tarification, même chez les entreprises municipales. Les recommandations concernant les tarifs pour les usages domestiques, publiées en 1935 par la commission des tarifs de l'Union suédoise des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (USPD) donnent d'intéressants renseignements à ce sujet. La susdite commission est partie du point de vue suivant:

Avant d'appliquer un nouveau tarif basé sur la valeur de l'énergie électrique pour le consommateur, il est évident que le distributeur s'assurera si le tarif envisagé est rémunérateur. Or, au lieu de décomposer le prix de revient plus ou moins arbitrairement en divers éléments, il est beaucoup plus important de déterminer l'augmentation du coût résultant de l'augmentation de la demande. Ce dernier chiffre peut être déterminé plus exactement et surtout plus objectivement. Les calculs peuvent être basés sur les dépenses effectives des années précédentes, en tenant compte des ajustements nécessaires et, en outre, de données théoriques pour l'avenir comprenant également les dépenses pour extensions futures, reconstruction de réseaux, etc.

b) *Analyse du prix de revient.* Le prix de revient est examiné en fonction de divers paramètres qui caractérisent le développement, à savoir: le nombre d'abonnés, le coût brut de l'énergie en gros, la puissance totale. En partant de la puissance correspondant aux conditions actuelles on forme une série de Taylor dans le but de déterminer l'augmentation des dépenses en fonction d'un accroissement donné de la puissance. On commence par séparer la part des dépenses qui est une fonction directe du nombre d'abonnés (4 à 8 Cr. par abonné et par an), puis la part proportionnelle au coût global de l'énergie brute, sans tenir compte de la puissance (1 à 3 öre par kWh). Pratiquement ces fonctions sont linéaires.

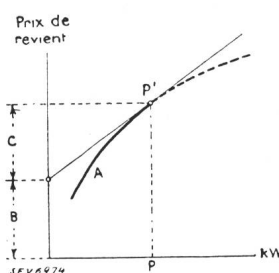


Fig. 1.

Principe de la tangente du prix de revient.

- A Dépenses annuelles en fonction de la puissance maximum de l'énergie brute demandée.
- P Puissance correspondant aux conditions actuelles.
- B Dépenses fixes (prix de base indépendant de la puissance).
- C Dépenses variables en fonction de la puissance demandée.

La part restante du total des dépenses annuelles qui constitue la majeure part ne peut pas être exprimée en fonction linéaire d'une valeur quelconque. Il y a lieu de choisir un paramètre, p. ex. la puissance maximum correspondant à l'énergie brute demandée et l'on obtient une courbe de la forme indiquée sur le graphique fig. 1.

Le prolongement de la tangente à la courbe A au point P' permet de déterminer les ordonnées B

et  $C$ ; l'inclinaison de la tangente donne le prix de revient pour une augmentation de la puissance donnée.

Cette méthode schématique présuppose que le développement futur des puissances utilisées sera semblable au développement antérieur, ce qui n'est pas le cas en temps de dépression. D'autre part l'utilisation d'un prix moyen pour déterminer le coût de l'augmentation de puissance est une approximation grossière, étant donné que le coût de la puissance de pointe est sensiblement supérieur à celui de la puissance de base. Malgré ces simplifications, le principe de la tangente est un expédient utile pour l'étude des tarifs.

Les dépenses fixes ne peuvent pas être réparties simplement en fonction de la consommation d'après les lectures de compteurs. Il y a lieu de tenir compte de la valeur de l'énergie pour l'abonné, des recettes provenant d'une catégorie d'abonnés donnée, etc. C'est pourquoi l'USPD a introduit un élément nouveau, appelé «Unité tarifaire» (UT). Ce terme est indépendant de la consommation mais il varie suivant la consommation spécifique des diverses catégories de consommateurs. Pour les usages domestiques on choisit comme unité tarifaire la surface des appartements, ou le nombre de chambres, pour les consommateurs habitant la campagne la superficie des terres cultivées (usages agricoles).

Il résulte de l'analyse indiquée ci-dessus que le prix de revient de l'énergie se compose des éléments suivants:

- 1° des frais fixes par abonné (en Cr. par an),
- 2° des frais annuels proportionnels à l'augmentation de la puissance demandée (en Cr. par kW),
- 3° des frais proportionnels à l'augmentation de la quantité d'énergie brute demandée (en öre par kWh),
- 4° des charges fixes annuelles en Cr. par unité tarifaire.

Les termes 1° à 3° donnent le prix de revient de quantités supplémentaires d'énergie.

Le terme 2° renferme une certaine marge potentielle, comme on peut admettre que l'augmentation de la consommation future entraînera une réduction des dépenses spécifiques par kW.

Le terme 4° comprend également une certaine marge potentielle.

La marge actuellement nécessaire dans le prix de vente pour obtenir un excédent de recettes sera de préférence ajoutée aux termes qui ne dépendent pas de la puissance demandée ni de la consommation d'énergie, soit au terme 4°. On obtient ainsi une *tarification dégressive qui stimule l'emploi de l'électricité, tout en tenant compte du point de vue commercial.*

Les tarifs pour l'industrie sont, en général, très bas et la marge pour les recettes est faible, à cause de la concurrence des moteurs Diesel.

c) *Le tarif polygonal* qui est recommandé par la commission des tarifs de l'USPD pour les usages domestiques et, dans une certaine mesure, pour les bureaux, magasins, etc., est basé sur les principes

décrits ci-dessus. Ce tarif peut être considéré soit comme un tarif à tranches qui dépendent de la consommation normale par unité tarifaire, soit comme une série de tarifs binômes dont la taxe fixe annuelle va en croissant et la taxe proportionnelle en décroissant. L'entreprise choisit la combinaison qui convient le mieux pour chaque abonné. La taxe fixe par unité tarifaire (UT) suit, pour les diverses combinaisons de tarifs, une ligne brisée continue, d'où la désignation: «tarif polygonal» (fig. 2).

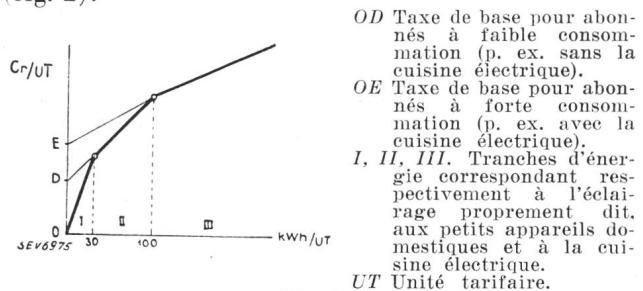


Fig. 2.

Principe du tarif polygonal.

La commission des tarifs de l'USPD propose de fixer

1 UT = 20 à 25 m<sup>2</sup> de surface des appartements ou 1 UT = 1 chambre chauffable et meublée.

Les premiers 30 à 40 kWh/UT correspondent à l'éclairage indispensable et constituent la 1<sup>re</sup> tranche qui correspond au tarif d'éclairage ordinaire, appliqué précédemment (tarif simple au compteur 25 öre = 27,5 cts/kWh à Stockholm et Göteborg, 30 öre = 33 cts/kWh dans les autres villes, 35 à 40 öre = 38,5 à 44 cts/kWh dans les villages et hameaux).

La seconde tranche de 70 à 80 kWh par UT, c'est-à-dire les consommations totales s'élevant à 100 à 120 kWh par UT correspondent à l'éclairage amélioré, en dessus du minimum indispensable et à l'emploi de petits appareils domestiques. Pour cette tranche, l'énergie a une valeur moindre pour le consommateur et son prix est équivalent à 10 à 12 öre = 11 à 13 cts/kWh.

La troisième tranche est utilisée pour les applications thermiques pour lesquelles le prix de l'énergie est limité par d'autres agents de chaleur et correspond au tarif pour la cuisine de 5 à 6 öre = 5,5 à 6,6 cts/kWh, dans certains cas de 4 öre = 4,4 cts/kWh.

Avec le tarif polygonal est appliqué conjointement le tarif de nuit pour les chauffe-eau et les armoires frigorifiques.

d) *Le tarif à puissance souscrite* est un autre type de tarif assez répandu en Suède, notamment pour les ventes d'énergie à bon marché accusant une durée d'utilisation élevée. Ce type de tarif est basé sur le principe du prix de revient: il comporte une taxe fixe par kW souscrit et deux taxes de consommation qui sont appliquées, l'une — très basse — pour la partie de la consommation en dessous de la puissance souscrite, l'autre — plus élevée — pour la consommation au-dessus de cette puissance. La mesure est effectuée au moyen de



compteurs spéciaux, enregistrant séparément la consommation totale et celle qui correspond à la puissance dépassant la valeur souscrite (fig. 3).

Ce tarif est basé sur le raisonnement suivant: Pour les consommations de base des divers abonnés, c'est-à-dire les tranches de consommations indivi-

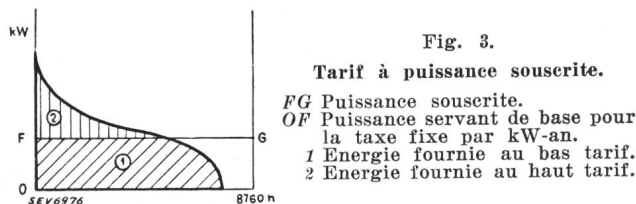


Fig. 3.

Tarif à puissance souscrite.

- FG Puissance souscrite.  
OF Puissance servant de base pour la taxe fixe par kW-an.  
1 Energie fournie au bas tarif.  
2 Energie fournie au haut tarif.

duelles qui accusent une utilisation annuelle élevée, le facteur de diversité des puissances en jeu est pratiquement nul. Ces consommations pourront donc être facturées soit en kW soit en kWh. Par contre les tranches de consommation qui consistent en pointes au-dessus d'une certaine valeur limite de la puissance sont caractérisées, à l'exception des pointes d'éclairage, par un facteur de diversité élevé. Ainsi pour ces consommations (abstraction faite des pointes d'éclairage), la puissance résultante n'atteint qu'une fraction de la somme arithmétique des pointes en jeu. C'est pourquoi cette catégorie de la consommation peut être facturée uniquement sur la base des kWh consommés.

### 3° Etude de la consommation domestique pour l'éclairage.

Le secrétariat de l'Union suédoise des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (USPD) a rassemblé des renseignements très intéressants pour l'étude de la tarification, en particulier en ce qui concerne le tarif polygonal. L'enquête sur la consommation annuelle d'énergie électrique pour l'éclairage portait sur env. 1200 familles réparties dans tout le pays et résidant dans des localités d'importance différente. Toutes ces familles appartiennent à la classe ouvrière et à celle d'employés; il s'agit donc de petits consommateurs, n'utilisant l'électricité que pour l'éclairage et les petits appareils domestiques. Les cas peu nombreux, où des appareils de chauffage électrique étaient utilisés, ont été laissés de côté. Le résultat de cette enquête est remarquable: les dépenses moyennes pour le combustible et l'électricité varient de 4,2 à 4,6 pourcents du revenu de l'abonné; pour les grandes villes (Stockholm, Göteborg, Malmö) ces chiffres sont légèrement inférieurs. Les dépenses pour l'électricité, dans le cas particulier l'éclairage, se montent à 1 à 1,2 pourcents du revenu de l'abonné et, dans les grandes villes, à 0,6 à 0,9 pourcents.

Les renseignements rassemblés sur les dépenses annuelles pour l'éclairage par m<sup>2</sup> de surface des appartements sont particulièrement intéressants. Ces dépenses spécifiques ont été établies en fonction des tarifs sur la base des dépenses moyennes pour l'éclairage par famille soumise à des tarifs variant entre des limites données (p. ex. 25 à 30 öre par kWh, 30 à 35 öre par kWh, etc.). On arrive ainsi à une dépense moyenne d'env. 80 öre par m<sup>2</sup>

pour toutes les classes. Ce résultat est remarquable, du fait qu'il est valable pour tous les prix de l'électricité compris entre 15 et 50 öre par kWh. Ceci démontre clairement qu'il n'existe aucune raison commerciale pour le distributeur de réduire les tarifs pour la première tranche, c'est-à-dire pour l'éclairage proprement dit.

Une réduction de prix serait certainement suivie d'une augmentation de la consommation, mais cette augmentation ne modifierait pas notablement les recettes des ventes d'énergie qui ont la tendance à se maintenir d'une façon à peu près constante à environ 80 öre par m<sup>2</sup> de surface éclairée des appartements et par an. Pour obtenir une augmentation notable des recettes, il est nécessaire d'introduire dans les tarifs pour l'éclairage une *seconde tranche* où le prix du kWh est beaucoup plus bas, p. ex. un tiers du prix appliqué pour l'éclairage. C'est précisément ce à quoi tend le tarif polygonal décrit ci-dessus.

L'examen de la consommation annuelle par m<sup>2</sup> de surface d'appartement montre que la consommation spécifique d'électricité pour l'éclairage est pratiquement indépendante du revenu de l'abonné. Cette consommation spécifique atteint en moyenne 3 kWh par m<sup>2</sup>, ce qui correspond à 60 kWh par unité tarifaire de 20 m<sup>2</sup>. Ainsi le groupement des consommateurs suivant les unités tarifaires, c'est-à-dire pour les usages domestiques en fonction de la surface des appartements, élimine pratiquement la variation du standard de vie. Dans les grandes villes la consommation spécifique par m<sup>2</sup> de surface d'appartement atteint 4 kWh. Ce chiffre peut être dépassé en introduisant la cuisine électrique, pour laquelle une troisième tranche correspondant à 100 à 120 kWh par unité tarifaire ou 5 à 6 kWh par m<sup>2</sup> a été introduite (voir ci-dessus). La consommation annuelle d'électricité pour la cuisine se monte à 250 à 400 kWh par tête.

### 4° Conséquences de l'application du tarif polygonal.

Du point de vue du consommateur, tous les abonnés qui tombent à gauche du point H profitent du tarif polygonal et bénéficient d'une réduction de prix qui va en augmentant avec la consommation spécifique, tandis que les abonnés tombant à droite de H ne bénéficient d'aucune réduction

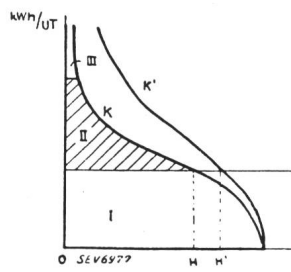


Fig. 4.  
Conséquences de l'application du tarif polygonal pour les usages domestiques.

- K Courbe de la consommation par unité tarifaire pour tous les abonnés d'un secteur.  
I 1<sup>re</sup> tranche (éclairage indispensable).  
II 2<sup>e</sup> tranche (éclairage supplémentaire et petits appareils).  
III 3<sup>e</sup> tranche (cuisson etc.).  
UT Unité tarifaire.

jusqu'à ce que leur consommation ait augmenté pour dépasser la limite de la première tranche (fig. 4).

Toutefois, l'expérience montre que l'application du tarif polygonal stimule non seulement les

consommateurs qui bénéficient de la réduction de prix mais également ceux qui tombent à droite du point  $H$ . En effet, au bout de quelques années la courbe  $K$  passe à l'état  $K'$  et le point  $H$  à  $H'$ . Le nombre d'abonnés tombant à droite de  $H'$  tend à décroître et lorsque  $H$  atteindra 100 %, pratiquement tous les consommateurs profiteront de la seconde tranche. Cela revient à dire que le tarif ordinaire pour l'éclairage (tarif au kWh) sera aboli en pratique, et ne sera conservé que pour la forme.

Le tarif polygonal présente en outre l'avantage suivant pour le distributeur :

Grâce à l'application de « l'unité tarifaire » tous les consommateurs appartenant à la même catégorie de consommation (p. ex. les usages domestiques) peuvent être groupés indépendamment de leur importance, en un seul groupe, ce qui facilite beaucoup les analyses basées sur les renseignements statistiques. C'est ce qui ressort p. ex. de la fig. 4, où la courbe  $K$  représente la consommation par unité tarifaire pour tous les abonnés domestiques d'un secteur donné. Sur ce graphique, l'aire I correspond à la première tranche, c'est-à-dire la consommation spécifique indispensable pour l'éclairage. Pour cette tranche, le tarif ordinaire pour l'éclairage (tarif au kWh) est maintenu. L'aire II représente la consommation qui correspond à la seconde tranche du tarif polygonal et III à la troisième tranche. La baisse des revenus causée par la réduction de prix pour la seconde tranche est égale à l'aire hachurée multipliée par la différence de prix entre les prix appliqués pour les tranches I et II. La diminution des recettes causée par la troisième tranche peut être déduite d'une façon analogue.

Actuellement, la question d'appliquer le tarif polygonal pour les abonnés du groupe « usages commerciaux » c'est-à-dire l'artisanat, les bureaux, grands magasins, hôtels, restaurants, etc. est à l'étude. Ces abonnés payent maintenant en général 25 à 35 öre/kWh pour l'éclairage et 12 à 18 öre par kWh pour la force. Toutefois, il est extrêmement difficile de trouver une méthode adéquate permettant de déterminer l'unité tarifaire pour ce groupe très peu homogène de consommateurs.

### 5<sup>e</sup> Conclusions.

Les considérations qui précèdent montrent que le tarif ordinaire au kWh pour l'éclairage doit être abandonné, si l'on désire stimuler la consommation pour les applications domestiques de l'électricité.

La tarification devient de plus en plus une science particulière et nécessite des travaux exécutés avec méthode par des spécialistes compétents et indépendants de toute influence d'ordre politique. L'Union suédoise des producteurs et distributeurs d'énergie électrique a accompli, dans ce domaine, sous l'égide de son éminent Délégué général, M. Edy Velandér, des travaux qui méritent de retenir toute l'attention des spécialistes en matière de tarification.

Il y a lieu de signaler encore que l'USPD a préparé des normes pour la comptabilité et les amortissements afin de créer une base permettant de

traiter d'une façon uniforme et plus scientifique le problème du coût de la production et distribution de l'énergie électrique. Elle a édité, en outre, un recueil des tarifs qui a pour objet principal d'apporter de l'ordre et de la clarté dans la nomenclature des divers tarifs et de faciliter la classification selon les principes sur lesquels reposent les divers tarifs.

### III. Le Canada français.

Au Canada français, c'est-à-dire dans la province de Québec, où env. le 90 % de la population est de langue française, la tarification de l'énergie électrique pour les applications domestiques et artisanales a subi tout récemment des transformations importantes. Malgré que la consommation pour les usages domestiques et l'artisanat ne représente qu'une fraction de la consommation industrielle, les producteurs et distributeurs se sont préoccupés de développer les ventes pour les usages domestiques surtout depuis le recul important de la consommation de l'industrie pendant la crise. Le résultat d'études laborieuses<sup>3)</sup> a abouti à l'adoption de tarifs dégressifs à tranches (« sliding scale rates ») remplaçant les tarifs simples au compteur qui étaient appliqués précédemment.

Ces nouveaux tarifs sont basés essentiellement sur le prix de revient de l'énergie vendue au détail en basse tension. Conformément à la mentalité qui prédomine sur le continent de l'Amérique du nord, les principes mis à la base de la tarification nouvelle ne tiennent compte que du point de vue commercial. Les formes des tarifs sont extrêmement simples, ainsi que les appareils de mesure (1 compteur simple par abonné, ni horloges, ni interrupteurs de blocage). Le consommateur est hostile aux tarifs compliqués. En général, chauffe-eau et cuisinière sont branchés sur le même circuit au moyen d'un simple commutateur qui empêche d'alimenter les deux appareils simultanément.

Les tableaux I et II et les fig. 5 et 6 donnent quelques exemples de ces nouveaux tarifs pour usages domestiques d'une part et pour les bureaux, magasins, etc. d'autre part. On reconnaît que pour le premier groupe, il s'agit de tarifs binômes et dégressifs à tranches, où selon les cas la première tranche de  $x$  kWh représente une consommation minimum par abonné et une taxe fixe combinée. Les tranches suivantes (également en kWh) sont dégressives. Elles ont été déterminées à l'aide des statistiques des abonnés en utilisant le système de cartes perforées Hollerith. La taxe fixe ou consommation minimum qui varie d'un endroit à l'autre tient compte de la diversité du prix de revient de l'énergie en fonction du nombre spécifique d'abonnés et de la distance entre les centres de consommation et ceux de production. P. ex. la Shawinigan Water & Power Co. a standardisé ses tarifs pour les

<sup>3)</sup> Le principal producteur et distributeur de la Province de Québec, la Shawinigan Water & Power Co. a même délégué en 1933 un de ses ingénieurs en Europe pour étudier les méthodes de tarification pour les usages domestiques adoptées en Angleterre, en France, en Hollande, en Suède et en Suisse.

usages domestiques, depuis l'année 1937, en 4 tarifs, dont seuls le prix du kWh pour la 1<sup>re</sup> tranche et le montant de la consommation mensuelle minimum varient suivant l'importance des localités

Tarifs dégressifs introduits au Canada français pour les usages domestiques (en remplacement des tarifs simples au compteur). Voir fig. 5.

Tableau I.

Distributeur (Ville desservie) et population	Taxe fixe et recette minimum par abonné et par mois Limites des tranches de consomm.	Prix du kWh	
		cents *)	cts. suisses
Montreal L.H. & P. Co. <sup>1)</sup> (Montréal) 1 000 000	Minimum: 12 kWh = taxe fixe: 66 cents (3.30 fr.)	3	15
	1 <sup>re</sup> Tranche 13—70 kWh	2,8	14
	2 <sup>e</sup> Tranche 71—200 kWh	2,0	10
	3 <sup>e</sup> Tranche 201 kWh et plus	1,0	05
Quebec Power Co. (Québec) 166 000	Taxe fixe: 33 cents (1.65 fr.)		
	Minimum: 60 cents (3.00 fr.)		
	1 <sup>re</sup> Tranche 0—60 kWh	3,3	16,5
	2 <sup>e</sup> Tranche 61—300 kWh	2,2	11
3 <sup>e</sup> Tranche 301 kWh et plus	1,1	5,5	
Shawinigan Water & Power Co. (Trois Rivières) 35 000	Taxe fixe: 33 cents (1.65 fr.)		
	Minimum <sup>2)</sup> 75 cents (3.75 fr.)		
	1 <sup>re</sup> Tranche <sup>2)</sup> 0—30 kWh	3,5	17
	2 <sup>e</sup> Tranche 31—200 kWh	2,25	11
3 <sup>e</sup> Tranche 201 kWh et plus	1,5	7	
Southern Canada Power Co. (tarif maximum pour régions rural.)	Taxe fixe } 150 cents (7.50 fr.)		
	= Minimum		
	1 <sup>re</sup> Tranche 0—60 kWh	3	15
	2 <sup>e</sup> Tranche —	—	—
3 <sup>e</sup> Tranche 61 kWh et plus	1,5	7	

\*) 10 % d'escompte pour paiement au comptant.  
 1) Ancien tarif simple au compteur: 3 cents le kWh.  
 2) Tarif pour grandes villes. Pour villes de moins de 15 000 habitants 1<sup>re</sup> tranche à 4,5 cents; pour communes de 3000 à 5000 habitants 1<sup>re</sup> tranche à 5 cents, recette min. \$ 1.00; pour communes de moins de 3000 habitants 1<sup>re</sup> tranche à 6 cents, recette min. \$ 1.00.  
 NB. Pour la simplicité les dollars (= 100 cents) sont comptés à 5.— fr. suisses.

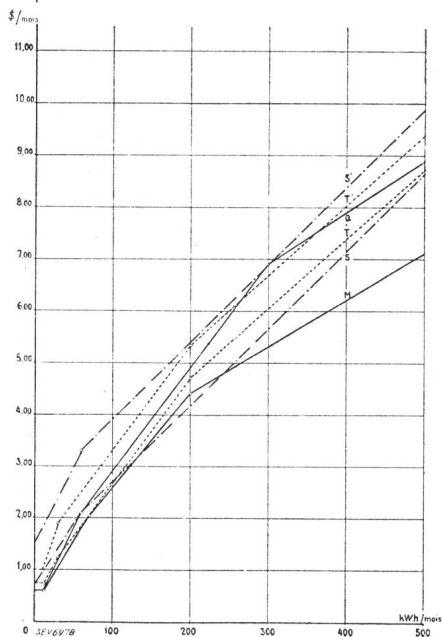


Fig. 5.

Tarifs dégressifs pour usages domestiques.

- M Montréal } Montréal Light, Heat & Power Co.
- Q Québec } Québec Power Co.
- T Trois Rivières } Shawinigan Water & Power Co.
- T' Petites localités }
- S Sherbrooke } Southern Canada Power Co.
- S' Régions rurales }

desservies (voir tableau I et not. 2) au bas du tableau).

Il y a lieu de mentionner que le principe de tarification énoncé ci-dessus est pratiqué dans la province d'Ontario depuis plusieurs années et a per-

Tarifs dégressifs introduits au Canada français pour l'artisanat, les magasins, bureaux, etc. Voir fig. 6.

Tableau II.

Distributeur (Ville desservie)	Taxe fixe mensuelle par abonné (minimum)	Limites des tranches de consommation mensuelle	Prix du kWh	
			cents	francs suisses
Montreal L.H. & P. Co. <sup>1)</sup> (Montréal)	L'ancien tarif simple était encore appliqué à fin 1936 (min. 50 cents)		3	15
Quebec Power Co. (Québec)	50 cents par kW souscrit (min. 70 cents)	les premiers 100 kWh par kW	3	15
		les 100 kWh suivants par kW	2,3	11
		le solde par kW souscrit	1,0	5
Shawinigan Water & Power Co. (Trois Rivières)	*) 33 cents par kW inst. (min. 75 cents)	les premiers 125 kWh par kW	3,5	17
		le solde par kW souscrit	1,5	7
Southern Canada Power Co. (Sherbrooke)	en dessus de 2 kW: <sup>2)</sup> Minimum: 13 kWh = 75 cents (3.75 fr.)			
	1 <sup>re</sup> Tranche 14—60 kWh	3,33	16	
	2 <sup>e</sup> Tranche 61—200 kWh	3,22	11	
	3 <sup>e</sup> Tranche: solde	1,67	8	

\*) 10 % d'escompte pour paiement au comptant.  
 1) Location des compteurs 15 cents = 0,75 fr. par mois.  
 2) Pour les abonnés chez lesquels la puissance souscrite est inférieure à 2 kW, on applique les tarifs pour usages domestiques.

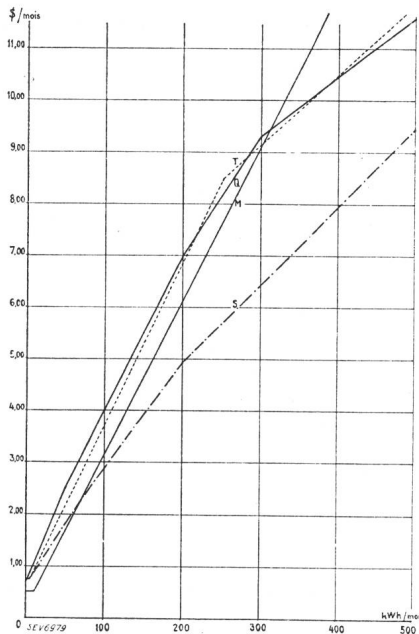


Fig. 6.

Tarifs dégressifs pour usages commerciaux. (magasins, bureaux, etc).

mis de développer considérablement les ventes pour les usages domestiques et agricoles et l'artisanat, ce qui ressort des chiffres suivants: La con-

sommation pour les usages domestiques par abonné et par an était, en 1936, de 1750 kWh en chiffre rond sur env. 700 000 abonnés desservis directement par la Hydro-Electric Power Commission of Ontario et la recette correspondante par abonné et par an de l'ordre de 25 \$. Dans certaines villes de l'Ontario le 80 pourcents des abonnés cuisent à l'électricité.

Dans la province de Québec, la consommation annuelle pour les usages domestiques était en moyenne de l'ordre de 700 kWh par abonné et la recette correspondante de l'ordre de 20 \$ par abonné et par an. Enfin il paraît intéressant de signaler qu'à Montréal le tarif simple au compteur pour l'éclairage, de 3 cents le kWh, était le tarif le plus bas pratiqué sur le continent de l'Amérique du nord. Malgré cela le distributeur a passé au tarif dégressif à tranches pour stimuler les nouvelles applications de l'électricité dans les ménages.

#### IV. L'Etat de Washington.

##### 1<sup>o</sup> Généralités.

L'Etat de Washington est la seule région des Etats-Unis où les communes se sont occupées elles-mêmes, sur une large échelle, de la production et de la distribution d'énergie électrique.

En particulier, la ville de Seattle, à l'instigation de M. J. D. Ross, partisan convaincu des régies municipales, a aménagé sur le Skagit d'importantes usines à accumulation (barrage remarquable de Diablo) qui ressemblent sous beaucoup de points de vue aux centrales suisses d'électricité.

D'autre part il paraît que dans le domaine de la production et distribution de l'énergie électrique, la politique adoptée par le gouvernement américain s'est inspirée des expériences faites à Seattle. Il semble donc intéressant d'examiner aussi objectivement que possible les expériences faites dans cette ville, étant donné leur portée au delà des frontières de l'Etat de Washington.

M. J. D. Ross, Directeur du service de l'électricité de la ville de Seattle, membre de la «Securities & Exchange Commission»<sup>4)</sup> soutient les thèses suivantes qui s'appliquent aux ventes d'énergie pour les ménages.

L'emploi de l'électricité est stimulé par 2 facteurs principaux:

- 1<sup>o</sup> les tarifs appliqués pour les usages domestiques de l'électricité;
- 2<sup>o</sup> les nouvelles applications de l'électricité dans les ménages: cuisinières, armoires frigorifiques, fers à repasser, etc.

*Thèse no. 1.* M. Ross part du point de vue que la recette moyenne par abonné ménager est indépendante du prix de l'énergie, et que dans la plupart des villes américaines la recette moyenne par abonné ménager est à peu près la même. Il prétend que l'abonné ménager ne demande pas une

réduction du montant de la facture, mais que cette catégorie de clientèle aurait le désir d'augmenter sa consommation sans dépenser davantage; d'où la conclusion qu'une réduction du prix de l'énergie n'entraîne pas une diminution des recettes, c'est-à-dire que la consommation moyenne d'énergie par abonné ménager est inversement proportionnelle au prix de vente moyen du kWh.

M. Ross cite à l'appui de sa thèse les chiffres indiqués dans le tableau III, se rapportant à l'année 1932 (les chiffres entre parenthèses sont ceux de 1934).

Tableau III.

	Prix moyen du kWh en cents <sup>1)</sup>	Consommation moyenne en kWh		Recette moyenne par abonné en dollars	
		mensuelle	annuelle	mensuelle	annuelle
Ensemble des entreprises privées aux Etats-Unis	5,75 (5,3)	48,6	583,2	2,81	33,72
Entreprise municipale de Seattle <sup>2)</sup>	2,818	91,5	1098,0	2,58	30,94
Entreprise municipale de Tacoma <sup>2)</sup>	1,726	129,2	1550,3	2,23	26,77
26 villes d'Ontario (Canada) <sup>3)</sup>	1,45	148,3	1779,6	2,14	25,68
Winnipeg (Canada) <sup>3)</sup>	0,879	347,0	4169,0	3,05	36,64

<sup>1)</sup> 1 cent = 0,01 dollar = env. 5 cts. suisses.

<sup>2)</sup> Etat de Washington (côte du Pacifique).

<sup>3)</sup> Entreprise municipale.

Pour vérifier les effets de cette théorie, le service de l'électricité de Seattle a réduit, à deux reprises, ses tarifs pour les usages domestiques. La première réduction, de 10 pourcents, n'a pas été suivie de l'augmentation de la consommation attendue; la seconde réduction, également de 10 pourcents, a été accompagnée d'une campagne de propagande intense. Les abonnés (il s'agit d'env. 82 000 ménages) ont été invités à augmenter leur consommation. Le succès fut complet: en deux mois la recette moyenne antérieure fut de nouveau atteinte.

Le tarif appliqué à Seattle est un tarif à tranches, dont la première, à 5 cents le kWh se rapporte aux premiers 40 kWh consommés par mois, la seconde à 2 cents le kWh aux 200 kWh suivants et la troisième à 0,75 cents le kWh à toute consommation mensuelle supérieure à 240 kWh. La première tranche est prévue pour l'éclairage, la seconde pour les armoires frigorifiques et les petits appareils courants, etc., la troisième pour la cuisine électrique.

Pour les chauffe-eau, l'énergie est vendue à forfait<sup>5)</sup>.

*Thèse no. 2.* M. Ross soutient que l'introduction de nouvelles applications domestiques tend non seulement à diminuer le prix de revient du kWh, mais à augmenter la recette moyenne par abonné. Les tarifs devraient donc être établis de façon à permettre à un nombre d'abonnés toujours croissant de bénéficier des tranches à bas prix du kWh.

<sup>4)</sup> La «Securities and Exchange Commission» a été instituée pour la réglementation des bourses, des valeurs mobilières et pour le contrôle des sociétés «Holding».

<sup>5)</sup> \$ 5.50 ou \$ 4.00 par kW/mois avec minimum mensuel garanti de \$ 3.30 pour 4 mois consécutifs, respectivement de \$ 2.40 pour 6 mois consécutifs.



Les chiffres suivants illustrent ce qui précède:

Le nombre d'abonnés du service de l'électricité de Seattle cuisant à l'électricité a passé de 3 pourcents en 1923 à 33 pourcents en 1934. Durant la même période, la consommation moyenne par abonné a passé de 32 kWh à 88 kWh par mois (384 et 1058 kWh, respectivement, par an).

On reconnaît que les tarifs appliqués à Seattle en 1923 étaient assez bas pour permettre aux abonnés ménagers d'introduire chez eux les nouvelles applications de l'électricité qu'ils désiraient utiliser.

M. Ross souligne d'autre part que le développement des applications de l'électricité dans les ménages est stimulé en grande partie par le perfectionnement des appareils domestiques et par la diminution considérable de leur prix. Ainsi de 1929 à 1935 les prix des cuisinières électriques ont baissé de 25 % et ceux des armoires frigorifiques de 43 %. Pour ces dernières la baisse de prix par rapport à 1926 est même de 57 %.

### *2° Influence de la concurrence entre entreprises desservant la même zone de distribution sur la tarification.*

Il y a lieu de rappeler que dans les villes de l'ouest des Etats-Unis, en particulier à Seattle, Tacoma et Los Angeles la distribution de l'électricité est assurée par deux entreprises, l'une municipale et l'autre privée. Ces entreprises se font une concurrence à outrance et la majorité des gros abonnés tels que les grands magasins, bureaux, hôtels, hôpitaux, etc. sont desservis par les deux entreprises. Ils peuvent au moyen d'un commutateur, se brancher sur l'une ou l'autre de ces entreprises.

Le Service de l'électricité de la ville de Seattle a fait une enquête sur les dépenses supplémentaires causées par les réseaux et installations faisant double emploi. On a trouvé qu'à chaque recette cumulée des deux entreprises de trois dollars correspond une dépense supplémentaire d'un dollar qui est imputable à la coexistence de deux entreprises de distribution desservant le même territoire. M. Ross conclut que si la ville rachetait les installations de sa rivale, la Puget Sound Power & Light Co., ce dollar suffirait pour payer les intérêts et les amortissements supplémentaires résultant du rachat. Il prétend que sans la concurrence et avec les mêmes tarifs, le service municipal de l'électricité aurait pu amortir son capital de dotation intégralement jusqu'en 1934, alors qu'à cette date seulement 38 % de ce capital était amorti. Il entrevoit en outre la possibilité de baisser les tarifs de 50 pourcents quelques années après le rachat.

Comme il semble que le service municipal de l'électricité de Seattle ne cherche à racheter que les réseaux urbains de son aînée et rivale, en lui laissant la charge de desservir les régions rurales, et que le rachat par la ville ne comprendrait ni les installations de production, ni les réseaux en de-

hors du grand centre de consommation, on devine les doctrines sur lesquelles sont basées ces tentatives. Enfin il y a lieu de signaler que, pour la ville de Seattle, il s'agit de trouver un marché pour la production disponible d'une nouvelle usine qui utilise le palier supérieur de l'accumulation du Skagit et dont le prix de revient de l'énergie est extrêmement bas.

### *3° Résultats d'enquêtes sur le prix de revient de l'énergie électrique.*

La commission fédérale de l'électricité (Fédéral Power Commission) a fait une enquête sur le prix de revient de l'énergie vendue pour les applications domestiques. Elle estime que pour une consommation moyenne par ménage de 600 kWh par an<sup>6)</sup> le prix de revient moyen du kWh vendu en basse tension chez l'abonné ménager s'élève à 3,6 cents par kWh, soit 36 mills par kWh (1 mill = 0,1 cent) ce qui, au change actuel est équivalent à 16 centimes suisses (en chiffre rond). Ces 36 mills sont comparés à une verge égale à 36 pouces (un «yard» à 36 «inches»), d'où la notion «yardstick» pour comparer les prix de l'énergie électrique et ses composantes.

Le prix de l'énergie aux bornes des grandes centrales hydro-électriques dans les régions du nord-est (p. ex. le Niagara) et du nord-ouest des Etats-Unis (état de Washington) ainsi qu'au Canada (Province de Québec, bassin du St-Laurent) est évalué à 3 mills (1,3 centimes). En calculant 25 pourcents pour les pertes on trouve que le coût de la production d'un kWh y compris l'énergie perdue entre l'usine et le compteur de l'abonné ménager s'élève à 4 mills ce qui représente un neuvième du prix de revient du kWh vendu en basse tension. Les huit neuvièmes restants, soit 87,5 % représentent les frais de transport et de distribution.

Comme, dans chaque cas particulier, les frais de transport en haute tension peuvent être évalués exactement et que ces frais sont négligeables par rapport à ceux de distribution, les efforts à poursuivre dans le but de réduire le prix de revient du kWh livré en basse tension devront porter sur la réduction des frais de distribution. Du reste la technique de la production et du transport en haute tension de l'énergie est poussée à un point qui ne permet plus, dans les conditions actuelles, de réaliser des économies suffisamment importantes pour abaisser le prix de revient du kWh en basse tension. C'est pourquoi l'analyse des frais de distribution est actuellement à l'ordre du jour aux Etats-Unis.

Il résulte des études effectuées à ce sujet par la Commission de l'électricité, par MM. Marshall et Snow et par d'autres que seule une consommation massive apportera une réduction appréciable des frais de distribution en basse tension. Le tableau IV contient des chiffres à l'appui de cette théorie.

<sup>6)</sup> Consommation moyenne enregistrée en 1934 (en chiffre rond).

Tableau IV.

Chiffres établis par MM. Marshall & Snow		Chiffres établis par "The New York Power Authority"		
Consommation annuelle par abonné ménager kWh	Prix de revient du kWh chez l'abonné ménager cents	Consommation annuelle par abonné ménager kWh	Prix de revient du kWh chez l'abonné ménager	
			total cents	part des frais de distribution B. T. cents
200	10,47	600	3,5	2,5
350	6,94	1 200	2,7	1,7
550	5,28	2 400	2,1	1,1
3 000	2,21	4 800	1,7	0,7

Il va sans dire que les chiffres susmentionnés sont basés sur des estimations. Toutefois, ils ne diffèrent pas beaucoup de ceux du tableau V qui se rapportent aux consommations enregistrées à Winnipeg (ville du Canada d'env. 250 000 habitants).

Tableau V.

Année	Nombre d'abonnés	Consommation annuelle par abonné ménager		Prix de vente moyen du kWh chez l'abonné ménager cents
		kWh	h	
1917	?	618	?	?
1925	35 467	2436	(3200)	1,11
1927	37 053	3064	(3400)	1,01
1931	40 014	4169	(3600)	0,88
1935	40 444	4616	(3800)	0,83
1936	40 551	4700	?	0,83
1936				
Eclairage	40 551	700		2,35
Cuisson	25 481	2040		0,945
Chauffe-eau	20 375	5400		0,389

Les chiffres entre parenthèses indiquent l'utilisation annuelle (en heures) de la puissance installée se rapportant aux ventes pour les applications domestiques.

D'autres citent en faveur de la possibilité de baisser progressivement les tarifs pour les applications domestiques de l'électricité le fait que depuis le début du siècle les frais de distribution ont baissé de plus de 40 %.

Sur la base des théories précitées, M. Ross entrevoit la possibilité de porter les consommations annuelles moyennes par abonné ménager à 10 000 kWh. Actuellement sur certains secteurs de son entreprise sur lesquels sont branchés une centaine

de ménages exclusivement, la consommation annuelle moyenne enregistrée se monte à 7746 kWh par abonné.

#### 4° Conclusions.

Il est évident qu'il ne pourrait être question de généraliser les théories précitées qui se rapportent aux conditions particulières des Etats-Unis. En particulier celles qui ont trait aux possibilités d'augmentation de la consommation moyenne par abonné domestique semblent être subordonnées aux conditions spéciales de la ville de Seattle.

Toutefois, il convient de signaler qu'à Seattle, pour les deux entreprises combinées, le nombre d'abonnés qui cuisent à l'électricité est égal à la moitié du nombre de ménages et que les consommations moyennes annuelles par abonné ménager enregistrées dans cette ville comptent parmi les plus élevées des moyennes atteintes dans les diverses localités des Etats-Unis. Ceci est d'autant plus remarquable que des mines de charbon se trouvent aux portes de Seattle et que grâce à son port de mer, cette ville peut être alimentée à des conditions avantageuses en combustibles liquides. Cependant, il est permis de douter que l'entreprise municipale de Seattle eût obtenu les mêmes résultats si cette ville était alimentée en gaz naturel ou si l'entreprise municipale devait supporter les charges fiscales dont les entreprises privées sont grevées aux Etats-Unis.

En ce qui concerne les consommations spécifiques extraordinaires enregistrées à Winnipeg, auxquelles il est fait allusion sous 3° ci-dessus, il n'y a pas de doute que ces consommations élevées ont été atteintes avant tout grâce aux tarifs très bas pour les applications thermiques (cuisson et chauffe-eau) et que ces tarifs n'auraient jamais pu être abaissés au niveau actuel si l'entreprise municipale était soumise au même régime fiscal que les entreprises privées au Canada.

Les expériences faites à Seattle montrent entre autres que *propagande et tarification marchent de pair*, et que cette question est extrêmement importante. Par contre, il semble qu'à Seattle, comme aux Etats-Unis en général, on attache beaucoup moins d'importance aux questions relatives à l'équivalence de prix entre les divers agents de chaleur et l'énergie électrique pour la cuisson, les chauffe-eau et d'autres applications ménagères.

## Mehr Kurzschlussankermotoren!

Von St. Hopperwieser, Baden.

621.313.333.2

*Die Vorzüge des Motors mit Kurzschlussanker rechtfertigen die vermehrte Verwendung dieses Motors. Es wird angeregt, in den Bestimmungen für den Anschluss von Motoren mit Kurzschlussanker an öffentliche Werke bestehende Hemmungen, soweit sie nicht durch objektive Tatsachen gerechtfertigt sind, zu beseitigen.*

*Les avantages du moteur à induit en court-circuit justifient son emploi toujours croissant. L'auteur suggère d'éliminer des prescriptions pour le raccordement de ces moteurs toutes les dispositions qui ne supportent pas un examen critique objectif.*

Vor allem: Der Motor mit Kurzschlussanker ist nicht nur die billigste und wirtschaftlichste, sondern für die allgemeine Verwendung auch die beste und

betriebsstüchtigste Antriebsmaschine. Ein einziger Nachteil, die grössere Stromaufnahme im Anlauf, hat diesen vorzüglichen Motor so in Verruf ge-