

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 52 (1961)
Heft: 7

Rubrik: Production et distribution d'énergie : les pages de l'UCS

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>

Les statistiques dans l'exploitation des entreprises d'électricité

Rapport sur la 22^e assemblée de discussion de l'UCS, du 5 mai 1960 à Lausanne et du 3 novembre 1960 à Zurich

31 : 621.311

La statistique dans l'exploitation d'une entreprise urbaine d'électricité

par P. Troller, Bâle

Dans la première partie, le sujet est traité sur un plan général à l'aide de quelques exemples tirés du domaine technique et du domaine commercial de l'activité d'une grande entreprise urbaine d'électricité. La seconde partie, plus brève, est consacrée aux comparaisons entre diverses entreprises que permettent les données statistiques; les exemples choisis sont extraits de la «Statistique des entreprises urbaines», établie de façon uniforme depuis un certain nombre d'années par les huit plus grandes entreprises urbaines d'électricité de Suisse¹⁾.

Das Thema wird im ersten Teil dieses Berichts allgemein und anhand einiger Beispiele behandelt werden, welche sowohl dem technischen als dem kaufmännischen Arbeitsgebiet eines grösseren städtischen Elektrizitätswerkes entnommen sind.

Der zweite kürzere Teil des Referats ist dem Betriebsvergleich mit Hilfe von statistischen Werten gewidmet. Die hiezu gezeigten Beispiele sind der «Städte-Statistik» entnommen. Diese Statistik wird von den 8 grösseren schweizerischen städtischen Elektrizitätswerken seit einer Reihe von Jahren auf einheitlicher Basis geführt und ermöglicht interessante Vergleiche¹⁾.

I. Les statistiques dans l'exploitation: principes, méthodes et exemples

1. Principes et méthodes de travail

La fig. 1 représente un schéma fonctionnel simplifié, dont le centre est occupé par l'«exploitation» — en l'occurrence une entreprise d'électricité. L'exploitation est influencée du dehors et du dedans par une série d'«éléments déterminants» tels que les variations de débit des cours d'eau, l'alternance du jour et de la nuit, des jours ouvrables et du dimanche, de l'été et de l'hiver, les fluctuations de la situation économique, etc. L'exploitation engendre à son tour différents «résultats», tels que la production d'énergie, les recettes et les dépenses, le bénéfice net, les perturbations de service, les accidents et maladies du personnel, etc.

a) Collecte des données

La première tâche de la statistique est de reconnaître, recueillir et interpréter rationnellement toutes les données importantes²⁾. Les données susceptibles d'être l'objet d'une statistique sont légion dans une grande exploitation, aussi faut-il faire un tri parmi elles et décider de quelle manière et par qui les données essentielles retenues seront rassemblées.

Celles qui seront reconnues nécessaires devront ensuite être recueillies et analysées régulièrement; elles fourniront ainsi un aperçu continu sur une longue période. On examinera périodiquement si les statistiques existantes sont toujours nécessaires, si elles peu-

vent être améliorées, ou complétées éventuellement par d'autres. A côté des statistiques courantes, il existe des enquêtes qui ne sont effectuées qu'une fois ou bien à de grands intervalles de temps, par exemple en vue de changements de tarifs, de l'établissement de programmes d'extension à long terme, de la préparation de campagnes de propagande, etc.

b) Analyse des données

La nature et l'extension de l'analyse des données dépendent du but que l'on se propose et des moyens disponibles. Les machines à cartes perforées utilisées pour la facturation de l'énergie se prêtent également aux travaux statistiques. Lorsque l'entreprise n'en possède pas, elle peut s'adresser aux maisons spécialisées, qui se chargeront des travaux qui prendraient trop de temps s'ils devaient être réalisés par d'autres moyens.

c) Représentation des résultats

Les résultats de l'analyse des données statistiques seront représentés clairement et sans équivoque, soit sous forme de tableaux, soit par des courbes, soit par ces deux moyens réunis, complétés éventuellement par un rapport écrit.

La représentation des résultats de la statistique dépend de la destination de cette dernière. On peut distinguer les cas suivants:

1. Information interne d'un service
2. Information de la direction
3. Information des autorités (Conseil Municipal, Grand Conseil, Conseil d'administration, etc.)
4. Statistique pour des comparaisons entre plusieurs entreprises
5. Information du grand public.

¹⁾ La partie de la conférence traitant de la statistique de l'énergie dans les entreprises à partenaires paraîtra ultérieurement dans le Bull. ASE.

²⁾ Voir Bull. ASE t. 52(1961), n° 4, p. 129...132.

Avant de publier des rapports destinés à un cercle étendu de lecteurs ou au grand public, il est recommandé de les faire lire à une ou à plusieurs personnes non spécialisées dans ce domaine, qui diront si leur compréhension n'offre pas de difficulté: il arrive souvent, en effet, que l'homme du métier ne se mette pas au niveau du «laïc».

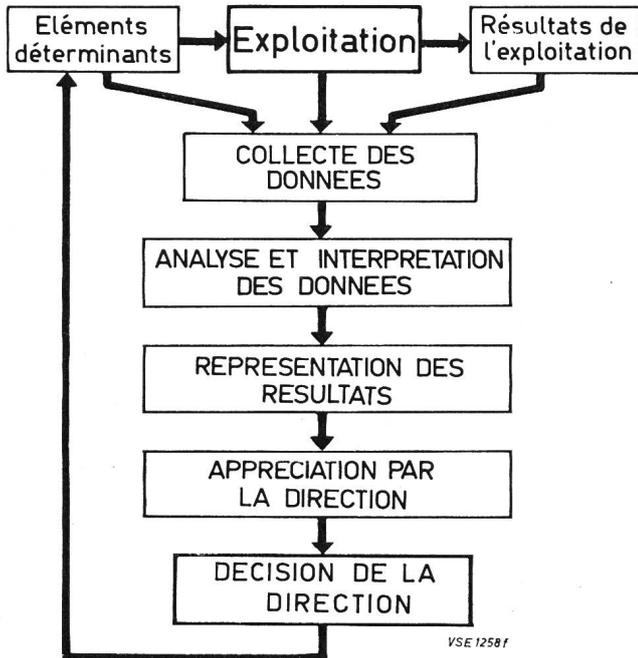


Fig. 1

Schéma fonctionnel pour la statistique d'exploitation

d) Appréciation des résultats par la direction d'exploitation

Il ne suffit pas de présenter sous une forme plus ou moins attractive les résultats de l'analyse des données statistiques; encore faut-il que la direction d'exploitation les examine d'un œil aussi critique que possible pour en tirer des *conclusions*. Convenablement utilisée et analysée, la statistique met en évidence des sources d'erreurs ou d'imperfections à éliminer; mais elle peut aussi révéler des possibilités favorables qui doivent être saisies à temps.

e) Décisions de la direction de l'exploitation

C'est à la direction de l'exploitation qu'il incombe d'abord de reconnaître les erreurs dans le déroulement

de cette dernière, puis de *prendre les décisions qui s'imposent après examen de la situation*.

f) Contrôle des effets des décisions prises

Une fois que la direction d'exploitation a arrêté ses décisions, la statistique a pour tâche de déterminer *les effets des dispositions prises*, afin de donner une réponse aux questions suivantes:

1. Le but visé a-t-il été atteint entièrement ou en partie seulement?
2. Est-il nécessaire de prendre d'autres dispositions?
3. Dans l'affirmative, quelles sont celles qui conduiront vraisemblablement le mieux au but visé?

2. La statistique, auxiliaire indispensable de l'exploitation d'une entreprise d'électricité

La fig. 2 représente le schéma de surveillance simplifié d'une centrale hydraulique au fil de l'eau fournissant l'énergie à un réseau urbain de distribution. Dans notre exemple, les trois stades de l'approvisionnement en énergie électrique, soit la *production*, le *transport* et la *distribution*, sont aux mains de la même entreprise.

a) Influences sur la production (débits et prévisions du temps)

L'exploitation représentée à la fig. 2 dépend, tant du côté de la production que de celui de la demande, d'un certain nombre de facteurs souvent mal connus en grandeur et en tendance, sur lesquels le chef d'exploitation n'a pas d'influence, ou n'a tout au moins qu'une influence limitée. A l'aide d'instruments de mesure, il peut déterminer, d'une part, les valeurs *momentanées* des niveaux et des débits, c'est-à-dire de la *productibilité*, et, d'autre part, la puissance fournie à la consommation. Mais ces valeurs momentanées ne lui donnent aucune indication sur ce qui se passera dans un avenir proche ou lointain. Il peut améliorer ses connaissances en installant un «indicateur de tendance» sur le bief amont, ou en enregistrant le niveau en un point plus éloigné du cours d'eau à l'amont, ce qui lui permettra de prévoir une demi-heure ou une heure à l'avance le débit alimentant la centrale.

D'autres données sur les débits probables se trouvent dans la statistique établie par le *Service fédéral des eaux* pour de nombreux cours d'eau et publiée régulièrement dans l'*Annuaire hydrographique*. Ces renseignements donnent un bon aperçu des débits moyens, minima et maxima prévisibles selon les saisons, avec les puissances et quantités d'énergie correspondantes. Toutes ces données relatives au passé, mais qui permettent de prévoir dans une certaine mesure l'avenir, rendent de grands services.

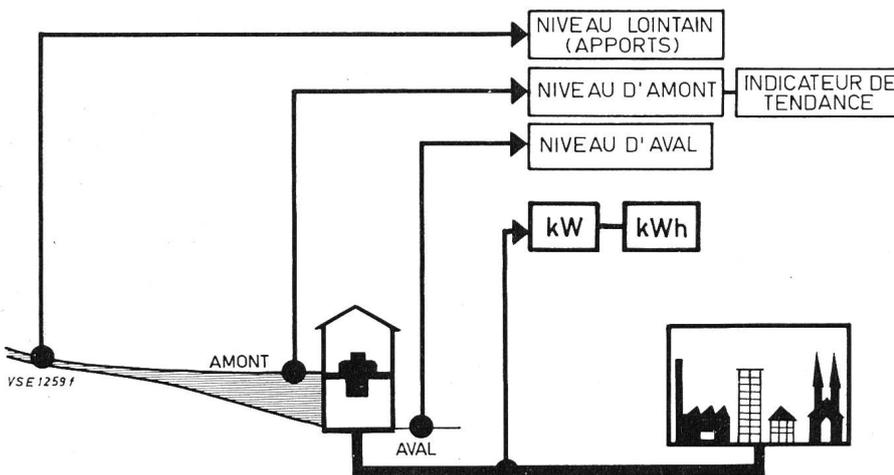


Fig. 2

Schéma de surveillance simplifié pour une usine au fil de l'eau

Mais il ne faut pas perdre de vue que la statistique des débits des cours d'eau, ainsi que toutes les moyennes et courbes monotones que l'on peut en déduire, ont un défaut essentiel, celui de ne pas permettre de prédire exactement le débit, donc la puissance de l'usine, durant une période déterminée future. Ainsi, s'il est vrai que pour de nombreux fleuves suisses, en particulier pour le Rhin, le mois de février est le plus souvent un mois de basses eaux, il est déjà advenu que le plus gros débit de l'année survienne en février. A notre connaissance, les tentatives faites pour mieux prédire l'avenir, soit à l'aide de *prévisions du temps à long terme*, soit en tablant sur les quantités de neige tombées en hiver³⁾ pour prédire les débits estivaux, n'ont pas abouti jusqu'ici à des résultats utilisables. Rappelons encore que dans bien des cas on calcule les droits d'eau d'après les débits fournis par la statistique à long terme.

b) Influences sur la demande

Du côté de la *demande*, le chef d'exploitation se trouve en face d'un grand nombre d'abonnés, qui consomment de l'énergie selon leurs besoins momentanés très différents. La somme de toutes ces charges partielles donne la charge totale de l'usine. La grandeur de cette dernière et son évolution au cours de la journée, de la semaine ou de l'année, dépendent d'un grand nombre de facteurs, dont l'influence — soit individuelle, soit globale — sur la courbe de charge ne peut être exprimée que par des méthodes statistiques⁴⁾.

Le diagramme de charge établi journellement au moyen d'instruments enregistreurs, ou par représentation graphique des valeurs mesurées, fournit au chef d'exploitation qui sait s'en servir de précieux points de repère pour estimer l'allure de la charge à laquelle il doit s'attendre à l'avenir, en fonction de l'heure, du jour de la semaine, de la saison, de la température extérieure, de la nébulosité, etc. La *possibilité de prévoir l'avenir en se basant sur le passé* est même sensiblement meilleure dans le cas des courbes de charge que dans celui de la statistique des débits; le diagramme de charge dépend en effet d'un certain nombre de facteurs sujets à des fluctuations *périodiques* régulières, tels que l'alternance du jour et de la nuit, ou l'alternance entre le travail et le repos dans les ménages, l'artisanat et l'industrie.

Un problème important pour l'exploitation d'une entreprise d'électricité est de *prévoir l'augmentation probable de la charge et de la consommation d'énergie au cours des années à venir*, car cette prévision détermine toutes les décisions touchant la construction de nouvelles usines, lignes de transport, sous-stations, postes de transformation et lignes de distribution. C'est pourquoi il convient de suivre attentivement l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer l'évolution de la charge et de la demande d'énergie, par exemple le nombre de bâtiments en construction dans la région desservie par l'entreprise d'électricité, le mouvement de la population, le degré d'occupation, le développement de la puissance raccordée répartie par applications (éclairage, force motrice, chaleur de jour et de nuit), mais aussi le développement de nouvelles applications de l'électricité, telles que machines à laver, installations de climatisation, etc. D'autre part, notamment dans le domaine des applications thermiques, on suivra attentivement le développement de l'utilisation des agents énergétiques concurrents, tels que les com-

combustibles solides, liquides et gazeux, leurs prix, les perfectionnements techniques et les appareils nouveaux de nature à changer les conditions de concurrence, le développement du chauffage à distance, etc.

c) Quelques exemples illustrant la nécessité d'une surveillance statistique permanente de l'exploitation

1. Machines à laver automatiques avec chauffage électrique de l'eau

La large diffusion des *machines à laver automatiques* avec chauffage électrique de l'eau a provoqué en maint endroit une augmentation sensible de la charge du lundi matin. Cette influence est généralement plus forte dans les zones comprenant de nombreuses maisons habitées par une seule famille que dans celles où dominant de grands bâtiments locatifs, car dans ce dernier cas un roulement s'établit dans l'utilisation des machines à laver durant les jours ouvrables, pour autant que chaque famille ne possède pas sa propre machine. La statistique peut et doit suivre l'évolution dans ce domaine.

2. Installations de climatisation

Dans diverses régions des Etats-Unis, la large diffusion des *installations de climatisation* a eu pour conséquence de déplacer la charge maximum annuelle de l'hiver à l'été. Il en est résulté, entre autres, un bouleversement des programmes de révision des centrales thermiques, qui étaient fondés jusqu'alors sur une diminution sensible de la charge en été. Cet exemple est instructif, car il montre qu'il convient de suivre de près l'évolution de la charge si l'on ne veut pas être pris au dépourvu.

3. Influence de la semaine de cinq jours sur le diagramme de charge et la demande d'énergie

Un autre domaine où l'observation statistique peut rendre de grands services est celui de l'étude de l'*influence de la semaine de cinq jours sur le diagramme de charge et sur la demande d'énergie*. Divers travaux publiés récemment⁵⁾, ainsi que les observations faites à Bâle, ont montré que si la semaine de cinq jours se manifeste bien par une diminution de la charge le samedi, cette influence est demeurée cependant jusqu'ici plus faible qu'on ne l'avait craint tout d'abord. Ceci s'explique par plusieurs raisons, telles que l'introduction progressive de la semaine de cinq jours, en passant par le stade intermédiaire de l'alternance entre la semaine de cinq jours et la semaine de 6 jours, le maintien en service le samedi de certaines installations à forte consommation d'énergie, l'activité inchangée malgré l'introduction de la semaine de cinq jours des services de distribution de gaz et d'eau, des transports publics, des hôpitaux et autres établissements, du commerce de détail, ainsi que des restaurants et lieux de distraction, particulièrement nombreux dans les villes.

d) Etude des charges partielles de certains groupes d'abonnés

En dehors du diagramme de charge global, il convient, dans une grande entreprise d'électricité, d'observer aussi celle des diagrammes de charge partiels correspondants à certaines parties du réseau ou à certains groupes d'abonnés.

Ainsi, il peut arriver que dans des quartiers peuplés avec de nombreux chauffe-eau la charge nocturne soit plus élevée que la charge diurne. Dans ce cas, l'hypothèse sur laquelle se fondent les prix plus bas consentis pour cette application, à savoir que l'énergie de nuit peut être transportée par des

⁵⁾ Voir Bull. ASE, t. 50(1959), n° 20, p. 1004...1005 et Bull. trimestriel UCPT 1960, n° 1, p. I.

³⁾ Voir Bull. ASE t. 52(1961), n° 4, p. 132...137.

⁴⁾ Voir à ce sujet Bull. ASE t. 46(1955), n°s 15, 17, 19, 20, 22, 25 (Conférences tenues lors de la journée de discussions de l'UCS sur «L'allure journalière de la charge») et Bull. ASE t. 51(1960), n° 15, p. 717...718.

installations inutilisées à ce moment-là et dont la capacité est déterminée par d'autres usages, n'est plus valable.

e) *Rapport entre la charge du réseau, la puissance raccordée et la puissance des transformateurs de distribution à basse tension*

Nous avons représenté à la fig. 3, pour le réseau de Bâle-Ville et pour un certain nombre d'années, les rapports entre la charge maximum, la puissance installée des transformateurs de distribution à basse tension et la puissance totale raccordée⁶⁾.

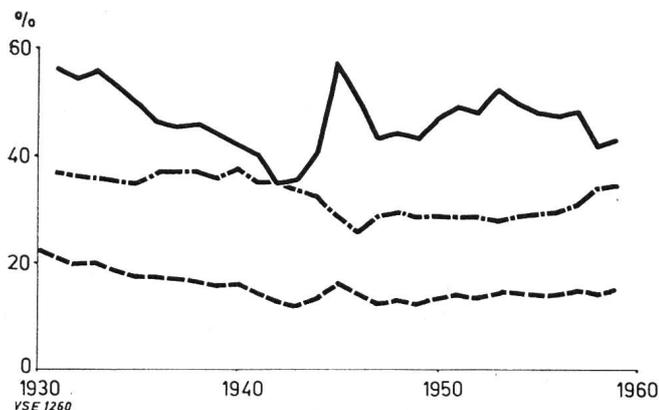


Fig. 3

Valeurs relatives de la charge maximum du réseau, de la puissance installée des transformateurs de distribution et de la puissance raccordée

- Charge maximum du réseau en % de la puissance installée des transformateurs de distribution (6 kV/basse tension)
- - - Puissance installée des transformateurs de distribution, en % de la puissance raccordée
- · - · Charge maximum du réseau (fournitures dites normales) en % de la puissance raccordée

La courbe en trait pointillé inférieure montre que depuis 1947, dans le réseau du canton de Bâle-Ville, la charge maximum correspondant aux fournitures normales d'énergie s'est maintenue à peu près constamment entre 12 et 15 % de la puissance raccordée de l'ensemble des abonnés, alors qu'avant la guerre, entre 1930 et 1939, ce rapport était généralement plus élevé. La courbe pointillée médiane représente, pour le réseau à basse tension, la puissance installée dans les postes de transformation en pour-cent de la puissance raccordée correspondante. Ce rapport a passé de 35...37 % avant la guerre à 29...30 % depuis lors, pour remonter à 35 % environ en 1958/59. A Genève on admet que, pour éviter les perturbations dans le réseau, la puissance raccordée ne doit pas dépasser 2,6 fois la puissance installée des transformateurs; autrement dit la puissance des transformateurs devrait atteindre au moins 38 % de la puissance raccordée. A Bâle, de 1947 à 1956, il a suffi de 29 % environ pour assurer un service satisfaisant. On voit donc que ces chiffres dépendent des conditions locales. La courbe en trait plein de la fig. 3 représente la charge maximum du réseau en pour-cent de la puissance installée des transformateurs de distribution à basse tension. Durant les années de 1931 à 1943, ce rapport a diminué de 55 % à 35 % grâce au renforcement du réseau, la charge maximum n'augmentant que lentement. Alors que pendant ces douze années la charge maximum du réseau correspondant aux fournitures normales d'énergie (sans les chaudières électriques) ne s'est élevée à Bâle que de 27 500 à 35 600 kW, elle s'est accrue subitement de 26 400 kW durant les deux années suivantes, pour atteindre 62 000 kW en 1945. Grâce à la réserve de puissance atteinte avant la guerre et au renforcement des postes de transformation durant celle-ci, en 1945 — année la plus critique — le rapport de la charge maximum du réseau à la puissance installée des transformateurs ne fut pas sensiblement plus grand qu'en 1931.

⁶⁾ Cet exemple illustre l'application au réseau de Bâle-Ville d'une méthode employée depuis longtemps à Genève. Voir Bull. ASE t. 52(1961), n° 3, p. 88...94.

La courbe montre que, ces dernières années, on a pu créer à nouveau une certaine réserve de puissance installée dans les postes de transformation.

f) *Fournitures d'énergie et recettes provenant de la vente d'énergie*

Il est important, pour une entreprise de distribution, de surveiller statistiquement les fournitures d'énergie aux abonnés et les recettes provenant de la vente d'énergie. A Bâle, les éléments nécessaires à cette analyse sont tirés des factures mensuelles aux abonnés. On les groupe dans des tableaux, qui renseignent constamment sur le développement de la situation.

Depuis bientôt dix ans, le relevé des compteurs a lieu pour l'ensemble des ménages tous les deux mois, de sorte que les chiffres mensuels sont relatifs à une moitié seulement des abonnés. Vu la saturation inégale de ces deux moitiés en cuisinières électriques et chauffe-eau à accumulation, certaines fluctuations périodiques se manifestent dans la statistique mensuelle de la fourniture d'énergie; elles ne modifient cependant pas sensiblement l'aspect général.

Dans les tableaux qui sont établis à Bâle par les services de facturation, les fournitures d'énergie ainsi que les recettes correspondantes et les prix moyens sont subdivisés non seulement selon les catégories de tarifs, mais aussi selon les postes horaires des tarifs doubles. Pour permettre de juger de l'évolution d'un coup d'œil, on reporte à côté des valeurs du mois considéré celles du même mois de l'année précédente, ainsi que les valeurs cumulées depuis le début de l'année jusqu'à la fin du mois en cause, ceci aussi bien pour l'année en cours que pour la précédente. Les tableaux contiennent également les accroissements calculés en kWh ou en francs et en pour-cent.

La moyenne mobile calculée sur les 12 mois écoulés donne une bonne idée de l'évolution. Cette méthode est utilisée par plusieurs entreprises d'électricité; on la trouve aussi, par exemple, dans les rapports mensuels de la Banque Nationale Suisse, pour la représentation graphique de valeurs très variables d'un mois à l'autre, telles que l'activité dans le bâtiment, le trafic de marchandises et de voyageurs des CFF, le volume des virements et le mouvement d'affaires du commerce de détail. La représentation graphique des fournitures mensuelles d'énergie par la moyenne mobile des 12 derniers mois présente l'avantage d'atténuer fortement l'influence perturbatrice de l'inégalité de longueur des mois ou des périodes d'encaissement, ainsi que l'incidence des jours fériés supplémentaires ou d'un cinquième dimanche dans le mois. Elle conduit donc à des courbes beaucoup plus lisibles.

g) *Surveillance statistique des grands consommateurs*

On établit aussi chaque mois à Bâle, séparément pour chacun des grands consommateurs, un tableau où figurent à la fois la consommation d'énergie et les recettes pour le mois considéré et pour celui de l'année précédente, ce qui permet de suivre les changements intervenant dans chaque secteur de l'industrie. En outre, à intervalles plus longs, on représente graphiquement les prix moyens pour tous les grands abonnés, en fonction de leur consommation annuelle. L'interprétation de cette courbe exige, il est vrai, la connaissance exacte des conditions qui règnent dans les diverses branches de l'industrie, mais elle donne cependant d'utiles points de repère, par exemple en ce qui concerne les clauses de contrat demandant à être révisées.

3. Quelques exemples de statistique graphique

a) Développement des ventes d'énergie

La fig. 4 montre une façon originale, assez peu connue chez nous, de représenter la *fourniture mensuelle d'énergie*. Il s'agit d'un *graphique polaire* établi par le Service de l'Electricité de la ville de Milan pour ses ventes d'énergie (mesurées dans le réseau à 23 kV) en 1956, 1957 et 1958.

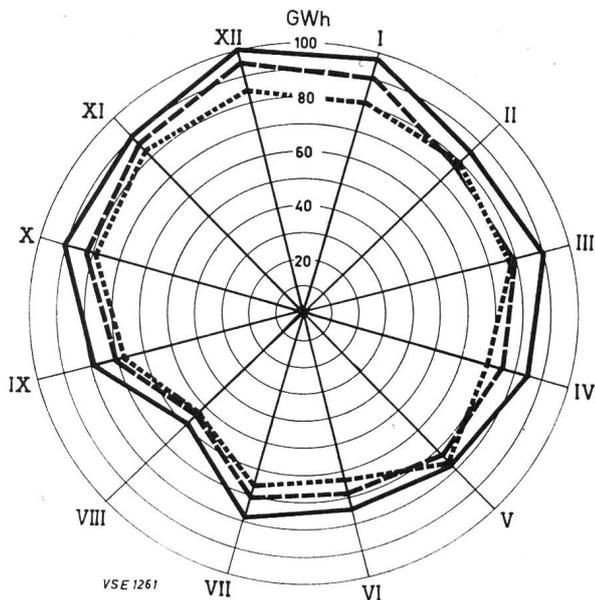


Fig. 4

Diagramme polaire

Ventes d'énergie mensuelles du Service de l'Electricité de la ville de Milan en 1956, 1957 et 1958

- Ventes d'énergie mensuelles en 1956
- - - Ventes d'énergie mensuelles en 1957
- Ventes d'énergie mensuelles en 1958

Cette représentation compacte met en évidence les fluctuations saisonnières de la consommation. En août, mois de vacances, la consommation atteint seulement 70 % de la consommation mensuelle moyenne, tandis qu'elle passe à 115 % environ en décembre, le mois le plus chargé.

Ce graphique polaire est très clair, aussi longtemps qu'on se trouve en période de croissance continue de la consommation et que la figure prend la forme d'une spirale. Par contre, lorsque la fourniture demeure à peu près constante ou passe par des périodes de régression, les lignes s'entrecroisent et la figure devient confuse.

La fig. 5 donne la représentation usuelle en Suisse des *fournitures totales d'énergie réparties par catégories de consommateurs*.

La fig. 6 représente le *total des fournitures normales d'énergie* (sans les chaudières, les fournitures à d'autres entreprises, etc.) avec ses diverses composantes, à gauche avec échelle *linéaire*, à droite avec échelle *logarithmique*.

Considérons tout d'abord les *fournitures totales* (courbe supérieure): la représentation linéaire accuse une nette cassure en 1942. Avec l'échelle logarithmique, l'évolution de 1930 à 1959 apparaît sous forme d'une ligne droite, qui n'est interrompue que durant la période d'accroissement ralenti de 1935

à 1942; ce ralentissement a été rapidement rattrapé au cours des années suivantes.

Quant aux *diverses catégories de fournitures*, la représentation linéaire montre que toutes trois (éclairage, force motrice et chaleur) ont participé au fort accroissement de la consommation d'énergie, et que celui-ci n'est pas dû entièrement aux appareils thermiques. Avec l'échelle logarithmique, on remarque une période unique de brusque accroissement des applications thermiques de jour durant la guerre, où la consommation de cette catégorie est passée de 10 millions de kWh en 1940 à 50 millions de kWh en 1945. Depuis lors, les besoins thermiques

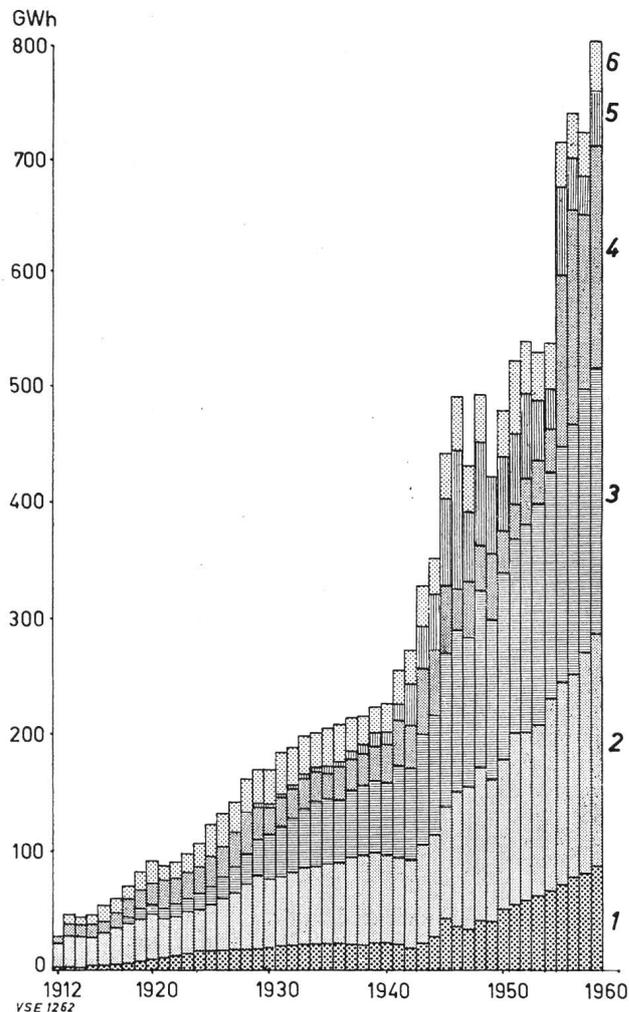


Fig. 5

Diagramme en barres

Fournitures totales d'énergie du Service électrique de Bâle réparties par genres de tarifs

- 1 Eclairage et petits appareils
- 2 Force motrice
- 3 Applications thermiques
- 4 Fournitures à d'autres entreprises
- 5 Chaudières électriques
- 6 Pertes et consommation propre

diurnes évoluent en gros comme les fournitures pour l'éclairage et la force motrice. Quant à la consommation d'énergie thermique de nuit, utilisée surtout par les chauffe-eau à accumulation, elle était déjà de 60 millions de kWh en 1940 tandis qu'elle était passée à 110 millions de kWh en 1950. La courbe logarithmique montre clairement qu'au cours des dernières années la consommation d'énergie pour usages thermiques de nuit accuse la plus faible augmentation, ceci pour les raisons déjà citées (concurrence des installations centrales de préparation d'eau chaude au mazout dans les nouveaux bâtiments locatifs et commer-

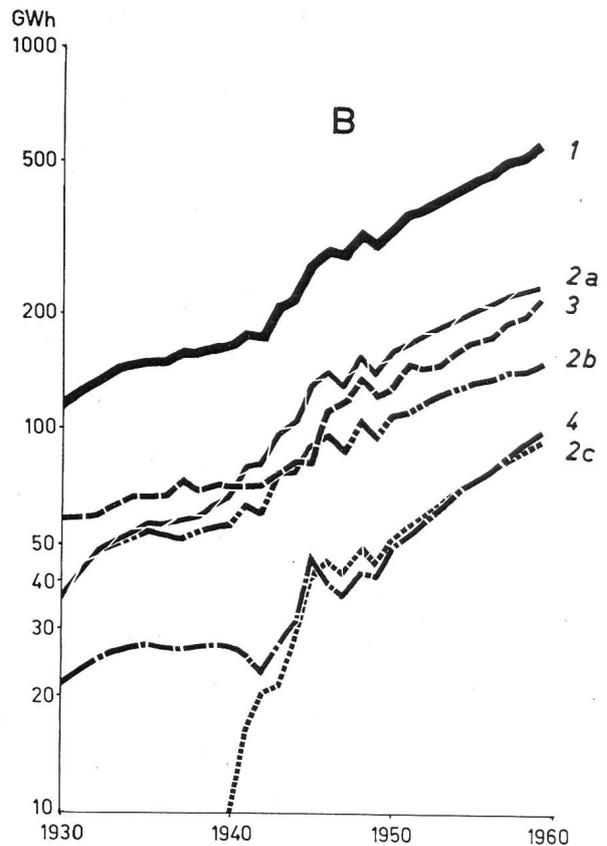
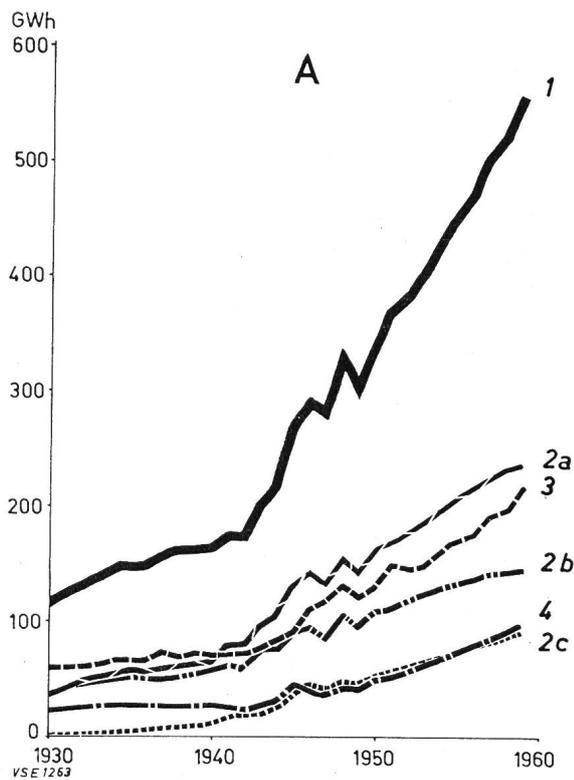


Fig. 6

Représentation linéaire et logarithmique de la fourniture « normale » d'énergie

- | | | | | | | | |
|---|------------------------------|----|---------------------------------|----|---------------------------------|---|---------------|
| A | Représentation linéaire | 1 | Fournitures totales | 2b | Applications thermiques de nuit | 3 | Force motrice |
| B | Représentation logarithmique | 2a | Applications thermiques (total) | 2c | Applications thermiques de jour | 4 | Eclairage |

ciaux, extension du chauffage à distance avec fourniture de chaleur pour la préparation d'eau chaude à près de 2000 appartements).

b) Compte d'exploitation

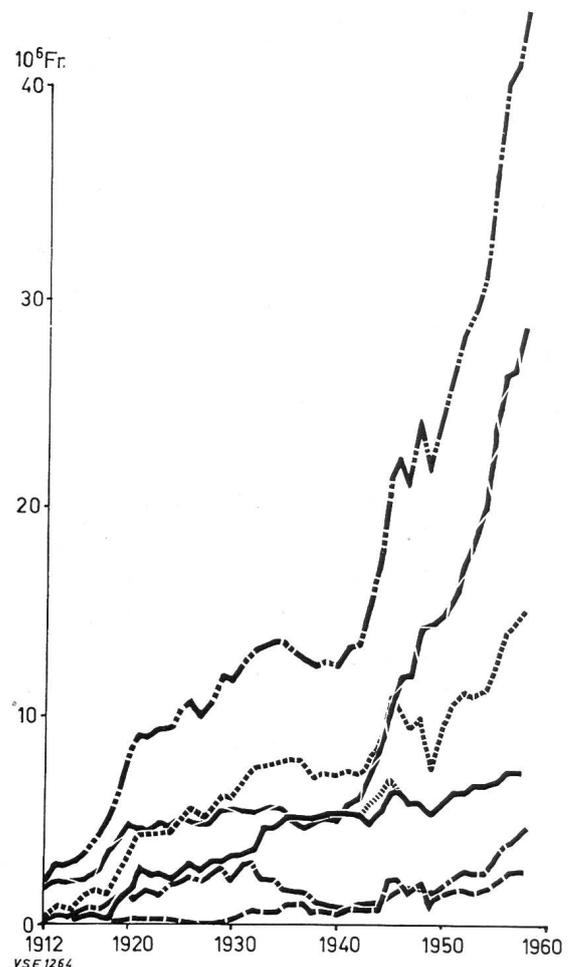
A la fig. 7 on a représenté linéairement l'évolution des postes principaux du compte d'exploitation pour la période de 1912 à 1959.

Comme les fournitures d'énergie, les recettes ont également fortement augmenté à partir de 1942. Mais les dépenses ont suivi elles aussi le même chemin, à cause de l'accroissement du coût de l'énergie produite par les nouvelles usines, et du renchérissement de l'exploitation et de l'entretien des usines et installations de distribution existantes, de sorte qu'en définitive l'excédent d'exploitation et le bénéfice net ont proportionnellement beaucoup moins augmenté. Cette situation est typique pour un grand nombre d'entreprises suisses d'électricité, qui ont accru considérablement leur mouvement d'énergie, sans pouvoir adapter — ou seulement dans une faible mesure — leurs tarifs de vente depuis le début de la guerre jusqu'en 1959.

Fig. 7

Postes principaux du compte d'exploitation du Service de l'électricité de Bâle

- Recettes d'exploitation
- Dépenses d'exploitation
- Excédent des recettes d'exploitation
- Amortissement sur immobilisations et participations
- Versements aux fonds divers
- Bénéfice net
- Bénéfice net y compris amortissements sur chauffage à distance et campagne pour l'achat de réchauds (1943...1945)



c) *Frais de personnel*

La fig. 8, extraite du rapport de gestion du Service de l'électricité de la ville de Milan, montre la répartition des frais de personnel entre ses diverses composantes pour les trois années 1938, 1951 et 1958.

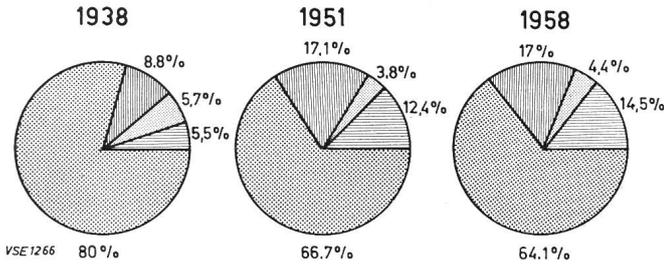


Fig. 8

Diagramme en secteurs

Répartition des frais de personnel entre ses diverses composantes (Service de l'électricité de la ville de Milan)

Par suite de l'augmentation des prestations sociales, la part des salaires nominaux sur l'ensemble des frais de personnel a diminué en 20 ans de 80 à 64,1 %

- Salaires nominaux
- Prestations légales
- Autres prestations
- Versements à la Caisse de pensions

On voit que la part du salaire nominal sur les dépenses totales de personnel a régressé de 80 % en 1938 à 64,1 % en 1958, par suite de l'augmentation massive des prestations sociales; c'est ainsi que les allocations légales ont à peu près doublé et que les versements à la Caisse de pensions ont presque triplé durant le même temps. La connaissance exacte de ces prestations additionnelles est importante, surtout lorsqu'il s'agit

de répartir les frais de salaires sur les différentes sections de frais, ou de les facturer à des tiers.

D'autres éléments du secteur administratif, pour lesquels l'établissement de statistiques peut fournir d'intéressants résultats, sont la maladie et les accidents du personnel, leur cause et leur durée, avec répartition éventuelle par catégories de personnel. Une statistique donnant la répartition du personnel par classes d'âge et les lacunes à prévoir dans les rangs de ceux qui approchent de la mise à la retraite, donne aussi de précieuses indications à la direction en ce qui concerne le recrutement et la formation du personnel.

II. Comparaisons entre diverses entreprises sur la base de données statistiques

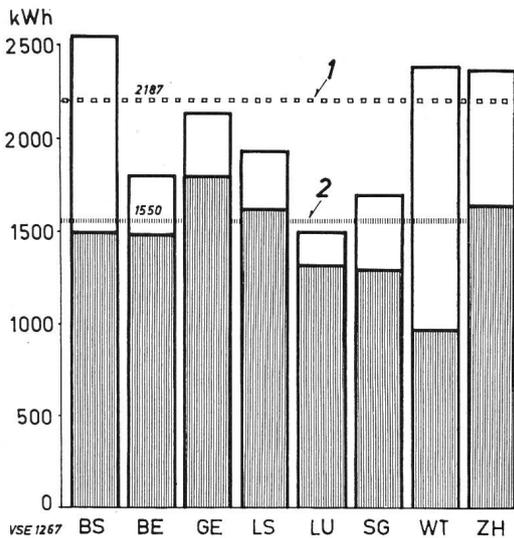
1. Généralités

Mentionnons pour mémoire les indications statistiques régulières fournies par les entreprises d'électricité aux autorités communales, cantonales et fédérales, telles que, par exemple, l'Office fédéral de l'économie électrique, ainsi qu'à des associations professionnelles, nationales ou internationales.

2. La statistique de l'UCS sur la consommation d'énergie dans les ménages et l'artisanat

Comme base de comparaison avec d'autres entreprises, en ce qui concerne les fournitures aux ménages et à l'artisanat, mentionnons la statistique publiée depuis de nombreuses années⁷⁾ par l'UCS dans le Bulletin de l'ASE. On a reconnu toutefois ces dernières

⁷⁾ Voir Bull. ASE t. 48(1957), n° 2, p. 51...62.



VSE 1267

Fournitures aux derniers consommateurs, recettes et prix moyen dans 8 villes suisses (Extrait de la statistique des entreprises urbaines)

BS Bâle; BE Berne; GE Genève; LS Lausanne; LU Lucerne; SG St-Gall; WT Winterthour; ZH Zürich

à gauche Consommation annuelle d'énergie électrique par habitant

à droite Recettes annuelles provenant de l'ensemble des fournitures d'énergie aux derniers consommateurs

- Fournitures totales aux derniers consommateurs
- dont fournitures aux ménages et à l'artisanat

- Recettes annuelles par habitant (en fr.)
- Recettes par kWh (en ct.)

- 1 Consommation annuelle par habitant (moyenne des 8 villes)
- 2 Consommation annuelle par habitant dans les ménages et l'artisanat (moyenne des 8 villes)

- 3 Recettes annuelles par habitant (moyenne des 8 villes)
- 4 Recettes par kWh (moyenne des 8 villes)

années que, par suite de la grande diffusion prise par le tarif à compteur unique, et pour d'autres raisons encore, les bases de cette statistique devraient être adaptées aux conditions nouvelles.

3. Statistique d'exploitation comparée des grandes entreprises urbaines d'électricité

Une statistique qui permet de comparer entre elles différentes exploitations semblables est la «*Statistique des entreprises urbaines*», établie en commun par les services d'électricité de Bâle, Berne, Genève, Lausanne, Lucerne, St-Gall, Winterthour et Zurich. Elle groupe selon des directives précises une foule de données sur les fournitures d'énergie, les puissances raccordées, la durée d'utilisation, la puissance maximum, la situation financière, l'éclairage public, le personnel, etc. Avec

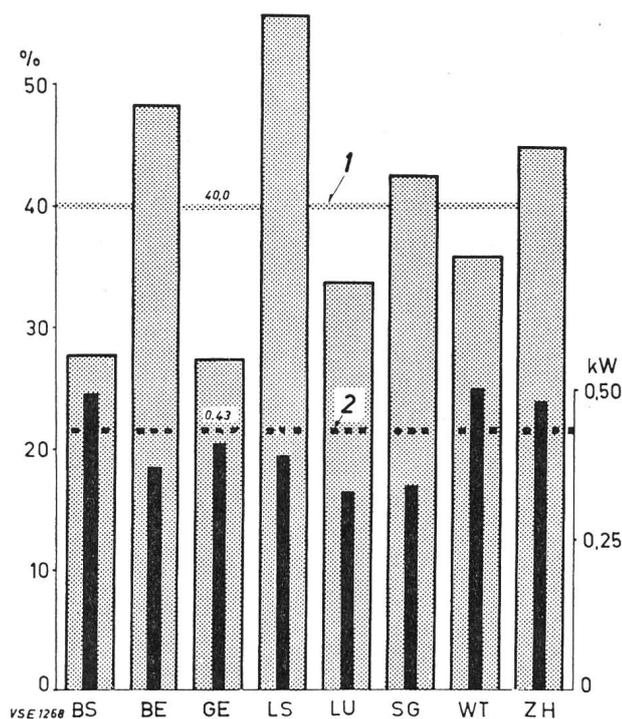


Fig. 10

Diffusion de la cuisinière électrique et pointe de charge d'hiver dans 8 villes suisses

(Extrait de la statistique des entreprises urbaines)

BS Bâle; BE Berne; GE Genève; LS Lausanne; LU Lucerne;
SG St-Gall; WT Winterthour; ZH Zürich

■ Pourcentage des ménages ayant une cuisinière électrique par rapport au nombre total des ménages

■ Pointe de charge d'hiver par habitant (en kW)

1 Proportion des ménages ayant une cuisinière électrique par rapport au nombre total des ménages (moyenne des 8 villes)

2 Pointe de charge d'hiver par habitant (en kW, moyenne des 8 villes)

l'assentiment des entreprises en cause, quelques-unes de ces indications ont été reproduites aux fig. 9 et 10.

Dans la partie de gauche de la fig. 9 est représentée la *consommation spécifique annuelle d'énergie d'électricité par habitant* en 1958. En ce qui concerne la consommation totale (moyenne de toutes les villes: 2187 kWh), Bâle, Winterthour et Zurich dépassent nettement les autres villes, à cause de l'importance de leur industrie. Les trois villes de Berne (administration), Lucerne (tourisme) et St-Gall (petite industrie), ont la consommation spécifique la plus faible. Il est intéressant de constater que pour toutes les villes considérées, à l'exception de Winterthour, la consommation annuelle par habitant dans les ménages et l'artisanat ne s'écarte guère de la valeur moyenne de 1550 kWh. La partie droite de la fig. 9 montre que les *recettes par habitant provenant de l'ensemble des fournitures d'énergie aux derniers consommateurs* (moyenne: 158 francs par an) varient beaucoup moins que la consommation spécifique d'énergie. Il faut en chercher la raison dans les *prix de vente moyens* de l'énergie, qui sont représentés également dans la moitié droite de la figure. Les trois villes de Bâle, Winterthour et Zurich, qui accusent la plus haute consommation spécifique, pratiquent les prix moyens les plus bas, tandis que les villes où la consommation spécifique est plus faible, telles que Lucerne et St-Gall, ont des prix moyens plus élevés.

La fig. 10 donne la *diffusion de la cuisinière électrique* dans les 8 villes examinées. En moyenne, 40 % des ménages de ces villes font la cuisine à l'électricité. C'est à Lausanne que la cuisson à l'électricité est le plus répandue (55,9 % de tous les ménages), et c'est à Bâle et à Genève qu'elle l'est le moins.

La *pointe de charge hivernale en kW par habitant* est indiquée en outre à la fig. 10 (moyenne: 0,43 kW par habitant). La représentation graphique montre clairement que le degré de diffusion de la cuisinière électrique dans les 8 villes considérées n'a pas d'influence décisive sur la puissance maximum d'hiver, car dans les villes à forte saturation de cuisinières électriques, telles que Lausanne, la pointe spécifique d'hiver est inférieure à celle d'autres villes où la cuisson à l'électricité est beaucoup moins répandue, telles que Bâle. La charge de cuisson ne représente en effet, dans ces villes, qu'une fraction relativement faible de la charge totale. A Bâle, par exemple, la charge des quelque 25 000 cuisinières électriques actuellement raccordées au réseau n'atteint guère que le 20 % de la charge totale au moment de la pointe d'hiver.

Fr.:Bq.

Adresse de l'auteur:

Paul Troller, Ing. él. dipl. EPF, Chef du bureau pour l'économie énergétique du Service de l'électricité de Bâle.

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Bahnhofplatz 3, Zurich 1; adresse postale: Case postale Zurich 23; téléphone (051) 27 51 91; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrunion Zurich. Rédacteur: Ch. Morel, ingénieur.

Des tirés à part de ces pages sont en vente au secrétariat de l'UCS, au numéro ou à l'abonnement.