

souvent en cuivre), la résistance est une de ces notions de fond que doivent posséder aussi bien une maîtresse de maison que sa femme de chambre et sa cuisinière, si elles se piquent de modernisme. De cette notion nous allons tirer les déductions les plus intéressantes et les plus pratiques.

Veillez ne pas frémir devant une apparence de raisonnement abstrait que je suis contraint de vous servir! Je ne vais faire là qu'une bulle de savon que vous verrez bien vite éclater.

LA LOI D'OHM DOIT NOUS ÊTRE FAMILIÈRE. — C'est là une des lois qui sont à la base de la science de l'électricité. Elle est d'ailleurs fort simple.

S'il s'agissait de déterminer les valeurs d'un courant d'eau, nous admettrions très bien, par exemple, que son débit (c'est-à-dire le nombre de litres qu'il donne à la seconde) est d'autant plus grand qu'il marche plus vite et que le tuyau dans lequel il passe s'oppose moins à cette marche, c'est-à-dire qu'il est large, poli, ne renfermant presque pas de pierres et d'herbes qui freinent. Si nous voulions savoir l'importance de la résistance que le courant doit vaincre, nous la déduirions du fait que nous aurions mesuré son débit et la vitesse de sa marche. En un mot, donc, on peut en hydraulique établir une formule simple qui permet de déduire les unes des autres les caractéristiques d'un courant.

La formule d'Ohm est, en électricité, sa correspondante. Elle permet de connaître les rapports qui existent entre l'intensité I d'un courant, la tension E de ce courant et la résistance R qu'il éprouve à passer. Naturellement on a des instruments spéciaux pour mesurer ces trois caractéristiques : pour l'intensité, un *ampèremètre*; pour la tension, un *voltmètre*; pour la résistance, un *ohmmètre*. On parle donc, en électricité, d'*ampères*, de *volts* et d'*ohms* comme, dans le chapitre des longueurs, on parle de *mètres*, comme on discute sur les *grammes* quand il est question de poids, etc. Dans le Chez-Soi on n'a d'ailleurs pas la moindre utilité de posséder aucun de ces trois appareils; mais on a nécessité de comprendre bien le sens des trois unités de mesure que je viens de citer.

E

Je rappelle que la loi d'Ohm s'exprime par $I = \frac{E}{R}$.

R

Je me hâte d'en extraire, par des calculs élémentaires, cette vérité, qui nous ramène au courant arrêté à la porte de notre demeure: si l'intensité du courant que nous voulons faire passer dans un conducteur est trop grande, ce conducteur se met à chauffer, à rougir, à fondre, à enflammer tout ce qui l'entoure! Si, par exemple, sur une distribution de courant continu à 110 volts nous établissons un court-circuit très net (par exemple en coupant les deux fils ensemble d'un coup de pince), autrement dit en faisant brusquement tomber la résistance à $1/10^6$

LE CHEZ-SOI NOUVEAU

Études sur les dispositifs et les appareils d'art ménager,
par BAUDRY DE SAUNIER

(Voir les numéros des 7, 14 et 21 janvier 1928.)

IV. — L'ÉLECTRICITÉ AU FOYER (Suite.)

LE RÉGULATEUR DE DÉBIT, C'EST LA CANALISATION.

— Le courant est ainsi arrivé à notre seuil. Voici donc nuit et jour, à portée de notre main, une source d'énergie que nous allons faire pénétrer dans toutes les pièces de notre demeure pour y accomplir à peu près la totalité des besoins rudes ou délicates, aussi variées que nous le voudrions dans leur objet, qu'il nous plaira de lui imposer. L'électricité lavera le linge de la ménagère aussi aimablement qu'elle lui polira les ongles; elle fera dans le *living room* des lumières de soleil ou de lune aussi facilement qu'elle déterminera dans le pot-au-feu les frisures légères qui courent sur le bouillon...

La quantité de courant que nous pouvons faire entrer dans notre maison est-elle donc illimitée?

La plus modeste des demeures pourrait évidemment recevoir un courant énorme, qui aurait même à peu près la valeur de celui que fournit la centrale, si une loi physique ne s'y opposait complètement et ne servait d'infailible et minutieux régulateur au débit du courant; si, en un mot, la quantité d'électricité que transporte une canalisation n'était toujours pratiquement limitée par une raison simple, brutale, équivalente à celle-ci qu'on ne peut faire circuler une rivière à travers un tuyau de pipe.

La résistance qu'offre une substance quelconque au passage du courant électrique (car toutes, rigoureusement toutes, en offrent une), et notamment, en pratique ménagère, celle que lui oppose un fil métallique (le plus

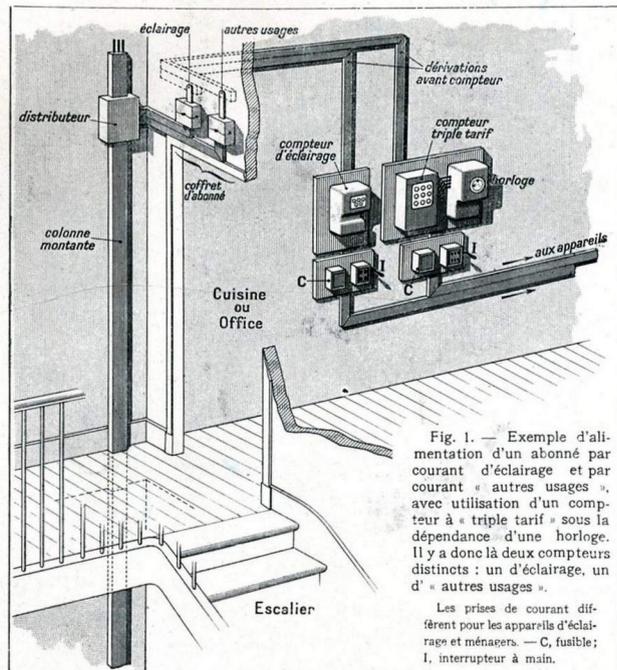


Fig. 1. — Exemple d'alimentation d'un abonné par courant d'éclairage et par courant « autres usages », avec utilisation d'un compteur à « triple tarif » sous la dépendance d'une horloge. Il y a donc là deux compteurs distincts: un d'éclairage, un d'« autres usages ».

Les prises de courant différent pour les appareils d'éclairage et ménagers. — C, fusible; I, interrupteur à main.

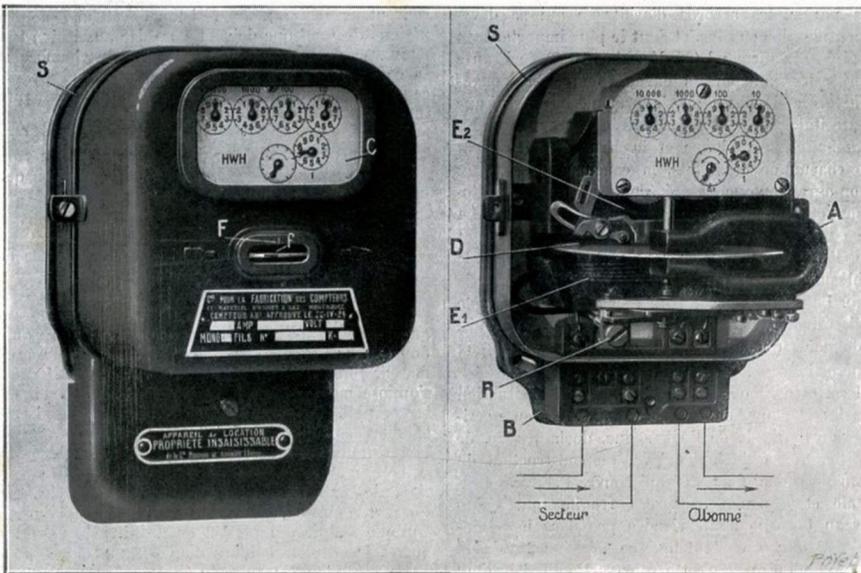


Fig. 2. — Compteur simple à champ tournant, pour courants alternatifs monophasés. Type AB de la Compagnie des Compteurs, 10 ampères, 110 volts, 2 fils. — Indice $K = 0,4$.

A gauche, le compteur fermé ; à droite, le compteur ouvert (ne peut jamais l'être par l'abonné). — A, aimant de freinage (empêche le compteur de fonctionner sous le seul effet de la trépidation de l'immeuble). — B, boîte à bornes (attache des fils). — C, couvercle. — D, disque. — E_1 , enroulement série (ou ampèremétrique). — E_2 , enroulement dérivation (ou tensimétrique). — M, minuterie. — R, réglage du couple résultant. — S, socle. — p, plaquette de cachetage.

Fonctionnement. — Sous l'influence de l'action combinée des enroulements série E_1 , et de l'enroulement dérivation E_2 , le disque d'aluminium se met à tourner dans le sens de la flèche f , comme le ferait le rotor d'un moteur à induction à champ tournant. — Plus l'abonné absorbe de puissance, plus l'intensité du courant passant dans l'enroulement E_1 est grande, et plus, en conséquence, la rotation du disque est rapide. — L'aimant A intervient pour limiter et régulariser la rotation du disque et son action sur la minuterie du compteur.

Étalonnage et vérification. — Sur la plaque signalétique du compteur représenté à gauche, se trouve l'inscription $K=0,4$. Elle signifie que, pour faire tourner le disque D de 1 tour, il faut dépenser une énergie de 0,4 watt-heure (quatre dixièmes de watt-heure). K est donc la constante de l'appareil. K varie avec chaque type de compteur, bien entendu. Cette indication de la constante a pour but de permettre à l'abonné de vérifier lui-même si le compteur qu'il a chez lui est bien exact. Il lui suffit, par exemple, d'allumer, sur un point quelconque de son installation domestique, une lampe $\frac{1}{2}$ watt de 200 bougies (la consommation de cette lampe, en une heure, est de 100 watts-heure). En regardant par la petite fenêtre que porte le compteur, on voit tourner le disque. On peut donc ainsi compter le nombre de tours que fait le disque en un quart d'heure par exemple, en voyant passer l'index noir ou blanc, peint en un endroit de la tranche du disque. Supposons que ce nombre soit de 62,5. En une heure, il aurait été 4 fois plus grand, soit 250. Comme chaque tour de disque correspond à une consommation de 0,4 watt-heure, la consommation enregistrée en une heure aurait été $0,4 \times 250 = 100$ watts-heure, qui est bien celle de cette lampe de 200 bougies.

D'une façon générale, si l'on compte les tours pendant T secondes, si N est ce nombre de tours et si K est la constante de l'appareil, l'énergie absorbée est, par heure, $W = K \times N \times 3.600$ T.

d'ohm, l'intensité s'élève tout d'un coup à 1.100 ampères, c'est-à-dire qu'un véritable brasier peut subitement surgir dans la maison ! Les coupe-circuit automatiques ou fusibles n'ont pas d'autre raison d'être que d'empêcher, autant que possible, un tel accident : l'exagération de l'intensité qui parcourt tout à coup le circuit fait fondre le petit bout de plomb inséré dans la canalisation qu'est un fusible, et presque instantanément le courant est ainsi coupé. L'expérience a montré qu'on ne doit pas envoyer

dans un fil de cuivre une intensité supérieure à 3 ampères par millimètre carré de section. Si donc on veut avoir à sa disposition un courant de 6 ampères, je suppose, il faut de toute nécessité employer un fil qui ait au moins 2 millimètres carrés de section, c'est-à-dire plus gros que le premier et par conséquent plus cher.

La loi d'Ohm semble cependant nous permettre ici une solution plus heureuse et moins coûteuse :

suffirait en effet, pour augmenter la quantité d'électricité débitée par la canalisation, d'accroître la tension du courant, par exemple de la tension normale à 220 volts. Mais on se heurte alors à une difficulté d'un autre ordre : la tension du courant étant plus grande, il faut donner aux fils des isolants plus soignés et plus chers, et les chances de court-circuit sont d'autre part augmentées (1) !

UNE CONSÉQUENCE INATTENDUE. — Or voici un obstacle assez sérieux à la diffusion des applications de l'électricité dans les ménages des grandes villes : la colonne montante qui a été installée dans quantité d'immeubles il y a plusieurs années n'a plus aujourd'hui une section suffisante pour que le courant desserve tous les locataires avec l'abondance qu'ils souhaiteraient ! Si bien que quantité d'amateurs de vie ménagère perfectionnée sont contraints d'en rester aux pénibles procédés du home antique.

Je n'insiste pas sur le véritable barrage au progrès que constitue l'insuffisance des colonnes montantes dans la plupart des vieilles maisons de rapport des grandes villes. Nous n'avons pas à discuter ici des moyens de l'abattre. Nous avons à l'indiquer cependant, afin que les architectes d'aujourd'hui incitent leurs clients à installer dans leurs immeubles en construction des colonnes montantes capables de supporter les très gros débits qu'exigeront désormais tous les locataires.

Pour cette même raison de résistance, de pertes de courant dans le réseau domestique, pour le même danger d'incendie aussi, on ne peut demander à une frêle canalisation d'appartement, établie jadis pour alimenter quelques lampes à incandescence, de livrer passage tout à coup aux quantités d'énergie que réclame tout l'art ménager moderne avec ses aspirateurs, fourneaux, grils, machines à laver, chauffe-eau, glacières, etc. !

Par conséquent, avant de mettre en service un

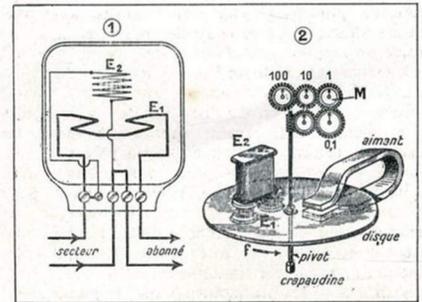


Fig. 4. — Schéma expliquant sommairement le principe de fonctionnement d'un compteur de consommation.

1, le dispositif électrique. — 2, le dispositif mécanique. (Même compteur et mêmes lettres que fig. 2)

gros appareil électrique moderne ou une batterie de petits systèmes, il est indispensable qu'on s'assure, par de petits calculs élémentaires, que la canalisation peut, sans danger pour l'immeuble et pour elle-même, leur débiter toute l'énergie qu'ils réclament. Le tableau de la page 94 donne à nos lecteurs quelques exemples de cette comptabilité qui a toujours pour bases les possibilités de débit du compteur installé à l'entrée de l'appartement.

LA QUESTION FONDAMENTALE DES TARIFS. — La diffusion des applications de l'électricité aux appareils domestiques et, pourrait-on dire avec raison, les progrès dans le public de l'Art ménager tout entier dépendent, moralement, de la disparition

(1) C'est la loi d'Ohm aussi qui, à la suite de l'électrocution accidentelle et récente d'une jeune danseuse dans un de nos music-halls, a inspiré la décision du préfet de police de faire baisser de 110 à 50 volts la tension du courant dans certains théâtres de Paris ; on a dû installer une canalisation en fils beaucoup plus gros. Cette remarque explique pourquoi le désir qu'ont émis certains spécialistes de voir tomber à 30 volts, c'est-à-dire à un taux à coup sûr inoffensif, la tension du courant distribué dans les maisons et appartements d'habitation, n'a aucune chance de réalisation, car elle rendrait presque impossible la diffusion des applications de l'électricité aux besoins ménagers à cause du prix très élevé qu'atteindraient en gros fil les canalisations. C'est la loi d'Ohm aussi qui permet aux centrales une solution inverse du problème, quand elles envoient au loin leur courant dans des fils relativement fins, mais avec une tension énorme, par raison d'économie à réaliser sur le prix d'installation des lignes.

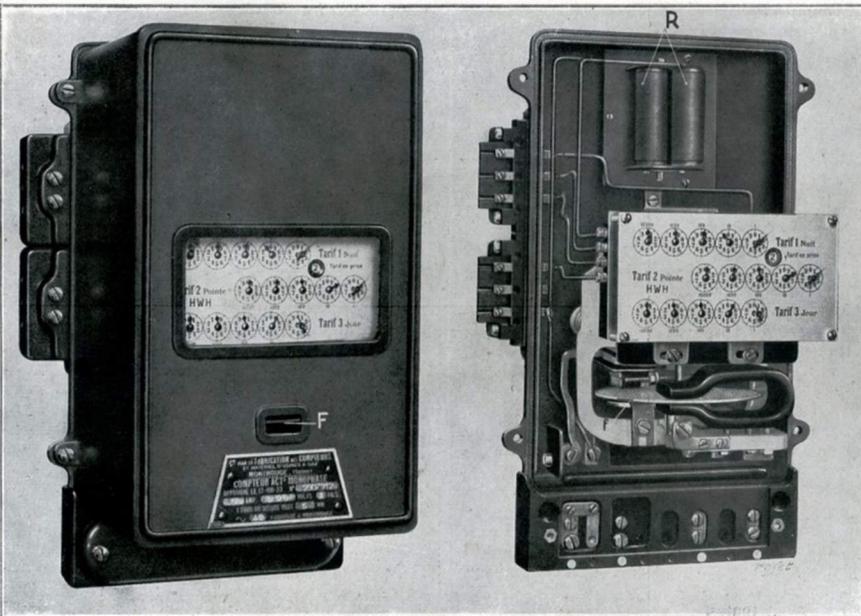


Fig. 3. — Un compteur triple tarif. Type ACT* de la Compagnie des Compteurs, 50 ampères, 220 volts, 2 fils, 42 périodes-seconde.

Ce compteur est analogue aux autres, mais la mise en prise des trois tarifs, tour à tour, est réalisée par de petits électro-aimants commandés par une horloge spéciale (voir fig. 5). Remarquer le petit voyant qui indique constamment le tarif en prise.

plus ou moins rapide des routines séculaires et, matériellement, du prix auquel est vendu le courant.

Nous espérons que la série des études que publie ici *L'Illustration* attaquera victorieusement la première de ces causes ! Nous n'étudierons en détail que la seconde, car le prix du courant électrique joue et jouera de plus en plus un rôle considérable dans les finances ménagères, puisqu'il règle les lourdes dépenses à la fois d'éclairage, de chauffage, de nettoyage, de blanchissage, de cuisine!...

Mais il nous faut pénétrer assez loin dans les origines de cette question des prix pour la bien expliquer. D'autre part, il est obligatoire de la posséder dans tous ses détails.

UNE INDUSTRIE DIFFICILE. — Le problème du bas prix semble tout d'abord insoluble pour la raison qu'il n'y a pas d'usine qui travaille dans des conditions aussi mauvaises, donc aussi onéreuses, qu'une centrale électrique ; aucune qui soit moins qu'elle en mesure de livrer son produit à bon marché.

En effet, thermique ou hydraulique, elle est obligée d'immobiliser des capitaux considérables pour s'installer ; elle se charge de l'outillage le plus puissant et le plus dispendieux, de canalisations qui coûtent plusieurs centaines de milliers de francs au kilomètre, — et ce superbe matériel, parfois pendant les trois quarts de l'année, ne sert littéralement à rien!... Sur les 8.760 heures que constituerait son utilisation intégrale annuelle, il fonctionne, pour certaines centrales, pendant 2.000!

Car il n'y a pas de clientèle plus inconstante dans le temps que celle d'un secteur, il n'y en a pas qui ait des besoins plus irréguliers du produit qui lui est offert!

D'abord toute la période d'hiver comporte une demande de courant singulièrement plus grosse que celle des mois d'été, puisqu'il doit en cette saison froide et noire satisfaire au chauffage des immeubles, à leur éclairage, à celui des villes et de leurs magasins, ateliers et bureaux pendant un temps beaucoup plus long, avec une intensité bien plus grande aussi. — Et ce coup de collier est exigé de l'usine au moment (s'il s'agit d'une hydraulique) où les torrents ont, de toute l'année, le moins d'eau, où par conséquent leur puissance est la plus faible!

Ensuite, et c'est ici que l'irrégularité des demandes de la clientèle d'un secteur apparaît le mieux, les besoins de courant électrique que peuvent avoir un ménage et par analogie toute une agglomération varient, en une journée de vingt-quatre heures, dans des proportions énormes. Il y a des moments, par exemple celui de la grande pointe d'hiver, vers cinq heures du soir, où la demande atteint dix fois celle qui se produit à certaines heures de nuit!

L'usine n'en est pas moins obligée de posséder un matériel, à tous points de vue extrêmement onéreux, je le répète, qui puisse correspondre sur-le-champ à ces demandes énormes pendant deux cents ou trois cents minutes dans une journée entière! Puis il est stoppé ou tourne presque à vide pour le reste de la journée ! La figure 7 explique en détail les phénomènes des pointes et les heures creuses qui interviennent si puissamment dans la question du prix du courant.

rel était du moins le passé. Le présent est tout autre. Les ingénieurs ont cherché des méthodes pour éviter ces gaspillages de combustible et d'énergie hydraulique, pour assurer une clientèle aux centrales même pendant la nuit. Ils ont imaginé des appareils industriels et ménagers qui accumulent, tandis que tout le monde dort, l'énergie électrique qui sera consommée le lendemain dans les heures d'activité.

C'est ainsi que s'est établi un tarif de nuit, qui est cinq et six fois inférieur au tarif de jour et surtout au tarif de pointe; il correspond à la valeur relativement minime de cette sorte de déchet de fabrication qu'est pour une centrale le courant de nuit.

Nous verrons que cette accumulation nocturne ne peut se faire que sous la forme de chaleur et que, par conséquent, la totalité des appareils ménagers ne sauraient trouver là une source d'alimentation, notamment les appareils d'éclairage. Mais elle a commencé notre révolution bienfaisante, puisqu'elle nous donne aujourd'hui déjà la merveille du chauffage électrique de l'eau et des appartements et celle de la cuisine électrique!

Veillez ne pas vous abandonner à cette erreur qu'il y a là utopie ou songe creux : en Suisse, à Zurich par exemple, plusieurs milliers de ménages modestes ne font plus, depuis cinq ou six ans, aucun emploi du charbon ou du gaz, et en Suède même,

dans sa capitale Oslo, le quart déjà de la population utilise les appareils nouveaux. Sans mauvaise humeur, avec quelque tristesse souriante, il faut bien constater que la France, sauf l'Alsace, est en ceci fort en retard, même sur d'autres nations de rayonnement plus modeste. Que cette constatation nous donne des jambes pour courir au progrès!

LES TARIFS MÉNAGERS PARISIENS. — Une centrale d'électricité fabrique et livre du courant, selon les applications que veut en faire sa clientèle d'industries, de transports ou de ménages, sous des tensions ou sous des formes très différentes. Nous ne parlerons ici que de l'utilisation ménagère. D'autre part, nous n'examinerons que les conditions faites aux abonnés de Paris ; ceux de province traitent avec les secteurs de façon analogue.

Le distribution dans Paris se fait en alternatif

dès que la consommation atteint un certain chiffre. Pour bénéficier de cette réduction, il suffit d'écrire à la Compagnie pour demander désormais l'application de ce régime.

La tarification joue alors de la façon suivante : La consommation annuelle est divisée en 3 tranches, dont l'importance est proportionnelle à un calibre du compteur.

Calibre du compteur en hectowatts.	Importance de chacune des deux premières tranches en hw.-h.
3	1.140
5	1.900
10	2.400
15	3.600
20	4.800

La première tranche de consommation est comptée

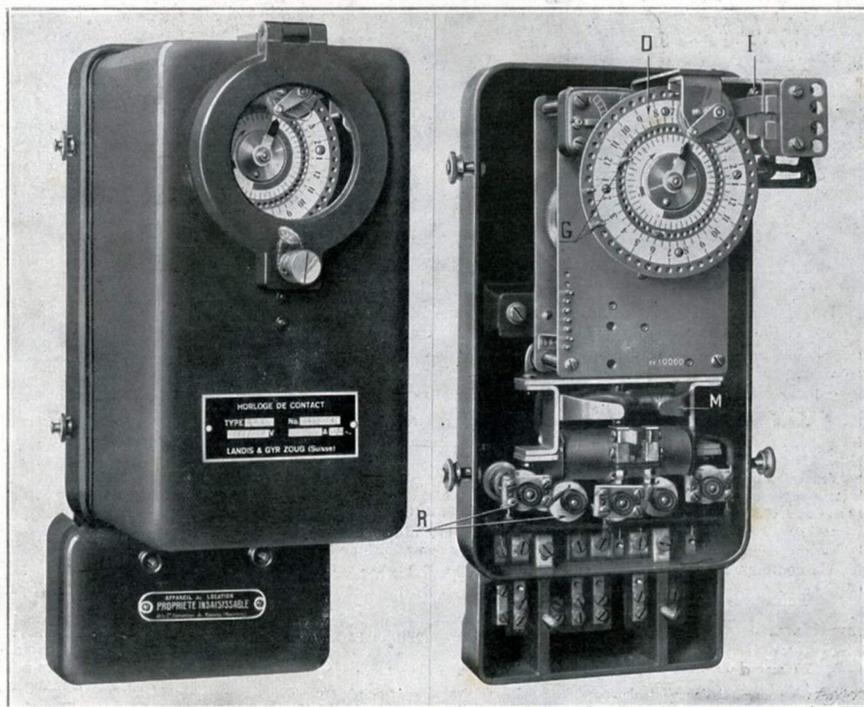


Fig. 5. — Horloge Landis et Gyr pour commande de compteur triple tarif.

Cette horloge est remontée automatiquement par un petit moteur universel. L'horloge est à échappement à ancre et commande la rotation complète du disque en vingt-quatre heures. Sur ce disque l'Administration peut fixer, dans des trous prévus et disposés à cet effet, des goupions de commande qui, lorsqu'ils arriveront en face d'un index, actionneront un contacteur, lequel enverra le courant dans celui des électroaimants du compteur triple tarif qui doit entrer en jeu à cette heure-là. — D, disque. — G, goupion de commande. — I, index. — L, interrupteur. — M, moteur universel série. — R, résistances additionnelles qui permettent, selon qu'on les intercale ou non dans le courant, d'utiliser la même horloge sur des circuits de tensions différentes (110, 220, 440 volts) en continu ou en alternatif.

ou en continu, en monophasé ou diphasé, — selon les zones, — mais toujours sous une tension de 110 volts. En province, on rencontre très fréquemment des distributions à 220 et même 440 volts.

Tout d'abord, inscrivons dans notre mémoire cette particularité que l'éclairage fait toujours, dans une installation ménagère, l'objet d'un circuit particulier. La plupart des intérieurs n'en ont pas d'autre. Ils consomment donc, pour alimenter leur aspirateur de poussières, leur ventilateur ou leur bouilloire, du courant d'éclairage, celui qui est tarifé le plus haut. Ils ont d'ailleurs avantage quelquefois, nous le verrons, à ce qu'il en soit ainsi, car l'installation d'un réseau domestique spécial aux autres usages de courant comporte nécessairement une dépense initiale qui n'est justifiée que par une consommation importante.

Tout tarif de courant électrique est composé de trois éléments, que je ne cite qu'à titre documentaire, car ils n'ont pour nous aucun intérêt pratique. Il est fait d'une base et de coefficients variables correspondant aux prix du charbon et du salaire, le tout en accord avec le préfet. Passons vite ! A Paris, actuellement, le prix de l'hectowatt-heure (c'est-à-dire de 100 watts consommés pendant une heure) est, pour l'éclairage, 0 fr. 168.

Le tarif mixte. — Afin d'inciter le ménage à utiliser quelques appareils ménagers, la C. P. D. E. (Compagnie parisienne de distribution d'électricité) lui consent une réduction assez sensible sur ce prix

au prix habituel, 0 fr. 168. Dès qu'elle est dépassée, ce prix tombe à 0 fr. 098. Cette tranche franchie encore, il n'est plus que de 0 fr. 045.

On voit donc que, sur la simple demande de tarif mixte qu'on a adressée à la Compagnie, on peut, dès que la consommation atteint une certaine importance, gagner 0 fr. 123 par hectowatt-heure sans être contraint à aucune dépense d'installation ou d'abonnement au compteur.

Quantité d'abonnés parisiens — sur les 600.000 que compte actuellement la C. P. D. E. — ignorent cette condition fort intéressante certainement.

Le triple tarif. — Lorsqu'on est décidé à adopter dans la vie matérielle du ménage la majorité des formules nouvelles, notamment dans les fonctions majeures de chauffage et de cuisine, il est recommandable de souscrire une police d'abonnement dite à trois tarifs. Elle nécessite, je l'ai dit plus haut, l'installation d'une seconde canalisation dénommée « autres usages » ou A. U. Mais les premiers frais sont vite récupérés par les économies très réelles qui résultent de cette disposition. Au lieu de payer l'hectowatt-heure 0 fr. 168, ou même 0 fr. 045, on ne le règle plus, dans certains cas, qu'à 0 fr. 031.

Pour les usages autres que celui de la lumière, notamment pour les usages ménagers, la C. P. D. E. admet deux cotations qui diffèrent selon que le courant est fourni de jour ou de nuit. Le jour, le prix est 0 fr. 076 (sauf de 3 heures à 6 heures de l'après-midi, en hiver seulement, où il est porté, à cause de la grande pointe, à 0 fr. 149). La



UTILISATIONS DU COURANT ÉLECTRIQUE D'APRÈS LA PUISSANCE DES COMPTEURS DOMESTIQUES

COMPTEUR DE 3 AMPÈRES 110 VOLTS, dit de 3 HECTOWATTS

PUISSANCE TOTALE A LA DISPOSITION DE L'ABONNÉ : $3 \times 110 = 330$ WATTS

	Consommations.	
	Lampes 1/2 watt	Lampes monowatt
<i>Répartition de l'éclairage :</i>		
Entrée	1 lampe 16 bougies	22
Chambre	2 — 25 —	50
Salle à manger	2 — 25 —	50
.....	1 — 50 —	50
Cuisine	1 — 25 —	25
W.-C.	1 — 10 —	16
Consommation totale toutes lampes allumées..		213
		230

Les lampes 16 et 10 bougies n'existent pas en 1/2 watt ; elles sont donc monowatt dans les deux cas. L'économie résultant de l'emploi de lampes 1/2 watt est faible (17 watts), mais elle n'est néanmoins pas à dédaigner.

Puissance restant disponible toutes lampes allumées :

Lampes 1/2 watt..... 330 — 213 = 117 watts.
Lampes monowatt..... 330 — 230 = 100 watts.

Le compteur de 3 hectowatts est le plus petit calibre qui soit installé actuellement. Il ne convient qu'aux logements modestes. On tend à le remplacer, même dans les petits logements, par le compteur de 5 hectowatts qui permet l'emploi d'un plus grand nombre d'appareils domestiques.

Pour l'éclairage, on peut ajouter 1 lampe de 200 bougies 1/2 watt (consomm. 100 w.), mais, si cette 200 bougies est monowatt (consomm. 200 w.), il ne faudra plus tout allumer à la fois (consomm. 413 à 430 w.) ou 2 lampes de 50 bougies 1/2 watt (consomm. 100 w.). Les lampes de 10 et 16 bougies, qui consomment beaucoup moins, pourront être ajoutées en plus grand nombre : 5 ou 6 au maximum. La marge pour l'éclairage est donc amplement suffisante, mais on arrive vite, cependant, assez près de la limite. L'emploi de lampes de 100 ou 200 bougies devra être fait avec précaution.

On pourra faire fonctionner, tout étant allumé (suivant la répartition proposée) : un vibromasseur ou une machine à coudre et une chauffe-fer (consommation totale de ces appareils n'excédant pas 100/120 watts). Pour tous les autres appareils, il faudra prendre soin d'éteindre une partie des lampes. Un petit aspirateur, une petite ciréuse, une petite machine à laver, une cafetière permettront d'avoir encore 60 à 80 watts d'éclairage, soit une lampe 50 bougies et une de 10 ou 16 ; ou encore 2 lampes 25 bougies et une de 10 bougies.

Les appareils absorbant 300 watts : fer à repasser, radiateur, grille-pain, bouilloire, thermo-plongeur, ne pourront être utilisés qu'avec une lampe de 25 bougies et peut-être une de 10 bougies allumées.

Les appareils absorbant plus de 300 watts ne peuvent être employés.

COMPTEUR DE 5 AMPÈRES 110 VOLTS, dit de 5 HECTOWATTS

PUISSANCE TOTALE A LA DISPOSITION DE L'ABONNÉ : $5 \times 110 = 550$ WATTS

Répartition de l'éclairage. — Ce compteur est utilisé dans les logements à peu près semblables à ceux où l'on monte des compteurs de 3 hectowatts, et la consommation pour l'éclairage est la même que précédemment.

Puissance totale disponible toutes lampes allumées.

Lampes 1/2 watt..... 550 — 213 = 337 watts.
Lampes monowatt..... 550 — 230 = 320 watts.

La marge de puissance est notablement plus grande que dans le cas du compteur 3 hectowatts.

On pourra, si l'on veut, doubler à peu près l'éclairage. Mais ce n'est pas dans ce but que l'on choisit un compteur de 5 hectowatts, c'est, évidemment, pour utiliser divers appareils domestiques.

En n'ajoutant rien à l'éclairage ici prévu, largement suffisant, on peut utiliser, toutes lampes allumées, un appareil consommant environ 300 watts : machine à laver, thermo-plongeur, grille-pain, aspirateur, ciréuse, machine à coudre, cafetière... Mais on sera à la limite : on ne pourra pas, par exemple, faire fonctionner deux appareils consommant 300 watts, même en éteignant toutes les lampes.

Un réchaud à cuire, qui consomme au moins 500 watts, ne pourra être utilisé que de jour. De même pour un calorifère. Une cuisinière n'est pas possible.

Si l'on éteint une partie des lampes, on peut, en plus d'un appareil à 300 watts, faire marcher un appareil consommant 50 à 100 watts, machine à coudre, vibromasseur, chauffe-plat.

L'adjonction de lampes devra être faite avec précaution, surtout si on les place dans les salles de réception, salle à manger. On ne pourra plus faire fonctionner un appareil à 300 watts tout étant allumé. Si l'on dispose, en supplément, une lampe 200 bougies, par exemple, il sera prudent de l'éteindre à ce moment, surtout si elle est monowatt (consommation : 200).

Il est évident qu'on peut installer un grand nombre d'appareils de 300 watts à condition de les mettre en action les uns après les autres ; observation applicable à tous les cas.

COMPTEUR DE 10 AMPÈRES 110 VOLTS, dit de 10 HECTOWATTS

PUISSANCE TOTALE A LA DISPOSITION DE L'ABONNÉ : $10 \times 110 = 1.100$ WATTS

	Consommations.	
	1/2 watt	Monowatt
<i>Répartition de l'éclairage :</i>		
Entrée	1 lampe 16 bougies	22
2 chambres	4 — 25 —	100
Salle à manger	3 — 25 —	75
.....	1 — 100 —	75
Salon (lustre)	5 — 16 —	110
.....	2 — 25 —	50
Cuisine	1 — 50 —	50
Toilette, salle de bain	1 — 25 —	25
W.-C.	1 — 10 —	16
Consommation totale toutes lampes allumées		523
		580

L'économie résultant de l'emploi de lampes 1/2 watt est de 57 watts ; cela est intéressant.

Puissance restant disponible toutes lampes allumées :

Lampes 1/2 watt..... 1.100 — 523 = 577 watts.
Lampes monowatt..... 1.100 — 580 = 520 watts.

La marge de puissance permet ici l'emploi d'un radiateur de chauffage de petit modèle (500 watts) ou d'un réchaud à cuire, ou rôtissoire de même consommation.

Une cuisinière ne peut encore être envisagée : il faudrait tout éteindre pour la faire fonctionner. On peut monter un chauffe-eau de 200 watts, puisqu'il restera 300 watts dans ce cas pour un appareil ménager quelconque.

La cafetière à 6 ou 8 tasses pourra être employée pendant une réception (500 watts).

mais à l'exclusion de tout autre appareil. On ne peut encore monter une machine à glace à moteur, qui consomme par à-coups 550 watts ; le fonctionnement de ces machines est automatique et leur consommation viendrait inopinément s'ajouter à la consommation d'un appareil alors en service. Ou bien il ne faut monter, ici encore, aucun autre appareil que cette machine à glace. L'adjonction de 200 watts d'éclairage (une seule lampe de 200 bougies monowatt, par exemple) nous remettra dans les conditions d'un logement modeste avec compteur 5 hectowatts. Il est rare que, dans un appartement tel que celui envisagé, toutes les lampes soient allumées simultanément ; la marge de puissance pour les appareils domestiques est donc, en réalité, un peu plus grande que ce que nous avons indiqué. On ne peut chiffrer avec précision ce supplément, qui dépend du train de vie de chacun, mais il n'excédera sans doute pas 180 watts.

COMPTEUR DE 15 AMPÈRES 110 VOLTS, dit de 15 HECTOWATTS

PUISSANCE TOTALE A LA DISPOSITION DE L'ABONNÉ : $15 \times 110 = 1.650$ WATTS

Supposons que ce compteur soit installé dans un appartement semblable à celui que nous venons d'étudier.

La consommation d'électricité pour l'éclairage sera la même, mais il restera davantage de watts disponibles pour alimenter les appareils domestiques.

Puissance restant disponible toutes lampes allumées :

Lampes 1/2 watt..... 1.650 — 523 = 1.127 watts.
Lampes monowatt..... 1.650 — 580 = 1.070 watts.

Une cuisinière de 1.000 watts peut être installée. Ce sera cependant « tout juste » si l'on emploie uniquement des lampes monowatt, ce qui est d'ailleurs rare. Avec des lampes 1/2 watt, on aura encore 127 watts disponibles. Si un certain nombre de lampes (qui consommeraient 170 watts par exemple) sont éteintes (ce sera le cas si l'on n'éclaire pas simultanément la salle à manger et le salon), il restera 300 watts pour actionner un appareil ménageant courant.

La cuisinière étant à l'arrêt, on pourra utiliser simultanément 3 ou 4 appareils à 300 watts si presque toutes les lampes sont allumées ; et bien davantage si l'on n'allume que 5 ou 6 lampes, qui dépensent 150 watts environ ; on aura alors une disponibilité de 1.500 watts pour faire fonctionner un calorifère chauffant l'appartement.

Si l'on n'utilise ni cuisinière ni calorifère, on pourra augmenter fortement l'éclairage, par exemple 400 watts d'éclairage en plus, ce qui correspondra à 400 bougies (environ) réparties comme l'on voudra.

Il restera alors, dans le cas le plus défavorable, 600 à 700 watts pour les appareils domestiques : ciréuse, aspirateur, machine à laver, fer à repasser, grille-pain.

On peut, si l'on n'augmente pas l'éclairage, utiliser une machine à glace (sans cuisinière, ni calorifère).

Les petits appareils qui absorbent 40 à 100 watts ne comptent pour ainsi dire pas lorsqu'on a une telle marge de puissance, mais, évidemment, à condition qu'on n'en branche qu'une ou deux à la fois.

Il ne faut pas non plus, ici comme dans tous les autres cas, mettre des lampes de 50 bougies, ou 100, ou 200 bougies un peu partout, en se fiant à la marge de puissance que l'on possède. Il faudra faire un inventaire avant chaque addition nouvelle.

COMPTEUR DE 25 AMPÈRES 110 VOLTS, dit de 25 HECTOWATTS

PUISSANCE TOTALE A LA DISPOSITION DE L'ABONNÉ : $25 \times 110 = 2.750$ WATTS

	Consommations.	
	1/2 watt	Monowatt
<i>Répartition de l'éclairage :</i>		
Entrée	1 lampe 16 bougies	22
Couloirs, cabinet de débarras, etc.	5 — 16 —	110
3 chambres à 2 lampes	6 — 25 —	150
Salle à manger (lustre)	16 — 16 —	330
.....	2 — 200 —	150
.....	3 — 25 —	75
Petit salon	3 — 25 —	75
Grand salon	20 — 16 —	440
.....	4 — 100 —	300
.....	4 — 25 —	100
Cuisine	1 — 50 —	50
Office	1 — 25 —	25
Salle de bain	1 — 100 —	75
Cabinet toilette	1 — 100 —	75
.....	1 — 25 —	25
W.-C.	1 — 16 —	22
Consommation totale toutes lampes allumées		2.024
		2.280

L'emploi de lampes 1/2 watt, partout où cela est possible, donne une notable économie : 250 watts.

Puissance restant disponible, toutes lampes allumées :

Lampes 1/2 watt..... 2.750 — 2.024 = 726 watts.
Lampes monowatt..... 2.750 — 2.280 = 470 watts.

A première vue, la puissance disponible est plus faible que dans le cas précédent où le compteur est d'un calibre cependant inférieur. Mais l'appartement est plus grand.

Cependant, dans le cas présent, l'allumage simultané de toutes les lampes ne se produira jamais en pratique, même en cas de grande réception. On peut donc augmenter la puissance disponible de 200 à 300 watts. En admettant qu'on utilise au moins pour moitié des lampes 1/2 watt, on pourra compter sur une disponibilité minimum de 1.000 watts. Ce sera un peu juste pour permettre l'utilisation d'un calorifère ou d'une cuisinière de 1.000 watts. En revanche, 3 appareils à 200 ou 300 watts pourront être employés simultanément.

On pourra avoir une machine à glace, mais, pendant l'éclairage intensif, il ne faudra faire fonctionner en plus qu'un seul appareil à 300 watts. Il sera prudent de n'ajouter alors aucune lampe et de ne pas changer les lampes existantes par des lampes plus fortes.

COMPTEUR DE 30 AMPÈRES 110 VOLTS, dit de 30 HECTOWATTS

PUISSANCE TOTALE A LA DISPOSITION DE L'ABONNÉ : $30 \times 110 = 3.300$ WATTS

Même appartement que précédemment. On peut ici envisager l'emploi de presque tous les appareils domestiques, mais cependant pas tous simultanément.

On peut compter sur 1.500 watts disponibles, même pendant les périodes d'éclairage. Il est donc possible de monter une machine à glace et, simultanément, soit une cuisinière, soit un calorifère (ces deux derniers appareils n'étant cependant pas en service ensemble).

On peut employer dans les chambres des radiateurs de chauffage, des thermo-plongeurs, des chauffe-eau qui pourront fonctionner simultanément jusqu'à absorber une puissance d'environ 2.000 watts. Il restera 1.300 watts pour l'éclairage.

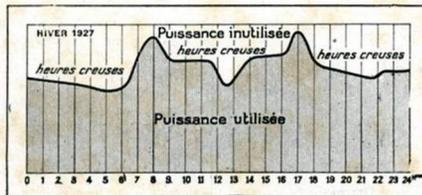
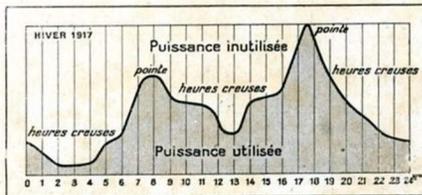


Fig. 6. — A dix ans d'intervalle : régularisation et hausse générale de la courbe d'un secteur suisse.

Tous les secteurs tendent aujourd'hui à ce que la puissance utilisée par leurs clients égale la puissance produite par les alternateurs, à ce que les heures creuses montent de plus en plus à la hauteur des pointes, à ce que le graphique ne présente pas une courbe en zigzag, mais une ligne droite horizontale atteignant le niveau de la plus grande pointe. — On voit ici deux graphiques établis par un Secteur de la Suisse, à dix ans de distance. Par le développement des applications du courant à l'art ménager, notamment pour la cuisine et le chauffage par accumulation qui ont pris chez nos voisins de très grandes proportions, la puissance utilisée a doublé pendant ce laps de temps !

mit, l'hectowatt-heure ne coûte que 0 fr. 031. Dans le cas où la colonne montante de l'immeuble est insuffisante pour fournir à l'appartement la puissance nécessaire en même temps aux deux canalisations (éclairage et autres usages), la C. P. D. E. accepte que le compteur A. U. soit placé en décompte sur celui de l'éclairage, c'est-à-dire que le compteur ménager soit installé en amont du compteur de lumière auquel il s'alimente. Nécessairement il y a une canalisation distincte dans l'appartement pour chacun de ces compteurs. L'abonné doit alors éviter, autant qu'il le peut, le fonctionnement simultané des deux installations; le fait est assez facile, puisque les heures d'utilisation ne coïncident presque pas. Pour le règlement des consommations, on déduit du chiffre indiqué par le compteur lumière toutes les quantités inscrites au compteur ménager.

Innovations. — Ces principes généraux de tarification ne sont évidemment pas immuables. Ils servent au contraire de base à des améliorations

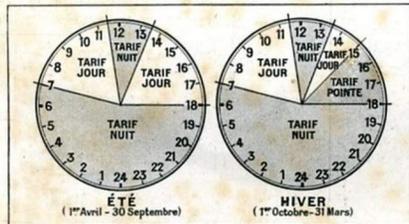


Fig. 7. — Schéma indiquant les heures d'application de chacun des trois tarifs, en été et en hiver, dans la région parisienne, pour l'utilisation du courant dans les appareils ménagers (sauf éclairage).

On voit que le tarif le plus cher, le tarif de pointe, n'est jamais appliqué pendant une moitié de l'année (la période dite d'été par les Secteurs, du 1^{er} avril au 30 septembre). — On voit également que le tarif le plus bas, le tarif dit de nuit, est appliqué toute l'année pendant quinze heures par jour sur vingt-quatre. — On remarquera aussi que le tarif de nuit est appliqué de 11 h. 1/2 du matin à 1 h. 1/2, pendant deux heures propices à la fabrication du déjeuner et aux lavages qui suivent le repas. — En somme, le tarif d'hiver ne diffère du tarif d'été que sur une seule tranche, celle qui va de 3 heures de l'après-midi à 6 heures, par l'application du tarif de pointe du 1^{er} octobre au 31 mars.

continuelles du prix et des commodités d'emploi du courant. C'est ainsi que certaines sociétés de distribution de l'électricité sont sur le point, dit-on, de prendre la décision excellente d'admettre au triple tarif le courant de lumière aussi. D'autres secteurs étudient la possibilité d'entretenir de courant de chauffage (bains, chaudières des fermes, etc.) leurs abonnés contre versement annuel d'une somme fixe et modique. Etc. Plus l'utilisation ménagère se développera, plus les tarifs du courant s'abaisseront. Ce qui revient à dire que le progrès des arts ménagers dans les considérables économies de main-

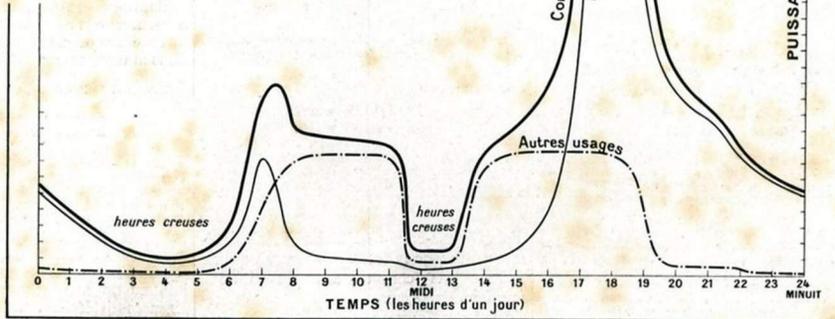


Fig. 8. — Courbes des puissances : la pointe et les heures creuses dans une ville telle que Paris.

Ces deux locutions expressives proviennent d'un « graphique », c'est-à-dire d'une sorte de comptabilité réalisée par traits sans fin, que tient le Secteur, pour savoir quelles puissances de courant ses clients lui demandent aux diverses heures d'une journée. Un tel graphique se compose de traits qui se croisent à angle droit (en 0 ou en 24). Le trait vertical est l'échelle des puissances demandées par la clientèle; le trait horizontal, l'échelle des temps auxquels se réfèrent ces demandes de puissances.

Le graphique ci-dessus montre l'allure des courbes que détermine une capitale telle que Paris, où l'éclairage est nettement prédominant sur la force motrice. Il y aurait lieu d'ajouter à ces trois courbes une quatrième qui indiquerait l'énergie absorbée par les véhicules de transports en commun.

Lisons ensemble, si vous le voulez bien, ce graphique, dans lequel la courbe de trait fin représente les consommations de courant d'éclairage; et la courbe à traits rompus, les consommations de courant pour tous usages. La courbe épaisse représente le total des deux premières, c'est-à-dire à tous moments la charge totale du réseau.

Commençons par la gauche, en bas. Il est 0 heure, c'est-à-dire que le premier coup de minuit sonne et que la nouvelle journée commence. Les théâtres et les cinémas continuent de s'éteindre peu à peu, les appartements vont s'endormir; la courbe fine descend de plus en plus à 1, 2, 3, 4 heures du matin. Quant aux appareils domestiques, ils sont arrêtés depuis 10 h. 1/2 du soir (voir à droite la courbe à traits rompus qui, à 22 h. 1/2, tombe au niveau le plus bas, qu'elle conservera (à gauche) jusqu'à 4 h. 1/2 du matin), c'est-à-dire qu'à ce moment-là la consommation est de 15.000 k.-w. environ pour Paris.

A ce moment, la vie active de la population commence déjà à reprendre. Suivons la courbe fine. La voici qui remonte vivement de 5 à 7 heures du matin. C'est que les travailleurs matinaux se lèvent et allument leurs lampes électriques. A 7 heures, le jour pointe suffisamment pour qu'on éteigne à peu près partout; la courbe redescend vivement d'abord, puis progressivement jusqu'à midi environ; on voit qu'elle se stabilise de 8 heures à midi autour d'une valeur qui correspond à l'énergie nécessaire pour l'éclairage des locaux obscurs, des ateliers, magasins, bureaux, appartements sombres, etc. Puis elle remonte à partir de midi ou 1 heure de l'après-midi (13 h.), au moment où, le déjeuner terminé, tout le monde se remet au travail. Dès que le crépuscule commence à tomber, la courbe remonte très vite, à 3 et 4 heures de l'après-midi. Dès cet instant, la demande de courant d'éclairage s'accroît avec une rapidité énorme. Les magasins s'éclairaient tous; toutes les enseignes lumineuses fonctionnent. Il y a, pendant une heure environ, entre 5 heures et 6 heures du soir (notamment en décembre et janvier), une véritable débauche de courant, et la courbe arrive à un sommet extrêmement élevé, à 280.400 k.-w. en 1927, sur le réseau de la C. P. D. E. de Paris (40.700 en 1914!). La puissance de pointe a donc augmenté 7 fois depuis cette époque !

A partir de 6 ou 7 heures (18 ou 19 h.), les usines, bureaux, magasins se ferment. La puissance décroît, mais moins rapidement cependant qu'elle n'a crû, car demeure l'éclairage des voies et places publiques, des immeubles, des vitrines d'exposition des magasins Vers 20 ou 20 h. 1/2, on constate un ralentissement dans la chute de la courbe, parce que les théâtres commencent à ouvrir. A partir de 10 heures du soir (22 h.), la puissance décroît à nouveau plus rapidement pour atteindre sa valeur la plus basse vers 3 ou 4 heures du matin, ainsi que nous l'avons vu.

Quant à la courbe de force motrice et de chauffage (courbe à traits rompus), elle est très basse pendant presque toutes les heures de nuit, parce que les ascenseurs, les ventilateurs, les aspirateurs, les appareils de chauffage, etc., sont à peu près tous arrêtés ou ne consomment que fort peu de courant. La consommation augmente de 5 à 8 heures, correspondant à l'ouverture des usines et des ateliers. Puis elle se stabilise, avec de légères variations, autour d'une certaine valeur, jusque vers 11 heures. A ce moment, et jusque vers midi, elle décroît très rapidement : c'est l'heure du déjeuner. L'après-midi, elle recommence à croître, à la reprise du travail, vers 13 heures, 13 h. 1/2, 14 heures; elle atteint, plus rapidement que le matin, sa valeur de stabilisation. A l'approche de 18 heures, elle recommence à décroître, mais moins brusquement qu'à 11 heures, car c'est l'heure où beaucoup de gens rentrent chez eux, où les palaces commencent à vivre, où les ascenseurs, les ventilateurs, etc., fonctionnent le plus. Elle atteint là une certaine valeur qu'elle conserve jusqu'à 22, 23 ou 24 heures (minuit), au moment où ferment les théâtres et les cinémas.

On remarquera que la courbe de la puissance totale demandée (la courbe épaisse) présente deux maxima, deux pointes, et deux minima, deux creux. Le maximum le plus important est celui de l'après-midi. Le creux le plus sérieux est celui de la nuit; il est à la fois par le temps et par la valeur.

d'œuvre, de fatigue et de malfaçon qu'ils déterminent, le progrès dans le bon marché sans cesse accru, dépendent à peu près uniquement de la rapidité avec laquelle la masse de nos compatriotes s'adaptera à la plus bienfaisante des révolutions.

Soyons hantés par cette pensée qu'à l'heure actuelle la Suisse a 80.000 cuisinières électriques en fonctionnement !

(A suivre.)

BAUDRY DE SAUNIER.

CONSOMMATION APPROXIMATIVE DES APPAREILS MÉNAGERS. — TENSION 110 VOLTS

Les consommations varient nécessairement avec la marque, le type, la fabrication et l'entretien des appareils. Les appareils chauffants absorbent plus d'énergie que les appareils à moteur; il est d'ailleurs presque impossible de les comparer. — Les chiffres de consommation donnés ci-dessous, établis pour appareils à 110 volts, peuvent être, dans la pratique, appliqués aux appareils à 220 volts, sous la condition que les intensités soient divisées par 2, puisque la tension du courant est doublée.

APPAREILS A MOTEUR		APPAREILS DE CHAUFFAGE		APPAREILS DE CUISINE		APPAREILS DIVERS	
Watts		Watts		Watts		Watts	
Machine à coudre.....	40	Fer à repasser (1.800 gr.)	300	Chauffe-plats.....	100	Cafetière, 3 tasses.....	250
Vibro-masseur.....	50	Fer à friser.....	200	Thermo-plongeur.....	300 à 500	Cafetière, 8 tasses.....	500
Aspirateur.....	150 à 250	Chaufferette.....	90	Grille-pain.....	300 à 500	Chauffe-eau.....	200 à 1.000
Cireuse.....	275	Radiateur parabolique.	300 à 600	Bouillotte.....	300	Machine à glace.....	550
Machine à laver.....	250 à 350	Radiateur fixe.....	500 à 3.000	Cuisinière.....	1.000 à 3.000	Sèche-cheveux.....	300