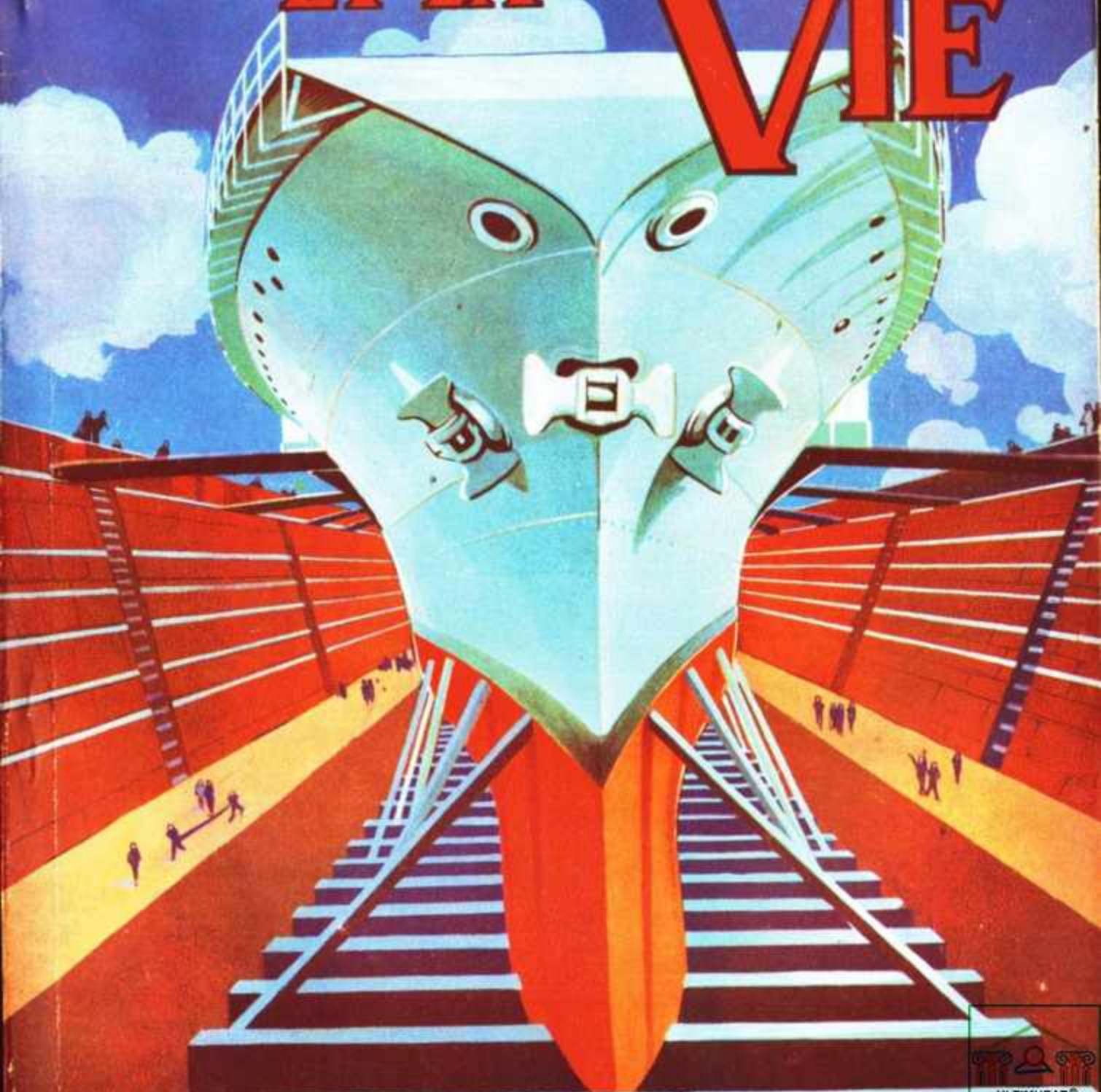


LA SCIENCE ET LA VIE



L'ÉLECTRICITÉ EST DE PLUS EN PLUS UTILISÉE POUR LE CHAUFFAGE ET LA CUISINE

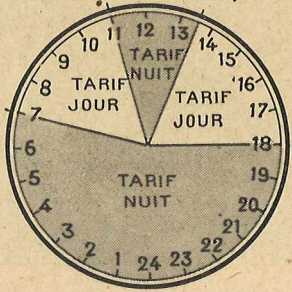
Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

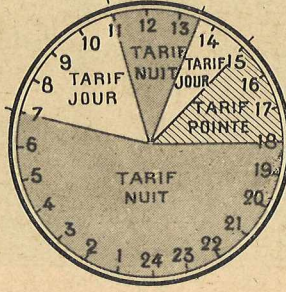
Si l'éclairage électrique s'est rapidement répandu, par suite du confort immédiat qu'il a procuré à tous, le chauffage et la cuisine par l'électricité sont encore considérés comme un « luxe » coûteux. Cependant, le prix de l'énergie électrique, bien loin d'avoir augmenté, a diminué sensiblement, puisque par rapport au franc d'avant-guerre le kilowatt-heure d'aujourd'hui coûte 30 centimes or, alors qu'il coûtait 50 centimes or en 1914, à Paris. C'est grâce aux progrès de la science appliquée à l'électrotechnique que ces résultats vraiment appréciables ont été obtenus au cours de ces dix dernières années. Il ne faut pas oublier non plus que, maintenant, les compagnies de distribution d'électricité mettent à la disposition de leur clientèle des moyens de payer le « courant » à des tarifs réduits, à certaines heures de la journée, grâce à l'emploi d'appareils qui accumulent les calories aux heures « creuses » pour les restituer lentement pendant la période du plein tarif (1). On peut donc entrevoir comme relativement prochain le développement des applications domestiques de l'électricité, dont les avantages les plus appréciables sont notamment la commodité et la sécurité.




UN fait surprend quiconque étudie, au point de vue de l'économie industrielle, la production et la distribution d'électricité. Alors que l'indice moyen d'augmentation de la vie a atteint 6, on constate que l'indice électrique atteint à peine 3. En particulier, à Paris, on obtient, pour 1 fr. 50 (en faisant abstraction de la taxe municipale, qui a le caractère d'un impôt sur l'éclairage) le kWh qu'on payait autrefois 0 fr. 50. Ce résultat, qui passe trop souvent inaperçu du grand public, est une heureuse conséquence de l'amélioration, toujours recherchée, des conditions de

ÉTÉ (1^{er} Avril au 30 Sept^{bre})



HIVER (1^{er} Oct^{bre} au 31 Mars)



	Prix du kilowatt-heure	0 f. 30
	»	0 f. 777
	»	1 f. 518

A PARIS, POUR LES USAGES AUTRES QUE L'ÉCLAIRAGE, LE CONSOMMATEUR PEUT BÉNÉFICIER A CERTAINES HEURES DE TARIFS EXTRÊMEMENT BAS, QUI FAVORISENT LE DÉVELOPPEMENT DES APPLICATIONS DOMESTIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

production, par l'emploi d'un matériel que l'industrie électrique perfectionne sans cesse.

De plus, quelques secteurs, dont la charge quotidienne est irrégulière, par suite des grandes variations dans les demandes de courant, cherchent à améliorer encore leur production pour le plus grand profit du consommateur, en consentant, pour le chauff-

fage et les applications domestiques, des prix très bas aux heures creuses, c'est-à-dire aux périodes de la journée où la puissance demandée par l'ensemble des abonnés est faible, en général vers midi et pendant la nuit.

Si nous prenons l'exemple de la Compa-

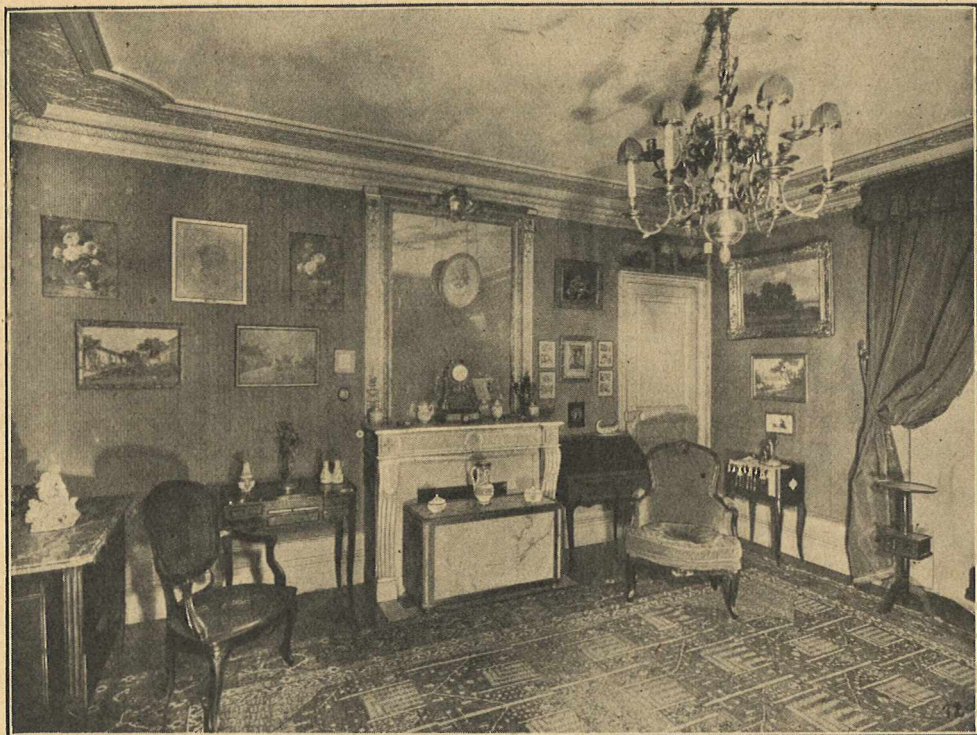
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 59, page 425.



gnie de Distribution d'Électricité (C. P. D. E.) qui dessert Paris, nous constatons, en effet, que son prix du kWh de nuit, pour usages domestiques, n'est pas supérieur au prix du kWh force de 1914.

Il n'est pas douteux que cette modicité des prix n'accélère considérablement le développement, déjà très rapide dans ces dernières années, des applications de l'électricité pour les usages domestiques, dont les

sur des essais au laboratoire, mais sur des cuissons opérées par les usagers eux-mêmes, ont montré que 600 Wh suffisent à cuire un repas pour une personne. Le prix moyen du kWh pour cuisine, compte tenu des consommations très faibles de jour et de nuit, est de 0 fr 36. La dépense correspondante est de 0 fr 20. Il est donc bien permis de conclure que la cuisine électrique est économique.



SALON CHAUFFÉ PAR UN POËLE ÉLECTRIQUE A ACCUMULATION DE 4 KILOWATTS

principales sont : la cuisine, le chauffage et le chauffe-eau à accumulation.

La cuisine à l'électricité est maintenant à la portée de tous

On a longtemps contesté à la cuisine électrique la qualité d'être économique. Cette opinion, encore malheureusement trop répandue à l'heure actuelle, n'est pas exacte.

Il résulte, en effet, des expériences faites par certains secteurs, et, en particulier, par la C. P. D. E. (qui nous a aimablement communiqué les chiffres cités au cours de cet article), que la consommation de courant pour les usages culinaires est faible. De nombreuses observations précises, portant non

D'autre part, à ses qualités d'économie, la cuisine électrique joint celle d'être commode et propre, de ne pas salir les récipients et de ne pas échauffer l'atmosphère de la pièce, comme le font nombre d'autres procédés.

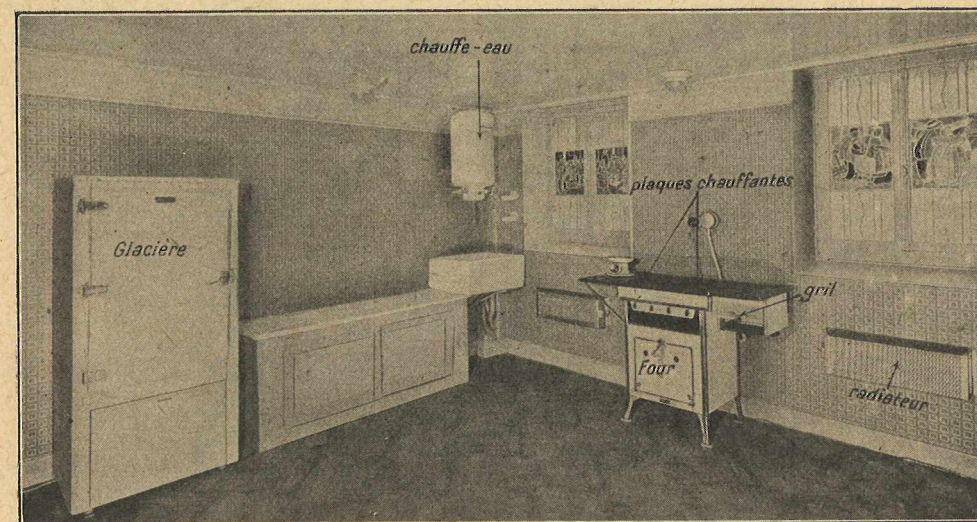
Ajoutons que le réglage des appareils est extrêmement simple et s'effectue en manœuvrant un simple commutateur.

Les appareils de cuisson sont de deux sortes : le réchaud et le four. Bien qu'il en existe de nombreux modèles, le principe de tous ces appareils est le même et leur partie chauffante est toujours constituée par une résistance métallique parcourue par le courant,

Dans les réchauds à plaques, la résistance est noyée dans une masse isolante et logée dans une plaque en fonte en forme de cylindre très aplati. Elle se trouve ainsi parfaitement protégée contre tout contact oxydant et ne s'use pratiquement pas. La chaleur se transmettant principalement par conduction, la partie supérieure de la plaque chauffante et la partie inférieure du récipient doivent être soigneusement dressées, de manière à obtenir un contact intime des deux surfaces en présence. En marche normale, la température, à la surface de la plaque, est

que celui de la sole du four est placé à l'intérieur d'une plaque de fonte, comme pour un réchaud à plaque, et chauffe par conduction.

Ils peuvent être mis en action soit simultanément, soit individuellement par un commutateur à quatre positions, permettant ainsi une grande variété d'allures de chauffe. Il convient de remarquer qu'à l'intérieur du four ne s'effectue aucune combustion et que, par suite, aucune circulation d'air n'est nécessaire ; l'enceinte peut ainsi rester constamment close et son atmosphère se sature



UNE CUISINE ENTIÈREMENT ÉQUIPÉE A L'ÉLECTRICITÉ

La cuisinière électrique comporte un four, un gril et deux plaques chauffantes. Le chauffe-eau à accumulation, du type mural a une contenance de 30 litres. Le radiateur est du type à chauffage direct.

d'environ 500°, de même ordre que celle atteinte dans les fourneaux à charbon.

Le réchaud à plaque possède une inertie calorifique appréciable. En effet, la plaque commence par absorber la chaleur produite lors de la mise en route et ne commence à chauffer le récipient qu'au bout de quelques minutes de fonctionnement. Cependant, cette inertie est très faible et n'apporte aucune gêne pour la cuisson des repas. Il faut noter, d'ailleurs, que la chaleur absorbée par la plaque est restituée, en grande partie, après la rupture de courant.

Le four électrique pour l'alimentation comporte deux corps de chauffe disposés l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure d'une enceinte calorifugée. L'élément de la voûte est, généralement, à feu visible et chauffe par rayonnement, tandis

rapidement d'humidité, ce qui empêche les aliments de se dessécher (1).

Les appareils constituant un ensemble complet sont des combinaisons de réchauds cuiseurs à plaque et de fours. Ils permettent, quoiqu'on en ait dit et quoi qu'en pense encore un certain nombre de personnes, de réaliser les plats les plus compliqués.

Signalons que, pour permettre à toutes les maîtresses de maison d'apprécier elles-mêmes les avantages de la cuisine électrique, la C. P. D. E. a organisé des cours de cuisine modèle. Il suffit de consulter le programme de ces cours pour se rendre compte, par la

(1) Les pertes de poids que présentent, après cuisson complète, un rôti ou une grillade (viandes rouges) sont inférieures de 5 pour cent aux pertes de poids qu'on constate avec les procédés de cuisson autres que la cuisine électrique.

simple énumération des plats que les élèves apprennent à confectionner, de l'extraordinaire souplesse et des ressources qu'offre ce mode de cuisson. Depuis la simple grillade jusqu'aux entremets les plus compliqués, tous les plats y sont enseignés avec un égal succès.

D'autre part, la C. P. D. E. offre à ses abonnés toutes facilités de location de fours et réchauds électriques. La cuisson par l'électricité, si elle est à la fois pratique, propre et économique, n'est pas inférieure aux autres modes de cuisson dont la vogue, encore à l'heure actuelle, ne peut s'expliquer que par l'habitude, pour ne pas dire la routine.

Les avantages d'un chauffage électrique rationnel

Le chauffage électrique, contrairement à l'opinion généralement admise par le public, n'est pas prohibitif. Utilisé comme chauffage total, il est plus coûteux, du moins à Paris, que le

chauffage central, mais, dans bien des cas aussi, plus économique, si les appareils sont bien adaptés aux locaux à chauffer et si leur utilisation est rationnelle. D'ailleurs, il présente de telles qualités de souplesse, de confort et d'hygiène que beaucoup n'hésitent pas à l'adopter, malgré la dépense un peu plus élevée qu'il entraîne. Par contre, le chauffage électrique d'appoint, de secours et de demi-saison est particulièrement intéressant. Il permet de réaliser une économie de combustible importante en donnant la possibilité d'arrêter aux demi-saisons la chaudière de chauffage central.

Pour un avant-projet, on peut admettre

que la puissance à installer est, en moyenne, de 3 ou 5 kW pour 100 mètres cubes.

Les appareils dits à chauffage direct sont ceux qui commencent à dégager de la chaleur dès qu'ils sont mis sous tension. Ils sont généralement constitués très simplement par des résistances fixées à des supports isolants et exposées à l'air libre. Dans les radiateurs lumineux, ces résistances sont portées au rouge (environ 800°) par le passage du courant, tandis que, dans les radiateurs obscurs, elles sont calculées de manière à ne pas dépasser la température de 400° ou 500°.

Le chauffage électrique direct est évidemment le plus simple, mais n'est pas, dans le cas général, le plus économique, étant donné que les heures de présence dans les locaux chauffés coïncident généralement avec celles où le courant électrique est livré aux prix les plus élevés. Le consommateur a évidemment intérêt à utiliser les tarifs les plus bas et,

pour cela, à faire usage des procédés, maintenant parfaitement au point, de chauffage différé par accumulation de chaleur. En principe, pendant les heures où le tarif « nuit » est applicable, on chargera des appareils convenablement agencés qui accumuleront les calories nécessaires au chauffage pendant toute la journée et les restitueront en temps utile.

Les poêles à accumulation de chaleur sont constitués par des résistances comme celles des radiateurs à chauffage direct, mais plongées dans une masse en matières réfractaires (basalte, serpentine, silice) qui emmagasine les calories dégagées lors du passage du cou-

rant, et est soigneusement isolée de l'extérieur par une ou plusieurs enveloppes calorifuges. Le dégagement de la chaleur, ainsi mise en réserve, s'effectue, d'une part, par les parois même du poêle, dont les propriétés isolantes ne sont jamais parfaites, et surtout par circulation d'air à l'intérieur même de l'appareil. Le chauffage a donc principalement lieu par convection. En agissant sur le débit d'air, par l'intermédiaire d'un simple registre, on peut très facilement régler la vitesse de décharge de l'appareil. c'est-à-dire, en pratique, chauffer plus ou moins la pièce considérée.

La charge des poêles s'effectue en dix heures pour un chauffage qui dure quatorze heures. La puissance à installer pour l'accumulation est donc supérieure à celle qu'on installe pour le chauffage direct. Elle est de 4 ou 5 kW par 100 mètres cubes.

Chacun des appareils dont nous venons de parler possède des qualités qui lui sont propres et qui le rendent plus particulièrement convenable dans tel ou tel cas particulier. C'est dire qu'avant tout commencement d'installation, il faut faire, non seulement, une étude très détaillée de la nature du local, de son exposition, etc., mais encore tenir compte, pour le choix des appareils, de la manière dont les pièces sont habitées. En effet, les avantages économiques que l'on retire de l'emploi des poêles à accumulation, pour un chauffage continu, diminuent considérablement si leur durée d'utilisation est réduite à quelques heures. De même, nous n'avons pas besoin de faire remarquer la dépense qu'entraîne le fonctionnement des appareils à chauffage direct aux heures de pointe. Ces divers types d'appareils se complètent heureusement, mais ne doivent pas être employés indifféremment les uns pour

les autres. Il est donc indispensable de faire appel, pour l'établissement d'un projet, à des spécialistes connaissant bien les différentes qualités des appareils modernes.

Le chauffage électrique, propre, pratique et économique, lorsqu'il est judicieusement conçu, permet toujours de trouver, grâce à la diversité des types d'appareils et la variété de leurs qualités, la solution rationnelle qui convient exactement à chaque problème, quelque compliqué et exceptionnel qu'il puisse être.

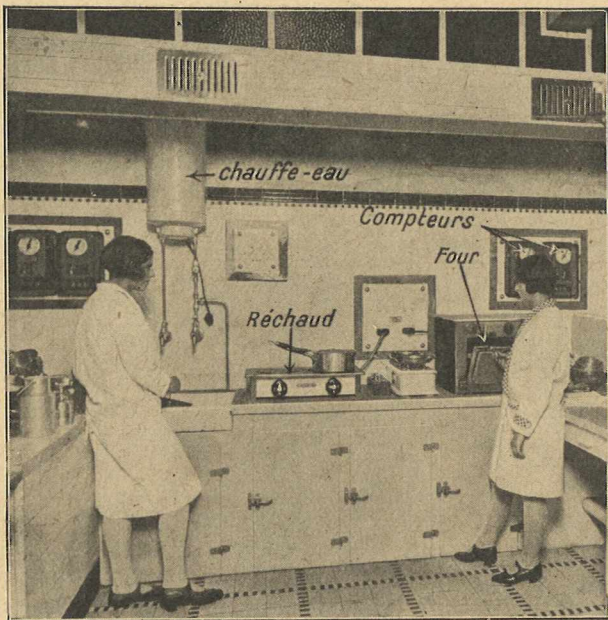
Les appareils à accumulation rendent le chauffage électrique de l'eau économique

Un exemple particulièrement intéressant de chauffage économique nous est fourni par le chauffe-eau électrique à accumulation. Cet appareil est destiné à ne recevoir le courant que pendant les seules heures où le tarif « nuit » est applicable. Soigneusement ca-

lorifugé, il emmagasine ainsi les calories produites et fournit de l'eau chaude pour tous les usages, pendant toute la journée.

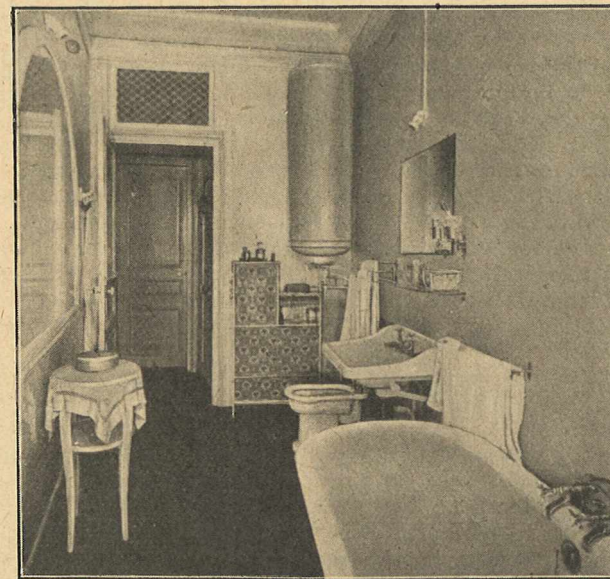
Il se compose d'un réservoir cylindrique en tôle constamment rempli d'eau et éprouvé à une pression de 12 kilogrammes par centimètre carré. A l'intérieur de ce cylindre se trouve le corps de chauffe, constitué par une résistance en nickel-chrome placée dans un cylindre en acier inoxydable. L'isolement thermique du réservoir est obtenu au moyen d'une couche de liège aggloméré et d'une deuxième enveloppe de tôle peinte. L'eau chaude est soutirée à la partie supérieure du réservoir, tandis que l'eau froide est introduite par la partie inférieure, sans qu'elle se mélange à la première. Leur séparation s'opère spontanément par gravité.

Les chauffe-eau électriques sont de deux



UN COURS DE CUISINE DE LA C. P. D. E.

Le cours de cuisine complet comprend six cuisines comme ci-dessus, pouvant recevoir chacune deux ou trois élèves. Celles-ci ont à leur disposition un « réchaud deux plaques » de 3 kW, un four de 1 kW et un chauffe-eau à accumulation de 50 litres. Les compteurs sont munis d'index mobiles permettant aux élèves de se rendre compte de la consommation des appareils.



SALLE DE BAINS ÉQUIPÉE AVEC UN CHAUFFE-EAU ÉLECTRIQUE À ACCUMULATION DE 100 LITRES DU TYPE MURAL

types : hors-pression et sous-pression. Cette distinction provient de ce que les seconds sont soumis constamment à la pression à laquelle est fournie l'eau de la ville (ou, par des artifices divers, à une pression inférieure lorsque celle-ci est trop élevée) et que les premiers ne le sont pas.

Le type hors-pression ne s'applique guère qu'aux petites installations ne possédant qu'un poste d'utilisation. Dans ce cas, seule la canalisation d'arrivée d'eau froide est munie d'un robinet. Lorsque l'on ouvre ce robinet, l'eau froide pénètre dans le chauffe-eau et en chasse une quantité correspondante d'eau froide.

Le chauffe-eau électrique est généralement réglé pour fournir de l'eau chaude à 90°. Comme, dans aucun cas, l'eau ne doit être portée à l'ébullition, un régulateur de température, ou thermostat, est chargé de couper le courant d'alimentation de l'appareil dès que la température de l'eau atteint 90°. Ce même appareil est chargé de rétablir le courant dès que la température s'abaisse à 75° ou 80°. Le principe du thermostat est fondé sur la dilatation inégale de deux métaux différents. En particulier la canne thermostatique se compose d'un tube creux en laiton, immergé dans le chauffe-eau et contenant une tige en métal invar fixée à l'extrémité. La tige d'invar se dilate extrêmement peu, tandis que le tube de laiton se dilate d'une manière très sensible ; le déplacement relatif des deux extrémités est convenablement amplifié, et provoque la mise en marche ou l'arrêt du chauffage.

On construit maintenant des chauffe-eau électriques à accumulation dont la contenance varie entre 15 litres et plus de 1.000 litres, c'est-à-dire susceptibles d'être utilisés dans toutes les installations, petites ou grandes. Jusqu'à 150 litres, ces appareils sont généralement du type mural, et, au-dessus, du type stable.

La capacité d'un chauffe-eau se calcule d'après le nombre de postes à desservir en comptant environ 5 litres de capacité par personne et par jour pour la cuisine, entre 20 et 30 litres d'eau par jour et par lavabo, pour trois ou quatre personnes, et entre 75 et 100 litres par bain. Ces faibles volumes sont, évidemment, augmentés, pour la baignoire et la toilette, de la quantité d'eau froide qu'il faut ajouter pour amener l'eau à sa température d'utilisation, soit 37° environ. Quelle que soit leur capacité, les chauffe-eau sont tous calculés de manière à pouvoir

chauffer toute l'eau qu'ils contiennent en huit heures. On compte pour cela environ 1,2 kilowatt par 100 litres d'eau. Leur consommation est de 10 kWh par 100 litres d'eau à 90°.

Il est à peine besoin de parler des qualités de propreté et d'hygiène de ces appareils, qui suppriment toute manutention de combustible et évitent la construction ou la réparation des conduits de fumée et autres inconvenients. Nous insisterons seulement sur leurs avantages au point de vue économique, avantages qui résultent principalement de l'utilisation des tarifs réduits auxquels est livrée l'énergie électrique. Accessoirement, cependant, il convient de remarquer que, par suite de la puissance électrique relativement faible qu'ils absorbent, les canalisations peuvent être très réduites et leur établissement peu coûteux. L'entretien de ces appareils est pratiquement nul et leur fonctionnement, entièrement automatique, ne nécessite aucune surveillance.

Ils prennent, actuellement, un développement considérable et trouvent d'intéressantes applications dans les salles de bains, les cuisines, les restaurants et salons de coiffure, chez les docteurs, les dentistes, dans les hôpitaux, etc.

Nous ne nous étendrons pas sur les petits appareils électriques, tels qu'aspirateurs, fers à repasser, bouilloires, etc. Ils sont d'un usage trop courant pour qu'il soit besoin d'insister sur les services qu'ils rendent. Les applications domestiques de l'électricité se réduisent trop souvent à ces accessoires indispensables, faute, généralement, de la part de l'usager, d'une idée précise des ressources et des avantages de l'électricité.

Les intéressantes possibilités offertes aux applications électro-domestiques se trouvent, dans bien des cas, restreintes par l'insuffisance des canalisations collectives d'immeubles. Il est donc nécessaire, aujourd'hui, de prévoir un emploi très large des applications de l'électricité et d'étudier, en conséquence, l'évaluation de la puissance nécessaire, sa répartition et la section des canalisations.

Il n'est pas douteux, cependant, que, grâce aux tarifications spéciales actuelles, en usage, en particulier, à Paris même, et aux améliorations considérables que les progrès de la technique ont permis d'apporter à la fabrication des divers appareils d'utilisation, ces derniers ne prennent un développement considérable dans le cours des prochaines années.

JEAN BODET.