Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 56 (1930)
Heft: 10

Artikel: L'adoucissement des eaux calcaires
Autor: Verrey, Charles
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-43500

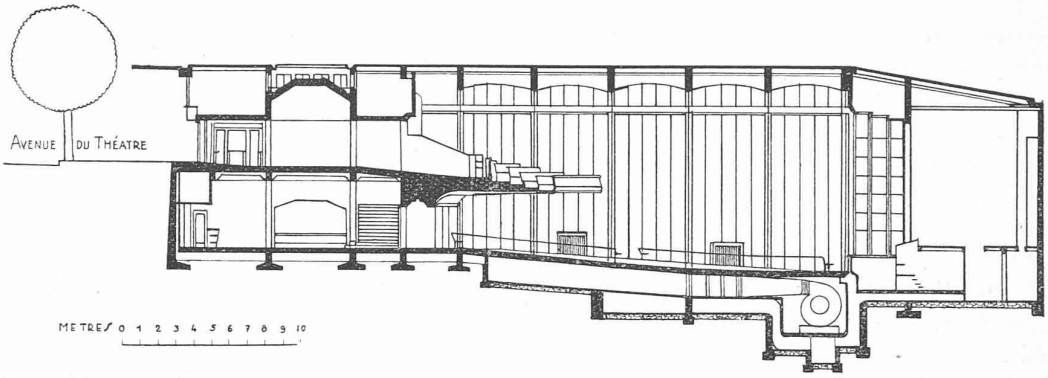
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

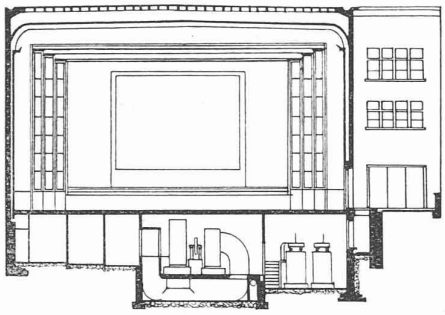
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



LE «CAPITOLE-THÉATRE», A LAUSANNE.

Fig. 3 et 4. — Coupes longitudinale et transversale.

Echelle 1 : 400.



Chauffage et ventilation : MM. Sulzer Frères, S. A., à Winterthur,

Peinture : MM. I. et J. Abrezol, à Lausanne,

Installation des effets lumineux : Maison Siemens, à Zurich,

Mobilier : Fabrique de meubles Horgen-Glaris, à Horgen

Décoration : M. Mennet, à Lausanne,

Lustrerie : B. A. G., à Turgi.

L'adoucissement des eaux calcaires[1],

par M. CHARLES VERREY, à Lausanne.

Messieurs,

Mon intention n'est pas ici de vous faire une conférence sur l'épuration des eaux que par vos fonctions vous connaissez tout aussi bien que moi, mais de me borner à l'essentiel du problème de l'adoucissement par permutation. Je ne crois pas superflu de vous exposer les méfaits des eaux calcaires et séléniteuses avec lesquels vous êtes aux prises tous les jours, dont le plus grave est certainement le dépôt de ces calcaires ou même leur incrustation due au gypse, qu'il s'agisse de chaudières, de bouilleurs ou simplement de conduites.

Nos eaux suisses ont la réputation justifiée d'être pures, fraîches et limpides, mais elles sont dures, à très peu d'exceptions près. Habitués que nous sommes à cette dureté, nous ne la percevons plus, mais il n'en est pas de même des nombreux étrangers qui nous visitent, surtout des Anglais et des Américains qui sont accoutumés à ce que les eaux soient adoucies, lorsqu'elles ne sont pas douces naturellement.

La majorité des hôtels anglais et américains est maintenant pourvue d'installations d'adoucissement par permutation, autant pour leurs usages industriels (buanderie, propreté des tuyauteries, caféterie, chauffage, distribution d'eau chaude, etc.) que pour l'agrément de leur clientèle (bains, lavabos, coiffeurs et même la boisson dans de nombreux cas).

Cette permutation de l'eau commence à prendre tous les jours une extension plus grande en Suisse et ce phénomène de la permutation, très curieux, mais très simple, semble assez mal connu et surtout mal compris du public.

Lorsque votre Président a bien voulu me charger de vous exposer le problème de la permutation, j'ai moi-même demandé qu'il soit bien entendu que je resterais sur un terrain parfaitement neutre au point de vue commercial. L'épuration des eaux a pour objet principal, à part la filtration sur silex, l'élimination de la dureté, c'est-à-dire des sels de calcium et de magnésium que toutes les eaux naturelles contiennent en dissolution à un degré très variable.

Vous savez qu'il existe une dureté *temporaire*, due aux sels calciques et magnésiens dissous sous forme de carbonates et surtout de bicarbonates, dureté qui disparaît à l'ébullition, et une dureté *permanente* due aux sulfates, chlorures et nitrates de ces mêmes métaux. Le total de ces deux duretés forme la dureté *totale* d'une eau.

Vous savez qu'en Suisse on mesure la dureté en degrés français ou degrés hydrotimétriques et qu'on l'exprime soit en degrés français, soit en degrés allemands. Le degré hydrotimétrique français exprime la dureté d'un mètre cube d'eau contenant dix grammes de carbonate de chaux ($CaCO_3$), tandis que le degré allemand exprime celle d'un mètre cube d'eau contenant dix grammes d'oxyde de calcium, de chaux (CaO).

Un degré allemand de dureté équivaut à 1,79 degré français. En hydrotimétrie, science créée par l'Anglais

[1] Communication faite à l'assemblée générale de l'Association suisse de Technique sanitaire, à Vallorbe, le 9 novembre 1929.

Le hall.

LE «CAPITOLE-THÉÂTRE», A LAUSANNE

Architecte : M. *Ch. Thévenaz*, à Lausanne.

Seite / page

leer / vide / blank

Clarke et perfectionnée par les deux chimistes français Boutron et Boudet, on ne se sert presqu'exclusivement que des degrés français et les Allemands en tout premier lieu, quitte à les traduire en degrés allemands et degrés anglais pour l'usage du public. Le degré français est en effet plus commode pour les calculs et surtout pour la comparaison.

Le degré hydrotimétrique se détermine généralement, soit par la méthode de Boutron et Boudet au moyen de la liqueur du même nom, soit par la méthode de Blache beaucoup plus exacte au palmitate de potasse. C'est cette dernière méthode qui est actuellement employée au laboratoire d'essais de l'Ecole Polytechnique de Zurich et qui permet de mesurer la dureté avec une approximation de 0,3 degré.

Jusqu'au début du siècle, on s'est surtout servi pour détartrer l'eau de la méthode dite par précipitation que ce soit la méthode chaux et soude ou la méthode au carbonate de baryte auxquelles se sont ajoutées dans la suite diverses méthodes thermo-sodiques applicables aux chaudières. La méthode dite chaux et soude, de beaucoup la plus répandue, a le grave défaut de nécessiter un contrôle serré et des appareils relativement coûteux, encombrants et demandant un entretien considérable.

L'appareil à permutation fit son apparition au début du siècle et, s'il est encore peu employé en Suisse où d'une façon générale on est plutôt arriéré en matière de traitement d'eaux, son succès a été très rapide dans les pays anglo-saxons à tel point qu'aujourd'hui, aux Etats-Unis l'appareil à permutation remplace sur certains réseaux de chemins de fer les appareils chaux et soude.

Une seule compagnie en Angleterre, la United Water Softeners C°, a monté, depuis son établissement, vingt mille installations en chiffres ronds dont plusieurs pour l'épuration de l'eau d'une ville entière.

Le grand avantage de l'appareil à permutation est sa *simplicité* et son *automaticité*. L'eau traverse simplement une couche d'un produit minéral échangeur de bases, composé insoluble de silice, d'aluminium et d'un radical basique : le sodium. Le permutant a la propriété d'échanger, sans se détériorer lui-même, ce radical basique contre d'autres quand ceux-ci sont mis en contact avec lui sous forme de sels dissous.

C'est cette propriété qui est utilisée pour éliminer les bases chaux et magnésie contenues dans l'eau et pour régénérer, après usage, le produit au moyen d'une solution salée qui lui restitue sa base sodique en même temps qu'elle élimine les bases chaux et magnésie.

L'eau dure est filtrée sur une couche de produit échangeur de bases d'une certaine épaisseur : pendant cette filtration la chaux et la magnésie de l'eau entrent en combinaison avec le produit échangeur et y remplacent la soude, dont l'entraînement par l'eau n'est pas nuisible. On obtient les deux résultats suivants : d'une part des composés insolubles formés par le produit échangeur avec la chaux et la magnésie des sels contenus dans l'eau ; d'autre part, la transformation de ces sels en sels solubles correspondants de soude.

Les bicarbonates de chaux et de magnésie sont transformés en bicarbonate de soude, les sulfates de chaux et de magnésie en sulfate de soude.

Si pour simplifier, on représente par *Z-Na* (*Na*, symbole chimique du sodium) une molécule du produit échangeur, on a les équations chimiques suivantes :

$$2Z\text{-}Na + (CO_3)_2\ Ca[Mg]H_2 = Z\text{-}CA\ [Mg] + 2CO_3\ NaH$$
$$2Z\text{-}Na + SO_4\ Ca[Mg] = Z\text{-}Ca[Mg] + SO_4\ Na_2$$

Les chlorures et les nitrates de chaux et de magnésie, s'il en existe dans l'eau, sont transformés de la même manière. L'échange a lieu jusqu'à ce que la soude du produit échangeur soit épuisée. La chaux et la magnésie du produit échangeur doivent alors être remplacées par de la soude au moyen d'une réaction inverse pour que le produit échangeur puisse être utilisé à nouveau.

Cette *régénération* est obtenue en faisant passer à travers la masse du produit échangeur une solution de chlorure de sodium (sel), qui reprend au produit échangeur la chaux et la magnésie dont il s'était chargé et lui restitue la soude qu'il avait cédée.

Cet échange s'exprime chimiquement comme suit :

$$Z\text{-}Ca[Mg] + 2NaCl = 2Z\text{-}Na + Ca[Mg]Cl_2$$

Le produit échangeur reste ainsi indéfiniment utilisable.

Une eau dite « permutée » reste une eau minéralisée et ne peut être tenue pour équivalente à l'eau de pluie et à plus forte raison à l'eau distillée, erreur très fréquente. Dans certains cas, c'est un avantage, dans d'autres cas un inconvénient ; cela dépend avant tout du caractère de l'eau originale et de l'usage que l'on désire faire de cette eau une fois permutée.

D'une façon générale, lorsqu'il s'agit d'eau permutée, il faut toujours se reporter à l'eau originale, car l'analyse d'une eau permutée correspond point par point à celle de l'eau avant sa permutation sauf le calcium et le magnésium qui sont remplacés dans toutes leurs combinaisons par le sodium.

Permutons l'eau de la ville de Berthoud, par exemple, qui titre 20° hydrotimétriques dont 19 représentent la dureté temporaire et 1 la dureté permanente, donc une eau riche en bicarbonates et pauvre en sulfates, nitrates et chlorures, nous avons, après permutation, une eau contenant du bicarbonate de soude en contre-valeur des 19° de dureté temporaire et très peu de sulfate de soude (sel de Glauber), donc une eau parfaitement potable.

Permutons, par contre, l'eau de Thomex, de la commune de Châtelard, qui jusqu'à ces dernières années a servi à la locomotion des ascenseurs des hôtels montreusiens et qui titre 20° de dureté temporaire ou calcaire et 100° (je dis bien cent) de dureté permanente, donc une eau très séléniteuse, nous aurons une eau purgative violente. Cette eau n'est déjà pas bonne à la consommation à l'état naturel, après permutation, elle ne l'est plus du tout.

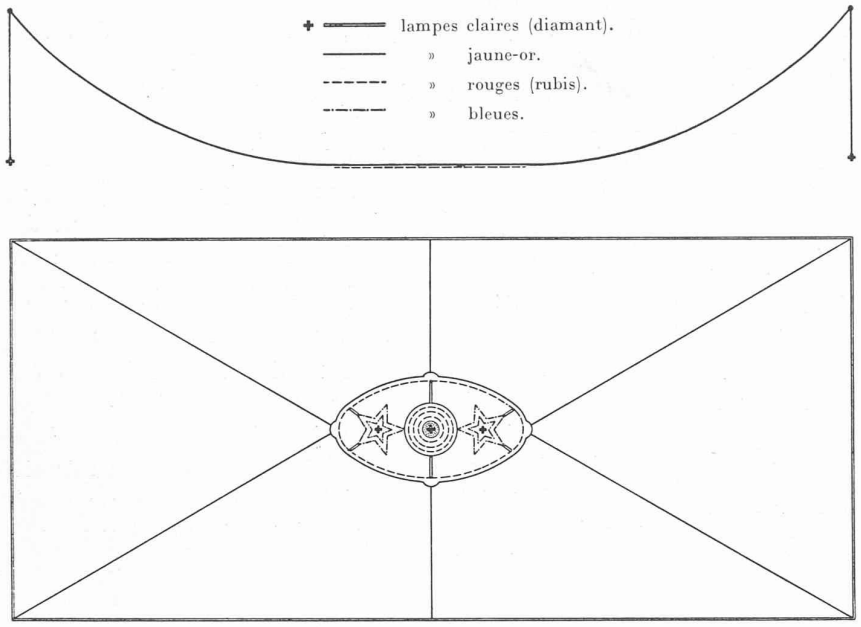


Fig. 1. — Schéma (plan et élévation) de l'éclairage du plafond.
Echelle 1 : 300.

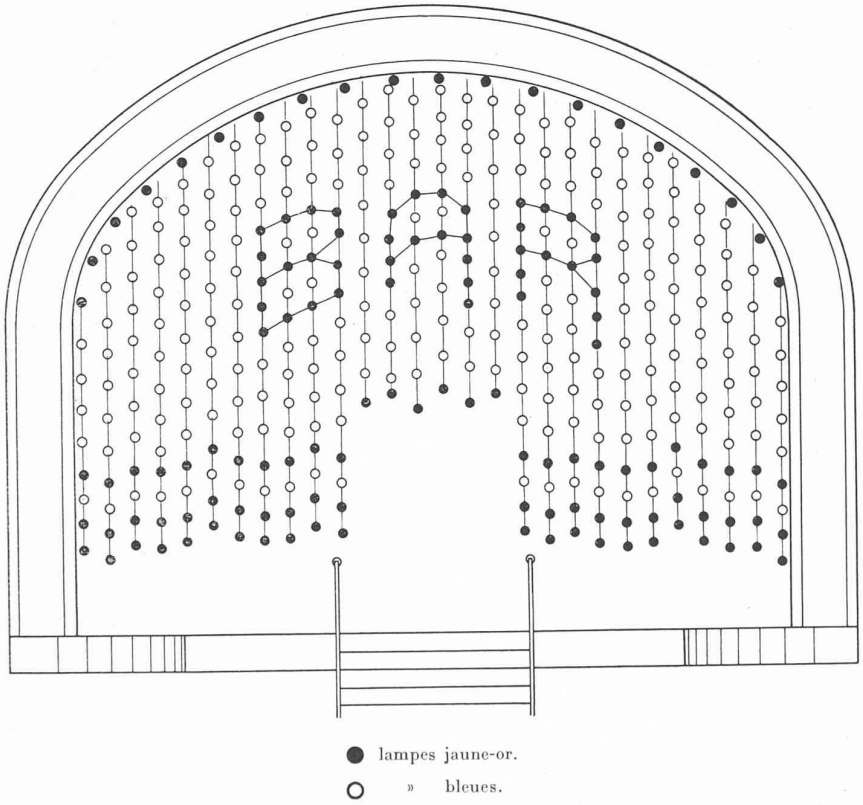


Fig. 2. — Schéma de l'éclairage du podium-bar.

Eclairage décoratif installé au Casino du Rivage, à Vevey, par la *Société romande d'électricité.*

La question : l'eau permutée est-elle oui ou non potable ? a été et est encore très discutée. Il est impossible de répondre simplement par oui ou par non ; comme je l'ai dit plus haut, tout dépend de l'eau avant sa permutation.

Reprenons notre exemple de plus haut : l'eau de la ville de Berthoud. Permutée, elle donnerait une eau de boisson parfaitement neutre et ne donnant aucune réaction à la phénolphtaléine. Mais chauffons-la en vue de cuire des aliments, immédiatement le bicarbonate de soude abandonne de l'acide carbonique en formant du carbonate de soude. L'eau donne alors une réaction alcaline très nette.

La question se pose donc de savoir si l'eau permutée a sa place à la cuisine. Les uns disent oui, les autres non... nos hygiénistes, médecins et chimistes sont très partagés sur ce point. Ici de nouveau tout est affaire de proportions. Ayant admis *a priori* qu'une eau quelque peu séléniteuse ne se prête pas aux usages culinaires, nous pouvons admettre qu'une eau d'une dureté temporaire moyenne peut sans danger aucun être admise à la cuisson des aliments, étant donné la faible proportion de soude formée et ceci sera d'autant plus vrai que l'eau originale sera plus riche en CO_2 libre. D'une manière générale ce sera le cas de toute eau de source vis-à-vis de l'eau d'un lac, cette dernière étant toujours moins riche en acide carbonique, à dureté égale, la réaction alcaline sera toujours plus accentuée.

Passant de l'alimentation au cas très controuvé de la chaudière, l'expérience que vient de faire mon préparateur vous illustre très exactement ce qui se passe dans une chaudière. Du côté de l'eau, vous aurez une alcalinité qui croît en proportion de la vaporisation. Du côté « vapeur » vous avez un dégagement d'acide carbonique, proportionnel à l'alcalinité qui se développe dans la chaudière par suite du « craking » du bicarbonate, si vous me permettez ce terme.

Cet acide carbonique proportionnel à l'alcalinité primitive de l'eau pourrait donner lieu à des corrosions, et là de nouveau, on ne peut se prononcer sur l'opportunité de l'emploi de la permutation qu'après un examen exact de l'eau à permuter et suivant l'usage que l'on veut faire de la vapeur.

Du côté chaudière, des extractions régulières suffisent à écarter tout danger et du côté vapeur un dégazage peut s'imposer.

Dans ce domaine, les Etats-Unis sont très en avant dans ce mouvement-là et de plus en plus l'épuration

supplante les autres systèmes. Le Southern Pacific Railway entre autres, a introduit depuis deux ou trois ans la permutation pour l'eau des locomotives et déclare s'en bien trouver.

En Suisse, les propriétaires de chaudières représentés par l'Association bien connue et son bureau de Zurich sont encore dans l'expectative. M. Hoehn, l'ingénieur en chef de l'Association Suisse des propriétaires de chaudières a constaté, à l'étranger, les bons effets de la méthode, malheureusement en Suisse le peu d'applications qui ont été faites de la permutation pour épurer l'eau destinée à des chaudières ne permettent pas aux organes de la Société de prendre des conclusions.

Jusqu'à présent, en Suisse, c'est l'industrie textile qui s'est surtout servie du filtre à permuter pour adoucir l'eau nécessaire au blanchiment et aux teintures et certaines maisons telles que la Stückfärberei, à Bâle, la Viscose, à Emmenbrücke, ont des installations permettant de traiter des centaines de tonnes d'eau par jour.

(A suivre.)

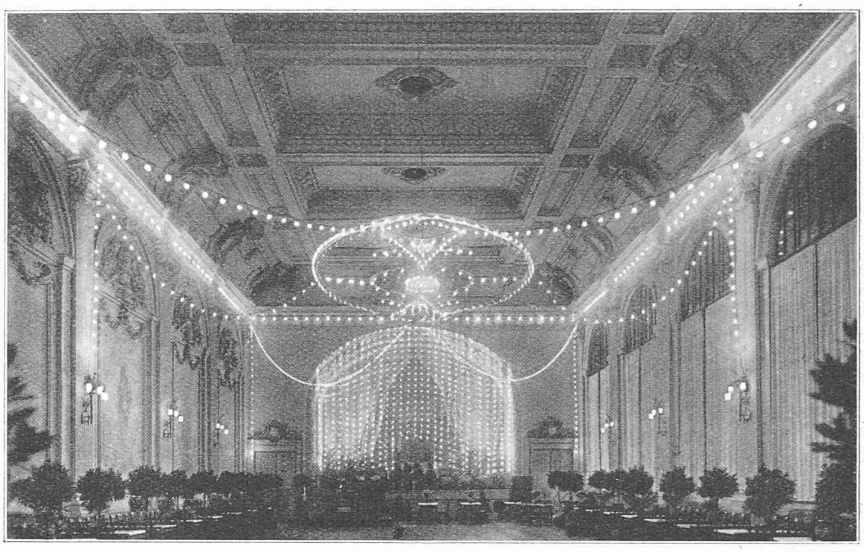


Fig. 3. — Eclairage de la grande salle du Casino du Rivage, à Vevey, à l'occasion d'un bal.

Eclairagisme.

Les deux croquis, figures 1 et 2, et la vue, figure 3, représentent une élégante installation d'éclairage réalisée dans la grande salle du Casino du Rivage, à Vevey, par la *Société romande d'électricité*. 1500 lampes « illumination », de 15 watts, connectées sur câbles *Jacoposi*, dessinaient des motifs lumineux du plus heureux effet par leur groupement harmonieux et par la variété de leur coloris que notre vue est malheureusement impuissante à rendre.

L'arcade lumineuse représentée par la figure 4 donne aussi une idée des réussites auxquelles un « éclairagiste » avisé peut prétendre à l'aide de quelques « cordons de lampes ».

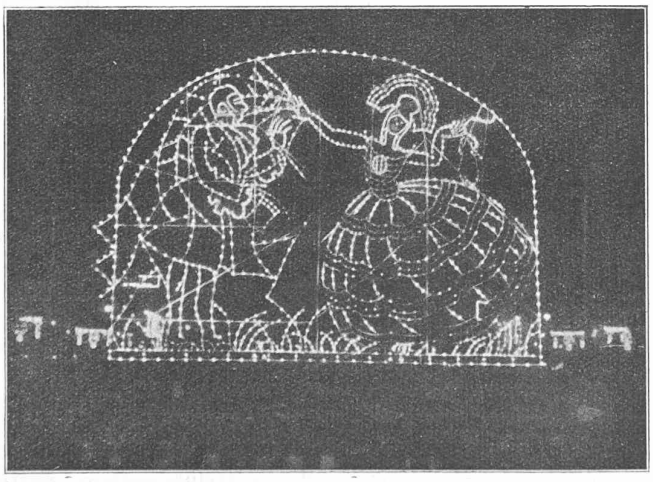


Fig. 4. — Arcade lumineuse construite sur l'avenue de Mai, à Buenos-Aires, à l'occasion du Carnaval de 1929.

SOCIÉTÉS

Société suisse des ingénieurs et des architectes.

☛ Le Secrétariat est sur le point d'adresser aux membres de la Société les comptes pour 1929 et le recouvrement de la cotisation pour 1930 (Fr. 12.—, réduite à Fr. 6.— pour les jeunes membres). Il s'agit de la contribution *à la Caisse centrale et non aux Sections.*

Les membres sont instamment priés de prendre des dispositions pour que les recouvrements ne soient pas retournés impayés à l'expéditeur. En cas d'absence, on peut s'acquitter par versement au compte de chèques postaux VIII 5594. Prière d'aviser immédiatement le Secrétariat des changements d'adresses.

Le cinquantenaire de la Société américaine des ingénieurs-mécaniciens.

Pour commémorer le cinquantenaire de sa fondation, « The American Society of Mechanical Engineers » (New York, 29, West Thirty-Ninth Street) a consacré le dernier numéro de son organe mensuel, « Mechanical Engineering », à l'historique, rédigé par des spécialistes éminents, des progrès accomplis, au cours du dernier demi-siècle, par la technique et l'industrie aux Etats-Unis. Il est superflu de relever l'intérêt de cette magnifique publication comprenant plus de 500 pages 22/28 cm.

BIBLIOGRAPHIE

Les sources de l'énergie calorifique et le chauffage industriel, par *Emilio Damour*, professeur de chauffage industriel au Conservatoire National des Arts et Métiers. — T. I. Bases scientifiques de la technique du chauffage. Théorie des fours à chauffage direct et des fours à gaz. Conduite et contrôle de la combustion. — Un volume (16×25), de 477 pages, avec 129 figures et de nombreux tableaux dans le texte. Librairie Polytechnique Ch. Béranger. Prix : 110 fr.

Dans ce premier volume le lecteur trouvera tous les éléments physiques, chimiques, thermophysiques, thermochimiques indispensables à toutes ses études et à tous les calculs de fours. Il y trouvera aussi de nombreuses additions ou développements qui en font un véritable guide du technicien de chauffage pour les fours en général et les fours à gaz en particulier.