

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 55 (1929)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Une importante installation de chauffage électrique dans la banlieue parisienne  
**Autor:** Fauchon, C.-A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-42644>

### **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**

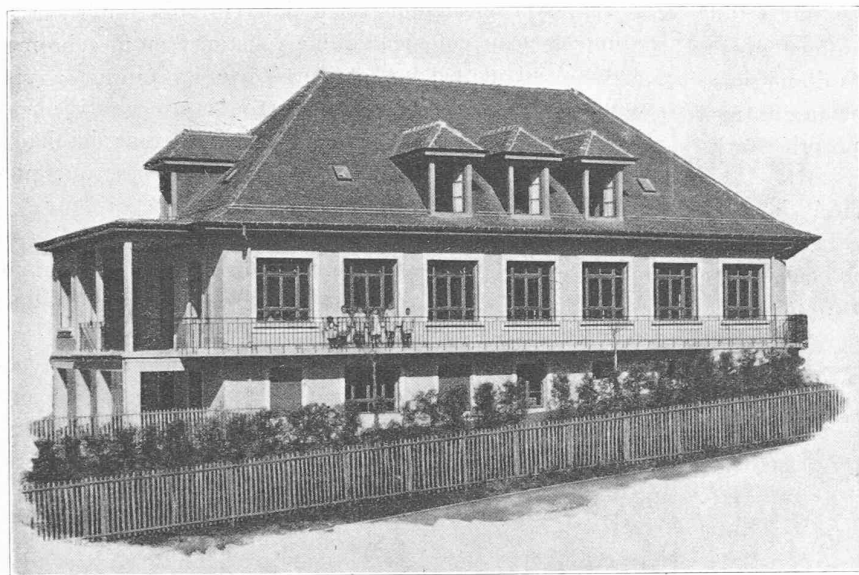
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 23.02.2026

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



Nouveau bâtiment d'isolement de l'Hospice de l'enfance, de Lausanne.

Architectes : MM. H. et J.-H. Verrey.

Les combles sont prévus à l'usage de chambres pour les sœurs, pharmacie et tisanerie, ainsi qu'une chambre isolée pour la veilleuse.

Les plans de cet intéressant édifice ont été dressés par MM. H. et J.-H. Verrey, architectes, à Lausanne, et les travaux dirigés par M. J.-H. Verrey-de Sinner.

## Une importante installation de chauffage électrique dans la banlieue parisienne.

*L'intéressante note suivante a paru, sous la signature de M. C.-A. Fauchon, ingénieur, dans le « Bulletin » de novembre 1928, de la « Société pour le développement des applications de l'électricité », dont le siège est à Paris.* Réd.

La Ville de Juvisy-sur-Orge ayant construit un important groupe scolaire formant école de garçons, de filles et école maternelle a installé pour tous les locaux le chauffage électrique.

Le Maire de Juvisy-sur-Orge, M. Feuillet, spécialiste des questions de chauffage, a adopté cette solution pour les raisons suivantes : Les dépenses de premier établissement dans le cas des autres modes de chauffage envisagés (chauffage à la vapeur ou à l'eau chaude) étaient très élevées, le développement très important des canalisations conduisant à des pressions de marche nécessitant un appareillage coûteux ; de plus, le sous-sol étant inondé presque en permanence, il était nécessaire de construire pour la chaufferie et les soutes à charbon des cuves étanches dont le prix de revient venait s'ajouter aux devis de chauffage.

Le chauffage des écoles étant intermittent (huit heures par jour), alors que la marche d'une chaudière ne peut

l'être, étant dans l'obligation de maintenir les feux pendant toute la journée, le prix de revient du chauffage électrique est abaissé par l'utilisation des poêles aux seules heures utiles. D'autre part, le service de chauffe par charbon nécessite dans une école une main-d'œuvre spéciale et un approvisionnement important de combustible.

Dans ce cas particulier, le chauffage électrique présentait donc des dépenses de premier établissement légèrement moindres ainsi que l'avantage d'une suppression de main-d'œuvre.

La réalisation de l'installation a été étudiée par M. Aubert, architecte, et la Compagnie Parisienne de Chauffage Electrique. Les travaux ont été terminés au cours de l'été, et l'installation est actuellement raccordée au réseau de la Société Sud-Lumière. Les premiers essais ont été satisfaisants et la mise en

route définitive a eu lieu en octobre dernier.

Pour profiter du tarif réduit aux heures de nuit, le mode de chauffage employé au groupe scolaire de Juvisy est à accumulation. Seule la cantine est prévue avec chauffage direct, cette pièce n'ayant besoin d'être chauffée que pendant le repas de midi aux heures creuses de jour. Le tableau ci-dessous donne les puissances installées dans chaque pièce, compte tenu du système de poêle et des déperditions qui ont été calculées suivant les méthodes ordinaires.

DÉSIGNATION	Cu b e d'air (en m³)	Nombre d'appareils		PUISSANCE totale (en kW)	PUISSANCE en kW par 100 m³
		Accumu- lateurs	Directs		
<i>Ecole de filles</i>					
11 classes à 216 m³.....	2376	33	—	92,4	3,92
Bureau.....	92	1	—	2,8	3,04
Bibliothèque.....	87	1	—	2,8	3,22
Attente.....	200	3	—	6,3	3,15
Galeries, vestiaires, escaliers	1300	13	—	36,4	2,77
Salle de couture.....	455	6	—	16,8	3,7
Salle de dessin.....	204	3	—	8,4	4,1
<i>Ecole de garçons</i>					
10 classes à 216 m³.....	2160	28	—	84	3,85
Bureau.....	64	1	—	2,8	4,37
Attente.....	95	2	—	4,2	4,42
Galeries, vestiaires, escaliers	1200	12	—	33,6	2,8
Bureau « Inspecteur ».....	85	2	—	2,8	3,3
Atelier de travail manuel ..	495	6	—	16,8	3,95
Salle de dessin.....	250	3	—	8,4	3,33
Cantine.....	680	—	6	25,2	3,7
	9743	114	6	343,7	Moyenne 3,52

Le total des déperditions pour les différentes surfaces de refroidissement auxquelles on a ajouté la quantité de chaleur nécessaire au chauffage de l'air renouvelé par ventilation, a été calculé égal à 295 000 calories.

### Types des calorifères.

Tous les calorifères, qu'ils soient à chauffage direct ou à accumulation, se composent d'éléments d'une puissance de 700 watts, pouvant s'accoler les uns aux autres, ce qui permet d'adopter la puissance appropriée à la nature et au cube d'air à chauffer.

*Calorifères à chauffage direct* (type utilisé dans la cantine) (fig. 1). — Ils se composent de six éléments accolés les uns aux autres. Ces éléments sont constitués par une feuille de tôle mince pliée de façon à constituer

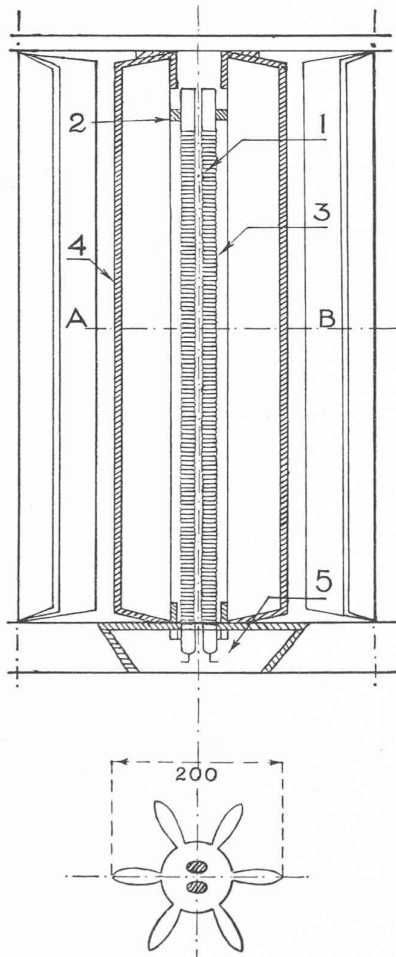


Fig. 1.

Calorifère électrique à chauffage direct.  
Elévation-coupe et plan d'un élément.

Légende : 1 = Résistances montées sur porcelaine.  
2 = Guide en porcelaine. — 3 = Tube intérieur.  
4 = Ailettes. — 5 = Connexions électriques.

un tube à ailettes verticales de 0 m. 60 de hauteur sur 0 m. 20 de diamètre extérieur et 0 m. 07 de diamètre intérieur. Ce tube peut se river en haut et en bas sur deux plaques percées d'autant de trous que l'on veut assembler d'éléments. Les deux extrémités de ce tube sont obturées par des bouchons de fonte dont l'un, celui de la partie inférieure, est percé de trous. A la partie supérieure du tube à ailettes d'autres orifices sont ménagés ce qui fait que lorsque le foyer fonctionne, l'air circule de bas en haut en se réchauffant.

Le foyer électrique situé dans le tube intérieur se compose principalement d'une résistance en fil «chrome» bobiné sur porcelaine et porté par le courant à une température de 300 à 400° C, température relativement faible par rapport à la majorité des appareils de chauffage à résistance où celle-ci atteint et dépasse quelquefois 600° C.

*Calorifères à chauffage par accumulation* (fig. 2). — Comme les calorifères à chauffage direct, ils se composent d'éléments interchangeables et accolables les uns aux autres.

Le but recherché dans ces appareils est de pouvoir accumuler aux heures de tarif réduit la chaleur nécessaire

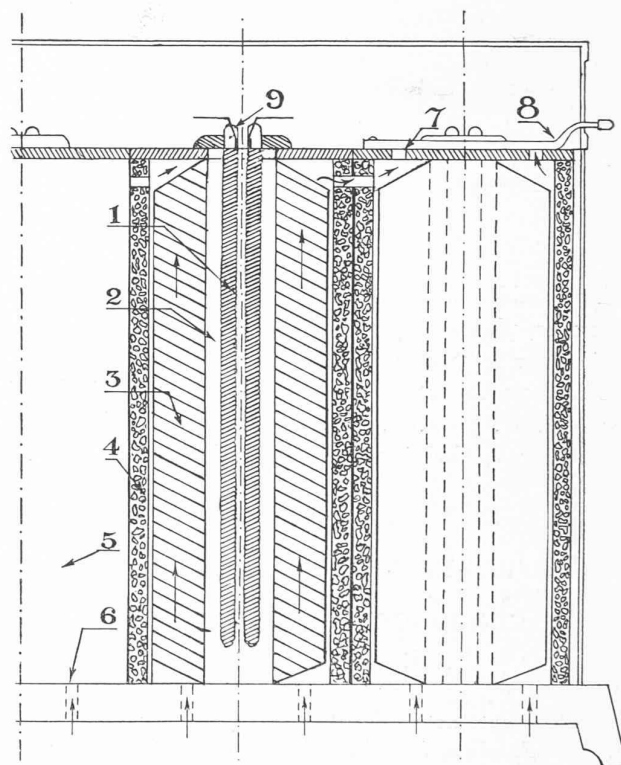


Fig. 2. — Calorifère électrique à accumulation.  
Elévation et coupe.

Lége de : 1 = Résistances montées sur porcelaine. — 2 = Tube central.  
3 = Silice agglomérée — 4 = Silice concassée. — 5 = Bloc renfermant le tube à ailettes. — 6 = Entrées d'air froid. — 7 = Sortie d'air chaud. — 8 = Registre de réglage de l'air chaud. — 9 = Connexions électriques.

au chauffage de la journée et ce, en maintenant constamment dans les locaux à chauffer une température sensiblement constante.

Le principe de ces appareils est d'avoir une masse à haute chaleur spécifique et à grande densité pouvant supporter une température relativement élevée de manière à pouvoir donner, sous le volume le plus réduit possible, la plus grande accumulation.

Les blocs accumulateurs sont constitués par des tubes placés de façon à former deux tubes concentriques de 0 m. 60 de hauteur, dont l'un, le tube extérieur, a 0 m. 20 de diamètre, et l'autre, le tube intérieur, 0 m. 08. Ces deux tubes sont réunis par des alvéoles verticales

remplies de matière spéciale accumulatrice. Celle-ci se compose spécialement de ciment de Portland et de silice concassée. Une circulation d'air s'établit à l'intérieur des éléments et cet air réchauffé à travers tous ceux-ci aboutit à un registre réglable par lequel il se dégage. Chaque bloc accumulateur pèse environ 25 kg, il peut être chauffé à haute température.

Ces blocs sont enfermés dans un caisson quadrangulaire donnant les dimensions extérieures de l'appareil. La largeur de ce caisson est invariablement de 0 m. 31, sa hauteur de 0 m. 80, et sa longueur varie suivant le nombre d'éléments (pour un appareil à 4 éléments, type employé au groupe scolaire, celle-ci est de 1 m. 10). L'intérieur de ce caisson est rempli de silice concassée qui sert de calorifuge et augmente la puissance accumulatrice de l'ensemble.

Le foyer électrique dans ces appareils est analogue à celui décrit pour les appareils à chauffage direct, chaque élément ayant aussi une puissance de 700 watts.

#### *Fourniture de l'énergie.*

Le courant est fourni par la Société Sud-Lumière, à la tension de 15 000 volts. La puissance installée est de 355 kVA en deux transformateurs d'une puissance respective de 150 kVA et 205 kVA.

Pour permettre le réglage simultané de tous les appareils de chauffage, ces transformateurs ont été construits pour pouvoir transformer le courant soit à la tension de 150 volts, soit 215 volts, ce qui permet de faire fonctionner l'installation soit à demi, soit à pleine puissance.

L'énergie en principe est fournie aux heures creuses, soit

Pendant l'hiver :	de 11 h. 30 à 13 h. 30
»	» de 20 h. à 6 h.
Pendant l'été :	de 11 h. 30 à 13 h. 30
»	» de 17 h. 30 à 6 h.

En cas de grands froids, l'installation pourra être rechargée pendant quelques heures dans la matinée.

Un dispositif commandé par horloge empêche l'utilisation de l'énergie aux heures de pointe.

#### *Schéma de l'installation.*

De la cabine à chaque bâtiment, école des garçons, école des filles et cantine, la distribution se fait par câbles armés. Ces câbles aboutissent dans l'école des garçons et l'école des filles à des armoires où sont renfermés les répartiteurs, les interrupteurs et coupe-circuits commandant 4 circuits généraux, à savoir : 1<sup>er</sup> circuit desservant toutes les classes rez-de-chaussée ; 2<sup>e</sup> idem, 1<sup>er</sup> étage ; 3<sup>e</sup> circuit desservant toutes les classes et toutes les galeries rez-de-chaussée ; 4<sup>e</sup> idem 1<sup>er</sup> étage.

Sur chacun des deux premiers circuits sont prises, à l'aide de distributeurs à plots, des dérivations desservant chaque classe. Ces dérivations aboutissent à un petit coffret fermant à clé et dans lequel se trouvent l'interrupteur particulier à la classe, les coupe-circuits des

appareils de celle-ci et ceux des appareils de la galerie attenante à la pièce. Chaque calorifère a son coupe-circuit. Tout cet appareillage permet un réglage précis de l'installation, puisqu'il est possible de ne mettre en service que les appareils nécessaires au chauffage désiré.

#### *Utilisation des calorifères.*

*Chauffage de la cantine par les appareils « directs ».* — Une demi-heure avant l'arrivée des élèves, le courant est envoyé dans tous les appareils. Selon la température extérieure, la tension de celui-ci est soit de 205 V, soit de 150 V. Dans ce dernier cas, tous les appareils fonctionnent alors à demi-puissance. Cette opération est exécutée à l'aide d'un inverseur situé sur le tableau basse tension de la cabine de transformation. Certains jours d'hiver ou d'automne où la température extérieure est trop élevée pour permettre de supporter l'ensemble de l'installation, même à demi-puissance, et où l'on désire, malgré tout, un très léger chauffage pour chasser l'humidité, on a la faculté, à l'aide des groupes d'interrupteurs placés dans le coffret situé dans la cantine même, de ne mettre en circuit qu'un nombre plus ou moins grand de calorifères : et ceux-ci pouvant malgré tout fonctionner soit à pleine, soit à demi-puissance.

*Chauffage des classes, bureaux et galeries par les appareils « accumulateurs ».* — Le chauffage se fait dans ces locaux uniquement par accumulation, c'est-à-dire qu'il peut, la nuit, accumuler dans les appareils la quantité de chaleur nécessaire au chauffage pour la journée.

Le soir, vers vingt heures, en hiver « heure creuse » où le tarif du courant devient minimum, les appareils des locaux dont on désire le chauffage dans la journée sont mis en charge. Selon le froid plus ou moins rude, ils le sont à pleine ou à demi-puissance. Le matin, le courant est interrompu. D'après le constructeur, les appareils auront alors accumulé sensiblement dans leur masse la chaleur nécessaire au chauffage de la journée. Les registres d'échappement d'air chaud qui avaient été fermés au moment de la mise sous courant, sont ouverts et laissent dégager l'air chaud librement ; les appareils à accumulation n'emmagasinent d'ailleurs jamais la chaleur d'une manière intégrale. Une partie de celle-ci, radiée pendant la charge, est utilisée à mettre les murs « en régime », ce qui permet de maintenir dans les salles une température convenable.

Aux heures creuses de la journée et exceptionnellement quelques heures de la matinée par jours de grands froids, on remet en charge les appareils afin de renouveler partiellement leur provision de chaleur.

#### *Conclusion.*

La Compagnie Parisienne de chauffage électrique garantit dans le contrat qu'elle a passé avec la ville de Juvisy :

1<sup>o</sup> Que les appareils sont suffisants pour maintenir par  $-5^{\circ}\text{C}$  à l'extérieur une température de  $18^{\circ}\text{C}$  dans toutes les salles chauffées pendant la durée de leur

occupation, sauf dans les galeries ou vestiaires où la température prévue est seulement de  $+15^{\circ}\text{C}$ .

2<sup>o</sup> Que pendant la première année, le fonctionnement de l'installation étant sous son contrôle, la consommation pour la période comprise entre le premier octobre et le 31 mars ne dépassera pas 200 000 kWh, le chauffage étant normalement assuré de 8 h. 15 à 16 heures pendant cinq jours par semaine.

C.-A. FAUCHON,

Ingenieur à la Société Sud-Lumière.

## La glace « sèche » Carba.

### Généralités.

La glace « sèche » Carba est du bioxyde de carbone, ou acide carbonique solide ( $\text{CO}_2$ ) qui se vend en blocs de 10 à 30 kg. ayant l'aspect blanc éblouissant de la neige fortement comprimée. Leur structure est très homogène, leur poids spécifique, de 1,4 à 1,5 et leur dureté approche de celle de la craie. La température de la glace sèche est de  $-80^{\circ}\text{C}$ . La glace sèche ne s'évapore qu'avec lenteur, les gaz d'évaporation froids formant eux-mêmes une enveloppe isolante très efficace autour du bloc, et cette évaporation produit du gaz  $\text{CO}_2$  sec, froid, incombustible et non toxique, sans laisser ni eau ni humidité.

Grâce à cette particularité et moyennant des emballages appropriés, il est possible d'expédier la glace sèche à de grandes distances, ou de la conserver un temps prolongé.

Le principe mis en œuvre par la Société Carba, Fabrique de gaz comprimés à Berne, Bâle et Zurich, est exposé très clairement à la page 34 de l'ouvrage de M. G. Claude sur « Air liquide, oxygène, azote et gaz rares »<sup>1</sup>, en ces termes : « Nous savons, dit-il, qu'abandonné à l'air libre, l'acide carbonique liquéfié doit descendre à une température capable de réduire sa tension à 1 atmosphère. Or, cette température n'est pas moindre de  $-79^{\circ}$  et, comme le point de congélation de l'acide carbonique n'est qu'à  $-56^{\circ}$ , il en résulte que la partie non vaporisée doit prendre l'état solide : l'acide carbonique liquide n'existe donc pas sous la pression atmosphérique et la neige qu'il forme, à la différence de la neige ordinaire, s'évapore sans se fondre.

« Si cette neige est placée en vase clos, par exemple dans un tube de verre scellé, son évaporation spontanée, grâce aux rentrées de la chaleur ambiante, relève progressivement la pression : à un moment donné, la pression atteignant 5 atmosphères, la température de fusion de l'acide carbonique, soit  $-57^{\circ}$ , est atteinte ; l'élévation de la pression subit un temps d'arrêt et la neige se transforme en un liquide qu'on peut congeler de nouveau, mais, cette fois, sous les apparences d'un bloc transparent, en plongeant le tube pendant quelques instants dans la neige d'acide carbonique à l'air libre. »

### La fabrication de la glace « Carba »

Contrairement à d'autres procédés connus, qui se basent sur la production de neige sèche, laquelle est ensuite comprimée en blocs d'une densité ne dépassant pas 1,1 à 1,2 au moyen de fortes presses, la glace sèche « Carba » est produite en une seule opération thermodynamique, sans l'aide d'aucune presse.

Le procédé nouveau, pour lequel les brevets sont demandés, est caractéristique en ceci que la neige produite n'est pas sèche, mais humide et plastique sous une pression d'environ 5,2 atm. abs.

La fig. 1 représente schématiquement le procédé. L'acide carbonique liquide, amené par la conduite B, est introduit à travers la buse d'expansion D, dans le récipient A où il est d'abord détendu à une pression convenable pour provoquer avec sûreté la formation de neige. Puis, la neige et le gaz sont comprimés à nouveau, dans le diffuseur E qui suit immédiatement la buse d'expansion, à une pression supérieure à celle qui correspond au « point triple », pour rendre la neige humide et plastique. Ce point correspond à une pression comprise entre 5,15 et 5,20 atm. abs.

La neige humide sortant du diffuseur s'accumule sur un filtre  $F_1$  où elle forme peu à peu un bloc. La quantité de neige produite peut être déterminée au moyen de la montre ou de la balance. (Actuellement la Société « Carba » travaille avec des buses produisant 70 kg de neige à l'heure.)

Le  $\text{CO}_2$  évaporé pendant l'expansion passe le filtre supérieur  $F_2$ , sous une pression de 5,2 atm. abs. environ, et retourne par la conduite G à l'étage de basse pression d'un compresseur auxiliaire 5 à deux étages, où il est liquéfié pour être utilisé à nouveau par le même procédé.

Lorsque le bloc de neige humide a atteint la hauteur voulue, on arrête le flux de  $\text{CO}_2$  liquide vers la buse d'expansion, on ferme la valve H de la conduite G, mais on ouvre la valve J de la conduite K. De cette façon la chambre qui se trouve sous le filtre inférieur  $F_1$  du récipient A est mise en communication avec l'étage basse pression du compresseur de liquéfaction principal et les gaz qui se trouvent encore sous une pression de 5,2 atm. dans ce récipient sont alors forcés de diffuser à travers le bloc de neige et sont ensuite aspirés par le compresseur. La pression à l'intérieur du récipient A tombe ainsi à la pression régnant dans le gazomètre et la température de la neige se trouve abaissée à  $-80^{\circ}\text{C}$ . La masse de neige humide se congèle à ce moment.

Après fermeture de la valve J, on peut ouvrir le fond du récipient d'expansion et laisser sortir le bloc de glace carbonique, à poids spécifique élevé, qui glisse doucement hors du récipient générateur pour venir se poser sur un plateau mobile suspendu au moyen de contre-poids.

Pour réaliser la fabrication ininterrompue de la glace sèche, on utilise deux ou plusieurs récipients d'expansion qui fonctionnent alternativement.

Le procédé décrit ci-dessus, nécessite 15 chevaux-heures pour une production de 100 kg de glace sèche, tandis que les autres procédés exigent environ 35 ch-heures sans

<sup>1</sup> Paris, Dunod, éditeur. — Voir compte rendu, *Bulletin technique* du 17 juillet 1926, page 187.