Calcul du coup de bélier dans les conduites formées de deux ou de trois tronçons de diamètres différents

Autor(en): **Carey, Ed.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **46 (1920)**

Heft 6

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-35758

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

cela malgré une augmentation du gain moyen des ouvriers allant de 30 à 100%.

Déjà les méthodes Taylor, appliquées, au début, seulement à la fabrication même, sont maintenant de plus en plus appliquées également à la partie commerciale des entreprises.

De grandes banques, de grands magasins américains s'en sont aussi inspirés avec beaucoup de succès.

M. Gilbreth, calcule que de l'application de l'étude scientifique au seul problème du travail manuel aux Etats-Unis, résulterait une économie suffisante pour pensionner avec paie pleine dès 45 ans tous les ouvriers américains.

C'est là une échelle nous permettant de mesurer ce que pourra être l'économie totale, puisque, comme nous y avons rendu attentif, la main-d'œuvre est en somme, le plus souvent, le facteur le moins important du prix de revient.

Si l'on ajoute toutes les économies que la science technique peut et doit encore faire réaliser dans toutes les branches de l'industrie, on en conclut que les humbles, les gagne-petits peuvent être rassurés. Si ce n'est eux, du moins leurs enfants verront se réaliser leurs aspirations ; il y aura de quoi bâtir non seulement des châteaux, mais aussi des chaumières, à la condition que demain voie une répartition plus juste du produit de l'effort commun. Et puisque nous sommes entre techniciens, permettez-moi de tirer encore une autre conclusion :

Quel que soit le régime de demain ; que nous soyons régis par un comité d'économistes, un consortium de financiers, un soviet d'ouvriers, ou bien, espérons-le, tout simplement par une édition revue et corrigée du régime actuel, il faudra nécessairement que nos maîtres tiennent compte mieux qu'aujourd'hui des lois de la production ordonnée. Or qui donc, mieux que le technicien saurait étudier et appliquer ces lois !

Demain plus qu'aujourd'hui, on aura donc recours à nous ; nous aurons notre petite place au soleil... peut-être même aurons-nous une place d'honneur. C'est pourquoi, je conclus en parodiant une parole célèbre : « dans l'avenir, c'est la Suisse qui aura raison ».

Espérons que dans l'avenir de la Suisse, ce seront les ingénieurs et les architectes qui auront raison.

Calcul du coup de bélier
dans les conduites formées de deux ou de trois tronçons de diamètres différents

par Ed. Carey, ingénieur à Marseille.

(Suite.) [1]

c) *Fermeture complète en* $\frac{6l'}{a'}$ *sec. soit en* $3\theta'$ *sec.*

Le coup de bélier maximum au moment de la fermeture est donné par la formule 50, qui peut s'écrire avec

[1] Voir *Bulletin technique* N° du 6 mars 1920, p. 53.

$$\varphi'_3 = 0 \; ; \; \varphi'_1 = \frac{2}{3}\varphi'_0 \; ; \quad \varphi'_2 = \frac{\varphi'_0}{3} \text{ et } \alpha = \beta :$$

$$(62) \qquad B_3 = \frac{a'\varphi'_0}{g}\left\{\left(\frac{2\alpha}{1+\alpha}\right)^2 + \frac{2}{3}\mu\left[1 + \frac{\alpha}{1+\alpha} - \frac{3-\alpha r'\varphi'_0}{1+\alpha}\cdot\gamma - \frac{3-2r'\varphi'_0}{2(3+2r'\varphi'_0)}\right]\right\}$$

en posant : $\gamma = \dfrac{2(3+2r'\varphi'_0) - 6\mu}{(3+r'\varphi'_0)(3+2r'\varphi'_0)}$

ou en simplifiant :

$$(63) \qquad B_3 = \frac{a'\varphi'_0}{g}\,\Omega$$

ou encore, pour $T \geqq \dfrac{6l'}{a'}$ et des fermetures effectuées à l'allure de $\dfrac{V'}{T}$ m/sec.

$$(64) \quad B_3 = \frac{6l'V'}{gT}\,\Omega \quad \text{dans laquelle } r'\varphi'_0 = \frac{3l'V'}{gT\gamma_0}$$

Pour certaines valeurs de μ, le coup de bélier passe par un maximum pendant la fermeture, soit au temps $2\theta'$ sec., soit déjà au temps θ' sec., lorsque μ est très grand.

Pour déterminer facilement la valeur du coup de bélier maximum pour toute fermeture effectuée à l'allure $\dfrac{V'}{T}$ m/sec., on peut écrire la formule 57, pour fermeture en θ' sec. :

$$B_1 = \frac{6l'V'}{gT}\cdot\frac{\varphi}{3}$$

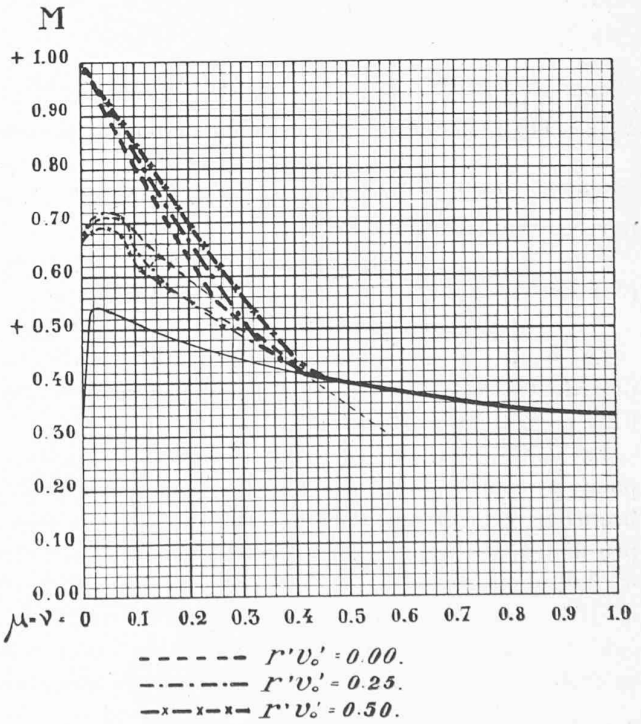


Fig. 11. — Conduites en trois tronçons avec $\mu = \nu$.
Cœfficient M du coup de bélier maximum de fermeture à l'allure $\dfrac{V'}{T}$ m/sec.

$$B = \frac{6l'V'}{gT}\,M \; ; \quad r'v_0' = 3\,\frac{l'V'}{gT\gamma_0}$$

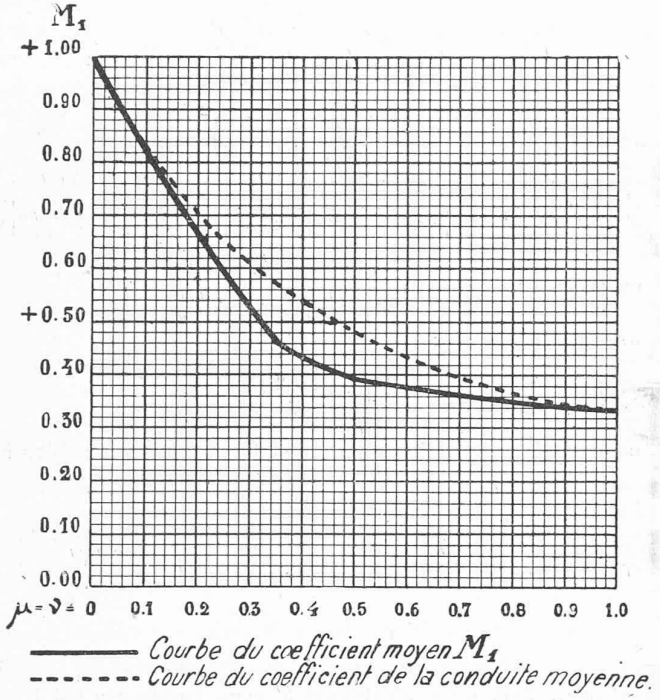


Fig. 12. — Conduites en trois tronçons avec $\mu = \nu$.
Coefficient moyen M_1 du coup de bélier maximum de fermeture à l'allure $\frac{V'}{T}$ m/sec.

$$B = \frac{6l'V'}{gT} M_1$$

puis la formule 61 pour fermeture en $2\theta'$ sec. :

$$B_2 = \frac{6l'V'}{gT} \cdot \frac{2}{3} \Delta$$

et il sera possible de tracer (figure 11) les courbes $\frac{\varphi}{3}$, $\frac{2\Delta}{3}$ et Ω de manière à donner immédiatement le coup de bélier maximum de fermeture, à la vitesse de $\frac{V'}{T}$ m/sec. avec la formule générale :

$$(65) \quad B_m = \frac{6l'V'}{gT} M \text{ pour } T \geqq \frac{6l'}{a'} \text{ et } r'\varphi'_0 = \frac{3l'V'}{gT\gamma_0}$$

Le coefficient M, ordonnée maximum des courbes précédentes, est tracé (figure 11) pour les valeurs zéro, 0,25 et 0,50 de $r'\varphi'_0$.

La majoration qui se produit après la fermeture, pour la courbe théorique $r'\varphi'_0 = 0$, fait rapprocher beaucoup celle-ci de la courbe $r'\varphi'_0 = 0{,}25$, elle même peu distante de celle $r'\varphi'_0 = 0{,}50$. Comme $r'\varphi'_0$ doit être $< 0{,}50$ pour que le coup de bélier reste inférieur à γ_0, et qu'il sera généralement $< 0{,}25$, on peut tracer une courbe M_1 unique (figure 12) donnant assez exactement le coefficient du coup de bélier maximum de fermeture à l'allure $\frac{V'}{T}$ m/sec. dans les conduites formées de trois tronçons tels que $\alpha = \beta$ avec $\theta' = \theta'' = \theta'''$. On aura alors la formule générale suivante, indépendante de $r'\varphi'_0$:

$$(65^{bis}) \quad B_m = \frac{6l'V'}{gT} \cdot M_1$$

Dans la *conduite moyenne*, le coup de bélier de fermeture en $\frac{2L}{a}$ sec. (Michaud), sera, en fonction des éléments du tronçon inférieur :

$$(66) \quad B = \frac{6l'V'}{gT} \times \frac{1 + \alpha + \alpha\beta}{3}$$

Cet effort est supérieur au coup de bélier réel, comme le montre le graphique de la figure 12 où nous avons tracé la courbe

$$\frac{1 + \alpha + \alpha^2}{3}$$

Le coup de bélier réel sera, en fonction des éléments de la conduite moyenne :

$$(66^{bis}) \quad B_m = \frac{2LV}{gT} \cdot \frac{3M}{1 + \alpha + \alpha\beta}$$

En résumé, la valeur maximum du coup de bélier de fermeture à la vitesse de $\frac{V'}{T}$ m/sec. doit être calculée avec la formule 65. Par contre, pour les fermetures brusques et complètes de V' à zéro, effectuées en un temps $\leqq \frac{2l'}{a'}$ sec., le coup de bélier maximum est donné par la formule 56 dans laquelle $\varphi'_0 = V'$, en prenant la valeur φ du graphique (figure 9) ; cette formule donne le maximum possible pour fermeture brusque dans les conduites formées de trois tronçons avec $\theta' = \theta'' = \theta'''$ et $\alpha = \beta$.

Pour les fermetures à l'allure de $\frac{V'}{T}$ m/sec., effectuées en θ', $2\theta'$ ou $3\theta'$ sec. il est intéressant de faire ressortir l'influence du nombre des tronçons et de la différence

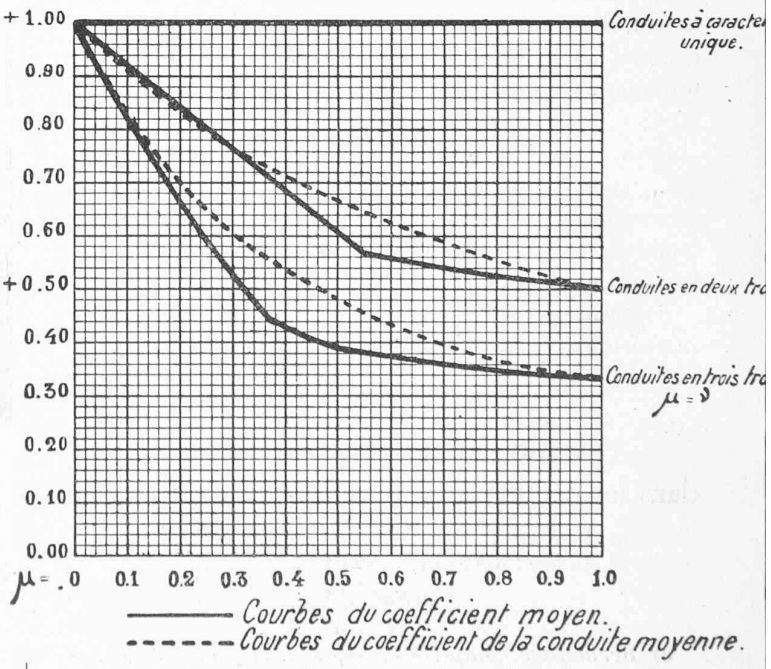


Fig. 13. — Comparaison des coefficients du coup de bélier de fermeture à l'allure $\frac{V'}{T}$ m/sec. dans les conduites en un, deux et trois tronçons.

des diamètres, dans l'intensité du coup de bélier, puis de comparer les résultats avec ceux donnés par la conduite moyenne correspondante. Nous avons donc tracé sur une seule figure 13 :

1° La ligne horizontale indiquant la valeur du coefficient du coup de bélier dans la conduite d'épaisseur constante et de diamètre constant égal à celui du tronçon inférieur d'.

2° La courbe du coefficient K_1 (figure 3bis) du coup de bélier dans les conduites formées de deux tronçons ($\delta' = \delta''$) avec, en pointillé, la courbe du coup de bélier correspondant dans la conduite moyenne.

3° Les deux mêmes courbes pour les conduites formées de trois tronçons ($\delta' = \delta'' = \delta'''$) (figure 12) et $\alpha = \beta$.

Ces courbes (figure 13) montrent :

1° Que dans les conduites en deux tronçons les résultats donnés par la conduite moyenne s'écartent peu de la réalité pour $\mu < 0{,}3$. Mais, dans les conduites en trois tronçons, la conduite moyenne donne manifestement des résultats trop forts ; le maximum de la différence a lieu pour $\mu = 0{,}36$ et atteint : $0{,}56 - 0{,}45 = 0{,}11$, soit 20 %.

2° En admettant que le diamètre d' du tronçon inférieur soit le même dans les trois cas, les conduites en trois tronçons donnent un coup de bélier inférieur aux conduites en deux tronçons ; le maximum de la différence a encore lieu pour $\mu = 0.36$.

3° Par rapport à la conduite de diamètre constant d', le coup de bélier dans la conduite en deux tronçons diminue rapidement avec l'augmentation du diamètre du tronçon supérieur, jusqu'à $\mu = 0{,}55$; en ce point, le cœfficient n'est plus que 0,57 ; à partir de cette valeur, l'augmentation de μ ne produit plus une diminution sensible de l'intensité du coup de bélier.

4° Dans la conduite en trois tronçons, la diminution du coup de bélier est très forte dès que μ augmente ; la valeur 0,45 est déjà atteinte pour $\mu = 0{,}36$; entre $\mu = 0{,}36$ et $\mu = 0{,}50$, la diminution est moins sensible (0,39 pour $\mu = 0{,}50$) ; à partir de $\mu = 0{,}50$, l'augmentation des diamètres ne détermine plus une diminution appréciable du coup de bélier.

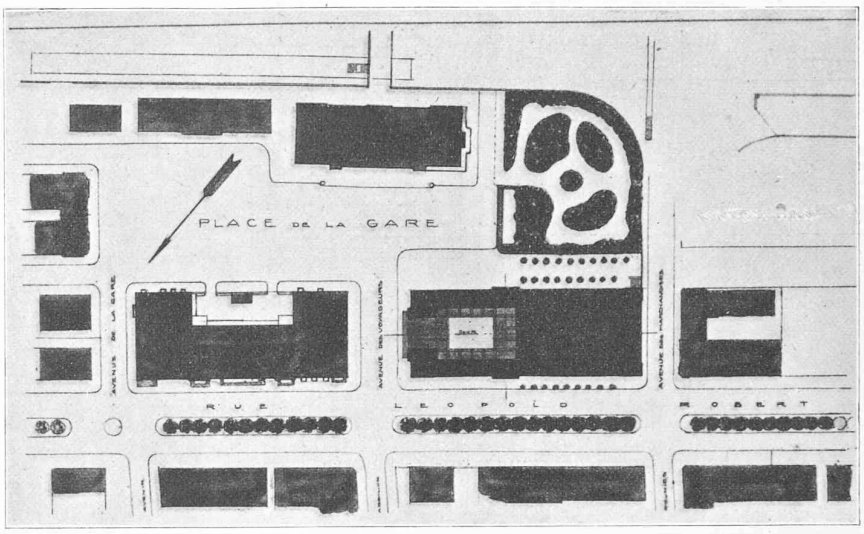
5° Dans les conduites formées de trois tronçons, avec $\alpha = \beta$, le cas $\mu = 0{,}36$ est donc le plus intéressant au point de vue du coup de bélier. En admettant, par exemple, que le rapport des vitesses soit :

$$\frac{a''}{a'} = 0{,}8,$$

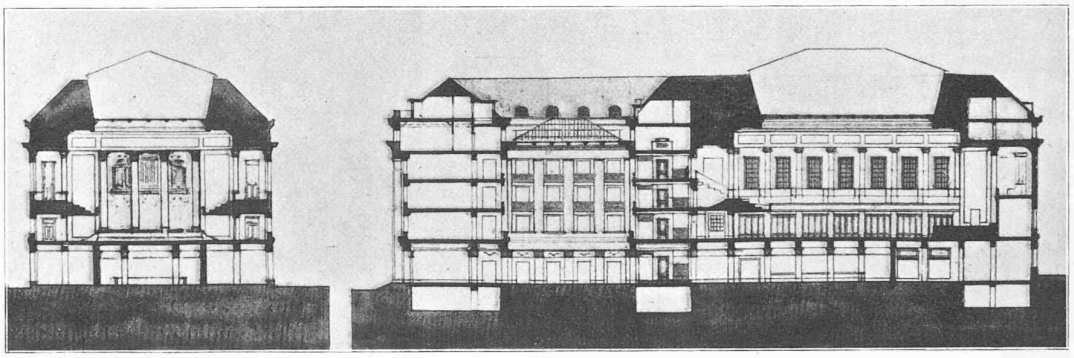
le rapport des diamètres pour que $\mu = 0{,}36$ devra être :

$$\frac{d'}{d''} = \frac{5}{6{,}5}$$

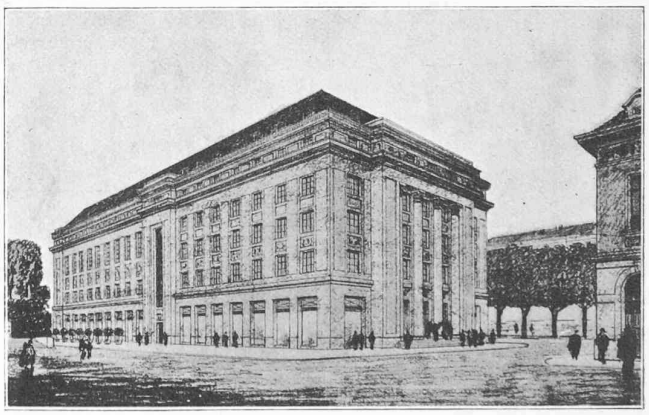
CONCOURS POUR GRANDE SALLE ET MAISON DU PEUPLE, A LA CHAUX-DE-FONDS



Plan de situation.



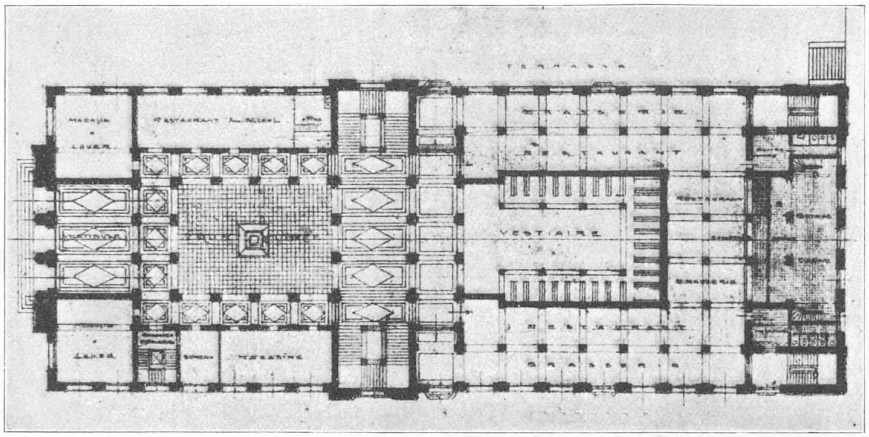
Coupes.



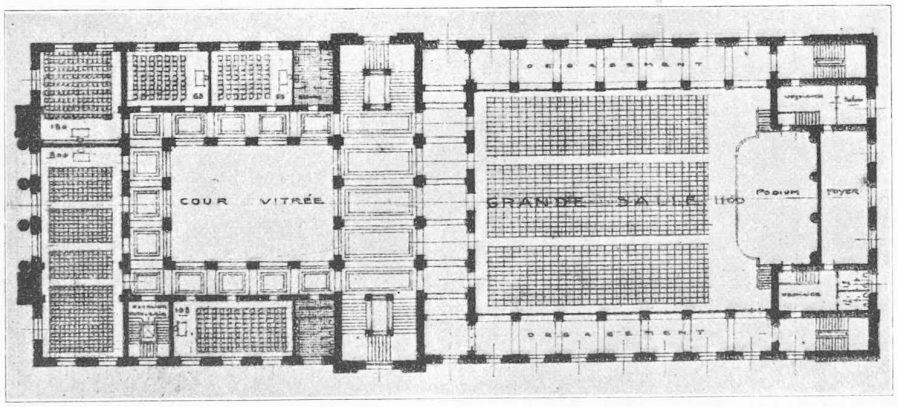
Perspective.

IIme prix *ex-æquo* : projet «Jaurès II», de MM. *A. Olivet* et *J. Torcapel*, architectes, à Genève.

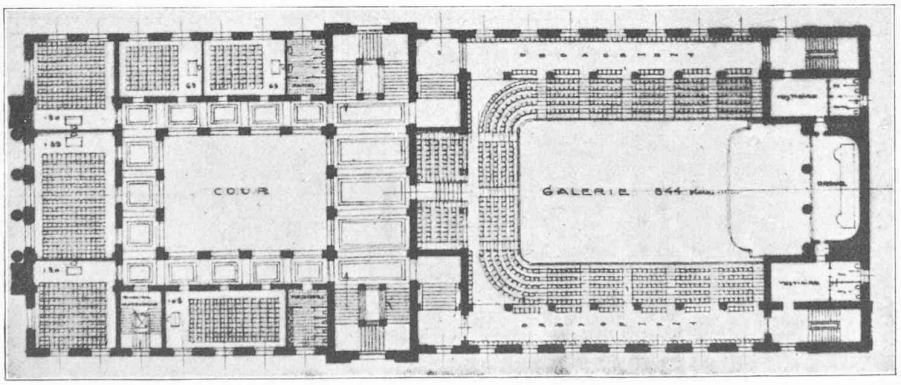
CONCOURS POUR GRANDE SALLE ET MAISON DU PEUPLE, A LA CHAUX-DE-FONDS



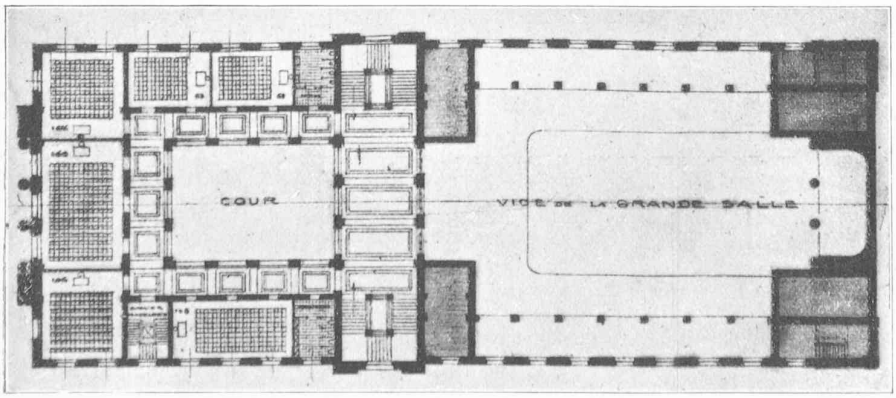
Plan du rez-de-chaussée.



Plan du 1er étage.



Plan du 2me étage.



Plan du 3me étage.

IIme prix *ex-æquo* : projet « Jaurès II », de MM. *A. Olivet* et *J. Torcapel* architectes, à Genève.

soit 30 % d'un diamètre au diamètre supérieur adjacent.

Rappelons que la majoration due aux fermetures brusques descend à 29 % pour $\mu = \nu = 0{,}36$.

Par contre, dans les conduites formées de deux tronçons, le point intéressant est $\mu = 0{,}55$ et en admettant encore $\frac{a''}{a'} = 0{,}8$, le rapport des diamètres devra atteindre $\frac{3}{5}$ environ. (*A suivre.*)

Concours d'idées pour la construction d'une Grande salle et Maison du peuple, à La Chaux-de-Fonds.

Le bâtiment devait comprendre, aux termes du programme :

a) Une grande salle pour réunions publiques conférences et concerts, contenant de 1500 à 2000 places assises et pouvant être agrandie, dans des cas exceptionnels, par des salles ou dégagements attenants. Il sera prévu une galerie, un podium et ses dépendances (entrée, salon, salle d'attente), la place d'un orgue et des vestiaires.

b) Environ 15 salles pour sociétés, dont la contenance pourra varier entre 60 et 250 places.

c) Environ 12 petites salles ou bureaux, d'une surface approximative de 30 m² chacun.

d) Une brasserie-restaurant et un restaurant sans alcool, avec les dépendances nécessaires.

e) Eventuellement, une hôtellerie et des magasins.

f) Toutes toilettes nécessaires pour les locaux ci-dessus et les locaux pour le chauffage.

Extrait du rapport du jury.

Le jury s'est réuni les 10, 11, 12 et 13 février à La Chaux-de-Fonds. Il a constaté que 86 projets étaient arrivés en temps voulu.

Après avoir procédé à un examen d'ensemble de tous les projets et avoir examiné à nouveau le terrain, le jury a procédé à une première élimination qui a porté sur 16 projets.

Les 23 projets restant ont été soumis à une critique détaillée.

2e *prix ex-æquo* (*Jaurès II*). Plan largement conçu. Les entrées et escaliers de la grande salle sont très bien compris. Les petites salles prennent trop