

Septième Année. — N° 76

Août 1910

BULLETIN MENSUEL  
DE  
l'Association des Anciens Elèves  
DE  
L'ÉCOLE CENTRALE  
LYONNAISE



SOMMAIRE

- Note sur le Béton armé*..... V. BOLLARD.  
*Chronique de l'Association. — Bibliographie.* ]  
*Offres et demandes de situations.*

— ◆ —  
PRIX D'UN NUMÉRO : 0.75 CENT  
— ◆ —

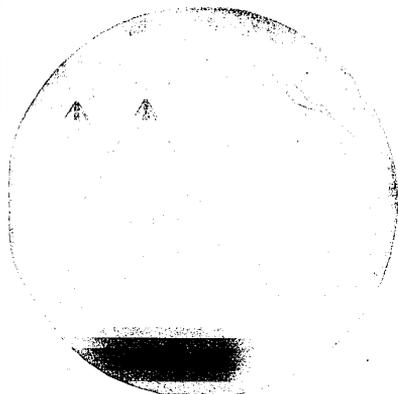
*Secrétariat et lieu des Réunions de l'Association :*  
SALONS BERRIER & MILLIET, 31, PLACE BELLECOUR, LYON

## PONTS SUSPENDUS

PASSERELLES SUSPENDUES POUR PIÉTONS

pour CANALISATIONS  
d'EAU, de GAZ et d'ÉLECTRICITÉ

CABLES MÉTALLIQUES



**L. BACKÈS**, Ingénieur-Constructeur  
39, Rue Servient, LYON

## ASCENSEURS PALLORDET

INGÉNIEUR E. C. L.

ET

## MONTE-CHARGES

28, Quai des Brotteaux, 28

LYON Téléph. 31-97

FONDERIE, LAMMOIRS ET TRÉFILERIE  
Usines à PARIS et à BORNEL (Oise)

## E. LOUYOT

Ingénieur des Arts et Manufactures

16, rue de la Folie-Méricourt, PARIS  
Téléphone : à PARIS 901-17 et à BORNEL (Oise)

Fil spécial pour résistances électriques. — Barreaux pour décolleteurs et tourneurs. — Nickel pur et nickel plaqué sur acier. — Anodes fondues et laminées. — Maillechort, Cuivre demi-rouge, Laiton, Nickel pur, Aluminium. — Argentan, Alpaca, Blanc, Demi-Blanc. Similor, Chrysocol, Tombac, en feuilles, bandes rondelles, fils, tubes, etc.

## PH. BONVILLAIN & E. RONCERAY

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

9 et 11, Rue des Envierges; 17, Villa Faucheur, PARIS

*Toutes nos Machines fonctionnent*

*dans nos Ateliers,*

*rue des Envierges,*

*PARIS*

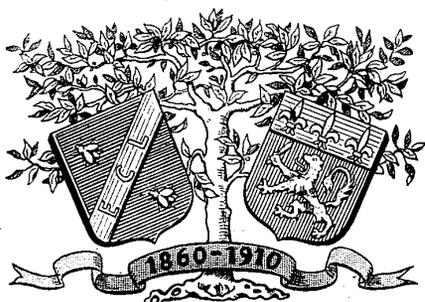
**MACHINES A MOULER**  
les plus perfectionnées  
**BROYEUR-FROTTEUR AUTOMATIQUE**  
pour travailler par voie humide  
le sable sortant de la carrière

## MACHINES-OUTILS

*Septième Année. — N° 76*

*Août 1910*

BULLETIN MENSUEL  
DE  
l'Association des Anciens Elèves  
DE  
L'ÉCOLE CENTRALE  
LYONNAISE



SOMMAIRE

- Note sur le Béton armé*..... V. BOLLARD.  
*Chronique de l'Association. — Bibliographie.*  
*Offres et demandes de situations.*

— • —  
PRIX D'UN NUMÉRO : 0.75 CENT  
— • —

*Secrétariat et lieu des Réunions de l'Association*  
SALONS BERRIER & MILLIET, 31, PLACE BELLECOUR, LYON

# AVIS

---

*Les Camarades qui auraient des communications à faire à notre Association, sont instamment priés de bien vouloir faire parvenir leur correspondance aux adresses ci-après, suivant la nature du renseignement qu'ils ont à demander.*

## TRÉSORERIE

**M. Eug. MICHEL**, ingénieur, 61, rue Pierre-Corneille, Lyon.  
Téléphone : 2-60

---

## BULLETIN

**M. L. BACKÈS**, ingénieur, 39, rue Servient, Lyon  
Téléphone : 13-04

---

## PLACEMENT

**M. Paul CHAROUSSET**, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon  
Téléphone : 36-48

---

Septième Année. — N° 76

Août 1910



NOTE

SUR

# LE BÉTON ARMÉ

par M. Victor BOLLARD, Ingénieur civil E.C.L.

Le béton armé est un matériau très récent et dont les propriétés particulières ne sont connues que depuis fort peu de temps; aussi, ne s'étonnera-t-on pas que les nombreux savants ou spécialistes qui ont étudié ce nouveau matériau, n'aient pas encore analysé complètement les diverses lois qui régissent son extraordinaire résistance. Il est même très peu de ses propriétés caractéristiques qui soient définies sans aucune contestation.

Si l'on est en effet d'accord pour reconnaître sa haute résistance, on l'est beaucoup moins pour en déterminer exactement les causes. Il faut reconnaître que l'on est en présence d'un solide hétérogène, composé de l'union d'un corps bien défini, tel que le fer ou l'acier, et d'un autre qui l'est beaucoup moins, le béton. Ce dernier influe évidemment sur les propriétés du composé, et rien n'est plus variable que les qualités intrinsèques du béton, fonction des matériaux et de leur mise en œuvre, la qualité des sable et gravier, leur propreté, le dosage en ciment, la proportion d'eau de gâchage, et le pilonnage.

Nous allons néanmoins passer en revue quelques-unes de ses propriétés les plus connues, et tâcher d'en donner, dans la limite de nos connaissances, une explication rationnelle.

Comme chacun sait, le béton armé est composé d'un béton de ciment portland, dans lequel on noie des armatures, disposées un peu suivant

la méthode particulière à chaque constructeur et beaucoup d'après le résultat que l'on veut en obtenir.

On distingue trois sortes d'armatures dans les pièces fléchies : les armatures longitudinales, travaillant par traction ou par compression directe, les armatures transversales ou obliques, destinées à s'opposer aux efforts secondaires de la flexion : effort tranchant, glissement longitudinal des sections, et glissement des barres tendues dans leur alvéole de béton, enfin le frettage destiné à renforcer les parties comprimées, et dont l'efficacité procède d'une façon nettement distincte des autres barres d'armatures.

Le béton est un béton de ciment, composé de gravier de dimension variable, dépendant des dimensions propres des ouvrages et, en général, passant dans l'anneau de  $26^m/m$ , quelquefois dans celui de  $20^m/m$ , sable calcaire ou siliceux, mais granuleux et propre, d'autant plus que l'on aura employé des bétons riches devant, par suite, fournir un taux plus élevé de travail, enfin, de ciment portland artificiel.

Les dosages employés varient avec le but à atteindre et la résistance demandée à la pièce en usage. Les dosages les plus fréquents sont, pour  $800 \text{ dcm}^3$  de gravier et  $400 \text{ dcm}^3$  de sable, de 300, 350 et 400 kilos de ciment.

Le gâchage, fait d'abord à sec, doit être obtenu avec le moins d'eau possible ; il faut employer des bétons relativement secs, ainsi que le prouvent les nombreuses expériences de la commission du ciment armé. La quantité d'eau qui semble avoir donné les meilleurs résultats, est égale à 8 à 9 % du poids des matières sèches : gravier, sable et ciment. Certains spécialistes préfèrent employer des bétons plus mous qui se coulent presque sans pilonnage ; bornons-nous à constater que les travaux cités de la Commission du ciment armé, ont établi que cette façon de procéder donnait des bétons dont le coefficient d'élasticité est voisin de  $2 \times 10^9$  et la limite de rupture mesurée naturellement sur des prismes non armés, était beaucoup plus faible que dans les prismes pilonnés, dont l'élasticité est voisine de  $3 \times 10^9$  ; il faut cependant ajouter qu'avec le temps, cet inconvénient s'atténue sensiblement.

Les armatures sont constituées par des barres rondes de fer ou le plus souvent d'acier doux ; les armatures transversales sont, tantôt des fers feuillards, affectant un pliage déterminé, tantôt des barres d'acier rond, pliées suivant un profil défini par la conception de chaque constructeur.

Le béton est pilonné dans les coffrages, au moyen de dames de dimensions appropriées aux intervalles libres entre l'armature et le coffrage. Ce pilonnage doit être suffisamment énergique pour ne laisser aucun vide entre les armatures et dans la masse du béton, et ce n'est pas la condition la moins difficile à obtenir à l'exécution.

Voyons maintenant la partie théorique.

## 1° MEMBRURES TENDUES

---

Ces membrures sont relativement peu employées ; elles n'ont guère d'utilité que dans les poutres composées, telles que les bow-string, à membrure supérieure parabolique et à membrure inférieure directe. Les règlements prescrivent de ne pas tenir compte de la tension du béton, et de ne considérer que les armatures comme pouvant supporter la tension ; par suite, leur calcul se fait simplement comme celui d'une pièce métallique, dont la section serait égale à la somme des armatures longitudinales, à condition cependant, si l'on a à faire à une pièce hyperstatique, d'avoir calculé les efforts en tenant compte du béton tendu. Nous n'insisterons pas davantage sur cette partie, les membrures tendues étant d'un emploi peu fréquent.

\*  
\*

## 2° MEMBRURES COMPRIMÉES

---

Il faut distinguer deux sortes d'armatures : les *armatures longitudinales* qui ajoutent leur résistance à celle du béton, et les *entretoises ou frettages transversaux*, qui augmentent la résistance du béton, que l'on obtient au moyen des armatures transversales.

a) **Pièces simplement armées longitudinalement.** — Les constructeurs attribuent volontiers des coefficients de sécurité au béton, variant du simple au double, hâtons-nous d'ajouter que le coefficient de sécurité imposé au métal, varie dans des proportions presque aussi considérables, mais en sens inverse, c'est-à-dire que tel qui emploie des coefficients élevés pour le béton, emploie des coefficients faibles pour le métal, de sorte que la différence considérable d'appréciation se trouve en grande partie compensée par le simple jeu des coefficients, et que les résultats sont moins dissemblables que sembleraient le montrer les formules ; d'autre part, les formules empiriques ont en général des limites d'application qu'il est essentiel de respecter si l'on ne veut pas arriver à des résultats absurdes.

Voyons ce que dit la Circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, pour le calcul de ces pièces. Nous trouvons la règle suivante :

Soient :  $P$  la pression totale que supporte la pièce.

$S_b$  la section totale de la pièce par un plan perpendiculaire à la direction de l'effort.

$S_a$  la section totale des armatures par le même plan.

$R_b$  la charge par unité de surface du béton.

- 6 -

On remplace la section du métal par une section fictive du béton proportionnelle au rapport  $m$  des coefficients d'élasticité du métal à celle du béton :

$$m = \frac{E_a}{E_b}$$

Or, sans parler de la variabilité des qualités du béton (eau de gâchage, damage, etc.), le module d'élasticité du béton varie dans de très grandes proportions avec la charge, autrement dit la courbe de déformation d'un prisme de béton comprimé diffère notablement d'une ligne droite, et comme  $E_a$  est sensiblement constant pour une même qualité du métal, il en résulte que, même dans les limites de fatigue ordinaires des matériaux le module  $m$  est très variable.

$m$  croît avec les charges du béton, et, si la rupture a lieu par écrasement de celui-ci,  $m$  peut devenir double ou triple de sa valeur au début de la charge ;  $m$  diminue au contraire si la rupture a lieu par excès de charge de l'armature. On voit tout de suite que les erreurs d'appréciation que l'on peut faire sur la valeur de  $m$ , sont heureusement corrigées du fait même de cette variation de  $m$ , au moins dans le cas où la charge devient ou est voisine de la limite dangereuse.

Devant cette indécision, la Commission a eu recours à l'expérience directe, et a fixé les valeurs de  $m$ , ordinairement admises, entre 8 et 15, selon le diamètre des armatures longitudinales, rapporté à la plus petite dimension transversale de la pièce, et l'écartement des armatures transversales comparé à cette même plus petite dimension de la pièce.

$m$  étant déterminé d'après ces règles, la section fictive  $S$  de la pièce est :

$$S = S_b + mS_a$$

et le coefficient de travail du béton est :

$$R_b = \frac{P}{S}$$

La limite de  $R_b$  peut aussi être majorée en tenant compte des armatures transversales, mais il n'y a, en général, pas beaucoup d'intérêt à faire cette majoration, à moins que l'on ait, avec de fortes charges, un frettage continu ou une disposition se rapprochant plus ou moins du frettage.

Dans les pièces travaillant à plus de 50<sup>k</sup> par cm<sup>2</sup> et dont l'élanement (rapport de la plus petite dimension transversale à la hauteur) dépasse 20 il importe de s'assurer contre le flambement, ce que l'on peut faire par la règle de Rankine, qui se traduit par l'inégalité suivante :

$$\frac{P}{S} \left( 1 + \frac{kl^2}{10000 r^2} \right) \leq R_b$$

dans laquelle les lettres ont la même valeur que dessus, et :

$l$  est la hauteur.

$r$  le plus petit rayon de giration de la section transversale de la pièce.

$k$  dépend des liaisons des extrémités de la pièce.

— 7 —

Suivant que la pièce est encastrée, articulée ou libre à l'une ou à ses deux extrémités,  $k$  varie de 4 à  $1/4$ .

C'est la formule générale du flambement, qui peut se ramener, sous certaines réserves d'élançement à la formule d'Euler avec le coefficient de sécurité 4.

**b) Pièces frettées.** — Dans les pièces frettées, le béton se trouve emprisonné dans une sorte de boîte métallique, présentant beaucoup de rapport au point de vue du mode d'action, avec les boîtes à sable des constructeurs, employées pour supporter les étais fortement chargés.

Il semblerait donc que le frettage le plus efficace consiste en une enveloppe métallique continue ; on peut dire qu'il n'en est pas ainsi pour diverses raisons que, pour être bref, nous n'analyserons pas. Le frettage qui a donné les meilleurs résultats jusqu'à présent, est formé d'une armature perpendiculaire à la direction de la pression, et présentant en plan un polygone régulier fermé ayant un grand nombre de côtés, ou un cercle ; ces armatures peuvent d'ailleurs être continues si l'on emploie le cercle, grâce à l'enroulement hélicoïdal que réalise bien un cercle en projection. Le frettage est plus ou moins parfait suivant que les dispositions se rapprochent plus ou moins du cercle ; ce réseau est complété par des barres disposées dans le sens de l'effort, et comprimées directement, comme dans le cas précédent de l'armature simple.

Le béton, emprisonné dans ces ceintures transversales ne peut subir le gonflement transversal inhérent au raccourcissement dû à la pression, et sans lequel gonflement l'écrasement ne peut se produire, ainsi les ceintures transversales sont mises en tension. On comprend dès lors qu'il faut que le réseau soit à mailles suffisamment rapprochées, pour que le béton comprimé ne puisse s'écouler entre les barres métalliques. De là, naissent les conditions pratiques d'écartement de ces barres et l'une des raisons pour lesquelles on ajoute des barres longitudinales.

Il est bien évident, qu'une pièce frettée doit être pleine, car si on lui suppose un noyau creux, rien n'empêchera au béton, se gonflant sous l'effet de la pression, de s'échapper à l'intérieur, et alors le frettage sera illusoire.

Le frettage des pièces semble augmenter leur ductilité, cependant, à cet égard, il faut attendre des expériences dirigées en vue de se rendre compte de cette ductilité pour conclure, mais on peut signaler une expérience dans laquelle on a pu obtenir sans fissure apparente du béton, un raccourcissement local d'environ 12 à 15 %. Quant à la limite d'élasticité, le frettage l'augmente notablement ; enfin le module d'élasticité, qui est un autre aspect de la ductilité, ne subit pas une grande variation par suite du frettage, d'ailleurs cette variation est rendue très difficilement appréciable, en raison de l'extrême variabilité de ce coefficient dans le béton sans armatures.

Le danger de rupture, lorsque l'on charge un prisme fretté, est révélé bien avant l'approche de la limite d'élasticité, par l'éclatement des couches de béton extérieures au frettage, et protégeant celui-ci des influences atmosphériques. Ce fait est assez naturel, étant donné le mode de travail indiqué plus haut. Cependant, après cet éclatement, le prisme est capable de fournir une résistance plus grande encore que celle qui a déterminé l'éclatement. En effet, la couche extérieure de béton est de faible épaisseur, de sorte que la section ne se trouve pas beaucoup réduite, d'autre part, cette partie de béton n'est pas capable de fournir une résistance aussi considérable que le noyau de béton, à raison de sa liberté transversale, de sorte que la diminution totale de résistance n'est jamais considérable.

Pour le calcul des pièces frettées, l'hypothèse générale du remplacement de l'armature longitudinale par du béton de section  $m$  fois plus grande, s'applique encore, et pour tenir compte du frettage, il suffit d'admettre une augmentation de la résistance du béton non armé.

La règle pratique admise par la Commission du ciment armé, est la suivante :

Le béton fretté pourra travailler à une limite égale au produit du taux normal de travail du béton de cette qualité, multiplié par le facteur :  $1 + m' \frac{V'}{V}$  dans lequel  $V'$  et  $V$  sont les volumes respectifs des armatures transversales et du béton contenus entre deux plans perpendiculaires à l'axe du prisme  $m'$ , un coefficient tenant compte de l'efficacité du frettage et qui varie de 15 à 32, suivant que l'écartement des frettes varie de  $\frac{2}{5}$  à  $\frac{1}{8}$  de la plus petite dimension de la pièce. Avec la réserve essentielle que le résultat obtenu pour la limite de charge du béton, ne pourra dépasser les 60 % de la résistance à la compression du béton non armé, mesurée sur un prisme cubique de 20 c/m de côté après 90 jours de prise. Quant au flambement, il se calcule par les règles précitées pour les prismes armés.

Il est bien entendu que si l'on a des barres longitudinales, on peut en tenir compte en partant de l'hypothèse précédemment établie, c'est-à-dire qu'une barre de métal vaut  $m$  fois plus qu'un même volume de béton.

\*  
\* \*

### 3° PIÈCES FLÉCHIES

Dans les pièces fléchies, libres, encastrées ou continues, on emploie pour le calcul des moments fléchissants et effort tranchant, les formules classiques de la résistance des matériaux.

En général, les pièces fléchies se ramènent à deux types (fig. 1).

1<sup>o</sup>. — Le hourdis, qui est une galette d'épaisseur constante et armée dans l'une de ses régions de barres travaillant en tension, et quelquefois aussi, de barres comprimées.

2<sup>o</sup>. — La poutre qui affecte généralement la forme à T, dont le *soffite*, ou partie saillante au-dessous du hourdis, est armé pour travailler en traction, tandis que la partie comprimée travaille en compression, dans le cas le plus général d'une pièce horizontale soumise à la pesanteur. Quelquefois, malgré l'apparence des poutres, la construction peut s'assimiler à un hourdis, ce n'est là qu'un cas particulier du cas général précédent, ou la fibre neutre tombe dans le soffite.

Avant d'étudier en détail les calculs de flexion, nous allons passer rapidement en revue quelques phénomènes spéciaux, manifestés par la flexion dans le béton armé.

L'hypothèse de la conservation des sections planes après flexion, a été vérifiée expérimentalement et à part quelques points spéciaux, voisins des appuis ou sous de fortes charges concentrées, l'expérience a montré que cette hypothèse pouvait parfaitement s'appliquer à ce corps hétérogène ; par suite, les formules classiques de la résistance des matériaux sont applicables.

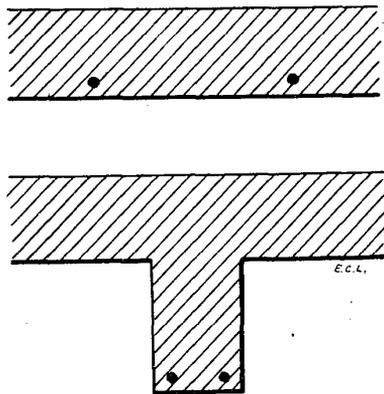


FIG. 1

En dehors du glissement transversal des sections ou effort tranchant, dont on tient compte dans les corps homogènes, il faudrait encore tenir compte du glissement longitudinal des sections qui, comme on le sait, est égal à l'effort tranchant. Enfin, on a encore à calculer l'adhérence du béton au métal, sans laquelle le béton armé ne pourrait avoir aucune résistance.

On voit que le problème se complique considérablement.

Avant d'aborder le calcul d'une pièce fléchie, nous devons relever une objection qui a été fréquemment soulevée au début du béton armé, et qui va nous permettre de signaler des propriétés particulièrement intéressantes de ce matériau.

Le béton est un corps peu élastique qui ne s'allonge que de quantités très faibles avant rupture ; puisque les barres de métal adhèrent, on doit en conclure, qu'il y a des fissures dans le béton tendu ; or, ces fissures microscopiques, puisque l'inspection extérieure ne les révèle pas, augmentent le taux de travail du métal, au point où elles se produisent, et en permettant aux agents extérieurs de pénétrer dans le béton,

rendent précaire la conservation du métal. Le danger, s'il en existait, serait d'autant plus grave, qu'on n'a pas de moyens de préserver le métal enrobé dans le béton.

En effet, de très nombreuses expériences ont démontré que les mortiers présentant les dosages ordinaires, ne peuvent supporter sans se rompre sous un effort de traction, des allongements de plus

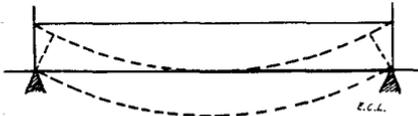


FIG. 2.

de 0 m. 0001 en moyenne par mètre en traction directe, et de 0 m. 00026 dans la traction de flexion. Or, le métal tendu travaille effectivement à 10 ou 12 kilogs par mm<sup>2</sup> dans les pièces fléchies, ce qui nécessite un allongement de :

$$\Delta l = \frac{12}{20 \times 10^3} = 0.0006,$$

bien supérieur à ce que peut supporter sans se rompre du béton non armé. Dans des expériences récentes, M. Considère, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, a pu faire subir à un prisme de mortier armé, un allongement primitif de 1 m/m 98 ; puis ensuite, ce prisme a été soumis plus de 139.000 fois à des allongements variant de 0 m/m 545 à 1 m/m 270 sans qu'il y ait de fissures apparentes, soit des allongements presque 20 fois plus considérables que dans la traction

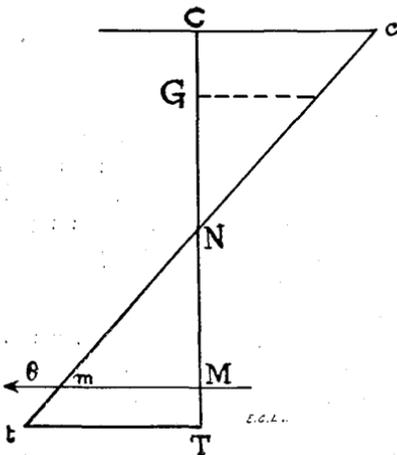


FIG. 3

directe, 1 m/m 98 au lieu de 0 m/m 1, sans qu'il y ait de fissures apparentes. Il n'y avait pas davantage de fissures microscopiques puisque des baguettes de béton découpées à la scie dans la région la plus tendue, ont fourni par flexion des résistances atteignant 22 kilogs par c m<sup>2</sup> et voisine de celle du mortier neuf. On voit de suite l'importance de ce fait, aussi

M. Considère a-t-il cherché à le contrôler et à l'expliquer. Le contrôle de cette expérience, en dehors des nombreuses autres expériences qui ont été faites pour vérifier celle dont il a été brièvement rendu compte précédemment s'obtient en calculant la part à attribuer au béton tendu, dans la résistance d'un prisme fléchi, et à vérifier que la tension du béton existe, et donne bien une force du couple.

On voit de suite l'importance de ce fait, aussi M. Considère a-t-il cherché à le contrôler et à l'expliquer. Le contrôle de cette expérience, en dehors des nombreuses autres expériences qui ont été faites pour vérifier celle

dont il a été brièvement rendu compte précédemment s'obtient en calculant la part à attribuer au béton tendu, dans la résistance d'un prisme fléchi, et à vérifier que la tension du béton existe, et donne bien une force du couple.

Pour cela, connaissant le moment de flexion  $\mu$ , on mesurait les raccourcissements  $Cc$  (fig. 3) et allongements  $Tt$ , de deux faces opposées du prisme, on en déduisait le point de passage  $N$  de la fibre neutre, et le centre de gravité  $G$  des forces élastiques de compression, le module d'élasticité du métal étant déterminé par une expérience préalable sur un échantillon du métal du prisme, sa tension totale  $\theta$  était connue puisqu'on avait son allongement  $Mm$  et sa section  $\Omega$ . Par suite, le produit  $GM\theta$  exprimait le moment produit par le métal seul, et la différence entre le moment fléchissant  $\mu$  et ce produit, donne le moment fourni par le béton tendu.

L'expérience et le calcul montrent que, jusqu'à une limite voisine de l'allongement du béton fléchi, soit  $0^m/m$  25 par mètre sur la fibre la plus fatiguée, la part du moment de flexion absorbé par les fibres de béton tendu croît, et à partir de cette limite, elle reste sensiblement constante sans cependant jamais descendre au-dessous de cette valeur. De cette observation, on tire que le béton armé, possède la qualité précieuse de pouvoir s'allonger bien au-delà des limites ordinaires du béton, et que, dans la deuxième phase du phénomène le coefficient d'élasticité du béton diminue considérablement, et d'autant plus rapidement qu'on s'éloigne de ces limites. Comment expliquer ce phénomène? On ne peut cependant pas admettre que des barres de métal aient suffi à modifier profondément les propriétés intrinsèques du béton. M. Considère croit qu'il faut voir l'explication de ce résultat, dans la striction.

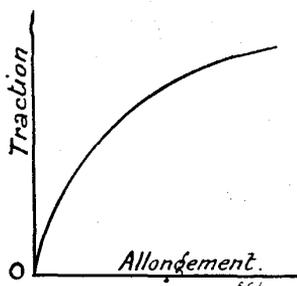
Rappelons que : une tige cylindrique d'acier doux, par exemple, soumise à la traction directe, prend un allongement de 10 à 20 % puis, à partir de cette limite, une augmentation de traction produit un allongement, lequel donne naissance à une augmentation de résistance par unité de section, accroissement de résistance insuffisant pour compenser la diminution de la section ; alors, il n'y a plus qu'un équilibre instable, et il se produit un étranglement qui porte le nom de *striction* ; puis la rupture intervient dans cette partie. Si on maintient la traction ; dans la partie où se manifeste la striction, l'allongement local atteint 200 à 300 % soit 10 à 15 fois plus que l'allongement moyen entre repères.

Pour le mortier on peut admettre que la petitesse des déformations n'a pas permis de constater la striction, mais que néanmoins ce phénomène existe. Dès lors, on peut admettre que les armatures n'ont pour effet que de secourir les fibres tendues du mortier, en arrêtant les déformations prématurées des sections les plus faibles, et en faisant prendre à toutes les sections, l'allongement maximum (de striction) dont elles sont capables.

C'est là une théorie très séduisante des faits que révèle l'expérience et qui explique à la fois cette faculté d'allongement du béton armé, tendu au-delà des limites ordinaires du béton non armé, et aussi que le travail de traction du béton n'augmente plus ou presque, à partir de ladite

limite, ce qui revient à dire que le coefficient d'élasticité du béton, pris de la charge zéro à la charge totale, diminue très rapidement à partir de la limite de rupture du béton non armé, ou que le coefficient d'élasticité du béton diminue d'abord lentement, puis rapidement à partir d'une certaine limite, pour décroître presque jusqu'à zéro ; dans cette deuxième phase de la déformation, le béton renforcé par les armatures, se comporte au-delà d'une certaine limite, comme un corps plastique.

La courbe de déformation du béton armé serait du genre de celle figurée ci-dessous (fig. 4) dans laquelle on a porté en abscisses les allongements et en ordonnées la traction du béton pour laquelle la



tangente trigonométrique de l'angle que fait la tangente à la courbe en chaque point, exprime le module d'élasticité.

Ces très intéressantes expériences que l'on nous excusera d'avoir exposées aussi longuement, montrent nettement que le danger de fissures que l'on pouvait craindre n'existe pas en pratique, puisque les allongements que prend le béton dans les limites de charge ordinaires employées dans la construction, sont toujours très inférieurs à la limite de rupture après striction.

Dans la pratique, et ce fut également l'avis de la Commission Française du Ciment Armé, on néglige le travail du béton tendu, et c'est là une mesure très prudente, étant donnés les aléas de l'emploi du béton, et les fissures qui peuvent exister avant le décoffrage. Mais lorsqu'on est obligé de calculer les déformations dans le cas des systèmes hyperstatiques, comme des arcs continus, etc., on doit tenir compte du travail du béton pour calculer ces déformations, mais le taux de travail de l'acier tendu armant ces parties, doit être calculé lorsqu'on a la valeur de l'effort appliqué en négligeant ce travail du béton. Ce n'est d'ailleurs, là, qu'une complication apparente des calculs, les plus laborieux, devant être faits en tenant compte du béton tendu. Il est sans doute probable que, dans un avenir plus ou moins éloigné, on fera rentrer en jeu le travail du béton tendu, quitte à reporter plus de surveillance sur la construction. Mais dans ce cas, la méthode de calcul est beaucoup plus compliquée que lorsqu'on néglige ces forces élastiques, en raison de la variabilité du module d'élasticité du béton avec la charge.

Nous allons examiner maintenant, comment on peut calculer une pièce soumise à la flexion simple ; nous ne parlerons pas des méthodes des spécialistes qui sont toujours plus ou moins empiriques et applicables avec des limites de coefficient qu'il faut connaître, si l'on ne veut pas tomber dans l'absurdité.

La Circulaire ministérielle n'a pas voulu fixer de module d'élasticité du béton, sans doute à cause de l'irrégularité de celui-ci dans des bétons cependant comparables au point de vue des dosages, et aussi à raison de la variabilité du même module avec la charge. Elle a préféré employer le rapport  $m$  du module d'élasticité de l'acier au même coefficient pour le béton et, pour se rapprocher des résultats de l'expérience, elle a admis que ce rapport variait avec le diamètre des armatures longitudinales comparé à la plus petite dimension de la pièce, et avec l'écartement des armatures transversales comparé à la même plus petite dimension transversale. La Commission a voulu, par là, encourager les dispositions des armatures transversales ou obliques plus favorables à la résistance; cette variabilité a d'ailleurs pour effet, d'après quelques expériences effectuées par elle, de rendre le coefficient de sécurité réel, plus constant que si l'on attribuait à  $m$  une valeur invariable. Selon la

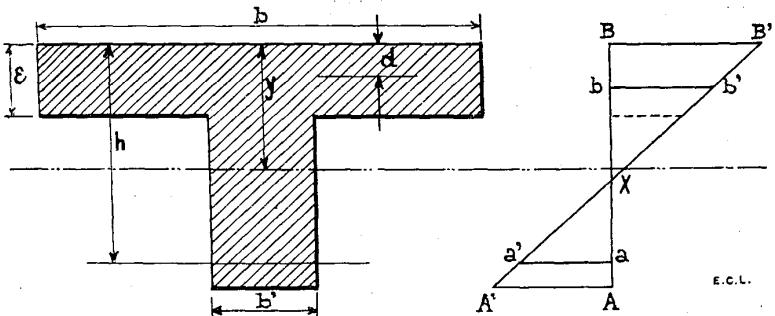


FIG. 5

plus ou moins bonne disposition des armatures transversales, leur écartement, et le diamètre des armatures longitudinales,  $m$  peut varier de 8 à 15, comme dans le cas de compression directe. Dès lors, le problème de la résistance de la poutre en béton armé, se ramène à celui d'une poutre homogène.

Soit une poutre en béton armé en forme de T (fig. 5); si l'on avait un hourdis simple, comme dans tous les cas on néglige le béton tendu, il suffirait de prendre les mêmes éléments que dans la poutre figurée plus haut.

- Soient :
- $b$  la largeur de hourdis intéressé,
  - $\varepsilon$  l'épaisseur du hourdis,
  - $b'$  la largeur du soffite,
  - $h$  la hauteur utile de la poutre mesurée depuis le dessus du hourdis jusqu'au centre de gravité des aciers tendus de section  $\omega$ , dans la section soumise au moment de flexion maximum  $\mu$ .
  - $d$  la distance du centre de gravité des barres comprimées

de section  $\omega'$  au dessus du hourdis ; s'il n'y a pas de barres comprimées,  $\omega' = 0$ .

$\gamma$  la distance de l'axe neutre au dessus du hourdis.

$AB$  la section de la poutre projetée sur un plan parallèle à l'axe longitudinal de la poutre ; après flexion, cette section est venue en  $A'B'$  ; la droite  $BB'$  représente, au coefficient d'élasticité du béton près, la pression des fibres les plus comprimées.

$bb'$  représente, au module d'élasticité de l'acier près, la pression supportée par les barres comprimées, ou la même pression par rapport à  $BB'$  au facteur  $m$  près ; de même,  $aa'$  représente, au facteur  $m$  près, la tension des barres tendues.

$K$  le coefficient angulaire de la droite  $B'XA'$ , ou la tangente trigonométrique de l'angle  $A'XA$ .

Ecrivons qu'il y a équilibre entre les forces élastiques et les forces extérieures.

La projection horizontale des forces extérieures étant nulle, la même projection horizontale des forces élastiques doit être égale à zéro, d'où l'on a :

$$0 = \frac{b'\gamma^2}{2} K + (b-b') \epsilon \left( \gamma - \frac{\epsilon}{2} \right) K + m\omega (\gamma-d) K - m\omega' (h-\gamma) K$$

en écrivant qu'il y a proportionnalité (au coefficient  $m$  près pour le métal) entre les forces développées dans les fibres et leur distance à l'axe neutre, autrement dit que les intensités des forces sont mesurées par les ordonnées comprises entre les droites  $AB$  et  $A'B'$ , toujours au coefficient  $m$  près.

En chassant le facteur  $K$ , il vient :

$$0 = \frac{b'\gamma^2}{2} + (b-b') \epsilon \left( \gamma - \frac{\epsilon}{2} \right) + m\omega (\gamma-d) - m\omega' (h-\gamma) \quad (1)$$

Ecrivons enfin que le moment des forces élastiques égale le moment des forces extérieures ; on a, par rapport au dessus de la poutre :

$$\mu = \frac{b'\gamma^2}{2} \times \frac{\gamma}{3} \times K + (b-b') \epsilon \left( \gamma - \frac{\epsilon}{2} \right) \epsilon \left( 1 - \frac{3\gamma-\epsilon}{6\gamma-3\epsilon} \right) K + m\omega (\gamma-d) Kd - m\omega' (h-\gamma) Kh$$

En divisant par  $K$ , et simplifiant les deux termes, on a :

$$\frac{\mu}{K} = \frac{b'\gamma^3}{6} + (b-b') \epsilon^2 \left( \frac{\gamma}{2} - \frac{\epsilon}{3} \right) + m\omega (\gamma-d) d - m\omega' (h-\gamma) h \quad (2)$$

L'équation (1) permet de déterminer  $h$  et l'équation (2) permet de déterminer  $K$  connaissant  $\mu$ .

Si l'axe neutre tombe dans le hourdis, la poutre est assimilable à un hourdis, et les formules se simplifient un peu, les deux premiers termes du 2<sup>e</sup> membre étant de la même forme que dans le 1<sup>er</sup> cas, on a, toutes simplifications faites :

— 15 —

$$O = \frac{b\gamma^2}{2} + m\omega(\gamma-d) - m\omega'(h-\gamma) \quad (3)$$

et : 
$$\frac{M}{K} = \frac{b\gamma^3}{6} + m\omega(\gamma-d) - m\omega'(h-\gamma) \quad (4)$$

Le coefficient K étant connu, les valeurs des charges maxima des matériaux s'obtiennent très simplement, il suffit de multiplier ce coefficient par la distance de l'axe neutre à la fibre dont on cherche les tensions ou compression, pour avoir le travail, et de multiplier par le rapport  $m$  s'il s'agit des armatures.

On a, pour la compression maxima  $R_b$  du béton :

$$R_b = K\gamma$$

pour la compression de l'acier supérieur :

$$R_a = mK(\gamma - d)$$

et pour la tension de l'acier inférieur :

$$R'_a = mK(h - \gamma)$$

\* \*

#### 4° FLEXION COMPOSÉE

Dans les arcs en béton armé, on calcule les efforts comme dans les arcs métalliques, on connaît donc pour chaque point, les efforts de compression et les efforts fléchissants, le problème de la recherche des efforts maxima développés entraîne à des équations du 3<sup>e</sup> degré très longues à calculer et que nous n'exposerons pas. La plupart des constructeurs d'ailleurs, se contentent de méthodes plus simples, donnant approximativement ces efforts et, pour compenser cette imprécision, abaissent la limite de ceux-ci de manière à avoir une plus grande marge de sécurité ; enfin dans les systèmes hyperstatiques de tout ordre et de forme quelconques, on peut calculer les efforts par exemple, en ayant recours à l'ellipse centrale d'inertie qui donne rapidement les valeurs des divers efforts agissant sur les parties de la construction, calculés en tenant compte pour les déformations, des tensions du béton, puis lorsqu'on a ces efforts et d'après les principes exposés, on en déduit la fatigue des matériaux.

\* \*

#### 5° EFFORTS SECONDAIRES

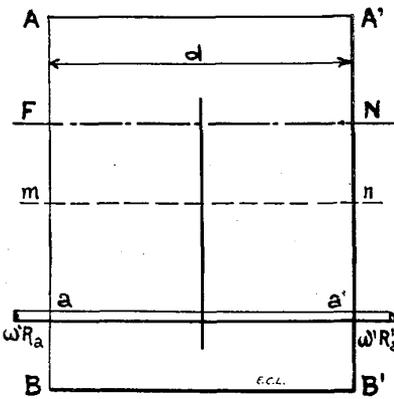
Dans la flexion simple ou composée, nous avons négligé d'abord les efforts secondaires :

Ces efforts sont de trois sortes : 1<sup>o</sup> effort tranchant ou glissement transversal des sections ; 2<sup>o</sup> glissement longitudinal des sections ; 3<sup>o</sup> glissement des barres tendues dans leur alvéole de béton.

a) Effort tranchant et glissement longitudinal.

Découpons dans une pièce tendue (fig. 6), un tronçon compris entre deux sections transversales  $AB$  et  $A'B'$  distantes de  $d$ , et portant l'armature longitudinale  $a a'$  du côté de la face tendue. Soient  $FN$  le plan des fibres neutres, et  $\omega$  l'aire de la section  $m n$ , comprise entre ce plan  $FN$  et les armatures  $a a'$ .

Comme on néglige les tensions du béton normalement à  $mB$  et  $nB'$ , la portion  $m n B'B$  est en équilibre sous l'influence des tensions :  $\omega'R_a$  et  $\omega'R'_a$ ;  $R_a$  et  $R'_a$  étant les tensions du métal de section  $\omega$  dans les plans considérés, et l'effort longitudinal ou de glissement suivant  $m n$ . Donc, cet effort par unité de surface,



$$\frac{\omega' (R'_a - R_a)}{\omega} \tag{5}$$

ne doit pas dépasser la fatigue admise pour le cisaillement du béton, fatigue que la Circulaire Ministérielle fixe au 1/10 du taux de travail à la compression, admis pour un même béton.

On sait que l'effort tranchant est, en grandeur, le même que le glissement longitudinal des

sections; c'est d'ailleurs ce que montre la formule puisque si  $d$  tend vers un infiniment petit, l'expression (5) représente la dérivée du moment fléchissant à un facteur constant près, laquelle dérivée est, comme l'on sait, l'expression de l'effort tranchant.

La Commission n'a pas voulu admettre l'action des armatures transversales comme pouvant s'opposer au glissement, à moins d'une liaison efficace de ces armatures aux barres tendues, liaison qui n'est pas définie et qu'il semblerait difficile de rendre efficace comme l'entend la Circulaire, par des moyens pratiques.

b) Glissement.

Le glissement des barres dans les alvéoles de béton, est mesuré par la force :  $\omega' (R'_a - R_a)$ , pour la portion de poutre  $ABA'B'$  envisagée dans le paragraphe ci-dessus. L'adhérence est alors égale à cette force divisée par le périmètre total  $X$  des armatures entre les sections  $AB$  et  $A'B'$  soit :

$$\frac{\omega' (R'_a - R_a)}{X}$$

Si des armatures transversales ont une liaison efficace avec les barres

tendues, on peut en tenir compte, mais c'est là un cas qui se rencontre rarement en pratique, comme il a été dit précédemment. Pour être complet, il faut signaler le supplément d'adhérence que donnent les portées au-delà des appuis où ce glissement est nul ( $T = 0$ ), et les dispositions des extrémités des barres terminées par des scellements plus ou moins bons, par la plupart des constructeurs, et capables d'une grande adhérence précisément dans la région où l'effort tranchant est le plus considérable, et l'effort de traction le plus faible. Cette adhérence au-delà des appuis peut être mise en jeu comme l'ont montré des expériences, grâce à la propagation des efforts de glissement au-delà des appuis, qui a lieu par la plasticité que le béton possède au point de vue du glissement. Signalons également l'apparition récente de barres crénelées (fig. 7) importées d'Amérique, et laminées suivant le profil indiqué, ayant pour effet de donner un supplément d'adhérence au détriment cependant de l'effort de traction, dont la limite doit être mesurée sur le plus petit diamètre.

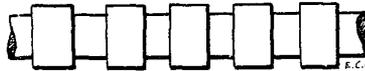


FIG. 7

Tous ces efforts secondaires n'ont pas été étudiés d'une façon aussi complète qu'il serait désirable, aussi, lorsqu'on applique les règles précitées, s'aperçoit-on que la pratique des constructeurs serait extrêmement hardie par rapport aux limites indiquées qui semble très faibles. Une poutre ne possédant aucune armature transversale, ni barres pliées pouvant être assimilées à des armatures transversales, a été soumise à la flexion et après avoir été coupée sur 5/6 de sa hauteur par des fissures provenant de l'essai, dans la partie soumise à l'effort tranchant, elle a pu fournir encore une résistance considérable. Il faut donc admettre que sa résistance est due aux barres longitudinales suffisantes pour transmettre l'effort tranchant d'une part, et à une sorte de frottement intermoléculaire qui se produit dans le béton comprimé.

Cette expérience et la pratique ordinaire, montreraient que les usages courants des constructeurs, tout hardis qu'ils paraissent, sont justifiés par des faits échappant encore à la théorie, mais qu'une étude plus approfondie permettra, sans doute, de découvrir et d'en tenir compte.

\*  
\*  
\*

## 6° LIMITES D'EFFORTS

Il reste à dire quelles sont les limites de fatigue des matériaux.

On admet, pour la limite du travail de l'acier et du fer tendu ou comprimé, la moitié de leur limite apparente d'élasticité. Comme on em-

ploie généralement de l'acier doux, dont la limite apparente d'élasticité est d'environ  $24^k$ , on prend  $12^k$  par  $\text{mm}^2$ , comme taux du travail maximum de l'acier.

Pour le béton, d'après la Circulaire Ministérielle du 20 octobre 1906, la limite de charge est le  $28/100$  de la charge d'écrasement à 90 jours, d'un cube du béton employé mesurant 20 cm de côté, ce qui donne, suivant les dosages, de  $46$  à  $56^k$  par  $\text{cm}^2$ .

L'adhérence du métal au béton, ou du béton sur le béton dont il a été question dans les efforts secondaires est prise égale au  $1/10$  de la limite des efforts de compression. En pratique, il arrive souvent que la vérification d'un ouvrage montre que les coefficients d'adhérence sont réellement beaucoup plus élevés que ne le permet la règle précédente. Il est vrai que l'on trouve fréquemment des compensations à ce travail élevé, dans les dispositions plus ou moins heureuses des scellements des extrémités des barres, que la plasticité du béton permet de mettre en jeu.

Lorsque l'on tient compte du travail du béton tendu, ce que ne permet pas le règlement français, on trouve des différences considérables entre le travail calculé en faisant intervenir ce nouvel élément, et le travail calculé en négligeant le béton tendu.

Lorsque l'on fait des expériences avec mesure directes des fatigues des matériaux, on s'aperçoit alors que, dans la première période de déformation entièrement élastique au moins, le travail des matériaux est donné d'une façon beaucoup plus approchée en tenant compte, dans le calcul, du béton tendu, que si on n'en tenait pas compte.

\* \* \*

## 7° AVANTAGES ET EMPLOI DU BÉTON ARMÉ

Le béton armé tire ses avantages de ses propriétés particulières et spéciales :

1° **Incombustibilité.**— A ce point de vue, non seulement on a un matériau complètement incombustible, mais comme il y a liaison absolue pour former un tout des éléments, fer et béton, et que ce tout a forcément beaucoup plus de masse que les éléments métalliques d'une construction en fer, il en résulte que pour que le feu puisse pénétrer dans la masse en détruisant le béton par éclatement de cailloux et en annihilant la résistance du fer en le portant à une haute température, il faudra un temps beaucoup plus considérable que pour détruire une pièce en fer qui est, en général, exposée directement au feu, et dont la masse est très petite par rapport à celle d'une même pièce en béton armé.

2° **Résistance aux agents atmosphériques.**— Le béton protégeant le fer de l'action corrosive des agents atmosphériques, et le béton résistant parfaitement à l'humidité, l'eau, l'air, les fumées, on a un matériau dont

la durée semble illimitée. Un petit canot bientôt cinquantenaire, en ciment armé, résiste très bien sans qu'il ait eu besoin d'aucune réparation ou entretien, par conséquent, plus de frais annuels de peinture comme avec le fer.

Un ouvrage en béton armé a son coefficient de sécurité minimum lorsqu'on le met en service, avec le temps ce coefficient augmente beaucoup, car le béton augmente de résistance. On sait que, si au bout de 28 jours de prise, la résistance de ce matériau est de 0,66, au bout de 90 jours elle est devenue 1, et au bout de 1 an, elle est devenue 1,50, et elle augmente encore notablement jusqu'à l'âge de 7 ans; dans les ouvrages métalliques, au contraire, la rouille intervient toujours plus ou moins, le fer des tôles des pièces assemblées tend à passer de la structure fibreuse à la structure cristalline, de sorte que, au total le coefficient de sécurité d'une construction métallique va en diminuant.

3° Répartition des charges concentrées. — Le béton armé, par sa cohésion et sa qualité de monolithe, répartit admirablement les charges concentrées en un point quelconque de sa surface. C'est ainsi que la Commission du béton armé, expérimentant un plancher du palais des Lettres, Sciences et Art, à l'Exposition universelle de 1900, dont ci-dessous croquis (fig. 8), a trouvé que le passage d'un chariot influençait des poutres situées à 9<sup>m</sup> de la poutre directement chargée.

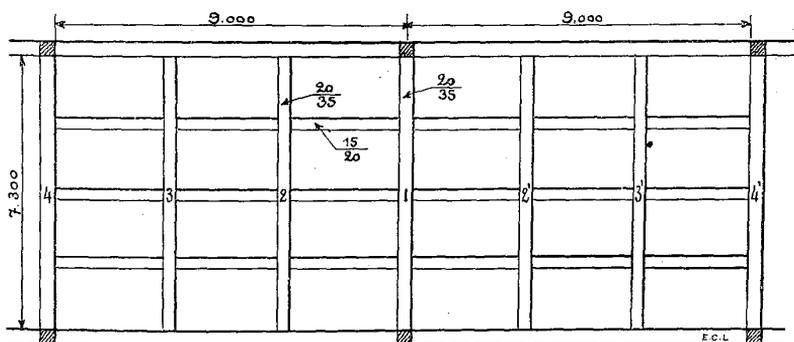


FIG. 8

La mesure des flèches a donné, pour la charge de 18 tonnes, poids du chariot de l'expérience stationnant directement au-dessus et au milieu de la poutre transversale 1, la répartition suivante :

Sur la poutre 1, 45 %/o, soit.....	45
Sur les poutres 2 et 2' à 3 <sup>m</sup> du chariot, chacun 26 %/o, soit ....	52
Sur les poutres 3 et 3' à 6 <sup>m</sup> du chariot, chacune 1 %/o, soit....	2
Sur les poutres 4 et 4' à 9 <sup>m</sup> du chariot, chacune 0,5 %/o, soit ..	1
TOTAL.....	100

— 20 —

On voit immédiatement par ces chiffres, quel avantage immense on peut avoir dans la construction d'un plancher en béton armé, notamment pour les surfaces devant recevoir des charges concentrées, telles que des machines. Il n'y a plus à craindre des affaissements locaux dénivellant le plancher sous l'influence d'une charge concentrée, et ce, malgré que l'ensemble de la construction est très largement capable de porter la charge unique, si elle avait été répartie; cet inconvénient a été très souvent signalé dans la construction en fer, où les parties résistantes insuffisamment liées entre elles ne présentent aucune solidarité et, par suite, sont incapables de réaliser cette répartition transversale des surcharges.

**4<sup>e</sup> Economie d'exécution.** — Enfin, c'est un matériau économique et souple, se prêtant à toutes les dispositions, aux combinaisons les plus variées comme les plus hardies. Par les encorbellement qu'il permet aussi bien que par les grandes charges et longues portées, il donne souvent des solutions que l'on aurait osé envisager avec d'autres matériaux.

Les principaux emplois sont : dans la maison d'habitation ou l'usine les planchers, terrasses, colonnes, escaliers et poitrails. La construction des réservoirs, enterrés, posés sur le sol ou sur pylônes en béton armé est une branche très prospère.

A-t-on une fondation en mauvais terrain, grâce à des dispositions judicieusement étudiées, on peut avoir avec le béton armé le maximum de surface du sol travaillant efficacement à donner une réaction, le coefficient de charge du sol est ainsi réduit à une valeur excessivement basse, qui permet de se poser simplement sur beaucoup de terrains réputés très mauvais.

Les cheminées d'usine, les silos, les quais d'accostement, les pilotis et les palplanches, sont des applications qui se développent chaque jour davantage.

Les ponts en arc ou en bow-string ont déjà fait leur preuve. Aussi l'application du béton armé pour la construction de ces ouvrages, se répand-elle tous les jours davantage.

V. BOLLARD (1905).

---

Nous espérons plus tard compléter cette note par quelques aperçus pratiques sur l'emploi de ce matériau, et la description de projets intéressants, mettant en œuvre d'une façon originale le béton armé.

---



### Nos Membres Honoraires

Avec le plus grand plaisir nous relevons dans la dernière promotion des palmes académiques, au grade d'officier de l'instruction publique, les noms de : M. *Jules Courmont*, agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, et de M. *Claveau*, professeur de physique au Lycée de Lyon et à l'Ecole Centrale Lyonnaise; tous deux membres honoraires de notre Association. En cette circonstance, les membres de notre Société adressent toutes leurs félicitations aux nouveaux promus.

Nous enregistrons le passage à Abisko (Laponie), de M. *Offret*, professeur de minéralogie à l'Université de Lyon et membre honoraire à vie de notre Association.

Ce savant accompagne l'expédition suédoise organisé par M. de Beer, l'éminent explorateur suédois, qui se dirige vers le Spitzberg.

Nul doute que notre compatriote ne rapporte de son séjour là-bas de nombreuses et intéressantes collections pour notre Université lyonnaise.

Tous nos vœux accompagnent M. le professeur *Offret* dans son lointain voyage.

### Un nouveau groupe

L'on nous annonce la formation d'un nouveau groupe E.C.L. au Sénégal. Il n'est pas encore très nombreux, puisqu'il ne possède que... deux unités. Mais comme a dit le bon La Fontaine :

« Petit poisson deviendra grand

« Pourvu que Dieu lui prête vie. »

et c'est pourquoi nous souhaitons à ce groupe longue vie et prospérité. Nous comptons que nos camarades *Hallet* (1903) et *Delaye* (1908) nous signaleront les places susceptibles d'intéresser nos camarades dans le nouveau pays où ils habitent. Et ainsi une fois de plus se trouvera réalisée la parole du poète.

### Naissance

Toutes nos félicitations à notre camarade *Sorlin Félix* (1897), ingénieur à la Société Française des câbles électriques à Lyon, et à Madame, à l'occasion de la naissance de leur fils André.

### Mariages

Le samedi 6 août, a été célébré, en la fort coquette église Sainte-Marie, à St-Etienne, au milieu d'une très élégante et nombreuse assistance, le mariage religieux de Mlle *Emilie Farjot* avec l'un de nos plus dévoués conseillers, notre camarade *Antoine Berthier* (1895), sous-directeur général de la Compagnie d'assurances « La Mutuelle Lyonnaise », membre de l'Institut des Actuaire Français.

Par une délicate attention celui-ci avait tenu à associer notre Association à la cérémonie en invitant officiellement un des membres du bureau. Notre ami *Berthier*, président de notre Commission des Fêtes, est au sein de notre Conseil l'un des membres les plus dévoués et nous sommes heureux de profiter de l'occasion qui nous est offerte ici pour lui prouver, au nom de l'Association, notre reconnaissance en lui offrant, ainsi qu'à sa toute gracieuse jeune épouse, et cela très sincèrement, nos meilleurs vœux de bonheur et de prospérité. E. G.

Nous enregistrons aussi avec plaisir le mariage de notre camarade *Gaston Gorincour* (1905), ingénieur chez MM. Schneider et Cie du Creusot (ateliers de Châlon-sur-Saône), avec Mlle *Henriette Gaufray*.

Aux jeunes époux nous adressons félicitations, prospérité et bonheur.

### Nécrologie

C'est avec le plus vif regret que nous avons appris la mort de Mlle Madeleine Pétirod décédée à Lyon, le 15 août 1910, à l'âge de 13 mois.

Nous présentons, en cette triste circonstance, à notre camarade *Pétirod Joanny* (1903), sous-régisseur de l'usine à gaz de Perrache et à Madame, nos plus sincères compliments de condoléances.

### Galerie rétrospective

*Promotion de 1897.* — Les camarades de cette promotion qui n'ont pas encore envoyé à :

M. L. Backès, 39, rue Servient à Lyon,  
leur photographie individuelle, sont instamment priés de la faire parvenir à cette adresse *avant le 15 septembre prochain* afin que sa reproduction puisse figurer dans le Bulletin n° 77 (septembre 1910).

## Dîners mensuels

Nous informons nos Camarades que, désireux de reprendre nos petites réunions amicales, abandonnées pendant l'époque des vacances, nous avons fixé au :

### **Vendredi 16 Septembre**

la date du premier dîner mensuel. Il aura lieu, à 7 h. 1/2 précises du soir dans l'un des salons du *Café Neuf*, 7, place Bellecour.

La cotisation reste fixée à 5 francs.

Nous prions nos camarades de venir nombreux à ces petites soirées. L'année dernière les présents étaient au nombre de 15 à 20, il faut que cette année nous soyons davantage.

Puisse notre appel être entendu et les adhésions arriver nombreuses à l'adresse de : *M. le Secrétaire de l'Association des anciens E.C.L.* 31, place Bellecour, Lyon.

## Promotion de 1910

Nous donnons ci-dessous la liste, *par ordre de mérite*, des élèves qui sont sortis de l'école en juillet 1910.

Ont obtenu le diplôme de 1<sup>re</sup> classe :

MM. HOUDAILLE Paul, PIERSON Emile, CHALBOS Joseph, BERTHOLON Léon, LOUSON Médard, GILBAUD Etienne, GILBERT Jean, TRANCHANT Charles, DESCHAMPS, VANEL Paul.

Ont obtenu le diplôme de 2<sup>e</sup> classe :

MM. BROCHERY Edmond, JACQUET Charles, GAY Jean, GANGOLPHE Jean, SILVY André, GRAU Lucien, LOMBART-GERIN Etienne, ROUX Pierre, MARCHESNÉ Henri, BERNUS Augustin, BRUYAS Marius, GRABOWSKI (de) Joseph, JEANNEROD Raymond, LAURENT Victor, NEYRAND Elisée, GARIN Georges, MIRONNEAU Léon, ROUSSEIL Charles, DEMANDRE Emile, BLOT Pierre, BOUDOINT Adolphe, CHAGUÉ Paul, GILLET Gustave, GOURDON Emile, PIGNAL, BORNE Georges, CHOFFEL Michel, VACHON Georges.

Ont obtenu le certificat :

MM. GIRARD Louis, HOPPENOT Joseph, BONIFACY Maurice, GUIBERT Antonin, MONIN Jean, GEANTET Albert, LAURENCIN Ernest, PRUD'HOMME Henri, LESTRA Claudius, PAILLASSON Joseph, ECOCHARD Charles, THOMERET Frédéric, BAROTTE Bernard, MICHOD Edouard, TAVAUX Pierre, CHOMIENNE Jules, FUMICHON (de) Roger, MOUTERDE Paul, LACHAVE Joseph.

Non classés :

MM. FAURE Auguste, CROIZAT Joseph, HOYOS MERINO Angel, BUSTOS.

Non classé pour cause de maladie :

M. FORESTIER Léon.

# CONCOURS

---

Un concours est ouvert entre tous les membres de l'Association pour le remplacement des vignettes d'entête des différents chapitres de notre Bulletin.

Nous faisons appel à nos Camarades, dessinateurs émérites, pour nous faire parvenir, *avant le 15 Octobre prochain*, les allégories se rapportant aux

**Communications techniques**

**Chronique de l'Association**

**Bibliographie**

**Bloc-notes — Revues**

Nous les prions d'établir ces vignettes à *l'encre de Chine, sur du fort papier à dessin ou sur du carton mince*. Elles devront avoir comme dimensions **220 × 70 mm.**

Les projets, signés du nom de leur auteur, seront adressés à :

M. L. BACKÈS, 39, rue Servient à Lyon

et seront examinés par les membres de la Commission du Bulletin. Les vignettes qui auront réuni la majorité des suffrages figureront à l'avenir au lieu et place des pochades actuelles.

Nous espérons que nos camarades, et ils seront nombreux, qui excellent dans ce genre de composition, se feront un devoir de collaborer à l'œuvre de notre Bulletin.

Par anticipation, nous les remercions bien amicalement.

### Changements d'adresses et de positions

*Promotion de 1896.* — PIOLETT Pierre, secrétaire au service de la Voie et des Bâtiments à la Cie Générale des chemins de fer de la province de Buenos-Aires. Adresse : SEÑOR P. PIOLETT, secretario de Vía y Obras — C.G.B.A., Avenida Velez Sarsfield, exq. Suarez, Buenos-Aires (République Argentine).

*Promotion de 1901.* — BLETON Pierre, 150, boulevard Magenta. Paris.

*Promotion de 1905.* — GORINCOUR Gaston, ingénieur chez MM. Schneider et Cie, 21, avenue de Paris, Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

*Promotion de 1906.* — LAMBERT Emile, Compagnie P.-L.-M, Service de la Voie, bureau de l'Ingénieur, à Grenoble (Isère). Domicile : 36, cours Berriat, Grenoble.

— — MARTIN Daniel, ingénieur de la Société « l'Union électrique ». Domicile : 3, rue Poissonnière, Mâcon (S.-et-L.).

*Promotion de 1907.* — DIOT Stéphane, 5<sup>e</sup> génie, 1<sup>re</sup> compagnie, détachement des électriciens à l'Ecole Militaire, Paris,

*Promotion de 1908.* — ALBANEL Charles, à Chénas (Rhône).

— — COZON Jules, soldat au 37<sup>e</sup> régiment d'artillerie, 14, boulevard Chanzy, Bourges (Cher).

— — ESTRAGNAT Pierre, hameau des Bidons, Lantignié, par Beaujeu, Rhône.

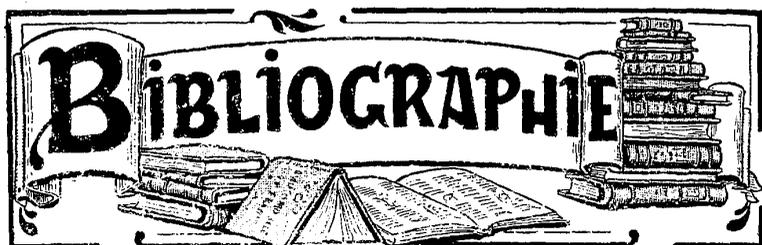
— — LABYSE Jean, sous-lieut<sup>e</sup> de réserve au 16<sup>e</sup> régiment d'infanterie, à Montbrison (Loire).

— — SEELINGER Louis, ingénieur-électricien, chef du Service des essais à la Compagnie Générale électrique de Nancy, 6, rue Claudot, Nancy (M.-et-M.).

— — TRARIEUX Emile, ingénieur à la Compagnie du Gaz de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). Domicile : 10 bis, rue Pierre-le-Vénéral, Clermont-Ferrand.

— — VERNIER Louis, ingénieur-électricien, 14, avenue Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).

*Promotion de 1909.* — HERVÉ Maurice, caporal-aérostier au 1<sup>er</sup> régiment du Génie, compagnie 25-3, camp de Satory à Versailles (S.-et-O.).



**La Machine moderne.** — N° 45, août 1910. — Foyers automatiques « Underfeed Stoker ». — Vitesse de perçage. — Fabrication des calibres. — Fraisage sur la machine à raboter. — Fabrication de petits tubes très courts. — Rabotage circulaire. — Perçage de contrepoids. — Comparateur d'atelier. — Outil pour faire des ressorts en fil fin. — Pointe à roulement sur billes. — Usinage des coussinets. — Poinçonnage de la fibre. — Centrage à la pointe carrée. — Comment organiser les usines pour réaliser des bénéfices. — Machine radiale à percer et à tarauder. — Machine automatique à faire les écrous.

**La Technique moderne.** — Tome II, n° 8, août 1910. — Essais des fils de matière textile à la traction et à l'élasticité (à suivre). — Relations dynamiques entre la voiture et la route (suite et fin). — Analyse expérimentale du procédé Thomas (suite et à suivre). — Les perfectionnements apportés aux méthodes de sondage (suite et fin). — Etude des moteurs alternatifs monophasés et polyphasés à collecteur (suite et à suivre). — Application industrielle des acides naphthéniques (suite et fin). — L'industrie de la savonnerie (suite et à suivre). — Les aérostats dirigeables contemporains (suite et à suivre). — Les machines au concours général agricole de Paris, 14-21 juin 1910 (à suivre). — Les cours obligatoires de perfectionnement professionnels en Allemagne (suite et à suivre). — Chronique. — Notes techniques de chimie — Notes et travaux de Sociétés scientifiques et industrielles. — Documents et informations. — Bibliographie. — Annexe. — Conférences : L'Éclairage par l'Incandescence. — Excursions en Belgique de « La Technique moderne ».

**Revue des Industries métallurgiques.** — 5<sup>e</sup> année, n° 8, août 1910. — Machine à rectifier les pièces cylindriques et les arbres manivelles. — L'emploi du four électrique à la métallurgie des métaux autres que le fer. — Electrometallurgie de l'aluminium. — La cémentation. — Le chauffage par l'électricité (suite et fin). — Compteurs mixtes pour lumière et force motrice. — Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Longévité des lampes électriques à filaments métalliques. — Protection des isolateurs contre la foudre. — Académie des Sciences : Mécanique et Electricité. — Inventions nouvelles. — Principes et recettes. — Informations diverses. — Brevets d'invention. — Cours commerciaux.

## INVENTIONS NOUVELLES

---

- 413.631 Haas. *Garniture étanche annulaire pour tambours rotatifs.*  
413.675 Tons. *Bande de transmission constituée par des coins à friction.*  
413.684 Strauss. *Dispositif de transformation de mouvement.*  
413.693 Pinette. *Perfectionnements apportés aux organes des mouvements mécaniques giratoires.*  
413.446 Gesellschaft für Röhrenreinigung. *Nettoie-tubes à turbine et manchette métallique de roue directrice.*  
413.475 Dürkopp. *Procédé et machine pour cintrer les tubes et tuyaux.*  
413.526 Collet. *Entailleuse mobile pour traverses de chemins de fer.*  
413.566 Barnagaud. *Filière extensible,*  
413.570 Blanc et Cie. *Clef pour écrous,*  
413.647 Malaurie. *Perfectionnements aux marteaux à main à commande mécanique.*  
413.695 Barbe. *Appareil à couper sur place et intérieurement les tubes de tous métaux.*  
413.466 Graf et Konrad. *Système de transposition pour tambours à câbles de machines d'extraction avec un boulon de transposition unique dans chaque moyeu ou roue à rayons.*  
413.653 Thoman. *Haveuse mécanique.*  
413.460 Deutsch-Luxemburg. Bergwerks-u. Hütten A. G. *Système de chauffoir pour produits à laminer.*  
413.514 Soc. Anon. d'Electricité Ganz. *Procédé et four à creuset pour la fusion de métaux lourds facilement oxydables.*  
413.711 Johnson. *Perfectionnements apportés à la fabrication de l'acier.*  
413.712 Johnson. *Perfectionnements apportés à la réduction des oxydes métalliques.*  
413.462 De Momigny. *Fermeoir de sûreté pour maillons de chaîne,*  
413.522 Gourdon et Cie. *Produit servant à souder les métaux.*  
413.626 Mac Callum. *Perfectionnements dans la fabrication des attaches ou étiquettes métalliques.*  
413.627 Mac Callum. *Perfectionnements dans les machines à fixer des tissus sur du métal.*  
414.353 Cogarten. *Étau à mâchoires rotatives.*  
414.400 Blondeau. *Dispositif servant à découper l'applique de cheminée dite : Modillon.*  
414.403 Longstreet. *Scie mécanique portative.*  
414.044 Louis. *Clef universelle formant pince à mâchoires et étau à main à mâchoires multiples.*
- 

Communiqué par l'Office de brevets d'invention de :  
M. H. Boettcher fils, ingénieur-conseil,  
39, boulevard Saint-Martin, Paris. Téléphone 1017-66.

ASSOCIATION  
DES

ANCIENS ÉLÈVES  
DE

Ecole Centrale Lyonnaise

31, Place Bellecour, 31  
LYON

Service des offres et demandes  
de situations.

TÉLÉPHONE : 36-48

Bulletin N° 76. — Août 1910

*Monsieur et cher Camarade,*

*Nous avons le plaisir de vous informer qu'il nous est parvenu, depuis peu, les offres de situations suivantes. Nous espérons que, parmi elles, vous en trouverez qui vous intéresseront et nous nous mettons à votre disposition pour vous procurer tous les renseignements que vous voudrez bien nous demander.*

*Veillez agréer, Monsieur et cher Camarade, nos amicales salutations.*

LA COMMISSION DU SERVICE DE PLACEMENT

## OFFRES DE SITUATIONS

**N° 1060. — 14 juin.** — On céderait l'exploitation d'une mine de mercure située dans le sud de l'Espagne. Le capital nécessaire serait de 25.000 francs qui seraient garantis par la mine elle-même. Pour renseignements écrire au camarade P. Charousset, 30 rue Vaubecour, Lyon.

**N° 1061. — 14 juin.** — Une personne a acheté ou passé contrats pour acheter tous les résidus de minerais provenant des mines de fer. Elle a environ 20 millions de tonnes à bonifier et ce qui aujourd'hui n'a aucune valeur en acquerrait au moyen d'une opération très simple. Le bénéfice obtenu serait donc énorme. Pour ce faire il faudrait un capital variant entre 75.000 à 100.000 francs et le bénéfice annuel pourrait atteindre de 200.000 à 250.000 francs. S'adresser au camarade Edouard Chalaux, ingénieur, 617 calle Cortès, Barcelone (Espagne).

**N° 1065. — 1<sup>er</sup> juillet.** — On demande un dessinateur pour constructions métalliques, très expérimenté, appointements 3.000 fr. environ. Ecrire au Directeur des Mines et Usines de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais, à Tamaris, par Alais (Gard).

**N° 1066. — 6 juillet.** — La maison Poncelet et Cie, fonderie et manufacture de cuivre et bronze, au Pont-de-Beauvoisin (Isère), demande quelqu'un pour faire annuellement 6 mois de voyage et entre temps être occupé à la maison. S'y adresser de suite.

**N° 1067. — 6 juillet.** — Le camarade Champenois, pompes et cuivrierie, 3, rue de la Part-Dieu à Lyon, cherche quelqu'un ayant environ cinq ans de pratique dans la mécanique pour faire les voyages. S'y adresser de suite.

**N° 1068. — 27 juillet.** — M. Régis Joya, Constructions métalliques à Grenoble, cherche un employé libéré du service militaire ayant au moins deux ou 3 ans de pratique dans la chaudronnerie fer et cuivre et la construction métallique; capable d'étudier entièrement un projet de conduite forcée, de pont ou de charpente métallique, et d'exécuter les dessins d'ensemble et de détail. S'y adresser.

**N° 1069. — 3 septembre.** — La Maison Jules Munier et Cie à Frouard (Meurthe-et-Moselle) a de nombreux emplois à créer d'ingénieurs capables de faire des projets et des études de travaux de constructions métalliques, ponts, charpentes, grosse chaudronnerie, etc., ainsi que de bons dessinateurs. Il s'agit d'emplois stables. Ecrire directement à cette maison en donnant toutes références.

**N° 1070. — 3 septembre.** — Une importante maison pour la fabrication des lampes à incandescence (Genre Auer) pour l'éclairage des magasins usines, etc., désire créer une Agence à Lyon.

S'adresser à M. Grégoire, 61, avenue Félix-Faure. Lyon.

**N° 1071. — 3 septembre.** — La maison Paul Gay, constructions métalliques à Héricourt (Haute-Saône) demande deux dessinateurs dont un ayant déjà quelque expérience sur la construction métallique, libéré du service militaire et désireux de se faire une situation stable. Pour la seconde place l'on accepterait un débutant. Ecrire directement à la maison.

---

*Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des offres et demandes de situations, écrire ou s'adresser à :*

**M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Téléph. 36-48.**

ASSOCIATION  
DES  
ANCIENS ÉLÈVES  
DE  
l'École Centrale Lyonnaise

31, Place Bellecour, 31  
LYON

Service des offres et demandes  
de situations.

TÉLÉPHONE : 36-48

Bulletin N° 76. — Août 1910

## DEMANDES DE SITUATIONS

N° 193. — 28 ans, a dirigé une usine de produits alimentaires, désire une situation dans la construction. Irait à l'Étranger, Algérie.

N° 198. — 26 ans, libéré du service militaire, a été chimiste dans une importante usine électro-métallurgique, est au courant des analyses d'acier, aluminium et ferro-alliages. Désire place analogue dans usine similaire ; s'occuperait de fabrication ; irait à l'étranger.

N° 211. — 19 ans, part au service militaire en 1911, désire une place de dessinateur.

N° 216. — 25 ans, libéré du service militaire, possède le brevet d'études électrotechniques et ses deux certificats de licence, cherche des représentations.

N° 218. — 24 ans, libéré du service militaire, demande position dans les travaux publics ou la construction.

N° 227. — 40 ans, grande expérience, connaît allemand et anglais, très au courant de la mécanique et de l'électricité, chemin de fer intérêt local et tramways, cherche direction station centrale, gaz et électricité, ou place ingénieur, direction de travaux ou entretien en France, aux colonies ou à l'étranger.

N° 229. — 26 ans, cinq années de pratique dans les travaux d'exécution de tramways et chemins de fer secondaires, opérations sur le terrain, appareils de voie, ligne aérienne et rédaction des projets, cherche emploi similaire sérieux.

N° 231. — 23 ans, libéré du service, connaît la distillation du bois, cherche place de dessinateur.

N° 232. — 23 ans, diplômé de 1<sup>re</sup> classe, sera libéré en octobre 1910 du service militaire, a été dessinateur dans une Compagnie de cornues, désire place de dessinateur dans une industrie similaire ou autre.

N° 235. — 25 ans, libéré du service militaire, breveté d'études électrotechniques, a fait un stage de 10 mois dans une société de construction électrique, demande situation dans l'électricité (exploitation ou traction). Irait même à l'étranger. Pourrait s'intéresser dans affaire sérieuse

**N° 236.** — 25 ans, exempté du service militaire, a été quatre mois dans une fonderie et dix mois dans un bureau d'études de constructions en béton armé, désire position dans la construction ou les travaux publics.

**N° 237.** — 29 ans, libéré du service militaire, a été dessinateur aux Forges de Franche-Comté et dans divers ateliers de constructions métalliques, cherche situation dans la construction métallique, les travaux publics ou industriels, irait volontiers à l'étranger.

**N° 240.** — 24 ans, libéré du service militaire, a fait un stage d'un an dans une maison de chauffage et ventilation, demande position dans installation d'appareils de chauffage, ou travaux publics.

**N° 241.** — 28 ans, libéré du service militaire, a été occupé un an dans la construction mécanique et deux ans et demi dans la partie électrique. Demande de préférence position dans un service électrique ou d'entretien.

**N° 242.** — 24 ans, dispensé du service militaire, est actuellement ingénieur attaché au service des essais d'une usine de constructions électriques, sollicite place dans l'électricité; exploitation, service de contrôle ou bureau commercial.

**N° 244.** — 35 ans, a été ingénieur dans une maison de construction d'appareils de transport et dans une Société de pétroles, puis pendant 7 ans, directeur d'une station électrique, cherche situation de directeur d'usine électrique ou d'ingénieur électricien.

**N° 247.** — 24 ans, licencié ès-sciences sera libéré du service militaire en septembre prochain, diplômé du brevet électrotechnique E.C.L. cherche situation dans l'industrie électrique.

**N° 248.** — 18 ans, désire place dans la construction mécanique, à Lyon.

**N° 249.** — 22 ans, sera libéré du service militaire en septembre prochain, a fait un stage de huit mois dans importante papeterie de l'Est et plusieurs stages dans toutes les parties d'usine de construction de la machine à papier. Demande place de chef ou sous-chef d'entretien dans papeterie, dessinateur ou autre emploi dans maison de construction de machine à papier.

**N° 250.** — 24 ans, sera libéré du service militaire en septembre prochain, a été dessinateur pendant un an dans maison de construction mécanique. Cherche place similaire, ou dans la chaudronnerie. S'intéresserait volontiers par la suite.

**N° 251.** — 25 ans, sera libéré du service militaire en septembre prochain, a été dessinateur pendant un an dans maison de construction métallique, cherche place similaire. Irait à l'étranger.

**N° 252.** — 27 ans, libéré du service militaire, breveté d'études électrotechniques, a été ingénieur à la Cie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, ingénieur à l'Energie électrique du Sud-Ouest, ingénieur à la Société grenobloise de Force et Lumière, demande position d'ingénieur-électricien, de préférence dans une Société de transport d'énergie.

**N° 253.** — 19 ans, cherche situation.

**N° 254.** — 20 ans, demande position dans un bureau d'études d'usine métallurgique.

N° 255. — 23 ans, réformé n° 2 du service militaire, a été stagiaire dans une houillère (service de l'entretien) cherche place d'entretien dans une usine mécanique.

N° 256. — 23 ans, sera libéré fin septembre prochain du service militaire, a été dessinateur pendant 2 ans aux usines de l'Horme, désire place analogue.

N° 257. — Ingénieur s'intéresserait ou prendrait suite industrie prospère et sérieuse, ou bonne représentation.

N° 253. — 24 ans, sera libéré fin septembre du service militaire, cherche situation.

N° 259. — 19 ans, a 2 ans à faire avant de partir au service militaire, a 12 mois de pratique dans une usine de tissage, cherche position sans préférence.

N° 260. — 20 ans, a un an à faire avant son service militaire cherche position.

N° 261. — 24 ans, sera libéré fin septembre du service militaire, cherche situation.

N° 262. — 19 ans, a deux ans à faire avant de partir au service militaire, a 12 mois de pratique dans usine de tissage, cherche position, sans préférence.

N° 263. — 20 ans, a un an à faire avant son service militaire, cherche position.

N° 264. — 21 ans 1/2, réformé temporairement jusqu'au 1<sup>er</sup> avril 1911, a été un an à la Compagnie P,-L.-M. comme élève-mécanicien; demande place de dessinateur, ou tout autre emploi provisoire.

N° 265. — 23 ans, libéré du service militaire, cherche situation dans les travaux publics, ou dans la construction, à Lyon ou aux environs.

N° 266. — 23 ans, libérable fin septembre du service militaire, a été occupé au tracé et piquetage de lignes électriques à haute tension (35.000 volts), cherche situation sans préférence.

*Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des offres et demandes de situations, écrire ou s'adresser à :*

**M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Téléph. 36-48**

TÉLÉPHONE : 20-79, Urbain et interurbain — Télégrammes : CHAMPENOIS PART-DIEU LYON

## FABRIQUE de POMPES & de CUIVRERIE

TRAVAUX HYDRAULIQUES

# C. CHAMPENOIS

Ingénieur E. C. L.

3, Rue de la Part-Dieu, LYON

**SPECIALITÉS : Pompes d'incendie, Pompes de puits de toutes profondeurs  
Moto-Pompes**

BORNES-FONTAINES, BOUCHES D'EAU, POSTES D'INCENDIE  
POMPES D'ARROSAGE et de SOUTIRAGE des VINS

Manèges, Moteurs à vent, Roues hydrauliques, Moteurs à eau  
POMPES CENTRIFUGES

BÉLIERS HYDRAULIQUES

Pompes à air, Pompes à acides, Pompes d'épuisement  
Pompes à purin

Injecteurs, Ejecteurs, Pulsomètres

ROBINETTERIE ET ARTICLES DIVERS

POUR

Pompes, Conduites d'eau et de vapeur,  
Services de caves,  
Filatures, Chauffages d'usine et d'habitation  
par la vapeur ou l'eau chaude,  
Lavoirs, Buanderies, Cabinets de toilette,  
Salles de bains et douches,  
Séchoirs, Alambics, Filtres, Réservoirs

**PIÈCES DE MACHINES**

Machines à fabriquer les eaux gazeuses et Tirages à bouteilles et à Siphons

APPAREILS D'HYDROTHERAPIE COMPLÈTE A TEMPÉRATURE GRADUÉE

**EXPERTISES**

Fonderies de Fonte, Cuivre, Bronze et Aluminium

**CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

Anciennes Maisons DUBOIS, LABOURIER et JACQUET

**M. FABRE, Succes., Ingénieur E.C.L. Constructeur**

4, Rue Ste-Madeleine, CLERMONT-FERRAND (P.-de-D.)

TÉLÉPHONE : 1-34

Spécialité d'**outillage pour caoutchoutiers**, Presses à vulcaniser, Métiers à gommer, Mélangeurs, Enrouleurs, Moules de tous profils, Pressoirs. Spécialité de **portes de four** pour boulangers et pâtisseries. **Engrenages**, **Roues à Chevrons**, **Fontes moulées** en tous genres. **Fontes mécaniques** suivant plan, trousseau et modèle. **Pièces mécaniques** brutes ou usinées pour toutes les industries, de toutes formes et dimensions.

**INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES — ÉTUDE, DEVIS SUR DEMANDE**

PLOMBERIE, ZINGUERIE, TOLERIE

**J. BOREL**

8, rue Gambetta, St-FONS (Rhône)

Spécialité d'appareils en tôle galvanisée  
pour toutes industries

Plomberie Eau et Gaz

Travaux de Zinguerie pour Bâtiments

Emballages zinc et fer blanc p<sup>r</sup> transports

Appareils de chauffage tous systèmes

Fonderie de Fonte malléable

et Acier moulé au convertisseur

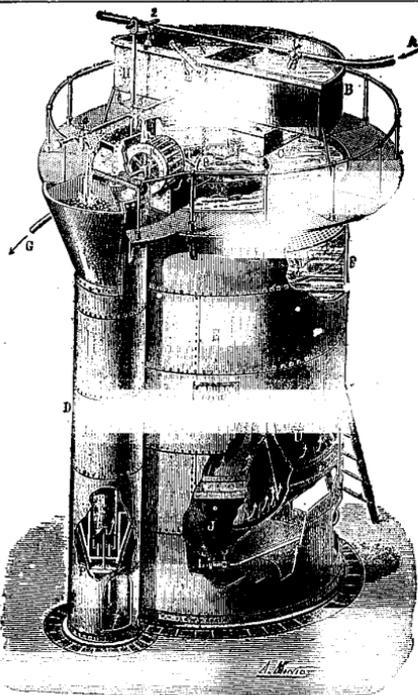
FONDERIE DE FER, CUIVRE & BRONZE

Pièces en Acier moulé au convertisseur  
DE TOUTES FORMES ET DIMENSIONS

Bâtis de **Dynamos**

**MONIOTTE JEUNE**

à RONCHAMP (Hte-Saône)



# A. BURON

Constructeur breveté

8, rue de l'Hôpital-Saint-Louis

PARIS (X<sup>e</sup>)

## APPAREILS

automatiques pour l'épuration et la clarification préalable des eaux destinées à l'alimentation des chaudières, aux blanchisseries, teintureries, tanneries, etc., etc.

## ÉPURATEURS- RÉCHAUFFEURS

utilisant la vapeur d'échappement pour épurer et réchauffer à 100° l'eau d'alimentation des chaudières. Installation facile. Economie de combustible garantie de 20 à 30 %.

FILTRES de tous systèmes et de tous débits et FONTAINES de ménage.

Téléphone : 431-09

# J. & A. NICLAUSSE

(Société des Générateurs inexplosibles) " Brevets Niclausse "

24, rue des Ardennes, PARIS (XIX<sup>e</sup> Arr<sup>t</sup>)

**HORS CONCOURS**, Membres des Jurys internationaux aux Expositions Universelles :

PARIS 1900 - SAINT-LOUIS 1904 - MILAN 1906 - FRANCO-BRITANNIQUE 1908

**GRANDS PRIX** : St-Louis 1904 - Liège 1905 - Hispano - Française, Franco-Britannique 1908

**CONSTRUCTION DE GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES POUR TOUTES APPLICATIONS**

### Plus de 1.000.000

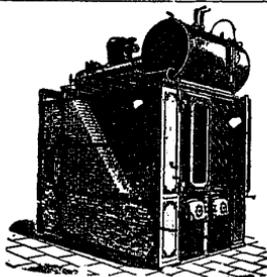
de chevaux-vapeur en fonctionnement dans : Grandes industries  
Administrations publiques, Ministères  
Compagnies de chemins de fer  
Villes, Maisons habitées

Agences Régionales : Bordeaux,  
Lille, Lyon  
Marseille, Nancy, Rouen, etc.

AGENCE RÉGIONALE DE LYON :

**MM. L. BARBIER & L. LELIÈVRE**  
Ingénieurs

28, Quai de la Guillotière, 28  
LYON — Téléph. 31-48



**CONSTRUCTION**  
en France, Angleterre, Amérique  
Allemagne, Belgique, Italie, Russie

### Plus de 1.000.000

de chevaux-vapeur en service dans  
les Marines Militaires :

Française, Anglaise, Américaine  
Allemande, Japonaise, Russe, Italienne  
Espagnole, Turque, Chilienne  
Portugaise, Argentine  
Bresilienne, Bulgare

Marine de Commerce :

**100.000 Chevaux**

Marine de Plaisance :

**5.000 Chevaux**

Construction de Générateurs pour  
Cuirassés, Croiseurs, Canonnières  
Torpilleurs, Remorqueurs, Paquebots  
Yachts, etc.