

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition internationale. 1905. Liège. Section française
Auteur(s) secondaire(s)	Candlot, Édouard (1859-1922) ; Marsaux, Anatole Victor (1845-1906) ; France : Ministère du commerce, de l'industrie et du travail
Titre	Classes 28 et 29. Rapport
Adresse	Paris : Comité français des Expositions à l'étranger : M. Vermot éditeur, 1907
Collation	1 vol. (78-[3] p.) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	86
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 626 (1)
Sujet(s)	Exposition internationale (Liège ; 1905) Travaux publics -- 1870-1914 Génie civil -- 1870-1914
Thématique(s)	Construction Expositions universelles Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	27/04/2023
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/112197396">https://www.sudoc.fr/112197396</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE626.1">https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE626.1</a>

8° Rue 626-(1)

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE & DU TRAVAIL

EXPOSITION  
UNIVERSELLE & INTERNATIONALE  
DE LIÈGE 1905

SECTION FRANÇAISE

CLASSES 28 et 29



RAPPORT

PAR

MM. MARSAUX ET E. CANDLOT

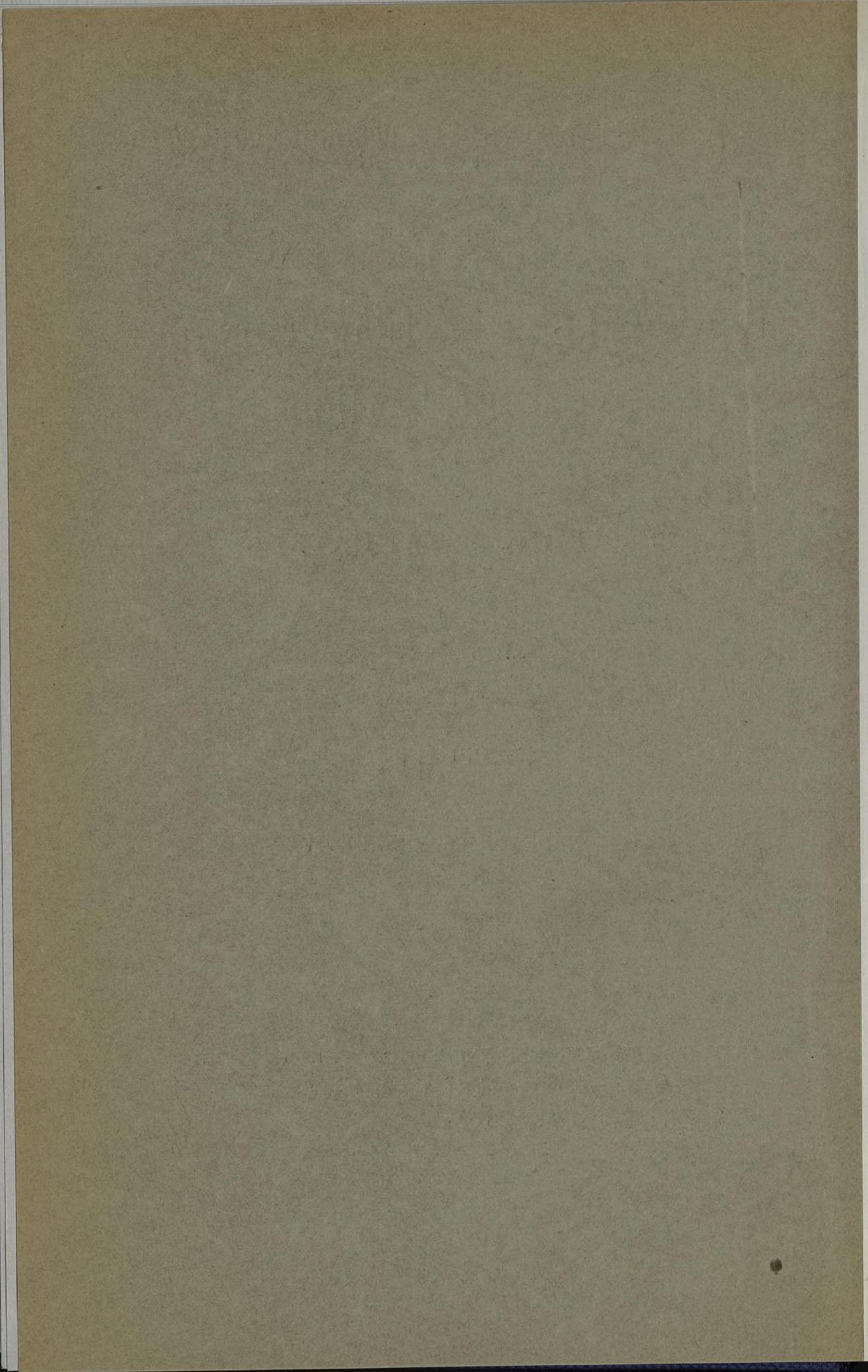
PARIS

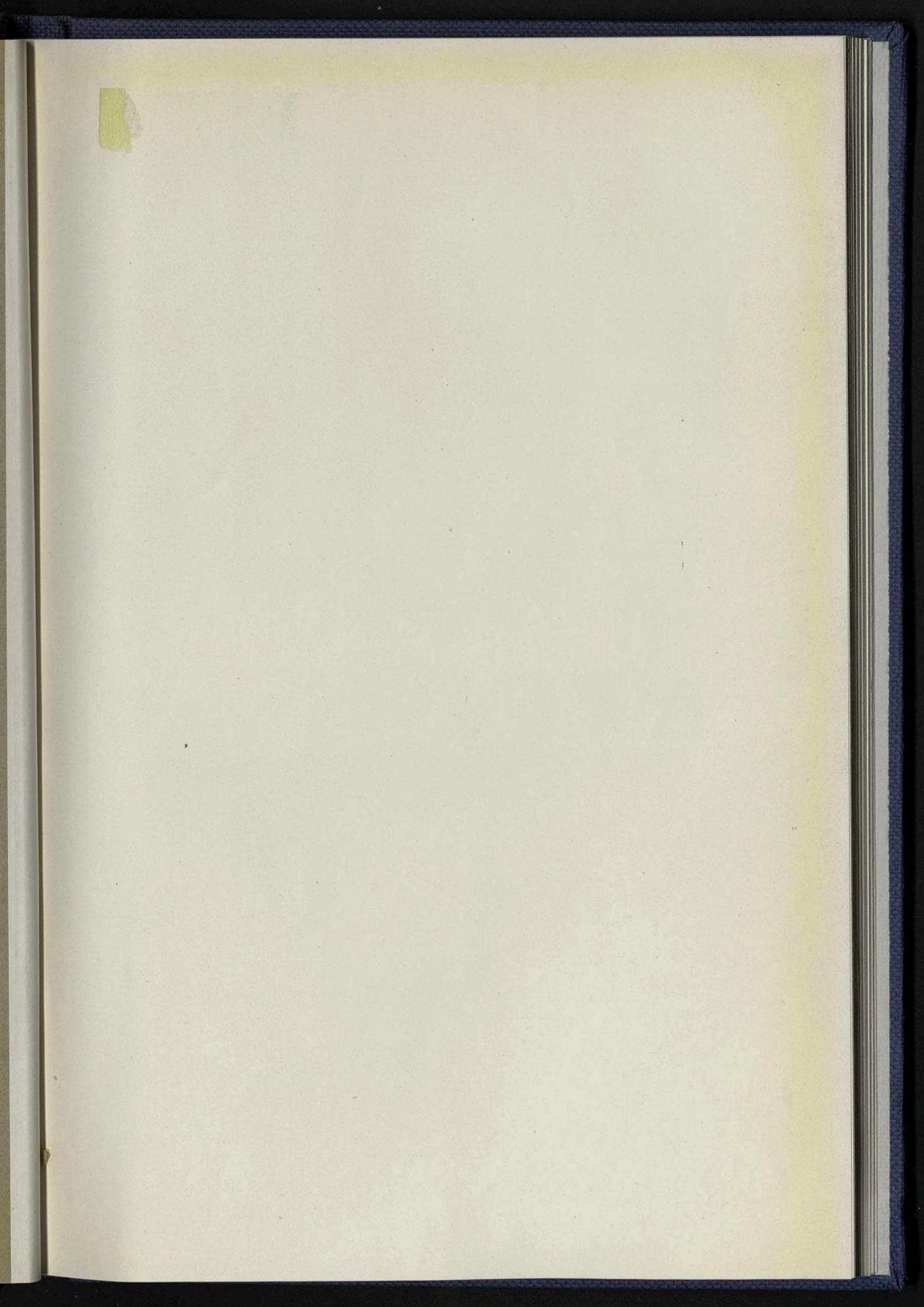
COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS A L'ÉTRANGER

Bourse du Commerce, rue du Louvre

1907

M. VERMOT, ÉDITEUR







EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE  
DE LIÈGE 1905



MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE & DU TRAVAIL

EXPOSITION  
UNIVERSELLE & INTERNATIONALE  
DE LIÈGE 1905

SECTION FRANÇAISE

CLASSES 28 et 29

RAPPORT

PAR

MM. MARSAUX ET E. CANDLOT

PARIS

COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS A L'ÉTRANGER

Bourse du Commerce, rue du Louvre

1907

M. VERMOT, ÉDITEUR





CLASSE 28

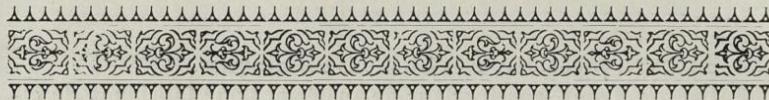
---

Matériaux, matériel et procédés  
du génie civil.

## RÉPARTITION DES EXPOSANTS

Les exposants de la Classe 28 se répartissaient ainsi :

Belgique . . . . .	51	exposants.
France . . . . .	34	—
Italie . . . . .	4	—
Suisse . . . . .	3	—
Hollande . . . . .	3	—
Autriche . . . . .	2	—
Allemagne . . . . .	1	—
Chine . . . . .	1	—



## GROUPE VI

---

### CLASSE 28

---

## Matériaux, matériel & procédés du génie civil

---

### DESCRIPTION DES EXPOSITIONS

#### BELGIQUE

L'Exposition belge présentait un grand intérêt, comme on pouvait s'y attendre, par suite de l'importance et de la variété des exploitations de carrières qui existent dans ce pays.

La collectivité des carrières de Tournai comprenait 11 maisons qui exposaient des échantillons de pierres taillées et appareillées ainsi que des ciments naturels de leur fabrication.

Les douze fabriques de ciment Portland artificiel avaient également fait une Exposition collective.

Parmi les autres exposants, il faut citer :

MM. COISEAU et COUSIN, les entrepreneurs du port de Bruges,

M. BOGAERT, constructeur en ciment armé,

M. TROJAN, entrepreneur de travaux d'asphalte,

MM. VAN MEERBEECK, FLORENT et C<sup>ie</sup>, ingénieurs fabricants d'articles et de constructions en ciment,

M. BROUHON, ingénieur, constructions métalliques,  
 M. CARTON, Louis, constructeur de matériel pour fabriques de ciment et pour carrières, de machines à vapeur, etc..., à Tournai,  
 La COMPAGNIE GÉNÉRALE DE CONDUITES D'EAU, à Liège,  
 La COMPAGNIE INTERCOMMUNALE DES EAUX DE L'AGGLOMÉRATION BRUXELLOISE,  
 MM. FIÉVÉ et C<sup>ie</sup>, fabricants de carreaux en ciment, à Liège,  
 La SOCIÉTÉ DES GRÈS DE NIEUPORT, fabricants de pierre artificielle, à Nieuport,  
 La SOCIÉTÉ DES CARREAUX EN CIMENT, à Namur.  
 La SOCIÉTÉ DES GLACES, de Charleroi,  
 La SOCIÉTÉ JOHN COCKERILL, à Seraing,  
 La SOCIÉTÉ DES PRODUITS RÉFRACTAIRES, de Huy.

## ITALIE

M. MORGIA, Albert, ingénieur, exposait des plans et photographies de constructions métalliques et ferronneries d'art et des spécimens de toitures vitrées à dilatation libre.

## SUISSE

M. GAY, Aloys, architecte, à Lausanne, exposait des nouveaux matériaux pour constructions hygiéniques et économiques.

M. STEINBRUNNER, à Zurich, dirige l'usine qui fabrique en Suisse l'Eternit, produit à base de ciment et d'amiante qui est destiné à l'établissement des couvertures, des revêtements, etc. Il exposait

divers échantillons d'Eternit et des spécimens variés de ses applications.

La SOCIÉTÉ ANONYME DES CIMENTS BLANCS, de Liesberg, montrait dans une construction, tout le parti que l'on peut tirer, pour l'ornementation, des produits qu'elle fabrique.

## HOLLANDE

WERF, Conrad. — Cette Société est une des plus importantes pour la construction des dragues; elle en exposait plusieurs modèles ainsi que des photographies.

SMIT et ZOON, à Kinderdijk. — Exposaient aussi des modèles de dragues; M. Smit était membre du Jury.

VOLKER JAN TIJSYN, à Dordrecht. — Exposait une drague avec disposition spéciale de son invention.

## AUTRICHE

JOHANN CINGROS, à Pilsen (Bohème). — Échantillons de travaux en granit et en syénite polis.

VILLE DE VIENNE. — Illustrations et bustes. Vues d'édifices et de monuments publics de Vienne et de ses environs.

**ALLEMAGNE**

STEINDLER, J. et C<sup>ie</sup>, à Ottensen-Hambourg. — Carton bitumé « Durena » pour toitures et isolement des murs de fondations.

**CHINE**

CHINESE ENGINEERING C<sup>o</sup>, à Tientsin. — Cette société exposait des échantillons de ciment fabriqué dans son usine de Tongshan, ainsi que des mosaïques exécutées avec ce ciment et des tuiles.

**FRANCE**

AUBRY-PACHOT, Eugène. — *Diplôme de médaille d'or.* — La carrière de pierres à plâtre exploitée par M. Aubry-Pachot est située à Gagny (Seine-et-Oise); elle s'étend sur une surface d'environ trente hectares. Ouverte en 1864, elle est en pleine exploitation. L'usine est raccordée à la gare de Gagny (chemin de fer de l'Est).

Elle produit quatre qualités de plâtre :

1<sup>o</sup> Le plâtre en pierre et le plâtre cru en poudre destiné à l'agriculture;

2<sup>o</sup> Le plâtre ordinaire de Paris;

3<sup>o</sup> Le plâtre blanc tamisé destiné aux enduits et revêtements intérieurs :

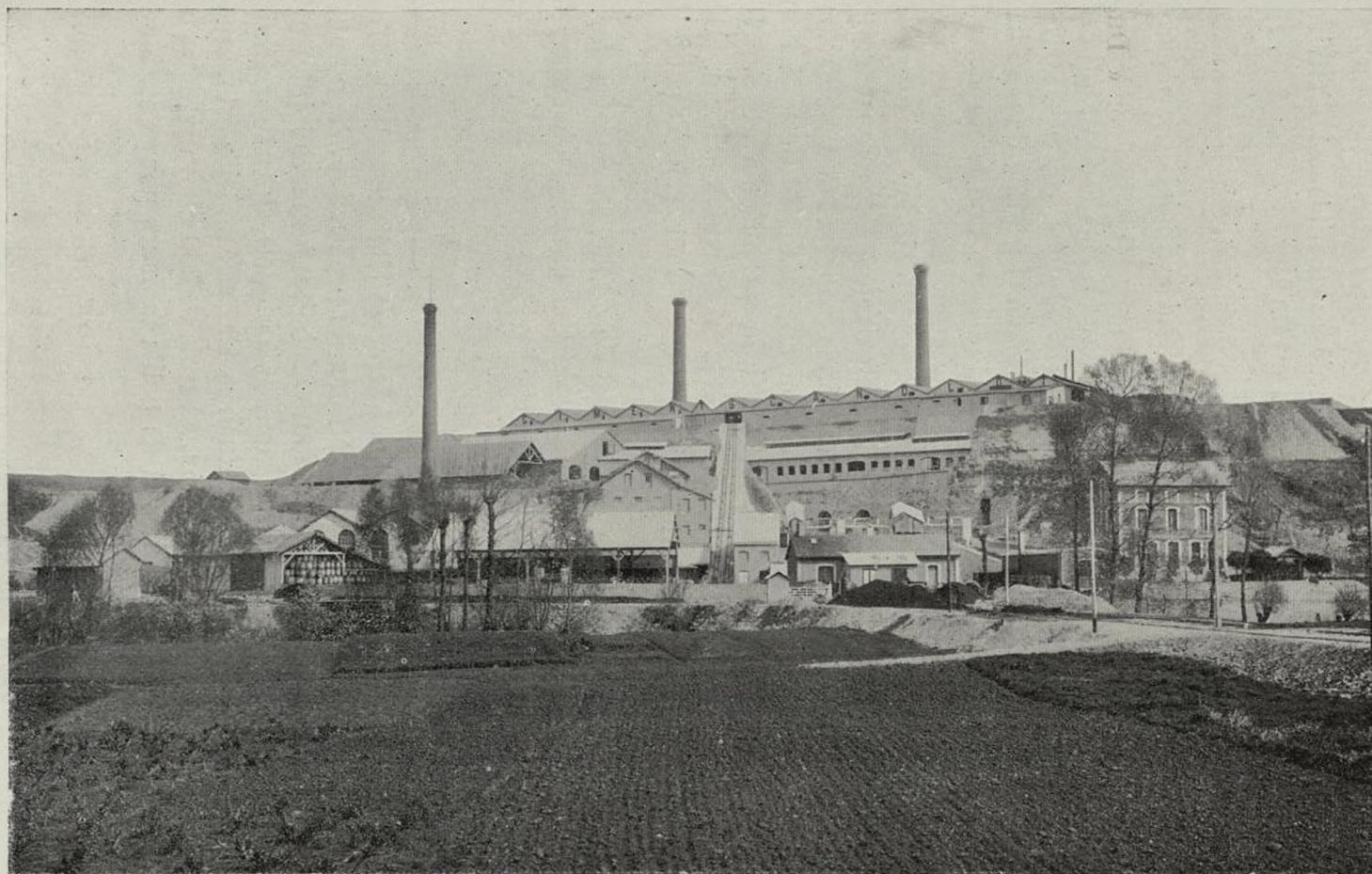


FIG. 1. — C<sup>ie</sup> parisienne des ciments Portland artificiels E. CANDLOT et C<sup>ie</sup>. — Usine de Dennemont.

4<sup>e</sup> Le plâtre à modeler, destiné aux ornemanistes, aux statuaires et à la chirurgie.

La production annuelle des trois dernières qualités est d'environ 30.000 tonnes. Le nombre des ouvriers est de 150.

Compagnie parisienne des ciments Portland artificiels. E. CANDLOT et C<sup>ie</sup>. — *Hors concours, membre du Jury.* — La Compagnie parisienne des ciments a été fondée en 1893 par M. E. Candlot, qui créa l'usine de cette société à Dennemont, près Mantes (Seine-et-Oise). Ce fut la première fabrique de ciment artificiel installée dans le bassin de Paris: une autre société a monté depuis une usine dans la même région, de sorte que l'on fabrique actuellement dans l'arrondissement de Mantes plus de 80.000 tonnes de ciment. L'usine de Dennemont fut la première utilisant exclusivement des fours continus et la force électrique; plus tard on remplaça les meules par des broyeurs plus perfectionnés; puis on adopta des broyeurs à boulets et les tubes-broyeurs. Elle fut aussi la première à utiliser les filtres à poussière assainissant complètement tous les ateliers. Dès 1889, on montait à Dennemont le premier four rotatif pour la cuisson des pâtes liquides en Europe.

La production annuelle de l'usine est de 40.000 tonnes. La force motrice est donnée par deux machines de 400 chevaux chacune; le nombre des ouvriers est de 180.

COMPAGNIE NOUVELLE DES CIMENTS DU BOULONNAIS. — *Diplôme de Grand prix.* — Cette société a établi son usine à Desvres (Pas-de-Calais). C'est la deuxième de France comme importance de production. Le nombre des fours est de 27: ce sont des fours séchoirs à marche intermitente. Le moulin comprend deux moulins à boulets, deux tubes-finisseurs et seize paires de meules ordinaires. La force motrice est donnée par deux machines de 200 chevaux, et trois de 300 chevaux, plus un certain nombre de locomobiles et de petits moteurs pour l'atelier de réparation, monte-charges, etc...

SOCIÉTÉ DES CIMENTS PORTLAND ARTIFICIELS DE L'INDO-CHINE. — *Hors-concours, membre du Jury.* — La Société des ciments de l'Indo-Chine a été fondée en 1899. L'Usine de cette société a été construite à

Haiphong (Tonkin). Les matières premières employées proviennent de l'île des Deux-Songs pour le calcaire et des rives du



FIG. 2. — Exposition de MM. MILLOT et C<sup>ie</sup>.

Cua-Cam pour l'argile ; ces matières premières sont excellentes et de composition absolument constante. La fabrication s'opère

par le procédé dit à voie sèche ; les fours sont au nombre de 7 ; ils sont à marche continue ; le moulin comprend cinq groupes de broyeurs à boulets et de tubes-broyeurs. Les machines à vapeurs sont au nombre de 3, de 250 à 300 chevaux chacune ; l'une d'elles est employée pour la force électrique et actionne un alternateur triphasé de 200 kilowatts. La production annuelle est de 40.000 tonnes, mais elle pourrait atteindre facilement de 45.000 à 50.000 tonnes. L'usine occupe environ 500 ouvriers annamites ; le personnel dirigeant, seul, est Européen.

MM. MILLOT et C<sup>ie</sup>, fabricants de ciments à Vassy. — *Diplôme d'honneur.* — Ces établissements ont fait une intéressante application de l'emploi des ciments qu'ils fabriquent à l'Isle-sur-Serein (Yonne), dans la reconstruction des ruines du temple de Castor et Pollux, à l'extrémité du parc de la Boverie. Le gros œuvre a été fait en béton armé (système Hennebique). La reconstitution de la partie artistique a été faite en recouvrant le gros œuvre d'un enduit de ciment Millot et C<sup>ie</sup>.

LABROUSSE et ROUX, fabricants de plâtre, à Mériel. — *Diplôme de médaille d'or.* — Ces Messieurs exploitent à Mériel une carrière à ciel ouvert d'une très grande étendue ; cette carrière est éloignée de la Seine de quatre kilomètres environ, elle est reliée par un chemin de fer à voie d'un mètre.

La force motrice nécessaire est donnée par une station centrale électrique établie sur le bord de la Seine. MM. Labrousse et Roux vendent en dehors des diverses qualités de plâtre, de la pierre à plâtre dont une grande partie est dirigée sur la Belgique.

DUREY-SOHY, à Paris. — *Diplôme de médaille d'or.* — Cet établissement expose deux nouvelles machines, savoir : une machine balayeuse-arroseuse ; une chaudière mobile pour le répandage à chaud du goudron sur les routes. La machine balayeuse-arroseuse est munie d'un dispositif spécial permettant de procéder simultanément à l'arrosage et au balayage. L'arrosage est fait en pression et par pulvérisation ; le brouillard dont s'imprègne l'atmosphère au voisinage des pulvérisateurs englobe et entraîne dans sa chute les poussières sur le

sol, au lieu de provoquer leur soulèvement, ce qui constitue un réel progrès au point de vue hygiénique. La chaudière mobile permet le répandage direct du goudron chaud sur les routes, grâce à une rampe d'épannage. Pour éviter la montée subite du goudron qui se produit lorsque la température du liquide atteint 70 à 75°, la chaudière est munie d'un dispositif spécial dit « Émousseur ».

Grâce à ce dispositif, le chauffage peut être porté à 80 et même 100°, sans que la montée subite du goudron, et parfois même son inflammation, soient à craindre. La température facilite l'épandage du goudron et sa pénétration dans la chaussée. Cet appareil ne nécessite pour son emploi qu'une équipe de 3 hommes, l'un préposé au chauffage et à la conduite de l'appareil, les deux autres à l'épandage du goudron chaud sur la chaussée.

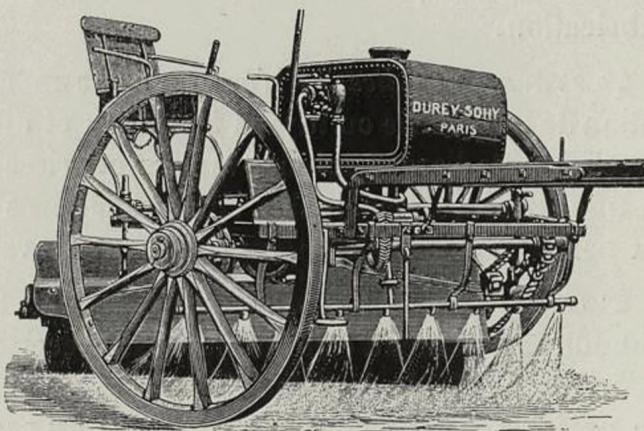


FIG. 3. — Balayeuse-arroseuse DUREY-SOHY.

La maison Durey-Sohy fut fondée en 1815 ; la construction mécanique, au début, était limitée à la fabrication des pompes à incendie et occupait quelques ouvriers seulement ; plus tard vint s'ajouter la construction

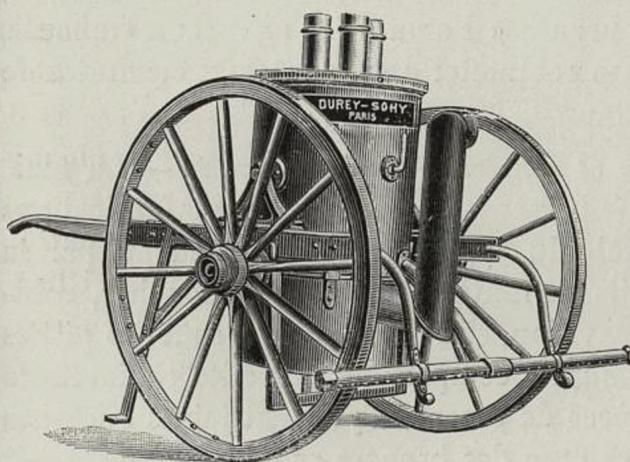


FIG. 4. — Chaudière mobile pour le répandage direct du goudron, de la maison DUREY-SOHY.

du matériel d'arrosage, de balayage, les travaux d'égouts, d'assainissement, les freins de chemins de fer, la grosse chaudironnerie, etc... Le matériel d'arrosage et de nettoiement de la voie publique de la maison Duhey-Sohy a été adopté par la ville de Paris, par un grand nombre de villes de province et par plusieurs services des ponts et chaussées et vicinaux des départements.

GARNIER, COURTAUD et C<sup>ie</sup>, à Paris. — *Hors concours, membre du Jury.* — Cette maison, successeur de Mathelin et Garnier, fondée en 1877, est une des plus importantes parmi celles qui s'occupent des travaux de distribution d'eau et de chauffage. L'Exposition de la maison Garnier, Courtaud et C<sup>ie</sup> était le résumé sommaire de sa fabrication.

1<sup>o</sup> *Travaux publics.* — L'ossature elle-même représentait une installation de tuyauterie ou tuyaux à ailettes et différentes sortes de joints, avec robinets d'arrêt, robinet-vannes, et prises d'eau. Quelques tableaux et une liste des principales villes canalisées résumaient l'Exposition au point de vue distribution d'eau et travaux publics.

2<sup>o</sup> *Chaudage.* — La branche chauffage était représentée par une chaudière à lames d'eau munie de ses accessoires, niveau d'eau, chargeur, bouteille de distribution, etc..., en second lieu par les tuyaux de poèles à ailettes formant l'ossature du pavillon, enfin par la panoplie de robinets et raccords spéciaux brevetés, et par un tableau résumant les principales installations.

3<sup>o</sup> *Marine.* — Cette branche était représentée par un torpilleur en réduction indiquant les applications du métal « Roma » dans les constructions navales : par les réductions d'hélices formant fronton, par les barres et tubes en bronze « Roma » les panneaux emboutis et, enfin, les pièces de grosse robinetterie servant aux conduites de vapeur des cuirassés.

4<sup>o</sup> *Appareils hydrauliques et constructions mécaniques.* — La maison Garnier, Courtaud et C<sup>ie</sup> présentait un résumé de ses fabrications par un robinet petit modèle du type exclusivement adopté par la Ville de Paris, des appareils de fontainerie, bornes, bouches, robinets de tuyaux formant le pavillon, et dont la plupart sont des pièces brevetées ; enfin par une panoplie comprenant la petite robinetterie de sa construction et les pièces de raccord ; y étaient joints quelques spécimens des pièces coulées avec des bronzes spéciaux.

L'usine de la maison Garnier, Courtaud et C<sup>ie</sup>, située à Lille, a été fondée en 1881 et occupe une superficie de 10.000 mètres carrés ; elle comprend : fonderie de fer, fonderie de cuivre et atelier de construction.

Le nombre des ouvriers occupés à l'usine est actuellement de 220 ; en outre, la maison a constamment sur les divers chantiers où elle fait des installations un personnel de 250 à 300 hommes.

La maison Garnier, Courtaud et C<sup>ie</sup> a apporté des perfectionnements continuels aux appareils de distribution d'eau. Pour les robinets-

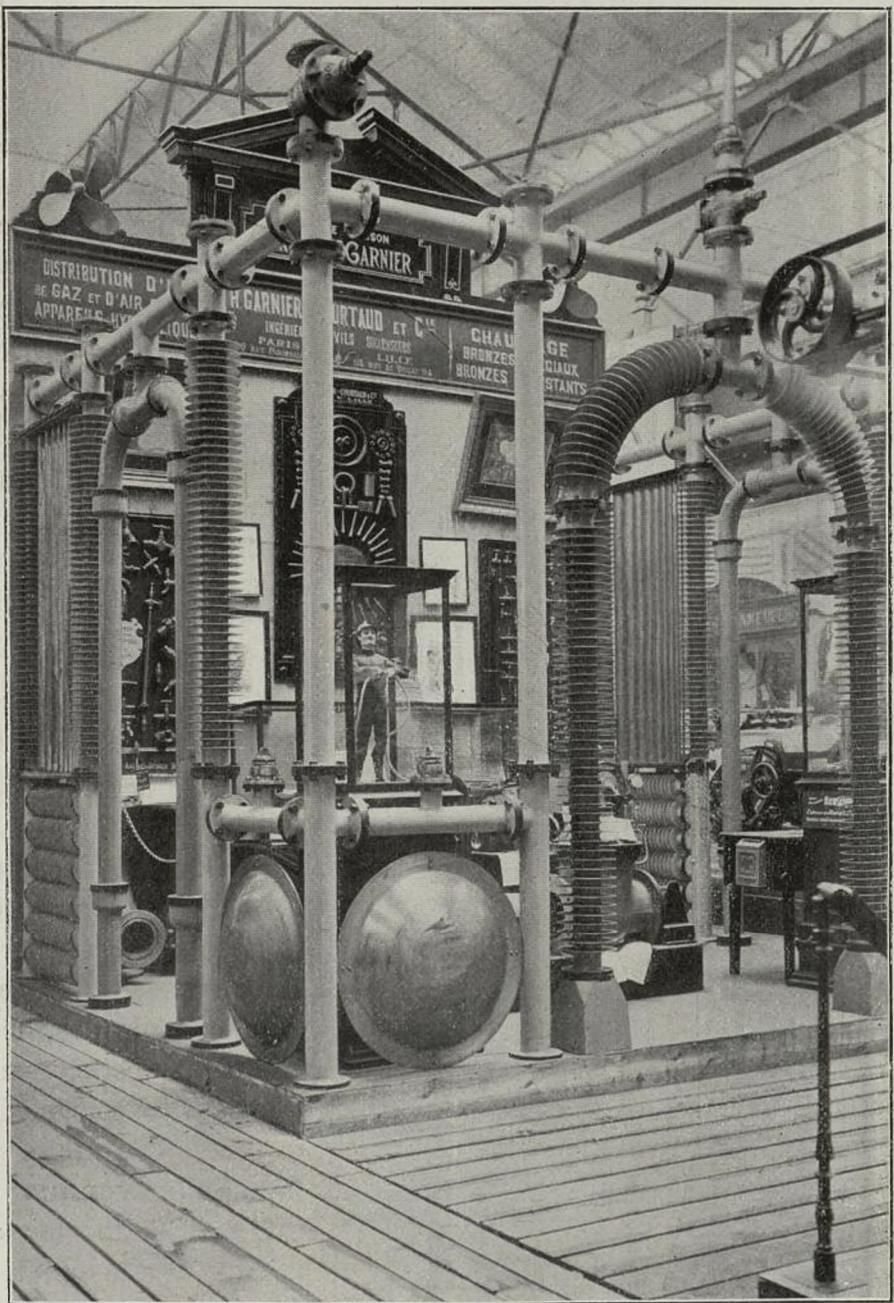


FIG. 5. — Exposition de MM. GARNIER, COURTAUD et C<sup>ie</sup>.

vannes elle a, la première en France, appliqué le bronze forgeable à haute résistance aux vis, diminuant ainsi de beaucoup les risques

de rupture; elle a introduit l'application de l'antifriction sur les cercles pour diminuer le frottement, le remplacement du bourrage par un cuir embouti, supprimant ainsi l'entretien des garnitures.

Enfin dernièrement, elle a fait une application du mouvement à billes pour diminuer les efforts de démarrage de ces pièces. Signalons encore les perfectionnements apportés dans les alliages de bronze, de manière à augmenter la résistance des bronzes spéciaux et déterminer les qualités mécaniques des bronzes ordinaires.

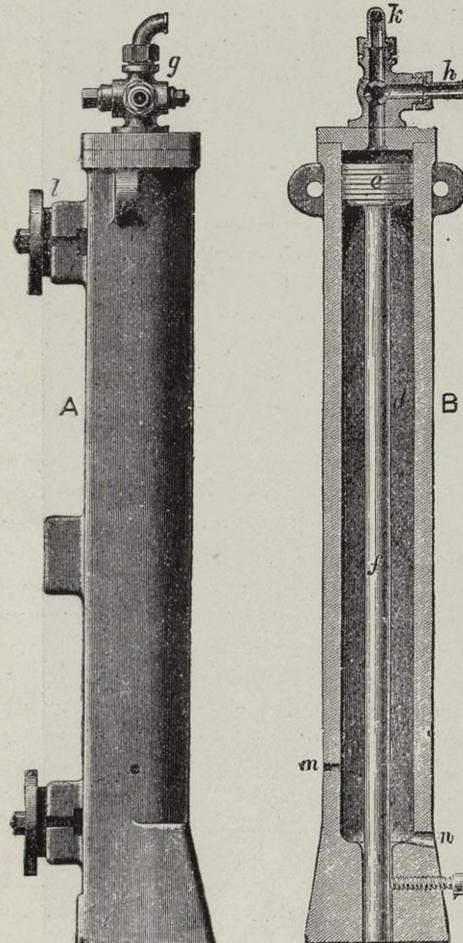


FIG. 6. — Sonnette de la maison DECOURT-LACOUR.  
Détails du mouton.

blies. L'originalité de cet appareil consiste surtout dans le mouton automoteur à vapeur imaginé par M. Lacour. Ce mouton est formé d'un corps en fonte A (fig. 6) percé cylindriquement sur toute la

DECOUT-LACOUR, à La Rochelle. — *Diplôme de médaille d'or.* — Les établissements Decout-Lacour ont été fondés en 1836; ils s'occupent de constructions métalliques, de matériel de travaux publics, de constructions navales, etc... Toutefois, cette maison n'exposait à Liège, dans la Classe 28, que la sonnette bien connue qui est construite par elle et qui a été employée dans un très grand nombre de travaux pu-

hauteur que l'on veut avoir comme maximum de course, augmentée de l'épaisseur du piston et d'un jeu de 3 ou 4 centimètres. La base du mouton porte une masselotte de fonte D servant de frappe, laquelle, percée d'un trou cylindrique, laisse passer la tige du piston, avec un jeu de 3 ou 4 millimètres, suivant la dimension de cette tige. A l'extrémité inférieure de la course du piston, le corps du mouton est percé de deux trous horizontaux *m*, *n*, l'un de 10 millimètres, au-dessus du piston, l'autre de 30 millimètres, au-dessous. Le premier sert de purge à la condensation et d'avertisseur, alors que le mouton est en haut de sa course. Le deuxième est destiné à laisser pénétrer l'air dans le corps du mouton, au-dessous du piston, au moment de la chute, et à le laisser échapper quand le mouton s'élève. Le jeu du passage de la tige ainsi que l'avertisseur augmentent de toute leur section le passage de l'air, et empêchent la résistance qu'il opposerait au mouvement de descente ou d'ascension du mouton. Le haut du mouton est fermé par le couvercle E, muni d'un robinet à trois orifices, l'un en communication directe avec la conduite de vapeur, le deuxième avec l'intérieur du mouton, et le troisième avec l'atmosphère ambiante.

Le fonctionnement de ce mouton est facile à comprendre. Il repose sur la tête du pieu ; dès que l'on ouvre le robinet qui permet à la vapeur de pénétrer dans le mouton, celle-ci appuie la tige du piston sur le pieu ; ce point d'appui trouvé, elle enlève le corps en fonte jusqu'à ce que l'avertisseur du bas de la course lui offre passage. A ce moment l'orifice d'échappement du robinet est mis en communication avec l'intérieur du mouton, l'introduction se ferme et la vapeur s'échappe librement en laissant retomber le mouton sur le pieu. Cet appareil permet, comme on le voit, de donner un très grand nombre de coups à la minute, avec un fort poids et une faible course.

F. MAREY, à Lille. — *Diplôme de médaille de bronze.* — M. Marey exposait un tombereau à fonctionnement automatique très ingénieux. Dans ce tombereau, le basculement de la caisse produit son ouverture progressive ; son redressement en amène la fermeture. Les brancards sont prolongés jusqu'à l'arrière de la caisse. La porte ne s'enlève plus quand on fait bascule ; elle est au contraire fixée aux brancards. Son profil, ainsi que celui des côtés de la caisse est tracé suivant un arc de cercle dont le centre est la cheville ouvrière, c'est-à-dire le point d'articulation des brancards sur les longerons. Lors

du basculement, la caisse tourne autour de l'essieu en glissant à l'intérieur de la porte, et les brancards ne pouvant bouger d'une façon sensible à l'avant puisque le cheval les maintient, se soulèvent à l'arrière en même temps que la cheville ouvrière, entraînant dans ce mouvement la porte qui se trouve ainsi élevée. Le basculement produit donc l'abaissement de la caisse et l'élévation de la porte, c'est-à-dire l'ouverture complète permettant le dégagement de la marchandise.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES TUILERIES DE MARSEILLE et Cie. (Anciens établissements P. Sacoman et Fouque, Roux, Lombard). — *Diplôme de médaille de bronze.* — La Société Générale des Tuileries de Marseille a groupé 35 usines dont les principales sont situées à Saint-Henry, près Marseille. Ces usines produisent des tuiles plates, rouges, très lisses, des tuiles blanches, des briques dites « économiques » et des carreaux de faïence émaillés. Ces produits s'exportent dans tout le bassin de la Méditerranée en quantité considérable ; ils s'expédient en outre aux Indes, dans l'Amérique du Sud, etc...

CARUELLE et CHÈNE, à Origny-Sainte-Benoîte. — *Diplôme de médaille d'argent.* — MM. Caruelle et Chêne, ingénieurs-constructeurs, exposaient un aéromoteur et un élévateur d'eau. L'aéromoteur placé au sommet d'un pylône de 18 mètres de hauteur, en acier galvanisé, possède une roue de 4 mètres de diamètre ; sa construction est très simple ; les ailes de forme parabolique et incurvées sont calculées pour obtenir l'utilisation la plus parfaite de l'effort du vent. L'orientation de l'appareil est automatique et lorsque le vent atteint une certaine violence, la roue motrice prend, sous l'action des écrans dont elle est pourvue, une position inclinée qui, en diminuant la surface de prise au vent, permet encore au mécanisme de travailler normalement.

L'élévateur d'eau imaginé par MM. Caruelle et Chêne a déjà reçu de très nombreuses applications, puisque dans l'espace de sept années, il en a été installé plus de dix mille en France, aux Colonies et dans tous les pays d'Europe. Cet appareil destiné à extraire l'eau dans les puits les plus profonds, est composé de deux récipients puiseurs montant et descendant alternativement et se vidant automatiquement dans l'intérieur de la cloche fermée posée sur le puits et contenant le mé-

canisme. Le rendement d'un élévateur est au moins double de celui d'une pompe ; l'orifice du puits peut être fermé hermétiquement et c'est là un avantage certain au point de vue de l'hygiène. Enfin, le coût d'installation est très modéré. C'est donc là un appareil intéressant et pratique.

MATHIS et FOMBARON, à Paris. — *Diplôme de médaille d'or.* — MM. Mathis et Fombaron, entrepreneurs de couverture et plomberie, 4, rue de Poissy, à Paris, ont exposé un modèle de couverture avec chêneau à l'anglaise, sur crochets, avec ornements, brisis, galerie formant faitage, etc...

Ce système présente l'avantage de ne pas nécessiter de massives charpentes ; il permet de faire plus facilement et plus rapidement les réparations : il est à la fois commode et plus économique.

La maison Mathis et Fombaron est une des plus anciennes entreprises de couverture de Paris, elle compte plus de 75 ans d'existence ; elle a exécuté pour le compte de la Ville de Paris et pour les édifices nationaux des travaux très importants.

LANG et ses Fils, à Paris. — *Diplôme de médaille d'or.* — MM. Lang et fils exposent divers tableaux et photographies de maisons d'habitation récemment construites et comportant l'emploi de ciment armé de leur système breveté, dans les planchers et dans les combles.

Suivant ces exposants, les avantages de leur système consistent dans la faible épaisseur, la légèreté et l'insonorité des planchers dans la suppression des charpentes, ce qui augmente l'espace habitable dans les combles, et permet la suppression des pièces lambrissées.

MM. Lang et fils ont en outre construit en ciment armé de leur système, à l'entrée du pavillon des armées de terre et de mer, un porche revêtu en grès flammés.

SOCIÉTÉ DE FONDATIONS PAR COMPRESSION MÉCANIQUE DU SOL, à Paris. — *Diplôme d'honneur.* — Cette Société exploite le système Dulac, breveté pour fondations dans les mauvais sols. Les puits de fondation sont faits par compression à l'aide de moutons de forme convenable, puis remplis de monolithes en béton, reliés entre eux par des poutres ou semelles en béton armé. Cette Société a exécuté à Liège, à l'occa-

sion de l'Exposition, les fondations des piles et culées du pont de la dérivation de l'Ourthe, du pont du val Benoit et du monument Gramme. Elle expose le matériel et accessoires ayant servi à l'exécution de ces travaux, ainsi que de nombreuses photographies des fondations précédemment exécutées suivant son système.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS EN BÉTON ARMÉ ET DE TRAVAUX SPÉCIAUX EN CIMENT (anciens établissements Dumesnil, à Paris). — *Diplôme d'honneur.* — Cette Société est la continuation de la maison Dumesnil, fondée en 1875, et qui a été une des premières à s'occuper des constructions en ciment armé. Le premier travail de ce genre, exécuté par elle, date de 1893. Elle expose des dessins et photographies montrant l'emploi du béton armé dans de très importants travaux de planchers, bâtiments, piliers et pieux, appartements, etc...

Le nombre des ouvriers employés constamment est d'environ 300.

Une des photographies les plus intéressantes représentait un appontement sur pieux en béton armé exécuté à Gennevilliers pour la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice. Cet appontement forme en même temps soutènement à la berge et il est calculé pour porter 4 grues de 100 tonnes et une voie normale.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE L'ASPHALTE ARMÉ, à Paris. — *Hors concours.* — *Membre du Jury.* — La Société Française de l'Asphalte armé est représentée à l'Exposition de Liège par un stand où figurent des spécimens des différentes applications de ses procédés, pour dallages, revêtements de chaussées, caniveaux, enduits verticaux hydrofuges, marches d'escalier, etc... Mais sa véritable Exposition était certainement constituée dans l'enceinte même par le revêtement du pont de la dérivation de l'Ourthe, qui, de même que le pont du Val Benoît, à Liège, a reçu un dallage d'asphalte armé, posé directement sur la dalle en béton armé de l'ouvrage. Ces deux applications offrent un intérêt particulier par les épreuves rigoureuses auxquelles les chaussées ont été soumises, soit pendant les essais, sous une charge roulante de 60 tonnes, soit au cours d'un service intensif, pendant la durée de l'Exposition, aucune trace de fatigue ou d'écrasement ne s'étant manifestée, ainsi qu'en témoigne le certificat délivré à la Société. Outre l'étanchéité, l'élasticité et le peu de sonorité, qualités connues à tous les revêtements asphaltiques, l'asphalte armé a mis en

évidence ses propriétés spéciales ; une plus grande résistance à l'usure et au glissement, un moindre ramolissement à la chaleur, l'inattaquabilité aux agents extérieurs, gras ou acides. Ces qualités spéciales de l'asphalte armé et de la pâte qui en forme une des bases, sont dues à la composition même du produit qui contient notamment des particules de granit incorporées dans des conditions particulières de température et de tour de main. Le mode d'emploi lui-même, par fusion sur place, donne toutes les garanties de l'homogénéité du dallage qui offre la même résistance dans toute sa masse. Il permet d'ailleurs l'entretien régulier et économique par rechargement, sans qu'il soit nécessaire de procéder à une réfection totale, comme il arrive pour la plupart des autres genres de revêtements. Ces résultats ne font que corroborer ceux déjà obtenus dans de nombreuses applications réalisées à Paris et dans toute la France, pour les services urbains, les Compagnies de chemin de fer, le Métropolitain de Paris ; sa résistance à la chaleur et aux acides fait adopter l'asphalte armé pour revêtir le sol des bouillottes dans les gares, des buanderies dans les hôpitaux ; l'absence de glissement, de dérapage a permis de l'appliquer sur de fortes pentes pour constituer des pistes d'automobiles ; son inaltérabilité, enfin, le recommande pour les caniveaux des grandes villes où les autres genres d'asphalte sont très rapidement désagrégés par les eaux impures.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ÉTABLISSEMENTS DECAUVILLE AINÉ, à Petit-Bourg (S.-et-O.). — *Diplôme de médaille d'or.* — Cette Société exposait dans la Classe 28 les objets ci-après :

Voie n° 5 de 0 m. 50, type Decauville, en rails d'acier de 7 kilos, à jonction hybride ;

Plaque tournante à billes, plateau à ornières, diamètre de 1 mètre avec entrées en rails de 6 kilos ;

Plaque tournante avec cuvelage en fonte, plateau à ornières, diamètre 1 mètre, modèle léger ;

Berline métallique cubant 500 litres ;

Wagon à caisse équilibrée, à axes, cubant 500 litres ;

Voie n° 7 de 0 m. 60, type Decauville, en rails d'acier de 9 kg. 500, à jonction hybride ;

Wagon à caisse équilibrée, à axes, cubant 1,000 litres ;

Wagon à caisse équilibrée, à barres, cubant 750 litres ;

Wagon plate-forme métallique de  $4,60 \times 1,200$ , avec frein à vis verticale ;

Wagon pour transport de canne à sucre avec tampons à ressort allongé ordinaire ;

Locomotive n° 1, de 3 t. 250 à vide.

En dehors de ce matériel, la Société Decauville avait été autorisée à installer et exploiter, à l'intérieur de l'Exposition et dépendant de la Classe 28, une voie Decauville de 3 kilomètres  $1/2$ , à l'écartement de 0 m. 60, pour le fonctionnement de 40 voitures automotrices à moteur à essence, destinées à assurer le transport des visiteurs.

Société LA MÉTALLINE, à Paris. — *Diplôme de médaille d'argent.* — Cette Société exposait des échantillons de ses produits et des applications qui permettaient de les faire apprécier. La Métalline est un enduit auquel on donne tous les tons de la pierre naturelle et qui s'emploie comme le plâtre.

MM. DEMAY frères, à Reims. — *Diplôme de médaille d'argent.* — MM. Demay frères ont exposé à Liège des poutres et houardis de plancher en ciment armé de leur invention ; ils exposaient aussi de nombreuses photographies de travaux exécutés. Cette maison s'occupe depuis de longues années de travaux en ciment ; elle exécute des travaux de ciment armé depuis cinq ou six ans. Voici quelques-unes de ces entreprises qui ont été exécutées avec une rapidité remarquable :

En 1903, à Toul, aux casernes du plateau Saint-Georges, 12.000 mètres carrés de plancher à doubles dalles en six mois ;

En 1904, à l'Imprimerie Nationale, à Paris, 18.000 mètres carrés de plancher en 109 jours ;

Dans la même année, l'usine de la Société des Ciments français, à la Souys, a été construite en sept mois, etc...

M. A. DESPATURE COUSIN, à Wez-Macquart (Nord). — *Diplôme de médaille d'argent.* — Cette maison a la spécialité de la fabrication des briques creuses pour murs, houardis, cheminées, etc... Elle exposait des planchers construits avec la brique Bodin ; des briques à double emboîtement avec lesquelles on construit des murs de clôture, des réservoirs, etc... ; des briques de poutre ainsi nommées

parce qu'elles permettent de remplacer les fers à I ; la brique radiale à boudins qui s'emploie pour la construction des cheminées.

Comme on peut en juger par cette rapide énumération l'Exposition de M. Despature Cousin était très variée et présentait un grand intérêt.

M. SANGUET, à Paris. — M. Sanguet a inventé un grand nombre d'instruments de précision dont il exposait à Liège quelques modèles.

M. Sanguet inventait à l'âge de 16 ans le premier tachéomètre autoréducteur non basé sur l'emploi d'une lunette micrométrique. Deux modèles de tachéomètre étaient exposés ; le modèle normal adopté pour les travaux de grande précision, employé surtout par les géomètres et le service des Ponts et Chaussées, et le modèle un peu plus réduit adopté en France par l'administration des Eaux et Forêts. Avec ces deux modèles, M. Sanguet présentait encore un longialtimètre ou tachéomètre de montagne, pour les plans d'études de chemins de fer ou pour relever les reliefs du sol. Tous ces appareils sont très soignés ; ils sont établis en bronze et melchior ; ils sont fabriqués par des ouvriers expérimentés et contrôlés et mis au point par M. Sanguet lui-même.

MM. MOREL et fils, à Montreuil-sous-Bois. — *Diplôme d'honneur.* — Ces exposants avaient réuni dans une vitrine, les outils dont se servent les ouvriers qui exploitent les carrières de gypse. La maison Morel est une des plus anciennes fabriques de plâtre de la région de Paris.

M. BUFFET, à Paris. — *Diplôme de médaille d'argent.* — M. Buffet exposait les différents outils dont se servent les tailleurs de pierre et qui sont fabriqués par lui.

COMPAGNIE NOUVELLE DES GLACES ET VERRES SPÉCIAUX DE FRANCE, à Boussois (Nord). — *Hors concours, membre du Jury.* — Cette Compagnie fabrique du verre armé dont elle exposait des spécimens. L'armature

est constituée par un grillage métallique noyé dans le verre au moment du coulage des plaques.

LECOEUR, MORIQUAND et C<sup>ie</sup>, à Paris. — *Diplôme de médaille d'or.* — Cette maison avait exécuté une grande partie des bâtiments de la Section française et c'est à ce titre qu'elle exposait.



CLASSE 29

---

Modèles, plans et dessins de  
travaux publics

## RÉPARTITION DES EXPOSANTS

Le Jury a eu à examiner 50 exposants appartenant à neuf nationalités différentes, savoir :

Allémagne . . . . .	4 exposant
Angleterre . . . . .	2 —
Belgique . . . . .	17 —
Bulgarie . . . . .	3 —
Chine. . . . .	1 —
France . . . . .	22 —
Italie . . . . .	2 —
Japon. . . . .	4 —
Serbie . . . . .	1 —

Cet énoncé montre que les Sections étrangères, la Section française exceptée, ont un trop petit nombre d'exposants pour présenter un réel intérêt.

Aussi, le présent rapport commencera, dans le chapitre I, par passer rapidement et sommairement en revue ces Sections étrangères.

Les chapitres II et III seront consacrés respectivement aux Sections belge et française.



## CLASSE 29

---

# Modèles, plans et dessins de travaux publics

---

## DESCRIPTION DES EXPOSITIONS

### CHAPITRE I

#### SECTION ALLEMANDE

LE MAGISTRAT DER STADT EMDEN expose les dessins du port d'Emden indiquant l'état actuel et le plan général adopté pour les agrandissements de ce port fluvial.

#### SECTION ANGLAISE

La Compagnie HULL AND BARUSLEY RAILWAY AND DOCK C° expose les dessins de son installation de chargement des charbons au port de Hull, gare de triage, mûles et engins de déchargement des wagons dans les steamers.

LA COMPAGNIE COOK AND C° expose le plan en relief du chemin de fer du Vésuve qu'elle exploite, mais dont elle n'a pas exécuté la construction déjà ancienne.

### SECTION BULGARE

Les trois Expositions sont faites par des Administrations publiques :  
La DIRECTION DES TRAVAUX PUBLICS ;  
La DIRECTION GÉNÉRALE DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES ;  
La DIRECTION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

### SECTION CHINOISE

La DIRECTION DES DOUANES, de Canton, a envoyé une collection de produits et modèles, au nombre desquels se trouve un modèle de bateau dragueur très simple, au moyen duquel les indigènes approfondissent les cheneaux des rivières, enlèvent les bancs de sable, construisent et consolident les digues.

### SECTION ITALIENNE

Les Expositions faites par la COMPAGNIE VILLA et par M. SEVRAZANNETTI sont toutes deux relatives à des procédés de revêtements des dunes et berges de canaux, fleuves et rivières.

La Compagnie Villa a installé un spécimen sur une partie de la large berge de la dérivation de l'Ourthe.

Ces procédés n'ont pas encore la consécration d'une longue pratique nécessaire dans des travaux de cette nature, bien que la Compagnie Villa ait récemment apporté de notables améliorations à son système.

### SECTION JAPONAISE

M. TSUMAGI-YORINAKA, architecte, expose des plans, dessins et photographies de la nouvelle banque construite à Yokohama.

Cet édifice a été conçu d'après les types les plus récents des banques construites en Occident. Les dispositions adoptées répondent aux exigences et aux commodités du service, tout en tenant compte des circonstances, des ressources et des coutumes locales du Japon. Il comporte les aménagements les plus modernes au point de vue du

confortable et de l'hygiène, chauffage, ventilation, éclairage au gaz et à l'électricité, extincteurs d'incendie, communications téléphoniques, distribution d'eau potable et d'eau de lavage.

#### SECTION SERBE

Un seul exposant d'objets de ferronnerie d'importance moyenne.







## CHAPITRE II

### SECTION BELGE

Le Génie Civil, comprenant les Classes 28 et 29, est installé dans un pavillon spécial situé dans les jardins.

La Classe 29 occupe la moitié de ce pavillon.

Nous n'entrerons pas dans l'examen détaillé de chacune des Expositions, examen qui sera fait avec beaucoup plus d'autorité par M. le rapporteur belge. Nous chercherons seulement à dégager ici les tendances générales qui semblent prédominer actuellement en Belgique en ce qui concerne les travaux publics.

L'administration des Ponts et Chaussées de Belgique expose des modèles, plans, cartes, diagrammes relatifs aux travaux projetés, en cours d'exécution ou effectués ces dernières années.

Parmi les nombreux travaux exposés, il y a lieu de citer plus particulièrement : la ligne de chemin de fer de Bertrix à la frontière française (réseau de l'État belge) ; à Liège, les importants travaux de rectification du lit de l'Ourthe, de la dérivation de la Meuse, la construction des ponts de Fragnée, de Fétinne et de Mativa ; la reconstruction du pont du Commerce, travaux situés pour ainsi dire dans l'enceinte même de l'Exposition de Liège.

Comme travaux projetés, il y a lieu de remarquer l'étude de l'extension des installations maritimes au nord d'Anvers, comprenant l'amélioration du lit de l'Escaut et la création de neuf bassins.

Cinq administrations communales ont pris part à l'Exposition, savoir : les villes d'Anvers, de Gand, de Liège, de Bruxelles et de Saint-Gilles-lez-Bruxelles.

Il ne rentre pas dans le cadre de ce rapport de donner l'énumération détaillée des plans, dessins et photographies exposés qui se rapportent généralement aux travaux de voirie, d'alimentation d'eaux,

d'éclairage, des établissements scolaires balnéaires et aux édifices communaux, et aux installations des ports de Gand et d'Anvers.

Les onze Expositions particulières peuvent se classer comme suit : deux sont relatives à l'alimentation en eau potable de Bruxelles et des communes suburbaines, savoir :

La COMPAGNIE INTERCOMMUNALE DES EAUX DE L'AGGLOMERATION BRUXELLOISE (Société coopérative) qui expose les plans, cartes et photographies des travaux de captage et d'adduction.

M. Paul VAN HOEGAERDEN, ingénieur à Liège, qui expose un projet très complet de la dérivation de la Modave vers l'agglomération bruxelloise.

Une Exposition concerne des travaux des ports et canaux, c'est celle de MM. COISEAU et COUSIN, les constructeurs des ports et du canal maritime de Bruges.

Une autre Exposition, celle de la SOCIÉTÉ DU CANAL ET DES INSTALLATIONS MARITIMES DE BRUXELLES, concerne l'exploitation des canaux et ports fluviaux.

M. VIERENDEEL, ingénieur, professeur à l'Université de Louvain, expose les dessins d'un nouveau système de ponts métalliques, dits ponts à poutres à arcade, qui a reçu la consécration de l'expérience.

M. DELLEUR, ingénieur civil des mines, expose un modèle de mur de quai en béton armé ; des plans et dessins relatifs à la construction des murs de quai prismatiques, système nouveau, qui est resté jusqu'à ce jour dans le domaine de la théorie.

L'industrie nationale est représentée par la société anonyme JOHN COKERILL, à Seraing, si universellement connue qu'il est inutile d'insister.

L'industrie de la construction métallique est, en outre, représentée par trois exposants, dont la SOCIÉTÉ ANONYME DES USINES ET FONDERIES DE BAUME ET MARPENT qui est un concurrent redoutable à l'étranger.

Enfin, l'esprit d'initiative privée, si développé en Belgique, est représenté par la SOCIÉTÉ D'ÉTUDE DE CHEMIN DE FER EN CHINE.



### CHAPITRE III

#### SECTION FRANÇAISE

La Section française comprend le plus grand nombre d'exposants, 22 sur un total de 50.

Parmi ces 22 Expositions, deux seulement sont dues à des administrations publiques, savoir :

Le Ministère des travaux publics,  
La Ville de Paris et le département de la Seine.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — *Diplôme de Grand prix.* — Les documents exposés par l'École des Ponts et Chaussées sont indiqués dans le tableau suivant :

Spécimens des principaux cours profes- sés à l'École Nationale des ponts et chaus- sées et pro- gramme géné- ral de l'ensei- gnement don- né aux élèves.	QUINETTE DE ROCHEMONT. — Cours de travaux ma- ritimes. 2 vol. de texte et 1 vol. atlas.
	DE MAS. — Cours de navigation intérieure : 1 <sup>o</sup> ri- vières à courant libre ; 2 <sup>o</sup> rivières canalisées ; 3 <sup>o</sup> ca- naux. 3 vol.
	DE PRÉAUDEAU. — Cours de procédés généraux de construction. Travaux d'art. 2 vol.
	RÉSAL. — Poussée des terres. Stabilité du mur de soutènement. 1 vol.
	COLSON. — Cours d'économie politique. T. I. et II. 2 vol.
	Programmes de l'enseignement intérieur de l'École des Ponts et Chaussées. 1 vol.

Spécimens  
des travaux du  
service des  
cartes et plans  
annexé à l'É-  
cole nationale  
des Ponts et  
Chaussées.

Notices.

Carte de la navigation intérieure de la France.  
1 atlas.

Carte des routes nationales (1905). 1 atlas.

Recueil des planches de statistique graphique.  
1 album.

Atlas des ports maritimes de la France :

Notice sur le port de Boulogne, par M. Vien-  
not, complétée et mise à jour par MM. Voisin  
et Vasseur ;

Notice sur le port de Calais, par M. Aron, com-  
plétée et mise à jour par MM. Chaguéraud et  
Bodin ;

Notice sur le port de Dieppe, par M. Lavoinne,  
complétée et mise à jour par MM. Vidal et  
Herzog. 3 vol.

Port de Saint-Nazaire. — Construction d'une nou-  
velle entrée (1896-1905). Notice. 1 vol.

BATARD-RAZELIÈRE et GUYOT. — Port de Marseille.  
Travaux de construction du bassin de la Pinède.  
Notice 1 vol.

*Note sur les objets envoyés à l'Exposition de Liège.*

École nationale des Ponts et Chaussées. — Ateliers d'essais phy-  
siques et mécaniques.

Appareils en service. 1 album de photographies.

Comparateur. — Cet appareil, construit sur les indications de  
M. Mesnager par la maison Jobin, est destiné à mesurer le change-  
ment de dimension d'une pièce au cours d'essais de traction, com-  
pression ou flexions.

Plans interférentiels à déplacements parallèles. — Ces plans sont  
destinés à mesurer de petits déplacements relatifs. Pour cela, ils  
pourront être rattachés aux pièces à étudier par des liaisons inca-  
pables de changer de longueur, mais flexibles. Ces plans sont d'ail-  
leurs montés sur un ensemble de 4 lames métalliques parallèles et de  
longueur égale, qui leur permettent de prendre des mouvements nor-  
maux à leur surface, tout en conservant un parallélisme rigoureux.

Les déplacements relatifs sont mesurés par des procédés interfé-  
rentiels.

Album. — Planches 1, 2, 3, — Texte relatif à l'historique et aux installations du laboratoire. — Plan du laboratoire de chimie.

4. — Plan du laboratoire, avenue d'Iéna.
5. — Dessin de la machine à levier, de l'useuse Dorry et du petit mouton pour l'essai des pierres.
6. — Dessin de la machine Falcot et des différentes installations pour essais de compression, de flambage; pour essais de chaînes, cordages, etc...
7. — Laboratoire des chaux et ciments. 2 vues photographiques.
8. — Caves pour la conservation des briquettes (photographie).  
Vues photographiques de la machine pour essai des matériaux d'empierrement et de l'appareil pour essai des tuyaux à la pression intérieure.
9. — Forge et atelier de mécanique (2 vues photographiques).
10. — Salle d'essai des pierres, chaux et ciments (2 vues photographiques).
11. — Photographies de différents appareils micrographiques et enregistreurs (essais de flexion, mesure de compression, tarage des presses hydrauliques).  
Vue photographique de la machine Falcot.
12. — Essai par flexion d'une poutre en béton de 4 mètres de longueur (photographie).
13. — Essai jusqu'à rupture d'un pont en béton frété de 20 mètres de portée (photographie).
14. — Machine pour essai de durée (photographie).
15. — Presse hydraulique de 400 tonnes permettant l'essai à la compression de pièces jusqu'à 6 mètres de longueur. (photographie).
16. — Enregistreur de déformations locales Mesnager (photographie). Appareil pour l'étude par la polarisation des déformations dans le verre (photographie).
17. — Installations au laboratoire de chimie pour essais micrographiques (photographie).
18. — Laboratoire de chimie. Installations pour essais bactériologiques (photographie).
19. — Laboratoire de chimie. Fours électriques (photographie).
20. — Mouton Charpy pour essai au choc de barreaux entaillés (dessin au lavis).

**Navigation intérieure.** — Le Ministère des Travaux publics de France a exposé, dans la Classe 29, les dessins et notices mentionnés ci-dessous :

SERVICE SPÉCIAL DE LA NAVIGATION ENTRE LA BELGIQUE ET PARIS. — AMÉLIORATION DE LA RIVIÈRE D'OISE CANALISÉE. — L'Exposition du service comprenait 2 panneaux de dessins représentant un barrage mobile de l'Oise à pont supérieur, système Derôme, et un ensemble d'écluses jumelles du canal de Saint-Quentin avec leurs abords, avec notices à l'appui.

L'intérêt qu'elle offrait est justifié par les explications suivantes :

La rivière d'Oise canalisée forme le dernier tronçon de la ligne navigable de Mons à Paris. Elle présente, entre l'extrémité du canal latéral à l'Oise, à Janville et la Seine, un développement total de 104 kilomètres et est divisée en 7 biefs par des barrages de 1<sup>m</sup> 30 de chute en moyenne avec écluse.

Les anciens ouvrages comportaient chacun un déversoir fixe de 86 à 140 mètres de longueur, un pertuis à aiguilles de 12<sup>m</sup> 60 et une écluse de 46 mètres de longueur utile sur 8 mètres de largeur sans mur de chute, accolée au pertuis. La crête des déversoirs était arasée à 2<sup>m</sup> 80 au-dessus des buscs de l'écluse voisine, et le radier du pertuis était établi au niveau desdits buscs.

Ultérieurement, la retenue a été exhaussée au moyen d'un petit barrage à fermettes greffé sur le déversoir, de manière à assurer aux bateaux un mouillage minimum de 2 mètres. La hauteur de ces petits ouvrages atteignait au maximum 0<sup>m</sup> 75. C'était là une solution provisoire qui ne pouvait être indéfiniment conservée sur une voie navigable aussi fréquentée que l'Oise ; d'ailleurs les écluses construites pour un seul bateau devenaient insuffisantes pour assurer le débit du tonnage qui, de 1883 à 1903 a passé de 2.300.000 tonnes à 4.200.000 tonnes.

Un programme d'amélioration de l'Oise a été déclaré d'utilité publique en 1886.

Les anciens ouvrages, barrage fixe, pertuis et écluse accolée, doivent être remplacés par sept groupes d'ouvrages nouveaux comportant chacun :

*a)* Un barrage mobile permettant de réduire la durée et la fréquence des chômagés occasionnés par les hautes eaux et par les glaces.

b) une dérivation éclusée se prêtant à la traction des bateaux par convois.

Les barrages mobiles sont d'un modèle nouveau.

Ils comprennent un pertuis de 43<sup>m</sup> 20 avec écluse adjacente et deux passes navigables de 30 mètres, séparées par trois piles en maçonnerie. Le radier du pertuis est arasé à 3<sup>m</sup> 90 et celui des passes à 2<sup>m</sup> 15 en contrebas de la retenue normale.

Un pont de service supérieur en acier réunit les deux culées en reposant sur les piles intermédiaires.

La bouchure des passes navigables est constituée par un rideau de vannettes à roulement sur billes, appliqué sur des cadres en acier qui reposent à leur partie supérieure sur une passerelle mobile et à leur partie inférieure sur des heurtoirs encastrés dans le radier.

Les intervalles entre les cadres sont bouchés au moyen d'aiguilles couvre-joints.

La passerelle mobile est établie à 0<sup>m</sup> 95 en contre-haut de la retenue d'amont. Elle est divisée en 3 sections, correspondant aux travées. Elle porte une voie ferrée de 0<sup>m</sup> 80 raccordée avec les terrassements, sur laquelle peuvent circuler des wagonnets.

Les vannettes sont manœuvrées à la main au moyen d'une gaffe à crochet. Les cadres sont enlevés et mis en place à l'aide d'une grue roulante qui les dépose ou les reprend sur les wagonnets de service.

Les passerelles mobiles peuvent ensuite être relevées sous le pont supérieur au moyen de treuils fixes placés sur cet ouvrage. Dans cette position, elles laissent encore un tirant d'air de 3<sup>m</sup> 70 au-dessus des plus hautes eaux de navigation.

La bouchure du pertuis est constituée par des poutrelles composées d'une ossature métallique avec bordage en bois, munies de galets à billes, dont la manœuvre est assurée par des treuils placés sur le pont de service.

Ces poutrelles sont appliquées sur des cadres en acier qui se relèvent sous le pont supérieur.

Une écluse, construite pour un seul bateau, est accolée au pertuis. Une passerelle, ordinairement relevée sous le pont supérieur et manœuvrée comme celles du pertuis et des passes navigables, est établie sur les bajoyers de l'écluse, en vue d'assurer la continuité de la voie ferrée et le passage des wagonnets transportant les vannes, les poutrelles et les cadres.

Les dérivation éclusées sont établies avec une largeur de 17<sup>m</sup> 50 sous un tirant d'eau de 2<sup>m</sup> 50. Elles présentent une longueur suffi-

sante pour contenir, en amont et en aval de l'écluse, un train de six bateaux en stationnement.

La longueur utile des écluses des dérivations est de 145 mètres, et la largeur entre bajoyers de 12 mètres. Elles peuvent ainsi contenir à la fois six bateaux du type péniche.

Les sept dérivations éclusées sont terminées depuis 1896.

Quatre barrages sur sept restent à construire.

Depuis l'achèvement des dérivations éclusées, le halage par chevaux a presque entièrement disparu sur l'Oise. Des remorqueurs libres assurent la traction des bateaux par convois de cinq.

Le train et son remorqueur s'éclusent ordinairement en même temps.

Les bateaux à vapeur voyageant seuls passent par la petite écluse accolée au barrage.

La durée d'une éclusée correspond actuellement à 3/4 d'heure. En 1 heure 1/2, on fait aisément passer deux trains en sens contraire, c'est-à-dire 12 bateaux.

La capacité de fréquentation des ouvrages de l'Oise s'élève donc à plus de 190 bateaux par jour; mais il sera aisément de la porter à plus de 200 en activant, par des moyens mécaniques spéciaux, l'entrée des trains dans les écluses.

Le tonnage annuel moyen que peut desservir l'Oise dépasserait actuellement 8.000.000 de tonnes, mais pourrait être porté à plus de 10.000.000 de tonnes sans modification des ouvrages existants.

ÉCLUSES NOUVELLES DU HAUT-ESCAUT, DU CANAL DE SAINT-QUENTIN ET DU CANAL LATÉRAL A L'OISE. — Le trafic annuel du canal de Saint-Quentin était, en 1876, de 1.900.000 tonnes en nombre rond.

Il dépassait 4.700.000 tonnes en 1896.

Ce tonnage a pu être atteint avec un canal de 12 mètres de largeur au plafond (à 2 mètres sous la retenue), comportant 44 biefs séparés par des écluses simples de 39<sup>m</sup> 50 de longueur utile et 5<sup>m</sup> 20 de largeur (1), et fréquenté uniquement par les péniches françaises, belges et allemandes (chargement moyen d'une péniche 270 tonnes,

(1) Toutefois la largeur des écluses étant de 6<sup>m</sup> 50 au sud de Saint-Quentin, les canaux correspondants étant fréquentés par les bateaux du type dit « Picard » de 6<sup>m</sup> 20 à 6<sup>m</sup> 30 de largeur, dont il ne reste plus d'ailleurs que quelques rares spécimens en service.

chargement moyen des bateaux circulant sur la voie, vides ou chargés 180 tonnes).

L'accroissement constant du trafic a nécessité l'exécution d'un programme de travaux d'amélioration dont l'utilité publique a été déclarée à la fin de 1898.

Ces travaux, qui seront achevés vers le milieu de la présente année, avaient pour objet de doubler tous les ouvrages, ponts et écluses, ainsi que les chemins de halage, de remplacer les anciennes portes d'écluses en charpente par des portes métalliques, de transformer l'exploitation du bief de partage, etc...

Le bief de partage est à voie unique. Il présente un développement de 20 kilomètres en nombre rond et renferme deux souterrains, dont l'un s'étend sur 5.670 mètres. La traction des bateaux s'y effectue par trains toués. Le bief est divisé en deux sections dans chacune desquelles un toueur à vapeur de 40 chevaux de force circule en navette ; l'échange des trains se fait dans un garage central.

Deux nouveaux garages ont été créés, de manière à établir quatre sections de touage. La capacité de fréquentation du bief de partage se trouvera ainsi à peu près doublée.

Des toueurs électriques de 75 chevaux effectifs vont en outre être substitués aux toueurs à vapeur, d'abord dans la section qui contient le grand souterrain, en vue d'éviter les accidents produits par la fumée des machines actuellement en usage.

Le doublement des écluses a été réalisé par la construction, à côté des anciens ouvrages, d'une nouvelle écluse de 40 m. 50 de longueur utile sur 6 mètres de largeur entre bajoyers, avec 2 m. 50 de hauteur d'eau minimum sur les radiers des sas.

Le terre-plein séparant les deux écluses jumelles présente, entre les murs des bajoyers voisins, une largeur d'au moins 7 mètres, correspondant à la largeur nécessaire pour garer le long d'une estacade, le bateau qui attend son tour de sassemant.

Chaque ouvrage est ainsi muni, à l'amont comme à l'aval, soit sur la rive, soit au droit du terre-plein, d'un garage avec estacade. Le bateau en stationnement peut entrer dans l'écluse, sans aucune perte de temps, immédiatement après la sortie du bateau précédemment éclusé en sens contraire.

Les portes busquées à deux vanteaux, très légères, sont formées d'une ossature en acier avec bordage en charpente.

La vidange et le remplissage sont assurés par des ventelles à jalouïsies à grande section ménagées dans les portes, et par des aque-

deux latéraux construits dans les maçonneries des têtes et des baïoyers.

La manœuvre de ces ouvrages est très rapide. Chaque groupe d'écluses peut débiter 12 bateaux par heure en trois éclusées doubles.

La capacité de fréquentation d'un groupe d'écluses jumelles de cette nature correspond, en marche normale, à un tonnage annuel de plus de 40.000.000 de tonnes.

**Phares et Balises.** — Le Ministère des Travaux publics de France a exposé, dans la Classe 29, divers appareils et dessins du service des phares et balises. Cette Exposition comprenait :

1<sup>o</sup> — Un dessin de l'appareil optique du nouveau phare qui vient d'être mis en service le 1<sup>er</sup> octobre 1905 à la pointe de La Coubre et un des régulateurs électriques qui serviront à illuminer cette optique.

2<sup>o</sup> — Une lampe à incandescence par la vapeur de pétrole sous pression avec manchon de 85 m/m de diamètre.

3<sup>o</sup> — Un appareil de feu à éclats groupés par trois avec bec fonctionnant à l'huile minérale sans gardien permanent, et dispositif de rotation électrique.

4<sup>o</sup> — Des dessins du feu flottant Sandettié, mouillé à la fin de 1903 dans la mer du Nord au débouché du Pas-de-Calais.

Ces divers objets ou dessins tendaient à faire ressortir, dans la mesure permise par l'importance de l'Exposition du service, les idées nouvelles qui ont été appliquées par lui et les principes qui leur servent de base.

L'appareil à optique double du phare de la Coubre montrait comment ont été constitués les feux les plus puissants récemment installés sur les côtes de France. Ils sont caractérisés par des optiques comprenant chacune quatre panneaux de grande amplitude et associées sur une même ambase tournant en 20 secondes, au moyen de dispositifs mécaniques simples et d'une machine légère à mouvement d'horlogerie. Un appareil semblable, illuminé par des régulateurs électriques du type exposé, au moyen de courants alternatifs de 60 ampères sous 45 volts, atteint une puissance lumineuse efficace de 3.000.000 de becs carcel.

L'éclairage électrique étant réservé aux phares de grand atterrage, il y avait un vif intérêt à améliorer l'éclat des brûleurs à l'huile minérale qui illuminaient tous les feux de deuxième et troisième

ligne. Le service des phares y est parvenu en substituant aux brûleurs à mèches des brûleurs à incandescence par la vapeur de pétrole, obtenue en vaporisant l'huile au moyen de la chaleur perdue du système. Cette vapeur est employée sous pression dans des brûleurs analogues à celui qui figurait à l'Exposition; les manchons Auer utilisés dans les phares ont 85 m/m ou 55 m/m de diamètre. Les puissances lumineuses réalisées sont doubles ou triples de celles précédemment obtenues avec les becs à mèches multiples.

En même temps que l'on augmentait la puissance des appareils des phares principaux, on réussissait à faire fonctionner d'une façon continue, jour et nuit, pendant plus de trois mois consécutifs des feux à une mèche alimentée à l'huile minérale qu'il suffit de visiter à de longs intervalles. Ces feux, dits permanents, ont reçu tous les caractères des feux gardés, fixes, à occultations, à éclats. L'appareil qui figurait à l'Exposition, et qui doit être installé dans une lanterne à l'extrémité d'un épi balayé par la mer qui prolonge la jetée principale du port de Cannes, est à groupe de trois éclats. L'optique et le brûleur tournant sur un flotteur à mercure, dont on a pu assurer le mouvement au moyen de quelques piles actionnant un anneau Gramme qui se meut entre deux aimants permanents. Les feux de cette nature permettent de signaler économiquement les points d'un intérêt secondaire.

Les feux flottants étaient restés jusqu'à ces derniers temps munis des appareils à réflecteurs multiples qui sont abandonnés depuis 70 ans dans les phares à terre. Des expériences poursuivies pendant plusieurs années par le service des phares ont montré qu'il était possible de leur substituer des appareils lenticulaire puissants, éclairés à l'incandescence par le gaz d'huile sous pression et disposés de manière à constituer un pendule composé à oscillations très lentes qui le rendent à peu près insensible au roulis et au tangage, à la condition que les pontons des feux flottants présentent les qualités désirables. On est parvenu à réaliser ces dernières en réglant la stabilité des pontons de façon à supprimer tout synchronisme entre leurs oscillations propres et celles des lames, en amortissant leurs mouvements par l'emploi de quilles de roulis à forte saillie, en adoptant des formes à grand tirant d'eau et en plaçant le lest aussi bas que possible extérieurement au navire.

Ces idées, appliquées d'abord à des feux flottants mouillés en rivières, l'ont été ensuite avec un plein succès au large sur le feu flottant « Sandettié », qui a été imité depuis sa mise en service

pour la construction de feux similaires en cours d'exécution ou d'essais en Angleterre et en Allemagne.

**SERVICE MARITIME.** — Le Ministère des Travaux publics de France a exposé, dans la Classe 29, des panneaux de dessins représentant les divers travaux exécutés dans les ports de Marseille, Le Havre et Saint-Nazaire. En voici le détail :

**Marseille.**

Vue d'un mur du quai en cours d'exécution (coupe longitudinale mise en perspective et montrant l'état d'avancement successif);

Dessins des appareils utilisés;

Profils, types de mur de quai et de la jetée, dont le prolongement fait partie des travaux de construction du bassin de la Pinède;

Plan du port de Marseille et du littoral jusqu'à l'Estaque, avec indication des dispositions projetées pour le canal de Marseille au Rhône jusqu'au souterrain du Rove et de celles entrevues pour l'extension du port jusqu'à l'Estaque;

Graphiques relatifs à l'extension du port de Marseille.

**Le Havre.**

Digues de la nouvelle entrée;

Écluse à sas de la Floride;

Quai de marée;

Plan général.

**Saint-Nazaire.**

Plan d'ensemble du port de Saint-Nazaire;

Coupe type des nouvelles jetées faisant ressortir le mode d'exécution des fondations de ces jetées à l'air comprimé;

Dessins donnant les détails de la nouvelle écluse de 38 mètres de largeur. (Ventail métallique, vannes cylindriques, etc...);

Dessin du pont roulant sur l'écluse.

**VILLE DE PARIS ET DÉPARTEMENT DE LA SEINE.** — *Diplôme de Grand prix.* — L'Exposition spéciale de la ville de Paris et du département

de la Seine occupe trois grandes salles de l'aile gauche du Palais des Sections étrangères, à l'une des entrées principales de ce palais.

Elle permet aux visiteurs, par les dispositions adoptées, de se faire une idée très nette des services qui composent l'organisme de la ville de Paris. Ces divers services exposent :

**LE CONSEIL MUNICIPAL.** — Les insigne et écharpe de conseiller municipal, un choix des médailles et les relations magnifiquement illustrées des réceptions des Souverains ou de grandes corporations, des fêtes de la municipalité ou d'inaugurations d'édifices parisiens, et une étude complète des finances municipales.

**LE CABINET DU PRÉFET.** — Des documents mettant en lumière les progrès réalisés pendant les années dernières dans l'organisation des bibliothèques populaires municipales, et les procès-verbaux fort intéressants de la Commission du Vieux Paris.

**LE SERVICE DES BEAUX-ARTS.** — Un choix de statues appartenant aux collections artistiques parmi lesquelles on distingue *Les premières funérailles*, l'un des chefs-d'œuvre du regretté sculpteur Barrias, récemment décédé; la collection des gravures au burin ou en lithographie reproduisant une partie des peintures de l'Hôtel de ville de Paris. C'est par les soins du service des Beaux-Arts que sont exécutées les médailles exposées par le Conseil municipal de Paris et le Conseil général de la Seine.

**LE SECRÉTARIAT GÉNÉRAL.** — L'œuvre considérable de l'histoire de Paris depuis ses origines, jusques et y compris la Révolution française, véritable monument dû à la plume ou au crayon de nos plus savants archéologues.

**L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE.** — Une sélection, malheureusement trop restreinte, des travaux des Écoles de dessin, des Beaux-Arts appliqués à l'industrie, des industries du fer et du bois (Ecole Germain-Pilon, Bernard-Palissy, Boulle, Estienne, Diderot, Dorian, etc...) ainsi que

des cours d'enseignement professionnel de jeunes filles et de travail manuel.

L'École municipale de physique et de chimie industrielles présente, en outre, une collection de valeur de produits chimiques.

**LA DIRECTION DES AFFAIRES MUNICIPALES.** — Une série de tableaux et de diagrammes montrant les améliorations effectuées dans l'hygiène parisienne, tant au point de vue de l'assainissement de l'habitation, qu'à ceux de la diminution de la mortalité par maladies transmissibles, du transport des malades et des blessés, de la désinfection et de la vaccination, et, aussi, la constatation de certains de ces faits, par le service de la statistique municipale.

**LA DIRECTION DES SERVICES D'ARCHITECTURE, DES PROMENADES ET PLANTATIONS, DE LA VOIRIE ET DU PLAN DE PARIS.** — La monographie de la nouvelle Sorbonne et des spécimens d'édifices municipaux : Groupes scolaires, écoles de garçons, de filles, professionnelles, maternelles, enfantines, casernes de sapeurs-pompiers, postes de périmètres, stations d'ambulances, etc...

**LA DIRECTION DU CADASTRE** qui a pris une part active à la confection du plan cadastral déjà mentionné à la direction d'architecture expose le *Livre foncier de Paris*, recueil de renseignement sur la propriété et les services publics parisiens.

**L'ADMINISTRATION GÉNÉRALE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE**, en une série de plans, d'aquarelles et de publications, montre, de façon à être compris par tous, les divers rouages de son administration si complexe, en raison des buts si variés qui s'offrent à elle dans le soulagement de la misère.

**LE MONT DE PIÉTÉ.** — Son organisation, son fonctionnement et même des recueils de polémique engagée à l'étranger, sur la question des prêts sur gages.

LE CONSEIL GÉNÉRAL DE LA SEINE. — Ses insignes, et les médailles et plaquettes qu'il a fait frapper, son historique, et un recueil de lois et règlements sur les transports en commun.

LA DIRECTION DES AFFAIRES DÉPARTEMENTALES. — De saisissantes vues perspectives de deux grands asiles d'aliénés du département.

LA PRÉFECTURE DE POLICE. — Une remarquable collection de documents artistiques, graphiques ou imprimés faisant revivre son histoire et ses transformations depuis son origine et s'étendant non seulement à son organisation propre, mais encore aux corps et services qui en dépendent: Garde républicaine, sapeurs-pompiers, navigation, commissions d'hygiène, laboratoire municipal, laboratoire de toxicologie, etc., le service d'identité judiciaire, avec l'exposition complète de son système dit du *portrait parlé*, maintenant adopté dans la plupart des pays étrangers, ses procédés de mensuration et de reconnaissance des malfaiteurs, d'après leurs indices physiques, et les appareils et les méthodes de *photographie métrique*, qui ont permis d'obtenir des résultats vraiment extraordinaires, également placés sous les yeux du public.

Le panneau décoratif de l'entrée, ainsi que la frise faisant le tour des salons et qui représente, en imitation de velours ancien, les armoiries de la ville de Paris et celles des principales corporations de métiers parisiens, ont été exécutés par M. Jambon, d'après les dessins de M. Roger Bouvard.

N° 1. — ARNAUD, Edouard. — *Diplôme de médaille d'or.*

*Constructions civiles.* — Ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures de Paris et architecte diplômé par le Gouvernement.

M. Arnaud expose des photographies de diverses constructions exécutées sous ses ordres, notamment :

Un immeuble entièrement en béton armé;

Le garage Kriéger pour automobiles, rue de la Boëtie, à Paris;

Des usines de force motrice pour les tramways (Amiens, Nice, Saint-Mandé, Vincennes, La Maltournée, Malakoff, Bordeaux).

N° 2. — BARBIER, BÉNARD ET TURENNE. — *Diplôme de Grand prix.*

*Éclairage des phares.* — Cette maison, fondée en 1862 sous la raison sociale Barbier et Fenestre, construit des phares, fanaux, signaux sonores, bouées ordinaires, sonores et lumineuses ; projecteurs électriques ; moteurs à vapeur, à pétrole et à gaz, spéciaux pour la commande des dynamos ; compresseurs d'air ; éclairage électrique des navires ; stations photo-électriques.

A Liège, cette importante maison a exposé :

- 1<sup>o</sup> — Un appareil de feu permanent Éclair,
  - 2<sup>o</sup> — Une lampe de phare électrique,
  - 3<sup>o</sup> — Différents fanaux à feu fixe ou à feu occultant,
  - 4<sup>o</sup> — Un bec de phare à mèches multiples,
  - 5<sup>o</sup> — Un bec à incandescence par la vapeur de pétrole,
  - 6<sup>o</sup> — Des lentilles anciennes ayant fait partie des premiers appareils de phares construits en France et, comme point de comparaison, des lentilles de même genre de construction moderne,
  - 7<sup>o</sup> — Des projecteurs électriques,
  - 8<sup>o</sup> — Un spécimen de groupe électrogène à vapeur du type employé en France pour les torpilleurs,
  - 9<sup>o</sup> — Une série de lentilles diverses employées couramment pour les lanternes-phares des voitures automobiles,
  - 10<sup>o</sup> — Une série de photographies et de dessins d'un grand nombre d'appareils de phares, de sirènes analogues à celles employées dans les ports, etc...

Nous mentionnons plus spécialement :

4° — *L'Appareil de feu permanent Éclair.* — Cet appareil est destiné à être placé sur des points d'accès difficiles, et l'éclairage et la rotation des appareils de ce genre doivent être assurés pour une période très longue de un ou plusieurs mois et cela sans nécessiter la présence d'un gardien. Pour l'éclairage de ces appareils, on place des becs spéciaux à mèches épaisses réunis à un réservoir de pétrole d'une capacité suffisante pour assurer la consommation du pétrole pendant le temps désiré. Pour la rotation, on se sert d'un petit moteur électrique placé dans le socle de l'appareil et qui absorbe un courant faible de 2/10 d'amères environ et 6 volts; ce courant est fourni au moteur par une batterie de piles suffisante pour assurer le mouvement pendant plusieurs mois.

L'intérêt tout spécial que présente ce genre d'appareil est d'obtenir un feu assez puissant, qui peut être placé sur un endroit très exposé, et qui fonctionne un temps très long sans surveillance d'un gardien. Le feu fonctionne, bien entendu, aussi bien le jour que la nuit.

2° — *Lampe de phare électrique.* — La partie la plus spéciale de ces lampes consiste dans le dispositif d'arrivée du courant aux porte-charbons qui se fait par un raccord à mercure. Ce dispositif a pour avantage de présenter des contacts parfaitement sûrs et sans aucune étincelle, quelle que soit l'intensité employée.

Pour les phares anglais, on emploie couramment des intensités de 250 ampères.

3° — *Un bec à incandescence par la vapeur de pétrole.* — Ce bec est alimenté par du pétrole lampant, ordinairement employé dans les phares ; mais au lieu de faire passer le pétrole dans des mèches, on vaporise le pétrole qui vient brûler à l'intérieur d'un manchon analogue aux manchons employés maintenant avec les becs de gaz ; la chaleur développée par le pétrole étant bien supérieure à celle développée par le gaz, les manchons sont beaucoup plus lumineux, mais doivent être beaucoup plus résistants et nécessitent une fabrication spéciale. Le gros intérêt de ce nouvel éclairage est d'obtenir une source lumineuse beaucoup plus intense qu'avec les anciens becs, tout en consommant beaucoup moins de pétrole. Des études de ces becs, ainsi que des essais ont été faits tout particulièrement dans les services des phares de France.

4° — *Groupe électrogène à vapeur du type employé en France pour les torpilleurs.* — Ce groupe est du type construit couramment pour l'éclairage des torpilleurs.

5° — *Les lentilles employées dans les lanternes.* — *Phares des voitures automobiles.* — Ce qui distingue surtout particulièrement ces lentilles est l'emploi d'anneaux catadioptriques analogues à ceux employés dans les phares et qui permettent d'obtenir des faisceaux très intenses, très blancs et en même temps d'une lumière très fixe. Ces lentilles sont employées couramment dans les lanternes-phares automobiles et rendent les plus grands services, surtout pour les voitures rapides ; elles ont l'avantage très important d'avoir une très grande divergence et d'éclairer dans de bonnes conditions les routes lors des virages.

N° 3. — BAUDET, DONON et C°. — *Diplôme de Grand prix.*

*Constructions métalliques.* — Cet établissement, qui n'était à l'origine qu'un modeste atelier de serrurerie, fut, dès 1867, transformé et agrandi par M. Baudet et comprend maintenant deux usines, l'une à Paris, rue Saussure, où s'exécutent les travaux de bâtiments, et l'autre, plus vaste et plus puissante, à Argenteuil, où s'exécutent les grandes constructions métalliques.

Pour permettre d'apprécier l'importance de ses travaux, la maison Baudet, Donon et C° expose les photographies suivantes :

- 1° — Lancé d'un pont de 200 tonnes sur le canal Saint-Denis;
- 2° — Boucliers du Métropolitain de Paris, pour la ligne N° 4;
- 3° — Dunkerque. — 3 grandes portes d'écluse de 27 mètres d'ouverture ;
- 4° — Chemins de fer de P.-L.-M. — Pont à 5 travées sur le carrefour Pompadour.

*Exposition Universelle de Paris 1900.*

- 5° — Palais des Industries chimiques ;
- 6° — 2 grandes photographies du palais de l'Électricité.

*Métropolitain de Paris :*

- 7° — Ligne n° 2, huitième lot, montage ;
- 8° — Ligne n° 2, huitième lot, ensemble des viaducs ;
- 9° — Ligne n° 6, premier lot, montage ;
- 10° — Réservoir de la ville du Vésinet ;
- 11° — 2 photographies des nouvelles tribunes de Longchamps ;
- 12° — Pont de 75 mètres sur l'Oued Tessa, en Tunisie.

N° 4. — BÉCARD, André. — *Hors concours. — Membre du Jury.*

*Travaux techniques.* — Ingénieur de l'École centrale des Arts et Manufactures de Paris.

Ingénieur de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest-Algérien.

M. Bécard expose les photographies des ponts métalliques dont il a eu à dresser les avant-projets et à contrôler les calculs et dessins

d'exécution à la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest Algérien, notamment le pont en arc à trois articulations sur le Saf-Saf, exécuté par la Compagnie de Fives-Lille qui en expose un modèle en réduction, et les viaducs de la ligne de Blidah à Berrouaghia exécutés par la Société des Ponts et Travaux en fer.

N° 5. — BERGÈS, Aristide, et ses fils. — *Diplôme de Grand prix.*

*Force motrice hydraulique.* — Les fils d'Aristide Bergès qui, le premier, baptisa du nom de "houille blanche" la neige qui couvre les sommets des chaînes de montagnes, exposent un modèle en relief des installations créées pour obtenir le maximum d'utilisation du bassin de Lancey (Isère).

Le ruisseau de Lancey est à faible débit, 500 litres à la seconde en eaux moyennes, incapable de fournir une force motrice importante avec la hauteur de chute habituelle de 20 à 30 mètres. Ces messieurs compensèrent le faible débit par une très grande surélévation de la hauteur.

Une première installation, avec une chute de 200 mètres ayant démontré qu'il était possible de réaliser des canalisations et des turbines résistant à cette forte pression, une seconde installation fut établie avec 500 mètres de chute.

Pour satisfaire aux exigences de l'industrie moderne, il faut que la force motrice soit assurée d'une façon constante, sans arrêts possibles.

Or, si la quantité d'eau tombée sur une surface donnée est assez constante chaque année, la répartition du débit dans le ruisseau qu'elle engendre varie prodigieusement dans les douze mois de l'année.

Après une étude minutieuse de la configuration du bassin et du régime annuel des eaux, MM. Bergès ont remédié à cette variation de régime par l'utilisation des lacs comme régulateurs annuels, et par la création de bassins artificiels comme régulateurs journaliers.

D'un ruisseau à régime inégal, ces messieurs sont ainsi arrivés à former un ruisseau à régime régulier.

N° 6. — CHAGNAUD, Léon. — *Diplôme de Grand prix.*

*Travaux publics.* — M. Chagnaud, Léon, qui succède à son père

depuis 1886 s'est, pour ainsi dire, spécialisé dans les travaux comportant l'exécution des souterrains. C'est lui qui a fait la première application du bouclier avec revêtement en maçonnerie lors de l'exécution du collecteur de Clichy.

M. Chagnaud expose les dessins, plans, photographies des travaux suivants :

Souterrain sous les quais pour le prolongement des voies de la Compagnie d'Orléans, depuis la gare d'Austerlitz jusqu'à la gare du quai d'Orsay.

Souterrains de la ligne reliant le chemin de fer de ceinture (gare de l'avenue Henri-Martin) au Champ de Mars.

Ouvrages d'art de la ligne de Bertrix à la frontière française pour l'État belge, comprenant notamment un viaduc en maçonnerie de 40 mètres de hauteur, et un souterrain à deux voies de 1.500 mètres de longueur et en pente de 16 m/m par mètre. Ce souterrain a été percé par des perforatrices à air comprimé. Ces travaux sont également exposés à la Section belge par les Chemins de fer de l'État belge.

Travaux pour l'installation des forces motrices d'Auvergne, consistant en barrage en maçonnerie. Canal de 3 kilomètres de long et 14 mètres de section partie à l'air libre, partie en souterrain.

Les travaux des deuxième et troisième lots de la ligne n° 3 du Métropolitain comprenant la traversée à la place de l'Opéra construite en vue du passage de trois lignes superposées. Cette traversée repose sur trois caissons métalliques foncés à l'air comprimé. La traction a été faite par des locomotives à l'air comprimé et l'évacuation d'une grande partie des déblais a été faite par un raccordement avec les voies de la Compagnie de l'Ouest à la gare Saint-Lazare, sans gêner la circulation à la surface.

Le projet de traversée sous la Seine du Métropolitain de Paris, septième lot de la ligne n° 4, projet classé premier par la commission spéciale du concours et adopté pour être exécuté par M. Chagnaud.

La traversée de chaque bras de la Seine est prévue à exécuter sur caissons foncés à l'air comprimé. Cette disposition a permis de remonter le rail de 3 m. 05 ce qui, avec l'intensité du mouvement connue de l'exploitation du Métropolitain de Paris, représente un avantage et une économie notables. Les stations sont construites sur caissons métalliques foncés à l'air comprimé.

La partie située en dessous des ouvrages du chemin de fer d'Orléans, place Saint-Michel, sera exécutée après congélation du sol pour don-

ner le maximum de sécurité à cette ligne de chemin de fer en exploitation.

Les autres parties sont projetées à faire à l'aide d'un bouclier spécial, permettant le cheminement en courbe.

Ce lot atteint une longueur de 1.075 mètres et comporte deux stations "La Cité" et "la place Saint-Michel".

La longueur de 1.075 mètres se décompose comme suit :

160 mètres de souterrain courant à exécuter par fonçage vertical;

224 mètres pour les deux stations et leurs ouvrages de raccordement à exécuter par fonçage vertical;

60 mètres à exécuter après congélation;

600 mètres de souterrain courant à faire à l'aide du bouclier;

31 mètres pour les raccordements des souterrains avec les lots voisins. Le souterrain courant est garni sur toute sa longueur d'un cuvelage en fonte destiné à assurer l'étanchéité.

#### N° 7. — COMPAGNIE DE FIVES-LILLE. — *Diplôme de Grand prix.*

*Constructions mécaniques. Constructions métalliques. Entreprises de travaux publics.* — Cette Compagnie, qui a plus de 40 années d'existence, s'occupe de constructions mécaniques, de constructions métalliques et d'entreprises de travaux publics.

Dans ses ateliers de Fives et de Givors, elle construit du matériel de chemin de fer et de tramways, du matériel d'artillerie, du matériel hydraulique, du matériel de dragage, des appareils de levage, des machines et pompes élévatrices, des machines à vapeur et générateurs, des appareils électriques, du matériel de sucreries, raffineries, distilleries, malteries, des ponts et charpentes métalliques.

Elle entreprend aussi de grands travaux publics.

A Liège, cette importante Compagnie a exposé quatre modèles en réduction, savoir :

*Pont tournant de la passe maritime d'Arenc à Marseille.* — Le pont tournant construit pour le compte de la Compagnie des Docks et Entrepôts de Marseille, sur la passe maritime d'Arenc, de 50 mètres d'ouverture.

Le tablier métallique de ce pont a une longueur totale de 95 m. 20 et une largeur de 8 mètres.

Tous les mouvements sont obtenus par un mécanisme hydraulique.

Le système est à basculement. La rotation s'effectue sur le piston de la presse centrale, lequel forme pivot.

La presse centrale soulève légèrement le pont avant et après la rotation pour caler et décaler le chevêtre.

Le basculement s'opère à l'aide de deux presses de culasse.

Le mouvement de rotation se fait au moyen de deux presses funiculaires conjuguées, l'une servant au mouvement et l'autre au mouvement en sens contraire.

Les différents calages se font également au moyen de l'eau sous pression.

Une opération complète de fermeture et d'ouverture se fait en cinq minutes.

*Bigue hydraulique à action directe et à triple puissance de 25, 75 et 120 tonnes du port de Marseille.* — Cette bigue est installée sur le quai de Rive à Marseille, elle est oscillante à action directe. Tous les mouvements sont obtenus par un mécanisme hydraulique.

Les conditions principales d'établissement sont les suivantes :

Charge maximum suspendue au crochet . . . . .	120.000 k.
Portée en dehors de l'arête du quai . . . . .	9 mètres
Course maximum du crochet suivant la verticale . .	14 mètres
Course maximum du crochet suivant l'horizontale . .	14 mètres
Diamètre du piston de la presse de levée . . . . .	0 m. 535
Diamètre du piston de la presse d'oscillation . . . .	0 m. 535
Volume d'eau dépensé pour la levée de la charge maximum à la hauteur de 14 mètres . . . . .	3 m. c. 147
Volume d'eau dépensé pour le transport horizontal de la charge maximum sur une longueur de 14 mètres . . . . .	1 m. c. 554

*Appareil roulant "Titan" du port de Leixoes (Portugal).* — Le Titan de Leixoes peut lever des blocs artificiels de 50 tonnes et les amener à une distance horizontale de 29 mètres du centre de rotation.

Pour des charges inférieures à 45 tonnes, cette distance peut être portée à 44 mètres.

Tous les mouvements sont obtenus par des mécanismes mus par des moteurs à vapeur.

L'appareil se compose d'une partie tournante de 70 mètres de longueur recevant à sa partie supérieure le chemin de roulement du chariot de translation de la charge, les machines à vapeur, chaudières et mécanismes des divers mouvements. La partie inférieure porte le pivot central autour duquel s'effectue le mouvement de giration, et quatre groupes de quatre galets montés sur balanciers et roulant sur une double voie circulaire de 9 m. 200 de diamètre.

Cette partie tournante repose sur un chevalet en tôlerie portant à sa partie supérieure la double voie circulaire de giration et, à sa partie inférieure, les galets de translation de l'ensemble de l'appareil.

Ce chevalet permet la circulation des locomotives et des wagons qui amènent les blocs sous le Titan.

*Pont en arc sur le Saf-Saf* de 68 mètres d'ouverture (Ouest-Algérien). — Ce pont a été construit en 1888 pour la Compagnie de l'Ouest-Algérien.

Il franchit le Saf-Saf à l'endroit dit "des Cascades" et donne passage à la ligne de Tabia à Tlemcen.

Ce pont, situé sur une courbe de 300 mètres de rayon et en rampe de 0 m. 011 par mètre, comporte une travée en arc de 68 mètres de corde et 6 m. 70 de flèche.

Les arcs sont du système à trois articulations dont deux aux retombées et une à la clef.

La Compagnie de Fives-Lille expose, en outre, de nombreux dessins et photographies.

Comme travaux ressortissant aux Classes 28 et 29 nous citerons :

*Le Pont sur le Danube à Cernavoda* (Roumanie). — Donnant passage à la voie unique du chemin de fer de Bucarest à Constantza.

Sa longueur est de 750 mètres, divisée en cinq travées, dont une centrale et les quatre autres de 140 mètres.

Le tablier métallique repose sur quatre piles en maçonneries et deux culées.

Les piles sont fondées sur des caissons métalliques de 300 mètres carrés de surface, foncés à l'air comprimé à une profondeur de 30 mètres au dessous des eaux ordinaires.

Une culée est fondée à l'air comprimé et l'autre à l'air libre.

Les deux travées intermédiaires du tablier métallique sont formées de maîtresses poutres du type "Cantilever", sur les consoles des



quelles s'appuient, dans la travée centrale et les deux travées latérales, des poutres de forme semi-paraboliques de 90 mètres de portée, qui y reposent au moyen d'articulations.

*Les Ponts sur la Guada-Hortuna et sur le Rio-Salado.* — Donnant passage à la ligne de Linares à Alméria construite par la Compagnie de Fives-Lille pour le compte de la Compagnie des chemins de fer du sud de l'Espagne.

Le pont sur la Guada-Hortuna a 621 m. 30 de longueur totale, comprenant un viaduc principal de 484 mètres en huit travées soladières de 60 m. 50, un viaduc d'accès, côté Linares, de 101 m. 40 de longueur en trois travées soladières et une travée indépendante, côté Alméria.

Le viaduc principal repose sur sept piles métalliques intermédiaires et a ses extrémités sur deux piles culées en maçonnerie.

La hauteur du rail au-dessus du soubassement en maçonnerie des piles métalliques est de 42 m. 900.

Le viaduc métallique sur le Rio-Salado présente une longueur de 345 mètres, divisée en trois travées de 105 mètres de portée chacune.

La hauteur au-dessus du fond du thalweg est de 110 m. 30.

Les deux piles, qui sont en maçonnerie, ont une hauteur de 86 m. 46 du rail au sol et 101 m. 46 à la base de fondation.

*Le Pont Lafayette sur le Rhône, à Lyon.*

*Les bâtiments de la gare du Quai d'Orsay, à Paris (Chemin de fer d'Orléans).*

Les autres photographies exposées sont relatives au matériel pour les Compagnies houillères de la région du Nord, machines d'extraction, triage mécanique, chevalements d'extraction.

Au matériel de laminoirs, transporteurs, compresseurs, locomotives, matériel d'élévation d'eau, de sucreries, raffineries, distilleries, et malteries.

N° 8. — COMPAGNIE DU PORT DE BIZERTE. — *Diplôme de Grand prix.*

*Concession du port. Historique.* — Lorsque la France étendit son protectorat sur la Tunisie, l'incurie de l'administration beylicale avait

laissé périliter l'ancien port, le lac de Bizerte ne pouvait être utilisé pour y faire entrer des navires.

En 1883, M. Abel Couvreux présenta à M. Cambon, alors ministre résident de France en Tunisie, une demande de concession d'un port de commerce.

En 1886, la marine nationale décida la création d'une station de torpilleurs, à Bizerte, qui nécessita le prolongement sur une longueur de 250 mètres en mer de la jetée nord existante.

Par contrat du 10 décembre 1888, passé avec le Gouvernement tunisien, MM. Couvreux, Hersent et Lesueur furent chargés de ces travaux.

Ces Messieurs, poursuivant alors leurs études, proposèrent l'exécution d'un ensemble de travaux qui fut l'objet du contrat du 27 décembre 1889, approuvé par décret beylical du 17 février 1890 portant concession, pour 75 ans, de la construction et de l'exploitation du port de Bizerte.

Cette concession, accordée à MM. Hersent et Couvreux, fut transportée par décret beylical du 11 mai 1890 à la Compagnie du Port de Bizerte.

Dans ce nouveau projet, il n'était plus question de restaurer l'ancien port, mais d'en créer un nouveau de toutes pièces, par la percée d'un chenal sur les rives duquel pourrait se créer une ville nouvelle.

Le programme des travaux comprenait :

1<sup>o</sup> — La construction d'un avant-port de 86 hectares, abrité par deux jetées en eau profonde. L'un de ces ouvrages prolongeait jusqu'à 4.023 mètres de longueur l'ancienne jetée du nord ; le second constituait, au sud-est, une jetée nouvelle, longue de 950 mètres.

Ces deux digues, poussées jusqu'aux fonds de 43 mètres à marée basse, laissaient une passe libre de 420 mètres entre les musoirs ;

2<sup>o</sup> — Le creusement d'un canal dragué sur 2.400 mètres de longueur, orienté N-E 45° au S-O 45°, ayant 9 mètres d'eau aux basses mers, et établissant la communication de l'avant-port avec le bassin intérieur. Ce chenal avait une largeur de 100 mètres au plan d'eau, et de 64 mètres au plafond. Sur une longueur de 650 mètres, il présentait un élargissement à 120 mètres bordé sur 200 mètres de quais permettant l'acostage.

3<sup>o</sup> — L'entreprise devait, en outre, aménager le long des quais, 10.000 mètres carrés de terre-pleins pourvus de l'outillage nécessaire au chargement et au déchargement des navires, avec un hangar-

magasin de 600 mètres carrés et des voies ferrées d'un développement total de 4.000 mètres, se raccordant au chemin de fer de Bizerte à Tunis qui n'était pas encore établi (ces lignes ferrées sont à voie normale).

L'outillage comprenait les appareils de levage nécessaires, notamment deux grues à vapeur de 10.000 et 1.500 kilos de force, une mâtûre à vapeur de 20 tonnes, et une bascule de 20 tonnes.

4° — Les feux de port et bouées nécessaires à la navigation.

5° — Un pont transbordeur franchissant le chenal à une hauteur assez grande pour ne pas entraver la navigation.

L'exécution de ces travaux, dont les devis atteignaient 42 millions de francs environ, suffisait à constituer un port commercial de grande importance le long même du chenal, en réservant dans l'immense baie de Sebra, les développements que pourrait nécessiter le commerce, et elle permettait en outre aux plus gros bateaux, et notamment aux navires de guerre, de franchir le goulet pour pénétrer dans le bassin intérieur, où la baie de Sebra offrait un mouillage excellent indiqué par un alignement balisé.

Comme contre-partie à ce programme de travaux, qui devait être exécuté en cinq années, le Gouvernement tunisien s'engageait à verser à la Compagnie du Port une subvention de 6 millions, et à construire la voie ferrée partant de Bizerte et s'embranchant à Djedeïda sur la grande ligne allant de Bône à Tunis par la vallée de la Medjerdah.

La Compagnie devait, en outre, trouver l'intérêt et l'amortissement des capitaux engagés par elle en même temps que la réduction de ses frais d'entretien et d'exploitation du port dans les concessions suivantes :

1° La perception des droits maritimes appliqués à tous les ports de la Régence ;

2° La priorité de la fourniture de l'eau douce aux navires ainsi que de l'adduction de nouvelles eaux pour les besoins de la ville de Bizerte ;

3° Le droit d'utiliser en force motrice et en irrigation les eaux du lac d'Iskeul, qui fait suite au lac de Bizerte avec lequel il communique par un canal de 5 kilomètres, l'Oued Tindja ;

4° La propriété perpétuelle d'une étendue déterminée de terrains à construire en grande partie gagnés sur le bassin par le dépôt provenant des dragages, réserve faite de ceux affectés au service du port et, en outre, de 14.000 mètres carrés destinés aux édifices publics ;

5<sup>o</sup> Le droit exclusif de créer et d'exploiter les entrepôts réels de douane à Bizerte ;

6<sup>o</sup> Le droit exclusif d'exploiter aux lieu et place de l'État, pendant quatre ans, le fermage du poisson du lac ;

7<sup>o</sup> Le droit exclusif, pendant toute la durée de la concession, d'exploiter les pêcheries du lac de Bizerte et de l'Oued Tindja, de cultiver, dans le lac de Bizerte, les éponges, mollusques, etc., sans être soumis à aucun droit intérieur ou d'exportation.

Tel est l'ensemble des travaux que la Compagnie du port eut à exécuter dans les délais prescrits.

Ces travaux ont comporté l'exécution :

De 2.410.000 mètres cubes de dragages ;

De 1.300.000 tonnes d'enrochements ;

De 45.000 mètres cubes de maçonneries.

Le port a été ouvert au commerce le 1<sup>er</sup> juillet 1895, dans le délai prescrit de cinq ans.

En 1898, l'Administration décida l'exécution de travaux complémentaires, en vue de permettre aux cuirassés du plus fort tonnage de pénétrer plus facilement jusque dans le lac de Bizerte.

Ces travaux, évalués 8.600.000 francs, furent confiés en 1899 à la Compagnie du Port de Bizerte, qui s'est substituée à MM. Hersent et fils pour leur exécution.

L'exécution régulière des engagements de la Compagnie du Port de Bizerte, est un exemple frappant de la puissance de l'industrie privée pour des créations de cette importance. Elle montre ce qu'il serait possible de faire en France pour l'amélioration ou la transformation de nos ports continentaux, le jour où, renonçant à la construction par l'État, avec les à-coups que comporte la fluctuation des crédits votés annuellement, on voudra bien faire appel au concours de notre industrie dans des conditions analogues à celles pratiquées pour le port de Bizerte.

N<sup>o</sup> 9. — CONSIDÈRE, Armand, ancien inspecteur général des Ponts et Chaussées. — *Diplôme d'honneur.*

*Travaux techniques.* — M. Considère a été chargé par le Ministère des Travaux publics de l'étude des questions techniques relatives à l'emploi du ciment armé dans les travaux publics.

Ses travaux, qui ont été publiés dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, sont trop connus pour qu'il soit utile d'insister sur leur importance et leur valeur.

M. Considère expose à Liège les dessins et les résultats des essais à outrance faits en 1903 sur le pont d'Ivry, construit dans la gare des marchandises de la Compagnie d'Orléans, à Paris.

Les travaux de M. Considère montrent la supériorité du béton fretté sur le béton armé ; le métal employé au frettage continu donne au béton environ trois fois plus de résistance que le même poids d'armature longitudinale, et vingt fois plus de ductilité.

Le béton fretté permet de construire des ponts de grande ouverture et, en général, des pièces ayant une résistance considérable à la compression.

N° 40. — J. DOLFUS. — *Diplôme d'honneur.*

M. Dolfus a exposé les photographies et dessins de la construction de la deuxième forme de radoub de Bordeaux. Cette forme a été commencée en 1902 et terminée en 1903. Elle est établie dans un terrain vaseux surmontant une couche de sable et de gravier extrêmement perméable. Il ne fallait pas songer à exécuter ce travail au moyen d'épuisements. La construction de la forme fut mise au concours.

L'Administration des Ponts et Chaussées avait à choisir entre deux projets :

L'un comportant un dragage préalable et la construction de la forme sur un caisson unique, ainsi que cela a été fait à Saïgon et à Toulon.

L'autre, le projet de MM. Dolfus et Zschokke, comportait également un dragage préalable de la fouille, mais l'emploi d'un caisson mobile et par suite la suppression complète de fers emprisonnés dans les maçonneries. Ce système permet d'éviter le grand joint horizontal continu régnant sous le plafond dans le système du caisson perdu.

Il fut adopté par l'Administration.

Le radier et les bajoyers ont été exécutés par couches successives de 1 m. 20 de hauteur. Les caissonnées chevauchaient les unes sur les autres de façon à couvrir les joints de deux couches horizontales successives.

Ces joints étaient formés à chacune de leurs extrémités par une murette en briques formant batardeau, puis épuisés et maçonnes à

sec. Le caisson mobile était supporté par deux flotteurs en fer, et soulevé au moyen de vérins. Une usine centrale de 150 chevaux-vapeur fournissait l'air comprimé et actionnait une dynamo génératrice de 100 kilowatts. La force et la lumière étaient ainsi distribuées dans tout le chantier. Toutes les machines, bétonnières, monte-charges, pompes, etc., étaient mues électriquement. Quand les maçonneries du radier et des bajoyers ont été terminées, à l'exception des parements, une porte provisoire a été placée à l'entrée de la forme, l'eau enlevée, et les maçonneries du parement exécutées à sec.

Ce système a donné de bons résultats au point de vue de l'étanchéité de l'ouvrage.

Le puisard devant contenir les machines d'épuisement, pour les formes n° 1 et n° 2 (l'ancienne et la nouvelle) a été fondé sur un caisson perdu par la méthode ordinaire.

Les aqueducs réunissant les deux formes au puisard devaient traverser le terrain perméable. Un sas à air placé sur la chambre des crépines a permis de renvoyer l'air comprimé dans cette chambre et dans les galeries. Les deux galeries ont alors été creusées. L'avancement était protégé au moyen d'un bouclier en tôle, poussé en avant par des vérins.

Les anneaux en fonte du revêtement étaient montés à l'intérieur du bouclier au fur et à mesure de son avancement.

Malgré l'extrême perméabilité du sable et du gravier, ces deux aqueducs ont été exécutés par ce procédé, en moins de deux mois.

N° 41. — ÉCOLE SPÉCIALE DE TRAVAUX PUBLICS, 42, rue du Sommerard, à Paris (M. Léon Eyrolles, directeur). — *Diplôme d'honneur.*

Cette école a pour but de former des conducteurs de travaux publics.

Depuis 1892, date de sa fondation, elle a rendu à l'industrie des travaux publics des services très appréciés par les entrepreneurs, en raison de l'enseignement technique et professionnel donné à ses élèves.

Cette école expose une collection de cours professés, des travaux et projets faits par les élèves, des vues de l'École de Paris et de l'École d'application d'Arcueil, qui occupe un polygone de 3 hectares de surface pour les travaux pratiqués.

Cette École a créé l'enseignement par correspondance en Europe,

et elle compte pour cet enseignement plus de 3.000 élèves de toutes nationalités.

N° 42. — HENNEBIQUE, François. — *Diplôme de Grand prix.*

*Travaux en béton armé.* — C'est en 1892 que M. François Hennebique fit les premiers essais et les premières applications de constructions en béton armé de son système si renommé maintenant, et qui porte son nom.

Dans la Classe 29 de la Section française, de même qu'au pavillon du Génie Civil belge, on trouve les reproductions des principaux travaux exécutés par lui ; dans cette dernière on voit, en outre, des échantillons en nature ; fragments de poutre et d'escalier, ainsi qu'une belle maquette au centième du célèbre pont de Châtellerault, première et grandiose manifestation de la construction en béton armé dans les Travaux publics, exécuté en 1899.

Cette application spéciale avait déjà eu de nombreux spécimens, un peu dans tous les pays et on en a eu davantage encore depuis.

Les Expositions de la maison Hennebique nous en montrent de remarquables échantillons et un tableau qui les accompagne en fait voir la progression d'année en année.

C'est en 1894 que les premiers ponts en béton armé furent construits au nombre de six, — ils atteignent près de 700 aujourd'hui — et le Pont Mativa, qu'on peut considérer comme l'application la plus nouvelle, en même temps que la plus savante et la plus hardie, occupe le 628<sup>e</sup> rang de la liste.

A côté des ponts et passerelles, l'Exposition Hennebique nous montre une grande diversité d'application : Travaux maritimes, quais, appontements, magasins, docks, réservoirs et canalisations.

Pour les travaux de fondations, notamment à la mer, l'attention est spécialement attirée par l'emploi des pieux en béton armé appliqués sur une grande échelle, principalement en Angleterre, où des pieux ayant jusqu'à 20 mètres de longueur ont été mis en œuvre.

Les constructions industrielles offrent des applications extrêmement intéressantes : Usines, filatures, minoteries, silos gigantesques, tels que ceux du port de Gênes, d'une hauteur de six étages, ne comportent pas moins de 204 alvéoles contenant 28 millions de kilos de blé, assis sur terrains inconsistants au bord de la mer.

Les maisons d'habitation occupent aussi une place importante et révèlent un art absolument nouveau et intéressant.

Grâce aux précieuses qualités d'incombustibilité ou plus exactement d'absolue inaltérabilité sous les effets du feu le plus violent, la construction en béton armé des planchers, des escaliers et des combles par où se propagent le plus habituellement tous les incendies, est assurée d'une immunité précieuse, autant pour la sécurité des personnes que pour la conservation des immeubles.

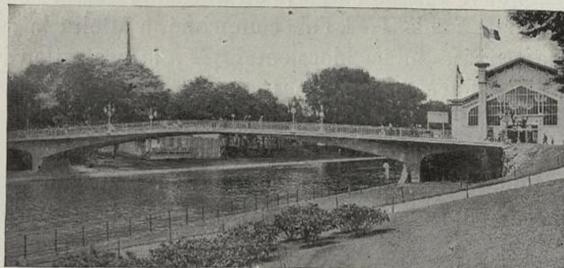


FIG. 7. — Pont Mativa.

Un graphique très suggestif accompagne les tableaux exposés et fait mieux comprendre en quelques lignes l'importance et l'intérêt des travaux exécutés que toutes les descriptions que l'on en pourrait donner et qui, pour être à peu près complètes, demanderaient des volumes.

Ce graphique présente en une courbe saisissante la progression annuelle des affaires de la maison Hennebique. Qu'il nous suffise de dire que la valeur des travaux exécutés en 1892 fut de 268.000 francs et qu'elle était au 31 décembre 1904 de 180.000.000 de francs.

N° 43. — MM. HERSENT (Jean et Georges). — *Diplôme de Grand prix.*

*Travaux maritimes.* — MM. J. et G. Hersent, ingénieurs des Arts et Manufactures, continuent seuls, depuis la mort de leur père, la grande maison d'entreprises de travaux publics.

La maison Hersent s'est surtout consacrée, durant les dernières années, aux travaux maritimes. Elle apporte dans l'exécution de ces

ouvrages, toujours si difficiles, l'expérience acquise pendant un demi-siècle (1856-1905).

Ces Messieurs exposent les ouvrages en cours d'exécution : Achèvement du port de Lisbonne, arsenal de Sidi-Abdallah (lac de Bizerte) et port de Bizerte, port de Dakar, port de Rosario.

La caractéristique des travaux maritimes modernes est la tendance à augmenter les dimensions, par l'emploi d'un outillage plus puissant.

C'est ainsi que le caisson employé au troisième bassin de radoub de Missiessy, pour la fondation à l'air comprimé, a atteint la surface de 6.500 mètres carrés, que les blocs employés à la protection du port de Bizerte pèsent jusqu'à 6.000 tonnes.

*Port de Lisbonne.* — Les murs de quais établis sur le Tage devaient être fondés dans des terrains particulièrement difficiles à cause de l'énorme couche de vase qui recouvre le fond. Ils sont composés de piliers de maçonnerie, espacés de 8 à 10 mètres, réunis par des linteaux qui forment au-dessus du niveau de la basse-mer un mur continu.

Les espaces vides entre les piliers sont remplis d'enrochements qui, se disposant suivant leurs talus naturels, résistent à la pression des terres.

Les piliers sont fondés au moyen de l'air comprimé dans des caissons surmontés de batardeaux mobiles, comme ceux qui ont été employés pour la première fois à Anvers.

On sait que dans ce procédé, le caisson en métal reste en définitive dans le sol, tandis que le batardeau, déboulonné et enlevé, peut servir à l'exécution d'un autre tronçon,

Les linteaux qui recouvrent les piliers sont exécutés au moyen d'installations spéciales, par blocs atteignant 1.400 tonnes.

*Port de Bizerte.* — C'est pour l'exécution des ouvrages de protection de ce port qu'ont été construits les gros blocs atteignant jusqu'à 6.000 tonnes.

Ils ont été exécutés dans des caissons à ossature métallique, munis de hausses mobiles (batardeaux) ayant de 20 à 31 mètres de longueur, 8 à 16 mètres de largeur et de 2.500 à 3.250 mètres cubes de volume.

Ces caissons étaient montés à terre et avaient alors seulement 2 mètres de hauteur, ils portaient sur leur pourtour supérieur une cornière extérieure percée de trous, qui serrait les panneaux mobiles.

On les lançait à flot et on les chargeait de béton. Calant alors 1 m. 50 et munis de batardeau, ils étaient lestés, puis conduits à leur place où ils étaient échoués et enfin remplis rapidement de béton.

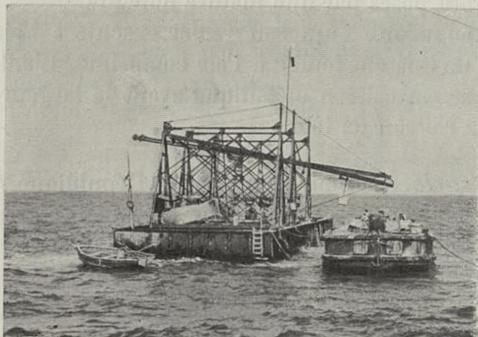


FIG. 8. — Caisson du port de Bizerte.

On enlevait enfin les hausses.

Le plus lourd de ces blocs pèse 6.600 tonnes.

*Arsenal de Sidi-Abdallah.* — Les travaux comportent :

Deux jetées : l'une au nord, de 500 mètres, l'autre à l'est, de 940 mètres, laissant entre leurs musoirs une passe de 200 mètres.

Un perré contenant les remblais provenant des dragages.

Le creusement de la darse jusqu'à la côte — 10 mètres.

La construction de 650 mètres de murs de quais, en blocs artificiels.

*Port de Dakar.* — Les travaux comprennent actuellement :

Le prolongement de la jetée actuelle, sur une longueur de 150 mètres.

La construction d'une jetée nord de 2.200 mètres de longueur, laissant entre elle et la précédente une passe de 200 mètres.

Le dragage de 50 hectares dans le port.

La construction d'un bassin de radoub, entouré d'un terre-plein, et ayant 200 mètres de longueur, sur 25 mètres de largeur au niveau du seuil, sur lequel il y a 8 m. 50 de hauteur d'eau en basse-mer.

La nouvelle jetée est en enrochements sur les premiers 300 mètres, puis à claire-voie sur 770 mètres et pleine sur le reste.

La claire-voie est constituée par des piles espacées de 9 mètres d'axe

en axe formées de trois blocs de 12 mètres cubes, dont deux composent une assise inférieure et le troisième couronne les deux autres, qui reposent sur un soubassement en enrochements arasé à la cote — 3 mètres.

Les blocs sont posés par une mâture flottante.

Le bassin de radoub aura son radier exécuté à l'air libre entre une ceinture de caissons fondés à l'air comprimé. L'entrée du bassin sera fermée par un caisson métallique ayant la largeur du bassin et surmontant le caisson de tête.

*Port de Rosario.* — Dans ce port de la République Argentine, les travaux consistent dans la construction de 3.500 mètres de quais, et l'aménagement d'un bassin de cabotage ayant 370 mètres de pourtour, le dragage du fleuve, la création de terre-pleins, la construction de 25 entrepôts et magasins d'une surface totale de plus de 5 hectares et d'un élévateur à grains avec silos, d'une capacité de 30.000 mètres cubes, ayant 45 mètres de hauteur.

Il faut y ajouter tout l'outillage des bâtiments et ateliers, la fourniture au Gouvernement d'un puissant matériel de dragage.

Les quais sont construits au moyen de piliers et de linteaux, ou en charpente ; les premiers sur 2.450 mètres et les seconds sur 950 mètres.

L'importance de ces travaux est de 58 millions de francs.

L'usine centrale qui est chargée de toute la manutention comprend 5 groupes électrogènes de 300 chevaux chacun, fournissant un courant continu de 500 volts.

MM. Hersent ont contribué, plus que tout autre peut-être, aux progrès des constructions maritimes par l'invention de nombreux appareils aujourd'hui couramment employés, surtout ceux à air comprimé, comme ceux appliqués au dérochement des écueils sous-marins, à la construction de tunnels dans les terrains inondés et ébouillants, à la construction de quais en eau profonde, à la construction de galeries souterraines par échouage, à la fondation et l'exécution des grands ouvrages nécessitant l'emploi des batardeaux, etc...

L'art du dragage leur doit aussi ses principaux perfectionnements.

Enfin, MM. Hersent ne se bornent pas aux travaux de construction et d'installation des ports, ils prennent également part, par voie de concession, à leur exploitation.

C'est dans cet ordre d'idées qu'ils s'occupent à Bordeaux, de l'exploitation des appontements de Gueyries et des entrepôts et docks maritimes sur la rive droite de la Garonne ; en Portugal, de l'explo-

tation du port de Lisbonne ; en Tunisie, de l'exploitation du port de Bizerte, et en République Argentine, de l'exploitation du port de Rosario.

N° 14. — MM. LELOUP (A.) et LANDRY (Ch.). — *Diplôme de médaille d'argent.*

*Revêtements des poutres métalliques.* — MM. Leloup et Landry exposent un échantillon de poutre métallique revêtue d'un enduit de leur système, ciment avec fibre d'amiante, qui présente l'avantage d'être léger, incombustible, imperméable et d'une exécution rapide.

N° 15. — M. PANTZ, Ernest. — *Diplôme de médaille d'or.*

*Constructions métalliques.* — Cet établissement, fondé en 1891, expose des photographies de charpentes et hangars métalliques pour établissements industriels et constructions civiles.

N° 16. — M. RENAUD, François, architecte. — *Diplôme de médaille d'honneur.*

*Architecture.* — M. Renaud expose les dessins, plans, façades et coupes de l'hôpital construit sous sa direction pour la ville de Paris, à la porte d'Aubervilliers.

N° 17. — MM. SÉE, Edmond et Armand, ingénieurs, architectes, industriels. — *Diplôme de médaille d'or.*

*Projets de constructions métalliques.* — Cet établissement, créé en 1865, s'occupe essentiellement de l'étude des projets de bâtiments industriels.

Les dessins et photographies exposés sont exclusivement relatifs aux nouveaux types de charpentes à grande diffusion de lumière (système Séé, breveté en divers pays).

N° 18. — SOCIÉTÉ DES ATELIERS MOISANT-LAURENT-SAVEY. — *Diplôme de Grand prix.*

Les photographies exposées représentent partiellement quelques-uns des principaux travaux exécutés dans ces dernières années ; elles indiquent la grande diversité des constructions métalliques faites par les Ateliers Moisant-Laurent-Savey. On y trouve les gros travaux de ponts de chemin de fer du Métropolitain de Paris : 43.000 tonnes ; — du pont sur la Loire à Cosne : 4.200 tonnes ; — du pont-route du Midi, sur le Rhône, à Lyon : 2.500 tonnes ; — les gros travaux de construction des palais de l'Exposition Universelle de 1900, à Paris : 7.200 tonnes ; — des Compagnies de Chemins de fer P.-O. et P.-L.-M. gare de Paris voyageurs, du palais d'Orsay et de Tours, ensemble : 47.000 tonnes ; — ceux des cales couvertes de Lorient et de Cherbourg pour la construction des cuirassés et d'usines de la ville de Paris, des Compagnies P.-O. et P.-L.-M. ; — les travaux à la mer des portes d'écluses de Boulogne, de reconstruction de la jetée promenade de Nice et les travaux très spéciaux de la Bibliothèque de l'École de Droit, de l'hôtel des Téléphones et du grand escalier d'honneur du palais des Beaux-Arts, à Paris.

La production moyenne annuelle dépasse actuellement 10.500 tonnes ; elle a été de 7.500 tonnes antérieurement à 1889 et de 9.000 tonnes environ de 1889 à 1900. Le montant des travaux exécutés annuellement atteint 5 millions de francs.

Le nombre des ouvriers employés est de 600.

Une caisse, de secours gérée uniquement par un comité nommé par les ouvriers, fonctionne dans les ateliers depuis dix-sept ans ; elle est alimentée par les versements des adhérents et par une subvention de la Société des ateliers Moisant-Laurent-Savey égale à 50 % du montant des versements des sociétaires.

La Société des ateliers Moisant-Laurent-Savey a également depuis onze ans invité ses ouvriers à verser librement à la Caisse des retraites pour la vieillesse. Un tiers environ de ses ouvriers ont répondu à son appel et effectuent régulièrement des versements pour eux et leurs femmes. La Société des ateliers Moisant-Laurent-Savey en qualité de donatrice, les augmente de 50 %.

N° 19. — SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — *Diplôme de Grand prix.*

*Société savante et technique.* — Cette Société, fondée en 1848, a été reconnue d'utilité publique par décret du 22 décembre 1860.

Elle expose les mémoires et comptes rendus de ses travaux de 1848 à ce jour.

N° 20. — SOCIÉTÉ DES PONTS ET TRAVAUX EN FER. — *Hors concours, membre du Jury.*

*Travaux publics. Constructions métalliques.* — Cette Société, qui compte plus de 49 ans d'existence, expose à Liège dans le hall de l'Industrie (Classe 29), ainsi que dans le Palais asiatique des Colonies françaises (Classe 418), des aquarelles, dessins, plans et photographies de travaux qu'elle a exécutés en France et aux Colonies, dans les pays de protectorat et à l'étranger.

Les travaux exposés peuvent se classer en trois catégories, savoir :

**I. — Entreprises générales de travaux publics.**

Une photographie du pont de Conflans sur la Seine.

Une photographie du viaduc sur le Lot, à Rouhans, pour le passage de la ligne de Sonneins à Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne).

Des dessins et photographies des grands ponts de la ligne de Tournan à Hué (Annam).

Un dessin lavé de la tour métallique du phare de Poulo-Canton (Annam).

**II. — Constructions métalliques. (Charpentes et ponts.)**

Une aquarelle du viaduc sur la Siagne.

Une aquarelle du pont aqueduc d'Argenteuil sur la Seine.

Un groupe de photographies de la charpente métallique du Grand Palais des Beaux-Arts aux Champs-Elysées (grande nef côté Cours-la-Reine).

Une photographie du pont sur le Cano San Antonio (chemin de fer de Porto-Rico).

Une photographie du pont sur le Cano San Martin (chemin de fer de Porto-Rico).

Deux photographies du pont sur la Loire, à Gien (Loiret).

Deux photographies d'une rotonde pour 32 locomotives dans la gare de Châlons-sur-Marne.

Une photographie du siphon métallique sous le canal de Tancarville, pour le passage des eaux d'égouts de la ville du Havre.

Une photographie du pont sur le Leff (ligne de Guingamp à Paimpol).

Une photographie du viaduc sur la Mouzaïa (Algérie).

Une photographie du viaduc sur la Cheffla (Algérie).

Une photographie du viaduc sur le Sébaou. — Ouvrage de 407 m. 50 en 20 travées sur palées métalliques formées de pieux à vis.

Une photographie du pont sur l'Oued-Dermel (Sud-Oranais).

Deux photographies du viaduc sur le Tech, à Reynes, pour route et chemin de fer d'Elme à Arles-sur-le-Tech (Pyrénées-Orientales).

Une photographie d'un pont sur l'Ysser (Algérie).

### III. — Matériel destiné à l'exploitation des ports.

Une photographie du caisson métallique pour la construction du 3<sup>e</sup> bassin de radoub dans la darse de Missiessy à l'arsenal de Toulon.

Quatre photographies du bateau-porte d'Alger.

Une photographie du bateau-porte de Fort-de-France.

### I. — Entreprises générales.

*A) Le pont de Conflans sur la Seine entre Ivry et Charenton (Seine),* dont l'exécution comportait des travaux de terrassements pour 4 rampes d'accès pavées. Les maçonneries de deux piles et deux culées dont les fondations à l'air comprimé ont été descendues à 12 m. 50 sous l'étiage. La pont comprenait 3 arches métalliques ayant respectivement 53 m. 70, 57 m. 60 et 53 m. 70 soit 172 m. 50 d'ouverture entre culées.

L'ossature métallique comprend 3 arches métalliques constituées chacune par 6 arcs dont les tympans ne comportent que des montants verticaux.

La chaussée est pavée en bois sur forme de béton. Les trottoirs sont en asphalte.

*B) Ligne de Touranne à Hué. —* Les travaux de l'entreprise comprennent :

L'exécution des grands ouvrages d'art métallique de la ligne, y compris les fondations et les maçonneries.

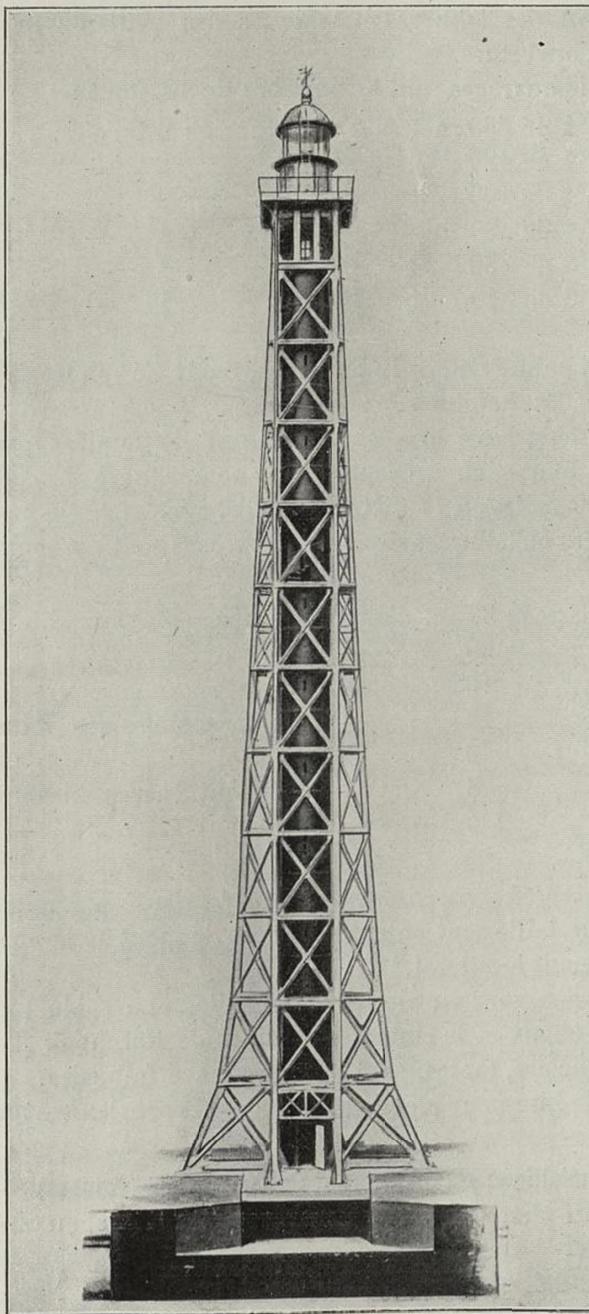


FIG. 9. — Tour métallique du phare de Poulo-Canton.

L'exécution des tabliers métalliques des petits ouvrages jusqu'à 30 mètres d'ouverture.

Les grands ouvrages sont au nombre de 13, dont :

1 de 350 mètres d'ouverture en 5 travées.		
1 de 120	—	2 —
1 de 100	—	2 —
1 de 80	—	1 —
3 de 50	—	1 —
6 de 40	—	1 —

Sur les 26 culées de ces 13 ouvrages, 8 ont été fondées à l'air libre par les procédés habituels.

Les 18 autres, ainsi que les 6 piles ont été fondées par caissons métalliques foncés au moyen de l'air comprimé à des profondeurs variant de 40 mètres à 17 mètres sous l'étiage.

Les tabliers métalliques des petits ouvrages sont au nombre de 81, savoir :

1 tablier métallique de 30 m. d'ouverture, accessible aux voitures.		
5 — 20	—	
2 — 16	—	
4 — 12	—	accessibles aux voitures.
2 — 10	—	
17 — 8	—	dont 2 accessibles aux voitures.
50 — 4	—	dont 7 —

*Nature, emploi, provenance des matériaux.* — Les moellons et les pierres de taille sont en granit et proviennent de la chaîne annamitique qui suit le littoral.

Les bandeaux sont en pierres artificielles. Le sable provient des rivières. La chaux et le ciment des usines de Haïphong (Tonkin).

Les fers, aciers, fontes, sont de provenance française.

Les bois de Lim pour platelage et longrinés proviennent du Tonkin.

*C) Tour métallique du phare de Poulo-Canton (Annam).* — La hauteur totale du phare comptée à partir du sol naturel au plan focal est de 50 mètres.

La tour métallique se compose de deux parties : l'une en acier formant l'ossature proprement dite ; l'autre placée au centre, comprend un cylindre en tôle d'acier de 2 m. 50 de diamètre renfermant

l'escalier qui conduit à l'habitat du gardien et à l'appareil lumineux.

L'ossature proprement dite se compose essentiellement de 4 poutres en forme d'égale résistance, disposées perpendiculairement deux à deux ; leur ensemble présente l'aspect d'une croix de Malte.

Ces poutres sont établies en treillis pour réduire au minimum l'action du vent très violent dans cette région.

Les maçonneries d'appui de la tour descendant à 4 mètres au-dessous du niveau du sol et s'appuient sur le roc.

Des boulons d'ancrage noyés dans la maçonnerie prennent leur point d'appui sur des plaques en fonte convenablement disposées.

#### *H. — Constructions métalliques. (Ponts, charpentes.)*

Parmi les ouvrages exposés, nous citons notamment :

*A) Viaduc de la Siagne.* (Ligne de Draguignan à Grasse.) — La longueur totale de ce viaduc est de 230 mètres, divisée en 4 travées : 2 de rive de 52 mètres et 2 travées intermédiaires de 63 mètres. Le tablier métallique à voie intermédiaire donne passage à une voie ferrée à quatre rails. La largeur libre totale est de 4 mètres. Il est supporté par 3 palées métalliques dont 2 ont 51 m. 50 de hauteur et la troisième 34 m. 50 au-dessus des maçonneries d'appui.

A leur base, les grandes palées ont 13 m. 43 sur 6 m. 04 et la petite palée 9 m. 93 sur 4 m. 57.

*B) Pont-Aqueduc d'Argenteuil.* — Ce pont, en acier, comprend 3 arches. L'arche centrale a 70 mètres d'ouverture et les deux autres latérales 67 mètres. L'ossature métallique comporte 5 fermes espacées de 2 mètres, d'axe en axe entre lesquelles sont disposées 4 files de conduite en acier de 1 m. 40 de diamètre. Elle supporte à sa partie supérieure une route de 9 m. 50 de largeur avec pavage en bois sur forme de béton reposant sur des tôles d'acier embouties, et trottoirs en bitume sur fers à I et briques. Les garde-corps sont en fonte. Cet ouvrage est, à la fois, pont-aqueduc et pont-route.

*C) Grand Palais des Beaux-Arts aux Champs-Elysées.* (Partie située à gauche de la Coupole centrale, du côté du Cours-la-Reine.) — L'aile gauche du Grand Palais, en bordure de l'avenue Nicolas-II, côté Cours-la-Reine, comprend : Une grande nef centrale en plein cintre,

de 45 mètres d'ouverture et de 68 m. 90 de longueur, accompagnée de deux bas-côtés de 5 m. 575 de largeur, dans lesquels règne un plancher à 7 mètres de hauteur, et deux galeries latérales de 12 mètres, avec également un plancher à 7 mètres de hauteur abou-tissant aux angles dans les salons polygonaux.

Sur l'avenue Nicolas-II la galerie latérale est précédée d'un porche sur toute sa longueur.

La nef centrale est terminée vers le Cours-la-Reine par une croupe accompagnée également d'un bas-côté de 5 m. 575 et d'une galerie circulaire de 12 mètres avec plancher à 7 mètres de hauteur.

La couverture de la nef centrale et des bas-côtés est supportée par des fermes de forme circulaire.

*D) Viaduc de 92 mètres sur le Cano San-Antonio.* (Chemin de fer de Porto-Rico.) — Le tablier métallique de 92 m. 30 de longueur, divisé en 3 travées, donne passage à une voie ferrée de 1 mètre de large.

Il repose, en rivière, sur deux palées métalliques composées chacune de deux groupes de six pieux en fer, disposés sur deux files et couronnés par un châssis métallique qui reçoit les appareils d'appui du tablier métallique.

Les pieux sont formés de 4 fers à cadron rivés ensemble.

Pour augmenter la masse et l'assiette de la palée sans enrochements, qui font défaut dans la région, chaque pieu est entouré depuis le fond du lit de la rivière jusqu'au-dessus de l'eau d'une enveloppe en tôle de 0 m. 50 de diamètre nervée de cornières.

Les six enveloppes de chaque groupe de pieux sont reliées entre elles par des entretoises en fer plat et cornières sur toute leur hauteur.

Ces enveloppes ont été, après mise en place définitive, remplies de béton.

*E) Viaduc de 82 mètres sur le Rio San-Martin.* (Chemin de fer de Porto-Rico.) — Le tablier métallique de 82 mètres de longueur, divisé en deux travées, donne passage à une voie ferrée de 1 mètre de largeur.

L'appui en rivière est formé de deux tubes métalliques de 1 m. 75 de diamètre au-dessus de l'eau et de 2 m. 50 au-dessous de l'eau avec chambre de travail à la partie inférieure, descendus à l'aide de l'air comprimé jusqu'au terrain résistant et reliés entre eux par un entretoisement avec croix de Saint-André au-dessus de l'eau. En raison des ouragans et cyclones fréquents à Porto-Rico, cet ouvrage

est muni de consoles d'équilibre rivées aux montants verticaux des poutres principales, au droit des appuis.

Ces consoles s'opposent au renversement tout en permettant la libre dilatation et les oscillations des appareils d'appui.

*F) Viaduc en acier sur la Loire, à Gien.* (Chemin de fer de Bourges à Gien.) — Cet ouvrage de 363 mètres de longueur, divisé en sept travées indépendantes donne, à sa partie supérieure, passage à une voie ferrée de 1 m. 50 de largeur.

*Dispositions spéciales.* — En raison de l'existence de viaducs d'accès en maçonnerie, le montage a dû être fait sur échafaudage.

La grue de montage avait son chemin roulant sur l'échafaudage du pont. Un échafaudage mobile, reposant sur des galets dont le chemin de roulement était placé sur les membrures supérieures des poutres principales, portait les machines riveuses, avec leurs chariots roulants et leurs treuils électriques de manœuvre.

Ces engins étaient disposés de manière à maintenir la circulation des wagonnets amenant les matériaux à l'avancement du montage.

Les machines-riveuses étaient du type hydraulique à action directe.

C'est l'électricité qui a transmis la force aux compresseurs hydrauliques placés sur les riveuses. Cette disposition, réalisant la première application de l'électricité à la rivure mécanique sur les chantiers, a été adoptée pour éviter l'encombrement des conduites, des tuyaux flexibles et les risques de fuite et de gelée dans ces appareils.

La dynamo-génératrice, actionnée par une locomobile de douze chevaux, était installée dans un baraquement sous la dernière voûte du viaduc en maçonnerie de la rive droite.

### *III. — Matériel destiné à l'exploitation des ports.*

Parmi les travaux exposés sont à signaler :

*A) Le caisson métallique pour la construction du troisième bassin de radoub dans la darse de Missiessy, à l'arsenal de Toulon.* — Ce caisson présente en plan la forme d'un rectangle de 160 m. 80 de longueur et 41 mètres de largeur, sauf l'extrémité postérieure qui est à pans coupés sur une longueur de 8 mètres. Il est séparé par un plafond dans le sens de la hauteur, en deux parties distinctes, savoir :

1<sup>o</sup> La partie inférieure, au-dessous des plafonds, qui est divisée

dans le sens de la longueur du caisson en 20 compartiments ou chambres de travail isolées les unes des autres par des cloisons transversales étanches.

2<sup>o</sup> La partie supérieure, au-dessus du plafond, qui forme une immense capacité continue dans laquelle on construit, à l'abri de l'eau, les maçonneries du radier et des bajoyers du bassin de radoub.

Il est composé :

1<sup>o</sup> Comme éléments d'isolement d'eau : de la muraille verticale en tôle et d'un plafond sur toute sa surface ;

2<sup>o</sup> Comme éléments de résistance : d'une grande poutre verticale à double paroi faisant tout le pourtour ; les parois extérieures sont pleines, celles de l'intérieur sont à claires-voies et complètement noyées dans la maçonnerie ; de dix-neuf poutres transversales reliant les poutres extérieures ; de deux poutres intermédiaires longitudinales entretoisant les poutres transversales ; de poutrelles raidissant le plafond sur toute la surface ; de consoles sous le plafond pour transmettre aux parois verticales les efforts de la partie supérieure et pour assurer la position rectiligne des parois inférieures qui forment le couteau.

*B) Bateau-porte destiné à la grande forme de radoub du port d'Alger.* — Les dimensions générales des maçonneries au droit de l'enclave, sont les suivantes : Largeur de l'entrée de la forme au niveau du couronnement (cote 4,20) — 26 m. 37 ; Largeur de la forme au pied des bajoyers (cote 8,85) — 21 m. 44 ; L'inclinaison des bajoyers du bassin sur le vertical est de 0 m. 2453.

L'ossature métallique du bateau-porte se compose essentiellement de trois ponts ou poutres horizontales prenant leurs points d'appui, lorsque le bateau-porte est échoué dans son enclave, sur les maçonneries de la feuillure et disposées comme suit :

1<sup>o</sup> Une poutre à âme pleine formant pont supérieur établie à la cote 0,596.

2<sup>o</sup> Une poutre à treillis formant pont principal établie à la cote 2 m. 65.

3<sup>o</sup> Enfin une poutre inférieure formant la quille du bateau établie au fond de la rainure de l'enclave.

Ces 3 poutres sont reliées entre elles par cinq cours d'entretoises verticales et à leurs extrémités par 2 poutres inclinées formant

étambots. Ces entretoises verticales et les étambots sont eux-mêmes reliés par trois cours d'entretoises horizontales à âme pleine disposés comme suit :

1<sup>o</sup> Un cours établi à la cote 0,950 formant le fond de la caisse à eau supérieure ;

2<sup>o</sup> Un cours établi à la cote 4,35 formant le couvercle de la caisse à eau inférieure ;

3<sup>o</sup> Enfin un cours établi à la cote 6,05 formant le fond de la caisse à eau inférieure.

Ces entretoises horizontales sont reliées entre elles et aux poutres horizontales par des nervures verticales distantes de 0 m. 50 d'axe en axe et recevant le bordé du bateau-porte.

Ces nervures prolongées jusqu'à la poutre de grille forment les varangues de la partie inférieure du bateau-porte.

Le bordé du bateau-porte est formé de tôle de 12 m/m d'épaisseur à l'exception de la dernière virure qui n'a que 8 m/m.

La caisse à eau supérieure repose sur toute la longueur du bateau-porte, et à la caisse à eau inférieure, sur la longueur comprise entre les entretoises verticales extrêmes seulement, les parois transversales limitant cette caisse sont nervées verticalement.

Le bateau-porte est traversé par deux couloirs horizontaux servant au remplissage de la forme. Ces couloirs ont 1 mètre de largeur et 0 m. 50 de hauteur intérieurement et sont munis, sur les deux faces du bateau-porte, de vannes étanches en fonte avec garnitures en caoutchouc.

Ces vannes sont manœuvrées depuis la passerelle.

Chacune des caisses à eau est munie sur chaque face du bateau, de deux bondes de remplissage.

Les bondes de la caisse à eau supérieure sont, en outre, munies sur chaque face du bateau-porte d'une vanne mobile en fonte. Cette vanne est manœuvrée depuis le pont du bateau.

Le bateau-porte est muni de 3 pompes, l'une pour l'épuisement de la caisse à eau supérieure, l'autre pour l'épuisement de la caisse à eau inférieure, la troisième pour l'épuisement des eaux d'infiltration.

Le bateau-porte est, en outre, muni de cinq cheminées à section elliptique permettant la visite de toutes ses parties.

La quille du bateau-porte est protégée, pour reposer sur le fond de la rainure de l'enclave, par une pièce de bois boulonnée sous cette quille.

La quille et les étambots portent sur chaque face du bateau-porte une garniture en bois recouverte d'un paillet en tresses de chanvre goudronné, cloué sur les bois et formant joint entre la feuillure de l'enclave.



## TABLE DES MATIÈRES

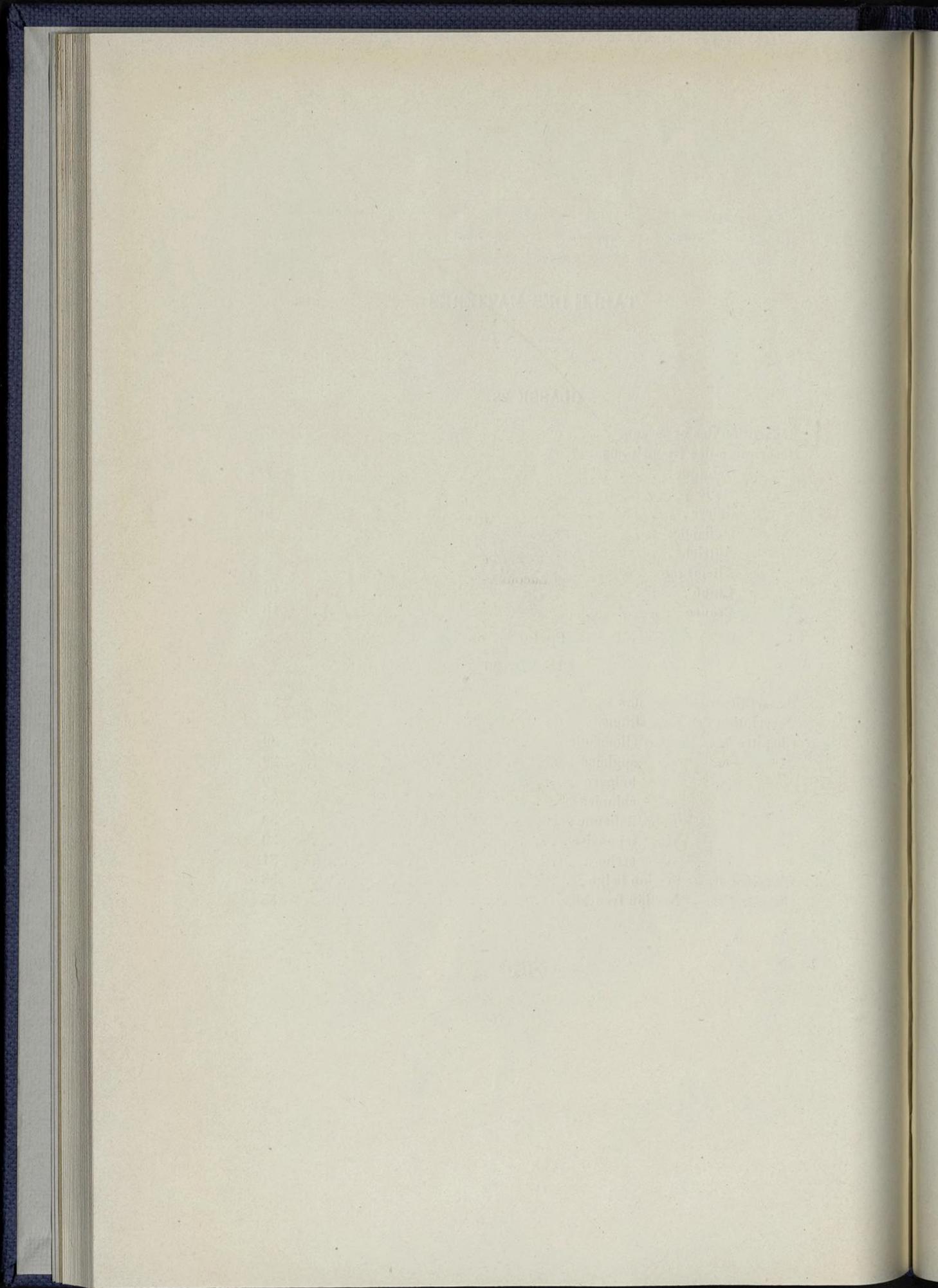
---

### CLASSE 28

Répartition des exposants . . . . .	6
Description des Expositions . . . . .	7
Belgique . . . . .	7
Italie . . . . .	8
Suisse . . . . .	8
Hollande . . . . .	9
Autriche . . . . .	9
Allemagne . . . . .	10
Chine . . . . .	10
France . . . . .	10

### CLASSE 29

Répartition des exposants . . . . .	28
Description des Expositions . . . . .	29
Chapitre I. — Section allemande . . . . .	29
— anglaise . . . . .	29
— bulgare . . . . .	30
— chinoise . . . . .	30
— italienne . . . . .	30
— japonaise . . . . .	30
— serbe . . . . .	31
Chapitre II. — Section belge . . . . .	33
Chapitre III. — Section française . . . . .	35



## TABLE DES GRAVURES

### Figures

1. — C <sup>ie</sup> parisienne des Ciments Portland artificiels E. Candlot et C <sup>ie</sup> . Usine de Dennemont . . . . .	11
2. — Exposition de MM. Millot et C <sup>ie</sup> . . . . .	13
3. — Balayeuse-arroseuse Durey-Sohy . . . . .	15
4. — Chaudière mobile pour le répandage direct du goudron, de la maison Durey-Sohy . . . . .	15
5. — Exposition de MM. Garnier, Courtaud et C <sup>ie</sup> . . . . .	17
6. — Sonnette de la maison Decout-Lacour. — Détails du mouton .	18
7. — Pont Mativa . . . . .	63
8. — Caisson du Port de Bizerte . . . . .	65
9. — Tour métallique du phare de Poulo-Canton. . . . .	71



