

## 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](#))
- 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 passible 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

|                              |                                                                                                                                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOTICE DE LA REVUE           |                                                                                                                                |
| Auteur(s) ou collectivité(s) | Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers               |
| Auteur(s)                    | Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers               |
| Titre                        | Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire National des Arts et Métiers |
| Adresse                      | Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 1903-1931                                                               |
| Nombre de volumes            | 23                                                                                                                             |
| Cote                         | CNAM-BIB P 1329-A                                                                                                              |
| Sujet(s)                     | Conservatoire national des arts et métiers (France)<br>Génie industriel -- 20e siècle                                          |
| Notice complète              | <a href="https://www.sudoc.fr/039047083">https://www.sudoc.fr/039047083</a>                                                    |
| Permalien                    | <a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A</a>                                            |
|                              |                                                                                                                                |
| LISTE DES VOLUMES            |                                                                                                                                |
| <b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>     | <a href="#">N° 1 - Tome I (1903-1904)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 2 - Tome I (1903-1904)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 3 - Tome I (1903-1904)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 4 - Tome I (1903-1904)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 5 - Tome I (1903-1904)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 6 - Tome I (1905-1906)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 7 - Tome I (1905-1906)</a>                                                                                      |
|                              | <a href="#">N° 8 (1906)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N° 9 (1906)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N° 10 (1907)</a>                                                                                                   |
|                              | <a href="#">N° 11 (1907)</a>                                                                                                   |
|                              | <a href="#">N° 12 (1907)</a>                                                                                                   |
|                              | <a href="#">N°13 (1908)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°14 (1908)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°15 (1908)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°16 (1911)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°17 (1917)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°18 (1919)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°19 (1919)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N° 20 (1922)</a>                                                                                                   |
|                              | <a href="#">N° 21 (1924)</a>                                                                                                   |
|                              | <a href="#">N°22 (1927)</a>                                                                                                    |
|                              | <a href="#">N°23 (1931)</a>                                                                                                    |

|                                    |                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b> |                                                                                                                                |
| Auteur(s) volume                   | Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers               |
| Titre                              | Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire National des Arts et Métiers |
| Volume                             | <u>N° 1 - Tome I (1903-1904)</u>                                                                                               |
| Adresse                            | Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 1903                                                                    |
| Collation                          | 1 vol. (21 p.) ; 24 cm                                                                                                         |
| Nombre de vues                     | 24                                                                                                                             |
| Cote                               | CNAM-BIB P 1329-A (1)                                                                                                          |
| Sujet(s)                           | Conservatoire national des arts et métiers (France)<br>Génie industriel -- 20e siècle                                          |
| Thématique(s)                      | Histoire du Cnam                                                                                                               |
| Typologie                          | Revue                                                                                                                          |
| Langue                             | Français                                                                                                                       |
| Date de mise en ligne              | 10/04/2025                                                                                                                     |
| Date de génération du PDF          | 10/04/2025                                                                                                                     |
| Notice complète                    | <a href="https://www.sudoc.fr/039047083">https://www.sudoc.fr/039047083</a>                                                    |
| Permalien                          | <a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A.1">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A.1</a>                                        |

81 Kur 108 8 Hu 107  
P1329-A BULLETIN

DU

# LABORATOIRE D'ESSAIS

MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES

DU

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

nos 1 à 9  
N° 1. — Tome I (1903-1904).



LE

## LABORATOIRE D'ESSAIS

Mécaniques, Physiques, Chimiques et de Machines

DU

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Son Organisation — Son Outillage,

PAR

A. PEROT

Directeur du Laboratoire.

garder les couvertures

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

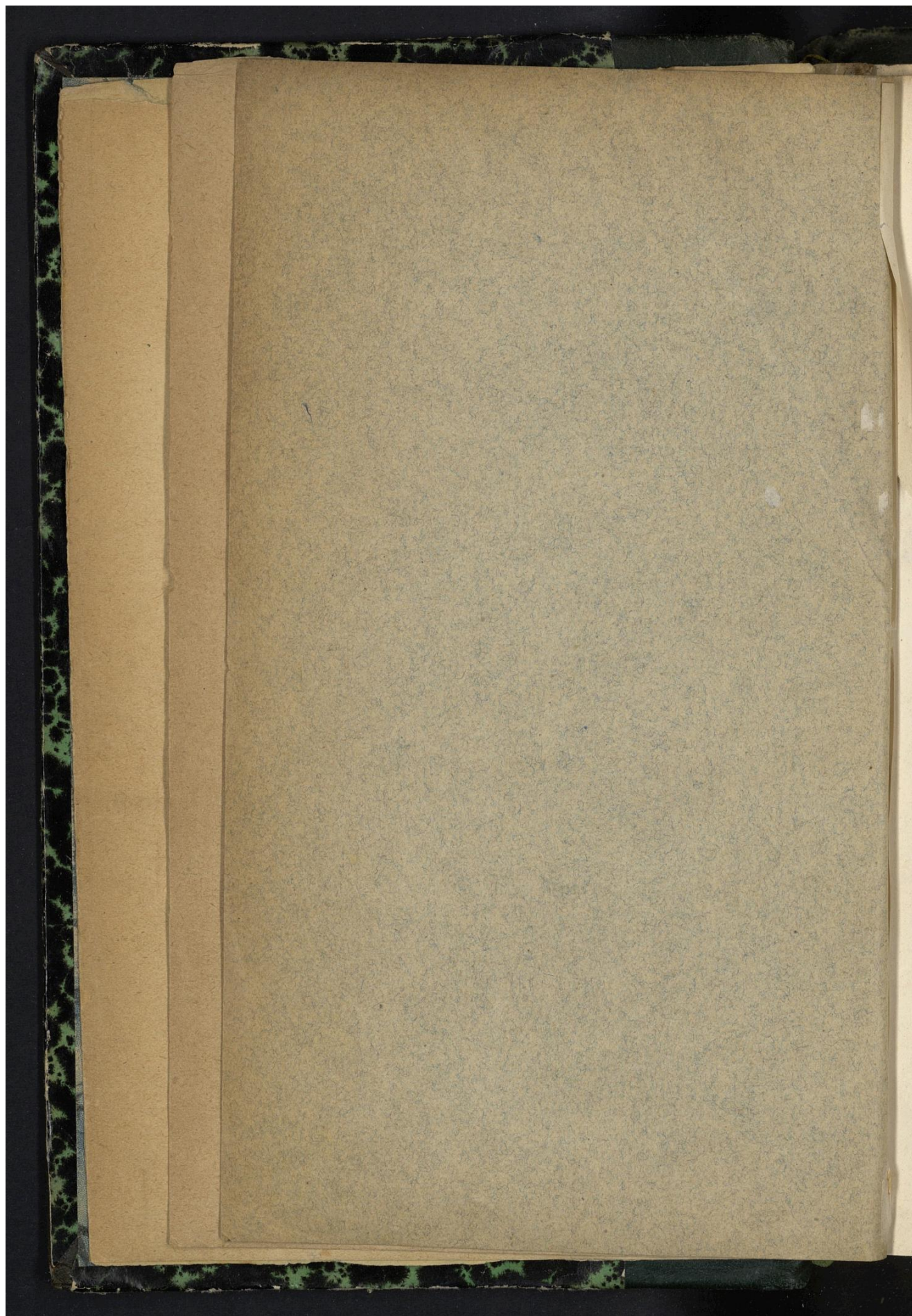
Successeur de BAUDRY & Co

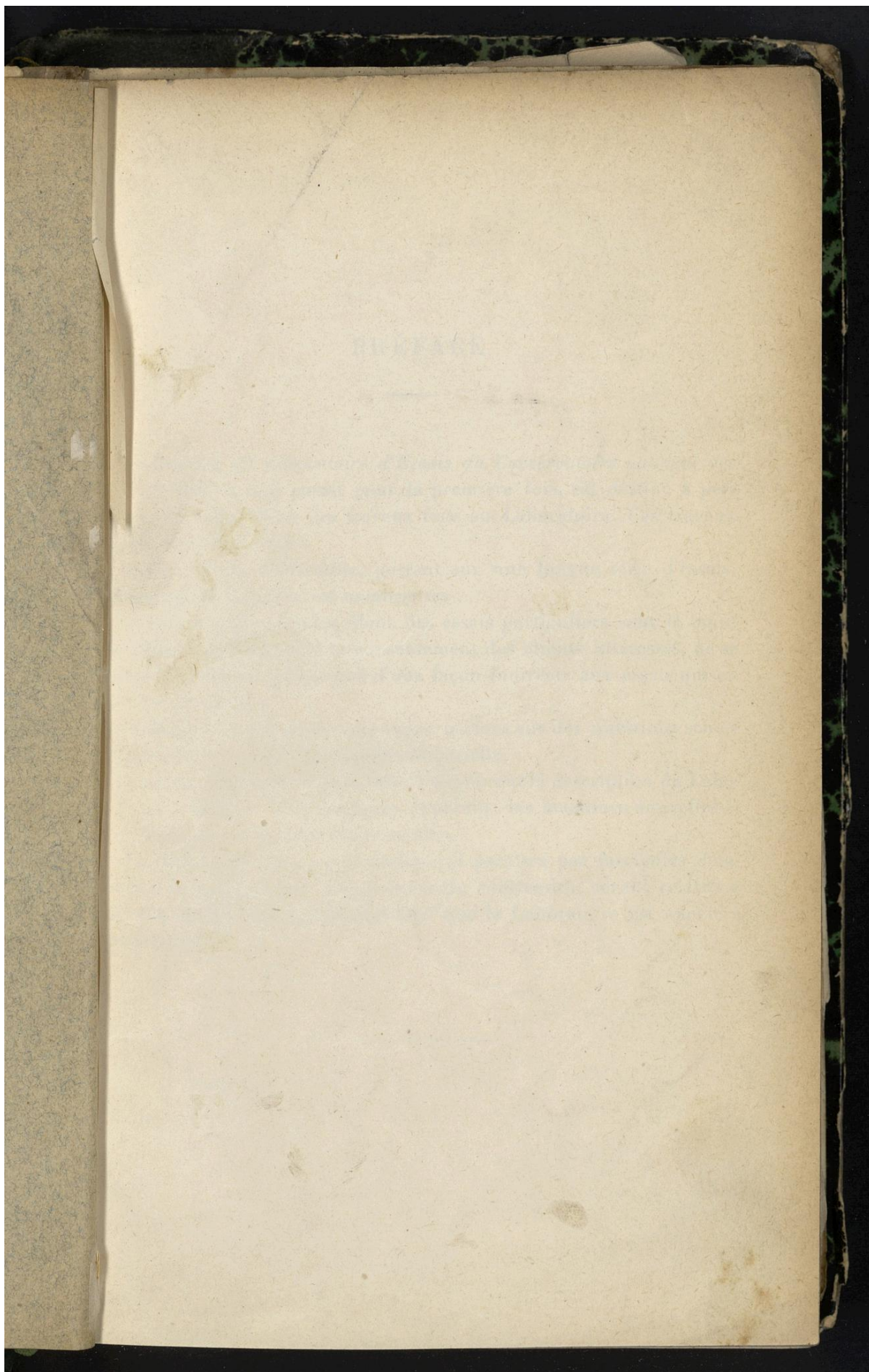
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

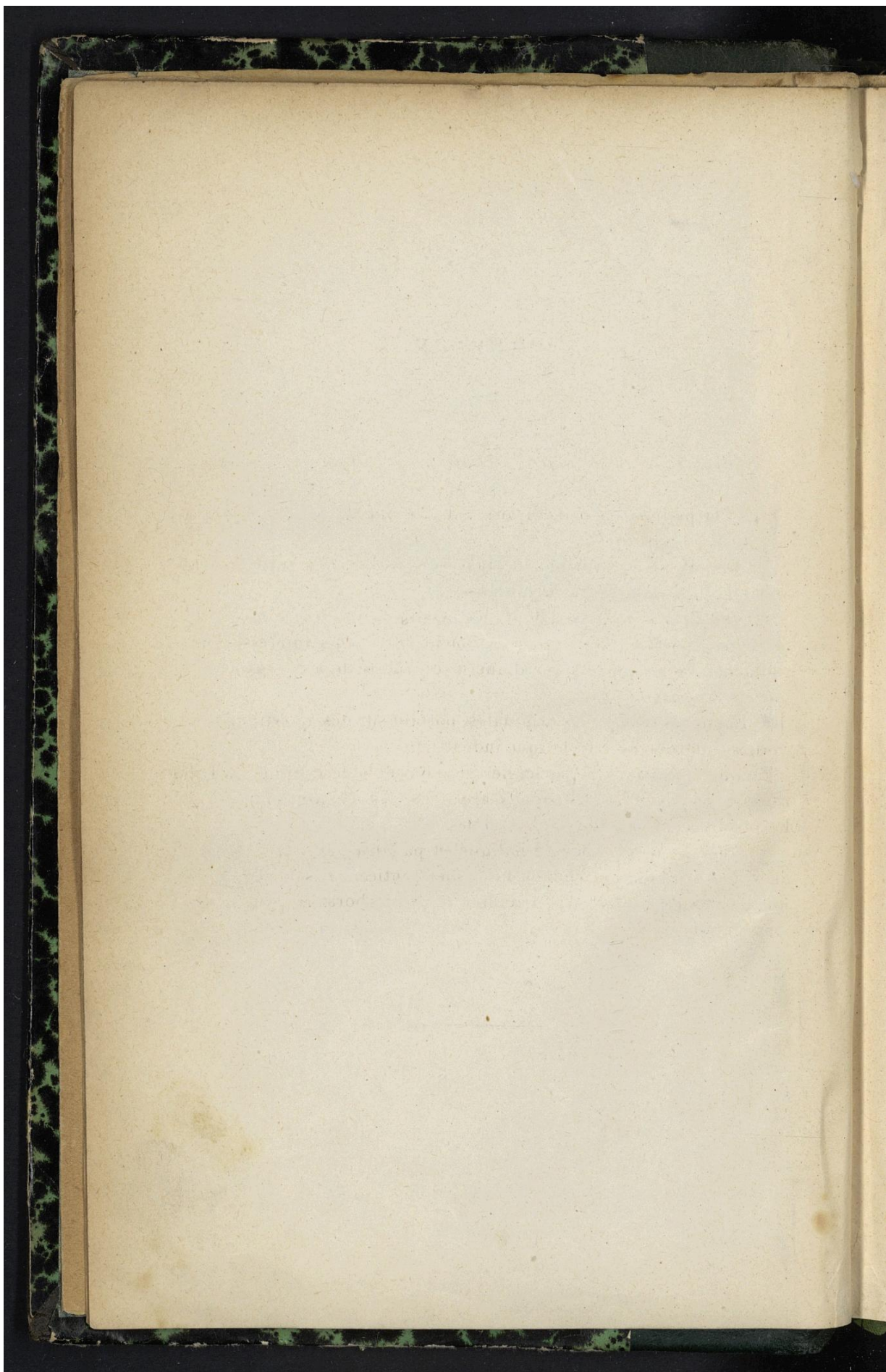
MÊME MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

1903

Tous droits réservés







## PRÉFACE

---

Le *Bulletin du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers*, qui paraît pour la première fois, est destiné à permettre la publication des travaux faits au Laboratoire. Ces travaux seront de trois sortes :

1<sup>o</sup> Des études d'ensemble, portant sur une longue série d'essais, découlant de mesures très nombreuses ;

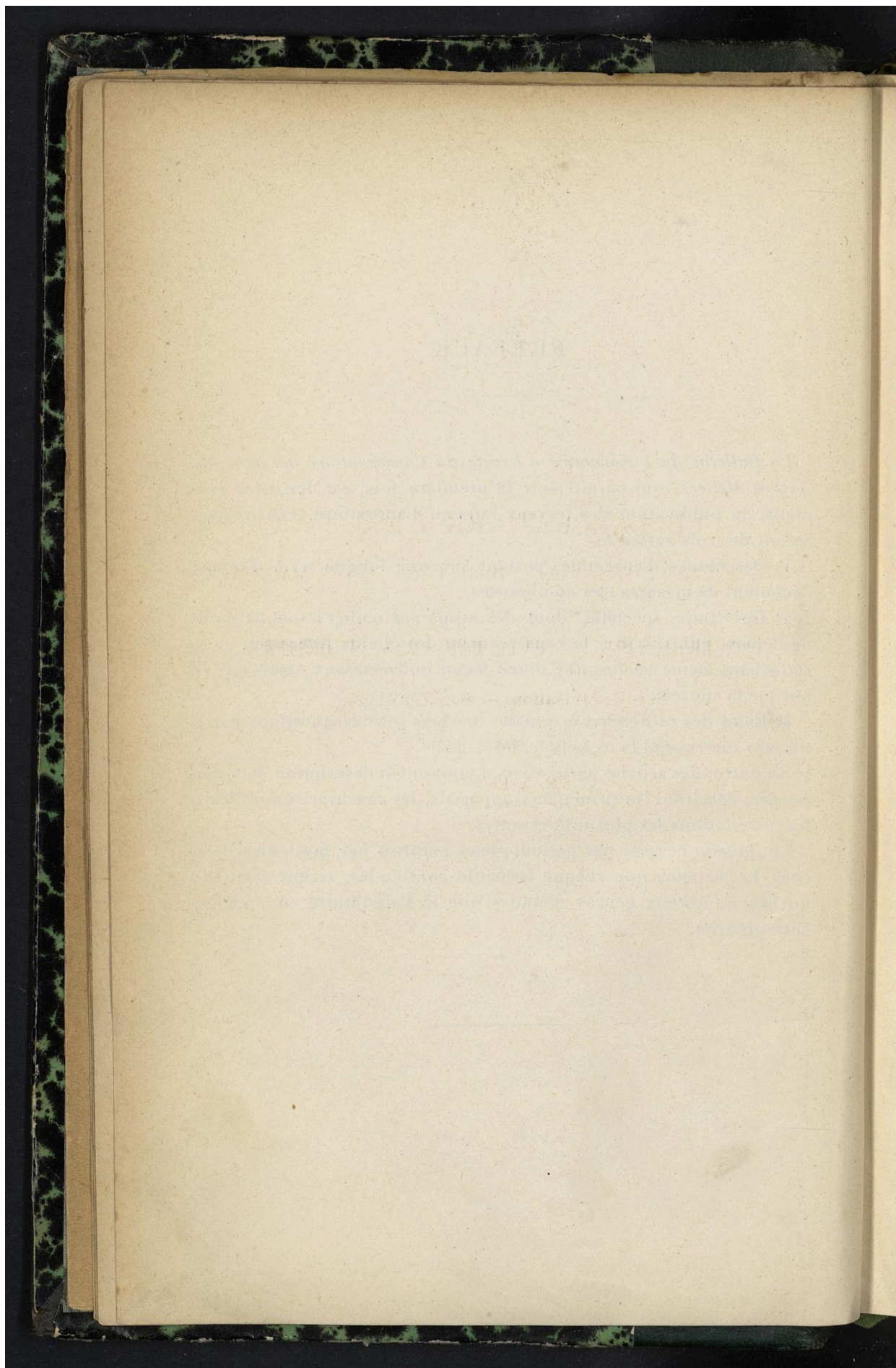
2<sup>o</sup> Des études spéciales, dont des essais particuliers sont le point de départ, publiées avec le consentement des clients intéressés, ne se rattachant même parfois que d'une façon indirecte aux essais qui en ont été la source ;

3<sup>o</sup> Enfin des recherches originales, portant sur des questions scientifiques intéressant la technique industrielle.

En outre, des articles particuliers donneront la description du Laboratoire, décriront les principaux appareils, les machines nouvelles et les installations les plus intéressantes.

Le *Bulletin* ne sera pas périodique et paraîtra par fascicules détachés. Les articles que chaque fascicule contiendra, seront relatifs à un des nombreux genres d'études que le Laboratoire est appelé à entreprendre.

---

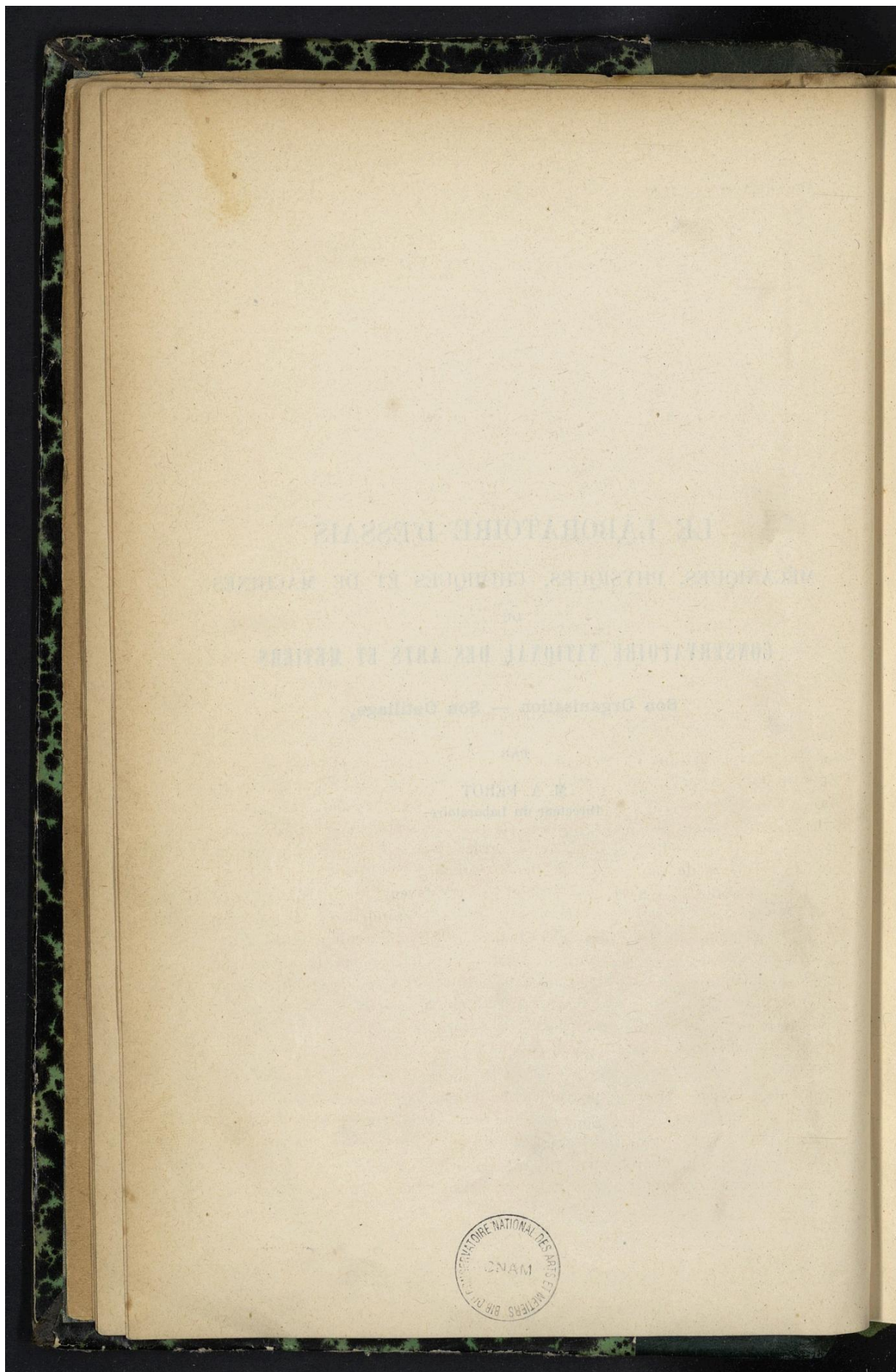


LE LABORATOIRE D'ESSAIS  
MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES  
DU  
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Son Organisation — Son Outillage,

PAR

M. A. PEROT  
Directeur du Laboratoire.



## LE LABORATOIRE D'ESSAIS

MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES

DU

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Son Organisation — Son Outillage,

PAR

M. A. PEROT

Directeur du Laboratoire.

Le Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers a été créé par un décret du 19 mai 1900, organisé par une loi et un décret en date du 9 juillet 1901, à la suite d'une convention passée le 13 juin 1901, entre M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, le Conservatoire national des Arts et Métiers et la Chambre de Commerce de Paris.

Cette convention a permis de réaliser les fonds nécessaires à l'organisation et au fonctionnement du laboratoire, grâce à l'importante contribution de la Chambre de Commerce de Paris, qui a gagé l'emprunt contracté par le Conservatoire et s'est fait attribuer, en sa faveur, une partie du legs Henri GIFFARD. A ces subsides initiaux il convient de joindre les subventions annuelles de la Société des Ingénieurs Civils et de la Compagnie parisienne du gaz ; ajoutons encore que nombre de constructeurs ont favorisé le laboratoire par les conditions spéciales qu'ils lui ont faites. Nous espérons que leur exemple sera suivi et que les Chambres de Commerce de toute la France, et nos grands industriels, s'intéresseront à cette création, quand ils se rendront compte des services qu'elle est appelée à leur rendre.

Le but du laboratoire est de permettre aux industriels, commerçants et particuliers, de soumettre des produits bruts ou manufacturés de toute nature, des machines et des appareils, aux essais, études et recherches nécessaires pour les qualifier. Sa compétence actuelle comprend :

Le domaine général de la physique moins l'électricité ;

Les métaux ;  
 Les chaux, ciments, pierres, etc. ;  
 Les autres matériaux de construction, notamment les bois ;  
 Les machines autres que les machines électriques, et tous leurs accessoires ;  
 Les matières premières végétales nouvelles ou insuffisamment connues ;  
 Les combustibles, les huiles de graissage, les huiles, essences et alcools d'éclairage.

Outre l'électricité, toutes les opérations chimiques proprement dites, consistant en analyses isolées, qui ne sont ni la base, ni le complément d'autres essais, portant sur des produits connus ou manufacturés, sont restées en dehors des attributions du Laboratoire. Cette résolution a été inspirée par la Chambre de Commerce de Paris, quoique le titre du laboratoire contienne le vocable ; essais chimiques.

|| A la suite d'un accord entre les administrations intéressées, il a été entendu que la clientèle industrielle, commerciale et particulière est intégralement réservée au Laboratoire du Conservatoire, les essais relatifs aux travaux publics sont faits, comme par le passé, au Laboratoire des Ponts et Chaussées, cet établissement se bornant à accueillir les demandes qui se rattachent à l'intérêt général des travaux publics, ou à l'alimentation des villes en eau potable.

Les diverses attributions ci-dessus indiquées ont été réparties entre cinq sections, dotée chacune de son personnel et de son outillage, mais qui participent à la vie d'ensemble du laboratoire, et constituent une unité.

Le personnel comprend actuellement trente-sept agents.

Les industriels ont un intérêt de premier ordre à s'adresser au Laboratoire, du fait de sa nature même. Ses attaches officielles sont, en effet, heureusement complétées par la part si large réservée dans le Conseil d'Administration du Conservatoire et dans la Commission technique du Laboratoire aux membres de la Chambre de Commerce de Paris, aux ingénieurs, à des représentants éminents de l'industrie et du commerce ; de telle sorte que les procès-verbaux officiels délivrés par le Laboratoire répondront à tous les besoins, et suivront tous les progrès de l'industrie.

En outre, ils ont les qualités suivantes précieuses à plus d'un titre :

Ils présentent le summum de précision que l'on puisse exiger, grâce à l'outillage perfectionné du Laboratoire, décrit sommairement plus loin, dont une grande partie est unique, au moins en France.

Ils sont établis par des fonctionnaires dont l'indépendance vis-à-vis des industriels et commerçants est absolue, et, par suite, l'impartialité indéniable ; qui, d'ailleurs, spécialisés chacun dans la partie dont il est chargé, sont au courant des méthodes nouvelles, des résultats récents, et peuvent à propos de certains essais aider les industriels de leurs avis.

Ils possèdent, grâce aux deux qualités ci-dessus, une valeur probante qui sera hautement appréciée des industriels consciencieux et de leurs clients.

Il y a donc lieu d'espérer qu'en cas de litige, le commerce et l'industrie esti-

meront les certificats du Laboratoire à une valeur telle que des sentences arbitrales en découleront d'elles-mêmes, arrêtant les contestations dès leur origine.

Indiquons sommairement comment sont réglés les rapports du public et du Laboratoire.

Les essais effectués au Laboratoire sont rémunérés suivant des feuilles de taxes, votées par la Commission technique du Laboratoire et le Conseil d'Administration du Conservatoire, approuvées par le Ministre du Commerce en date du 14 mai 1902.

Un industriel, voulant avoir recours au Laboratoire, doit adresser, sur papier libre, une demande au Directeur du Laboratoire d'Essais, 292, rue Saint-Martin, dans laquelle il indique l'objet de sa demande, autant que possible par les numéros des essais correspondants inscrits dans les feuilles de taxes, et, s'il y a lieu, envoie au Laboratoire les échantillons ou produits nécessaires pour les essais, en même temps qu'il fait verser la taxe.

L'essai terminé, un procès-verbal signé par le Chef de la section compétente et visé par le Directeur du Laboratoire, relatant les conditions et les résultats de l'essai, lui est adressé. Ces résultats sont sa propriété personnelle, ils ne peuvent être communiqués à des tiers ou publiés dans des travaux que sur son autorisation, les agents du Laboratoire étant astreints au secret professionnel.

Pour certains essais dont la taxe ne peut être établie à l'avance, tels que ceux des thermomètres, le paiement est effectué après l'essai.

Enfin, pour les essais non prévus au tarif, le prix doit être établi par le directeur du Laboratoire et accepté par le client.

On voit que les formalités sont extrêmement simples, le paiement des taxes se faisant au Laboratoire d'Essais, qui accepte même les mandats, chèques ou lettres chargées.

En outre, des abonnements comportant des réductions de 15 0/0 sur les taxes sont consentis à des Syndicats ou à des particuliers, lorsque le prix des essais à faire dans le cours d'une année doit dépasser 1.000 francs.

Les établissements d'assistance publique relevant de l'Etat, des départements et des communes jouissent aussi de réductions particulières sur le prix d'étalonnage des thermomètres médicaux.

Avant d'exposer ce qui est relatif à chacune des cinq Sections en particulier, signalons que le Laboratoire possède un atelier de mécanique renfermant des machines outils de précision commandées électriquement. Ces machines permettent de faire au Laboratoire des réparations et des constructions. L'ensemble de la force disponible dans cet atelier s'élève environ à 15 chevaux.

La manutention des fardeaux se fait à l'aide de deux grues pivotantes de 5 tonnes, un pont roulant de 3 tonnes et une voie ferrée étroite construite pour 5 tonnes qui règne dans tout le Laboratoire.

Voici approximativement les surfaces occupées par les différents services :

|                       |       |                |
|-----------------------|-------|----------------|
| Administration.....   | 385   | mètres carrés. |
| Section I.....        | 1.015 | —              |
| Section II.....       | 780   | —              |
| Section III.....      | 715   | —              |
| Section IV.....       | 1.030 | —              |
| Section V.....        | 310   | —              |
| Atelier.....          | 160   | —              |
| Cours.....            | 1.115 | —              |
| Soit un total de..... | 5.510 | mètres carrés. |

## SECTION I

## OBJET PRINCIPAL : ESSAIS PHYSIQUES

**Compétence de la section.** — Les déterminations, étalonnages et contrôles que le Laboratoire effectue dans la section de physique portent notamment sur les sujets suivants :

*Longueurs.* — Mesure des longueurs à traits et à bout ; étalonnage des pieds à coulisse, palmers, jauges, etc. ; étalonnage et vérification des vis.

*Angles.* — Vérification des cercles gradués ; vérification du réglage des sextants ; étude de la graduation des sextants.

*Instruments de polymétrie chimique.* — Vérification des fioles, ballons, burettes, pipettes, etc.

*Poids.* — Vérification et étalonnage des boîtes de poids sans détermination de la densité.

*Densité des liquides.* — Vérification des alcoomètres, densimètres, pèse-acides et pèse-sels.

*Baromètres.* — Vérification des baromètres à mercure ; étude des baromètres anéroïdes.

*Manomètres.* — Tarage des manomètres-étalons de 0 à 20 k.

*Thermomètres.* — P. Thermomètres de précision (calorimétriques étalons, hypsométriques de précision, cryométriques, etc.) ; DP. thermomètres de demi-précision et météorologiques ; O. thermomètres ordinaires de Laboratoire ; H. hypsométriques ordinaires ; M. médicaux ; S. spéciaux (industriels, etc.) ; D. d'usage domestique.

*Pyromètres.* — Etude des couples thermo-électriques ; graduation des thermomètres à résistance en platine.

*Dilatations.* — Mesure de la dilatation des corps, soit sur des échantillons de petite dimension pour de grands intervalles de température, soit sur des règles pour les intervalles restreints.

*Combustibles.* — Détermination du pouvoir calorifique.

*Diapasons.* — Etalonnage des diapasons.

*Photométrie.* — Etude des sources autres que les sources électriques.

*Optique.* — Mesure des indices de réfraction des solides et des liquides ; mesure des rayons de courbure d'une lentille ; mesure de la distance focale et vérification des grands objectifs ; détermination des éléments d'un système optique ; étude des objectifs photographiques ; étude des lunettes et jumelles ; étude de la trempe des verres.

*Saccharimètres.* — Tarage des saccharimètres, vérification des graduations circulaires ou rectilignes, vérification de la longueur des tubes.

En dehors des étalonnages, comparaisons et contrôles ci-dessus indiqués, la section de physique a pour but d'étudier tous les appareils quels qu'ils soient, qui lui seront apportés, et de donner, tant aux constructeurs qu'aux clients, toutes les indications nécessaires relatives à ces appareils.

Son rôle est des plus étendus et elle saura en certains cas d'espèce aider les constructeurs de ses conseils.

Outre ces opérations, elle est chargée d'assurer le service de la vérification légale des alcoomètres et des densimètres, et est destinée, sans doute, ultérieurement, à devenir l'office du Bureau national des poids et mesures. Elle se trouvera outillée dans ce but, grâce aux comparateurs et balances dont on trouvera plus loin la description sommaire, et par suite comblera une lacune, car il n'y a pas actuellement en France de Laboratoire national des poids et mesures.

**Outillage.** — L'outillage de la section de physique comporte notamment :

*Pour les mesures sur les longueurs :*

Cinq comparateurs à traits, dont trois permettent le passage de l'étalon à trait à l'étalon à bouts ; un comparateur Hartmann pour étalons à bouts ; un interféromètre pour la mesure des longueurs en valeurs absolues ;

*les angles :*

Un goniomètre de demi-précision ; un appareil pour la vérification des sextants, et ultérieurement : une machine à vérifier les cercles ;

*les instruments de polymétrie chimique :*

Un ensemble de fioles étalons, burettes, balances, etc. ;

*les poids :*

Un groupe de trois balances de haute précision à fléau court et à lecture optique ;

*la densité des liquides :*

Des bacs et cuves et les densimètres et aréomètres étalons, en outre les balances voulues pour faire les pesées hydrostatiques ;

*les baromètres :*

Un baromètre normal ; un appareil pour l'étude des baromètres anéroïdes ;

*les manomètres :*

Un manomètre tronqué d'un modèle nouveau donnant, jusqu'à 20 atmosphères, une précision comparable au manomètre à air libre. Il lui est adjoint un appareil à tension de vapeur de Régnault permettant de tarer à chaud les manomètres étalons et les indicateurs ;

*les thermomètres :*

Six appareils à comparer les thermomètres de  $- 200$  à  $+ 500^{\circ}$ . L'outillage voulu pour le calibrage des thermomètres ;

*les pyromètres :*

Une installation électrique de précision comportant notamment un potentiomètre et une boîte de résistance, construits spécialement pour le Laboratoire d'essais. Un ampère étalon Pellat et des fours chauffés électriquement ;

*l'étude des dilatations :*

Un dilatomètre d'un modèle nouveau opérant par comparaison avec le quartz, destiné à étudier des échantillons de petite longueur. En outre un des comparateurs à traits permet les études sur les règles ;

*le pouvoir calorifique des combustibles :*

L'installation habituelle de mesure par la bombe de Mahler ;

*les diapasons ;*

Une série de diapasons normaux ;

*la photométrie :*

Pour la photométrie le Laboratoire dispose de l'installation photométrique du Conservatoire dont la base est un photomètre Lummer et Brodhun ;

*l'optique générale :*

Un focomètre permettant de déterminer les distances focales jusqu'à 6 mètres et d'étudier les différentes régions des objectifs. L'installation nécessaire pour l'étude des objectifs photographiques. Enfin une série d'instruments d'optique courante : goniomètre, réflectomètre, réfractomètre, spectroscopie ;

*les saccharimètres :*

Une série d'instruments permettant de tarer les plaques de quartz d'étalonnage et un grand polarimètre de haute précision.

Grâce à cet outillage qui, ultérieurement, se développera, la section peut entreprendre résolument l'étude des différentes questions que le public voudra bien lui soumettre, en tenant compte toutefois que, dans toutes ces opérations, sauf dans les mesures des températures, les recherches électriques ne sont pas de sa compétence.

C'est ainsi que les études photométriques sur les sources électriques ne sont pas acceptées par le Laboratoire.

## SECTION II

## OBJET PRINCIPAL : ESSAIS DES MÉTAUX

**Compétence de la section.** — Les essais que la section est appelée à faire s'appliquent à des pièces confectionnées, ou à des échantillons de métaux en vue de déterminer les propriétés de ceux-ci.

Sa compétence s'étend en outre aux essais de barres, chaînes, câbles, cordages, courroies, tissus, lanières, bois de construction et caoutchouc, au point de vue mécanique, matières lubrifiantes au point de vue du coefficient de frottement intérieur, et enfin aux tuyaux, tubes et récipients.

Les essais qu'elle effectue comprennent :

Des essais de traction, compression, flexion, torsion, cisailage, poinçonnage, dureté, choc, frottement, et un certain nombre d'essais technologiques d'ordre général.

Les dimensions des pièces nécessaires pour effectuer ces différents essais et l'encombrement maximum des pièces manufacturées, susceptibles d'être expérimentées, sont indiquées dans les règlements et feuilles de taxes publiés au fur et à mesure de l'installation du Laboratoire.

Certains essais, notamment ceux qui portent sur les éprouvettes métalliques et sur les métaux et huiles, au point de vue du frottement, pourront être faits à des températures variables dans de très larges limites.

Le Laboratoire sera outillé pour faire toutes ces déterminations aussi complètement que possible ; par exemple, pour les essais de traction des métaux, l'essai complet comporte :

Détermination de la limite des allongements proportionnels, limite apparente d'élasticité, allongement élastique, module d'élasticité, résistance à la rupture, allongement à la rupture, traction, travail de traction, les différentes remarques qui peuvent intéresser l'essai.

Les essais technologiques comprendront en particulier l'examen micrographique des métaux, les essais de travail des métaux à chaud : martelage, fendage, pliage, emboutissage, etc. Un certain nombre d'études physiques, telles que la détermination des points de transformation des aciers, de leurs propriétés de toute nature, magnétisme, dureté, etc., et la détermination de leurs qualités dans le travail des machines-outils.

La section a pour but, en dehors des essais proprement dits, de faire pour le compte des industriels tous les essais qu'il est possible de faire sur les métaux ; des analyses chimiques sont faites sur demande pour les métaux soumis à d'autres essais ; par les essais même qu'elle fera, elle sera le guide de certains industriels qui la consulteront d'une manière suivie.

**Outillage.** — L'outillage comprend :

Une grande machine universelle de 300 tonnes, permettant d'essayer, à la

traction et à la compression, des pièces ayant 25 mètres de long et 1 mètre d'équarrissage ; à la flexion des poutres ayant 6 mètres de portée, sur 1 mètre d'équarrissage et des bandages de roues ayant jusqu'à 3 mètres de diamètre. On pourra expérimenter à la torsion des barres de 60 mm. d'équarrissage sur 1 mètre de longueur, cisailer des métaux ayant jusqu'à 60 mm. d'épaisseur et poinçonner des trous jusqu'à 60 mm. de diamètre ;

Une machine horizontale, de précision, de 30 tonnes, système Maillard, susceptible d'effectuer la traction, la compression et la flexion à froid et à chaud ;

Une machine verticale de 25 tonnes, système Trayvou, permettant d'effectuer comme la machine Maillard, des essais de précision de traction, compression et flexion, à froid et à chaud ;

Ces trois machines sont munies d'enregistreurs pour les différentes sortes d'essais qu'elles peuvent effectuer ;

Une machine horizontale de 30 tonnes, système Tangye, pouvant opérer sur des pièces de 3 mètres de longueur ;

Une machine de 4 tonnes, système Falcot, disposée de manière à produire, à froid et à chaud, des tractions, compressions, flexions, ou torsions rythmées sur des pièces élastiques, bandes de caoutchouc ou ressorts, avec enregistrement des efforts et des déformations. Les pièces sur lesquelles elle opère peuvent avoir 1 mètre de long et 40 cm. d'équarrissage ;

Une machine de 2.500 kgs à enregistreur, système Frémont, destinée à l'essai des fils, petites barres, tissus résistants, courroies ;

Une machine verticale de 200 kgs, système Vuaillet, pour l'essai des fils métalliques, des tissus ;

Un dynamomètre Perreaux de 500 kgs ;

Une grande presse de 500 tonnes, permettant l'essai de pièces ayant 2 m. 50 de hauteur et 1 mètre d'équarrissage ;

Une presse de 80 tonnes, système Hick, permettant d'expérimenter des échantillons de 40 cm. de côté ;

Deux presses Amsler-Laffon, l'une de 30 tonnes et l'autre de 5 tonnes, spécialement destinées aux matériaux de construction, mais qui pourront être employées pour les essais de précision des métaux et des bois ;

Un appareil Monge pour barreaux, de 40 mm.  $\times$  40 mm. ;

Une cisailleuse-plieuse avec enregistreur, système Frémont, permettant d'opérer sur des barreaux de 1 cmq de section sur 50 mm. de long ;

Une petite machine Digeon de précision, avec enregistreur, pour les essais de flexion des petites barres ; sa force est 200 kgs ;

Une machine de torsion Amsler-Laffon avec enregistreur, permettant de tordre des fils ayant 8 mm. de diamètre et 400 mm. de longueur, à froid ou à chaud, avec enregistrement ;

Une machine à essayer au frottement les huiles et les métaux à diverses températures. Cette machine est du système Martens ;

Un mouton de 50 kgs de 5 mètres de hauteur de chute, pour chocs de toute nature ;

Un mouton universel dont le poids peut varier de 5 à 50 kgs, de 5 mètres de hauteur de chute maximum, permettant de faire des essais de choc par flexion sur deux appuis, flexion en porte-à-faux, traction et compression, à froid ou à chaud ;

Un grand accumulateur hydraulique pouvant débiter 35 litres d'eau sous une pression de 125 kgs, et des pompes produisant des pressions de 500 kgs ;

Le Laboratoire possède une batterie de fours à mouffles permettant de porter jusqu'à 1.800° des pièces de métal et d'étudier sur elles l'effet des diverses trempes et des recuits ;

En outre deux fours électriques permettent d'opérer sur des échantillons relativement petits et d'étudier avec précision les transformations des métaux. Une installation photographique leur est adjointe.

La section aura d'ailleurs à sa disposition pour les essais de travail des métaux les machines-outils de l'atelier de mécanique.

Pour les études micrographiques et chimiques des métaux, elle possède un laboratoire et les installations photographiques nécessaires, en particulier un microscope Le Chatelier.

De plus la section disposera de dynamomètres de précision qui lui permettront de tarer les machines d'essais les plus fortes.

Elle sera munie d'une série de poids marqués pour l'essai des appareils de levage, permettant de tarer les appareils même en place.

### SECTION III

OBJET PRINCIPAL : ESSAIS DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

**Compétence de la section.** — Les essais de cette section s'appliquent aux chaux, ciments, mortiers, plâtres, produits réfractaires, pierres naturelles et artificielles, enduits, produits céramiques, peintures, carton bitumé, produits ignifuges, verre, etc., etc., en un mot aux matériaux de construction autres que les métaux.

Le détail des essais effectués se trouve dans les feuilles de taxes correspondantes.

Elle effectue tous les essais courants, auxquels on peut soumettre les matériaux bruts ou manufacturés. Pour donner une idée de l'importance de ces essais, signalons que, pour les chaux et ciments, les éprouvettes peuvent être conservées pendant dix années dans l'air, l'acide carbonique, l'eau douce, l'eau de mer artificielle, ou tout autre produit désigné.

Les essais chimiques ne sont exécutés que s'ils sont adjoints ou doivent servir de base à d'autres essais.

Relativement aux pièces confectionnées, des essais très importants et très intéressants ont déjà été effectués sur des planchers en béton armé de 5 mètres de portée et 10 mètres carrés de superficie, construits spécialement dans ce but.



A cet effet, le Laboratoire dispose d'une charge d'environ 50 tonnes pouvant être répartie sur la surface du plancher. La détermination des flexions, compressions et l'étude des phénomènes de déformation rentrent dans la compétence de la section, qui possède à cet effet les appareils nécessaires.

Outre ces essais industriels, la section peut entreprendre toutes les recherches scientifiques intéressant les matériaux de construction, soit par ses propres ressources, soit avec l'aide d'autres sections du Laboratoire, notamment de la section de physique.

En dehors des essais proprement dits, la section exécute pour le compte des industriels et particuliers toutes les opérations pouvant les intéresser.

Elle fait des prélèvements sur *place* et peut suivre la fabrication d'un produit rentrant dans sa compétence par l'examen successif d'échantillons envoyés au Laboratoire, ou prélevés par elle dans les différentes phases de la fabrication ; elle est par conséquent à même d'apporter aux industriels un contrôle qui pourra leur être des plus précieux, et nous espérons bien voir les fabricants de chaux, ciments, produits céramiques, plâtres, etc., s'adresser au Laboratoire pour être renseignés sur le fonctionnement de leur usine, ou sur une amélioration possible à leur fabrication, comme certains le font déjà.

La caractéristique de cette section est de présenter une usine complète, capable de traiter les produits bruts qui lui sont soumis par des procédés et à l'aide d'appareils industriels, avec l'avantage, rarement présenté par les usines, même les mieux outillées, de pouvoir procéder à des essais scientifiques, soit en cours de fabrication, soit sur les produits fabriqués.

C'est ainsi que nous pourrions citer le cas d'une fabrication complète de chaux hydraulique, chaux lourde et ciment de grappiers, demandée par le propriétaire d'une importante carrière américaine. étude pour laquelle les calcaires essayés ont été cuits, puis la chaux produite, éteinte, blutée et les grappiers obtenus traités tout à fait industriellement, pour donner de la chaux lourde et du ciment de grappiers, produits qui ensuite ont été essayés par les méthodes officiellement employées.

Nous pourrions également citer le cas d'une étude complète de fabrication de briques, comportant le prélèvement des échantillons et leur traitement complet avec fabrication de petites briques préparées, cuites et essayées au Laboratoire.

La section s'est également outillée pour la fabrication industrielle des agglomérés silico-calcaires, industrie qui, en Allemagne, a pris un essor considérable alors qu'elle est à peu près nulle en France.

**Outillage.** — L'outillage de la section se divise en deux parties :

1° *Appareils de fabrication.* — Les appareils nécessaires au broyage, blutage et malaxage comprenant :

Une pilerie, un broyeur à boulets, un broyeur à billes, une bluterie, un malaxeur-délayeur vertical, un grand et un petit pétrisseur à mouvement réversif, le dernier pouvant être chauffé, un petit broyeur à jarres en porcelaine

et en fonte, un filtre-presse, une turbine, un appareil à filer avec filières pleines ou creuses.

Pour la cuisson des produits céramiques, silico-calcaires et le créosotage des bois :

Deux fours à moufles et à plein feu, un grand four vertical, dans lesquels on peut à la fois ou simultanément, cuire au charbon ou au pétrole, permettant d'obtenir la température de 1.700°, un four à spirale de platine donnant celle de 1.400°, une autoclave timbrée à 18 kg.

Pour le travail des pierres :

Un châssis de marbrier permettant de scier au grès ou au grain d'acier des blocs ayant jusqu'à 0 m. 40, une scie diamantée et un grand lapidaire.

2° *Appareils d'essais.* — Une presse de 500 tonnes permettant de comprimer des échantillons ayant 1 mètre d'équarrissage et 3 m. 50 de hauteur.

Une machine universelle de 300 tonnes permettant d'essayer à la compression des pièces ayant jusqu'à 25 mètres de longueur sur 1 mètre d'équarrissage et à la flexion des poutres ayant 6 mètres de long sur 1 mètre d'équarrissage.

Une presse Hick de 80 tonnes pour essais de compression.

Une presse Amsler-Laffon de 30 tonnes avec réducteur à 7 tonnes.

Une presse du même constructeur de 5 tonnes avec réducteur à 2 tonnes. Cette presse permet également de faire des essais de flexion.

Ces machines sont utilisées aussi par la section des métaux.

Pour les essais particuliers, la section dispose en outre des petites machines de traction, de compression et de choc de la section des métaux.

Une machine Amsler-Tetmajer pour la fabrication des éprouvettes en mortier.

Une machine Bohme et un mélangeur pour le même usage.

Un appareil Michaelis pour les essais de traction et flexion.

Une série de bacs en ciment et en céramique ainsi qu'une armoire également en ciment pour la conservation des éprouvettes de ciment.

Une machine à acide carbonique liquide pour les essais de gélivité.

Une machine à user de Dorry pour l'usure des pierres et des carreaux,

Une machine à user les matériaux d'empierrement,

Un appareil pour essayer les tuiles au choc,

Un appareil à vide pour l'imbibition des pierres,

Une machine Amsler pour les essais de perméabilité,

Différents petits appareils à tamiser et à tasser,

Un scléromètre Martens pour les essais de dureté,

Un appareil tâteur de Bauschinger,

Un appareil à coin de Klebe,

Des appareils à baguettes des ponts et chaussées,

— à aiguilles le Chatelier,

Des moules divers,

Des étuves à températures variées,

Des balances pour la détermination des densités,  
 En outre, un appareil pour la fabrication des plaques minces, etc.,  
 Un microscope Nachet pour l'examen des roches.

La section possède de plus un laboratoire de chimie parfaitement outillé.

Cette aride nomenclature montre que si cette section est installée comme une usine, son outillage lui permet d'aborder aussi des études purement scientifiques.

#### SECTION IV

OBJET PRINCIPAL : ESSAIS DES MACHINES.

**Compétence de la section.** — Toutes les machines, sauf les machines électriques isolées rentrent dans la compétence de la section. Elle est donc apte à étudier tous les mécanismes, à quelque point de vue que ce soit.

Les déterminations portent, en particulier, sur les points suivants :

*Essais des appareils à vapeur.* — Manomètres, indicateurs de vide et tous les accessoires de chaudières, ressorts d'indicateurs, etc.,

Chaudières (consommation, foyer, fumivorité, etc.),

Calorifuges,

Désincrustants, déterminations hydrotimétriques au point de vue de l'alimentation des chaudières,

Machines à vapeur et turbines de toutes espèces, puissance, consommation, rendement, etc.

Ces essais pourront être faits avec de la vapeur humide (15 kgs maximum) ou surchauffée jusqu'à 350°.

*Essais des autres machines thermiques.* — Gazogènes,

Machines à gaz, essence, alcool, pétrole, gaz pauvre, etc.; machines à air chaud, machines frigorifiques, machines à récupération (acide sulfureux, éther, etc.); détermination des puissances, consommations, rendements, etc.

Tous les accessoires relatifs à ces machines.

*Essais des machines hydrauliques.* — Pompes, turbines, moteurs divers,

Vérification et tarage des compteurs d'eau jusqu'à 1 mc. par seconde.

*Essais des appareils fondés sur la pression des gaz.* — Freins à air comprimé, compresseurs, moteurs jusqu'à 12 kgs,

Ventilateurs, anémomètres,

Vérification et tarage des compteurs à gaz,

*Essais de mécanismes et transmissions.* — Ascenseurs, monte-charges, grues, ponts roulants, au point de vue mécanique,

Machines-outils, rendement global et étude détaillée.

*Essais de voitures automobiles, voiturettes, motocyclettes.* — Tant dans leur ensemble que dans leurs détails,

Rendement à la jante, essais de freinage.

Le rôle de la section est des plus étendu, les ingénieurs qui en constituent le personnel technique auront aussi souvent à opérer à l'extérieur qu'au laboratoire même, en particulier pour les essais à faire sur de fortes chaudières ou machines, comme le cas s'est déjà présenté, ou sur de puissants moteurs à gaz ou à pétrole. Son avis sera certainement fréquemment demandé par les industriels et les inventeurs.

**Outillage.** — L'outillage de la section comporte un laboratoire de chimie, dans lequel seront faites les analyses de fumée et de gaz d'échappement des divers moteurs, des analyses d'eau.

Au point de vue des différents essais à faire la section possède :

Les instruments nécessaires pour la mesure des longueurs, des surfaces, des volumes liquides et gazeux, des temps, des vitesses : vélocimètres, compteurs et tachymètres ; des forces, des puissances, dans cette catégorie sont à citer des freins genre Prony, une série d'indicateurs de différents systèmes, et un manographe, une dynamo-dynamométrique pouvant absorber jusqu'à 20 chevaux, développés par des moteurs tournant depuis 150 jusqu'à 2.000 tours.

Les appareils pour la mesure des pressions, des températures et des quantités de chaleur.

Enfin, une série d'appareils pour les mesures électriques à faire sur les dynamos employées comme moteurs ou comme freins.

L'outillage voulu pour le tarage des compteurs à gaz et le jaugeage des compteurs d'eau, et un ensemble de citernes et de caniveaux permettant l'essai des pompes avec récupération de l'eau.

Un compresseur d'air pouvant fournir du gaz à la pression de 12 kgs.

Pour les machines à vapeur et les foyers, la section a à sa disposition 5 chaudières Belleville, une machine Weyher et Richemond de 35 chevaux, un surchauffeur de vapeur, un condenseur par mélange et un condenseur par surface. Des prises de vapeur sont faites sur une rampe à laquelle on peut relier les différentes machines à essayer.

Pour les moteurs à gaz et autres combustibles, elle dispose d'une série de bancs d'essais, d'une grande fosse de montage, d'un gazogène avec gazomètre pouvant fournir, avec des combustibles variés, le gaz nécessaire à l'alimentation d'un moteur de 20 chevaux. Un compteur de 200 becs sert à mesurer la quantité de gaz de ville consommé par les machines.

La section possède, en outre, un moteur Niel de 20 chevaux pouvant utiliser les divers combustibles : gaz de ville, gaz pauvre, pétrole, essence, alcool.

Enfin pour les essais d'automobiles le laboratoire possède un appareil dynamométrique, auquel est jointe une dynamo frein, l'ensemble permettant d'essayer à la jante des automobiles depuis 50 chevaux à la vitesse de 3 km à l'heure, jusqu'à 80 chevaux à celle de 80 à 100 km. L'examen complet d'une voiture automobile comporte, outre la détermination de la puissance à la jante, la détermination de la puissance aux différents axes de la machine.

Les machines-outils apportées complètes sont actionnées à l'aide des moteurs électriques, tarés à l'avance, que la section possède, depuis la force de 2 chevaux jusqu'à celle de 10.

## SECTION V

OBJET PRINCIPAL : RECHERCHES ET ESSAIS SUR LES MATIÈRES PREMIÈRES  
VÉGÉTALES NOUVELLES OU INSUFFISAMMENT CONNUES

**Compétence de la section.** — La compétence de cette section est limitée en général aux *matières premières végétales, nouvelles ou insuffisamment connues*, tant au point de vue des essais qu'à celui des recherches.

Toutefois elle comprend les *bois de construction* courants au point de vue des altérations et de l'analyse chimique, les essais mécaniques étant faits par la section II,

les *caoutchoucs* manufacturés dont elle fait l'analyse comme corollaire des essais faits dans les autres sections,

les *combustibles* sur lesquels elle fera les déterminations courantes, notamment la composition des houilles et l'inflammabilité des huiles, les *végétaux inférieurs* susceptibles de transformer les matières premières.

La section s'occupe spécialement en raison de son outillage presque parfait sur ces points :

1° Des *matières grasses nouvelles* ; elle pourra faire l'étude complète d'une graisse, depuis la graine oléagineuse par exemple jusqu'au savon obtenu par saponification de la matière grasse, ou jusqu'à la bougie fabriquée avec les acides gras extraits de cette graine ;

2° Des *caoutchoucs* sur lesquels elle fera les études botaniques, micrographiques et chimiques, et les recherches technologiques nécessaires pour étudier complètement une gomme brute, sa plante productrice, les meilleurs procédés d'extraction, les propriétés et la valeur de la gomme ; elle déterminera les qualités des produits obtenus de cette gomme dans les conditions mêmes de la pratique industrielle ; ces produits seront au besoin soumis à des essais mécaniques qui détermineront la qualité d'une gomme au point de vue de l'élasticité ;

3° Des *textiles nouveaux* dont elle fixera les propriétés micrographiques, microchimiques et mécaniques (ténacité, extensibilité, élasticité) déterminées sur les fibres élémentaires ; la section pourra s'occuper aussi des procédés d'extraction concernant les textiles ;

4° Des *bois nouveaux* sur lesquels elle fera sur demande des déterminations spéciales, micrographiques et microchimiques qui pourront compléter, dans certains cas, les essais mécaniques faits par les autres sections du Laboratoire.

Le rôle dévolu à la section est celui de l'ancien Laboratoire de botanique éco-

nomique de l'Office national du Commerce extérieur ; c'est en particulier, de renseigner les importateurs sur la valeur des nouvelles matières premières importées, soit par leur examen et leur détermination, soit par leur mise en œuvre proprement dite, pour les caoutchoucs et les graisses en particulier ; dans ce dernier but, la section possède des appareils d'un modèle réduit constituant une petite usine qui permet le traitement des graisses et des caoutchoucs dans les conditions de la pratique industrielle.

**Outillage.**— La section possède tout d'abord l'outillage complet d'un laboratoire de chimie végétale, d'un laboratoire de micrographie et de microchimie, une installation de photo- et de microphotographie, formant un tout assez complet pour faire toutes les déterminations, nous ne nous y arrêtons pas ; des appareils optiques (spectroscope, spectrophotomètre, polarimètre, colorimètre, réfractomètre) ; des appareils enregistreurs, un viscosimètre, un appareil à point d'inflammabilité pour l'étude des huiles, sont compris dans cet outillage.

Elle possède en outre, rassemblées dans un même local, deux presses hydrauliques ; l'une à plateaux, chauffée à la vapeur, destinée à la vulcanisation des gommes brutes, a été combinée de telle sorte qu'elle puisse servir de presse à extraction à chaud pour les matières grasses en particulier, l'autre presse, très-puissante, permet l'extraction des jus à haute pression et du contenu de toutes les cellules végétales ; des appareils de trituration et une pilerie actionnés au moteur ; un grand appareil à extraction par solvants, permettant de traiter 40 kilos de plantes à la fois ; un filtre-pressé à plateaux, pour la filtration, à pression variable, à l'abri ou au contact de l'air, des jus de toutes consistances, depuis les liquides jusqu'aux pâtes ; enfin une véritable usine à caoutchouc comprenant : déchiqueteur, mélangeur, autoclave et presse à vulcaniser, à laquelle manque seulement une calandre ; une petite chaudière Field est spécialement affectée au chauffage des appareils de cette installation, qui forme un ensemble destiné à rendre les plus grands services aux importateurs des produits si mal connus tirés de notre domaine colonial, et des pays étrangers de la zone tropicale.

La cinquième section est également outillée pour l'étude des végétaux inférieurs, susceptibles de servir d'agents transformateurs des matières premières dans l'industrie, ou d'altérer les matières premières.



