

BRUXELLES 1935

---

TROISIÈME CONGRÈS BELGE DE LA ROUTE

---

*Section A.*

CONSTRUCTION ET ENTRETIEN DE LA ROUTE.

---

*Première sous-section : MATÉRIAUX.*

*Question I.*

Etudes et résultats d'essais de laboratoire concernant :

h) Propositions de normes.

---

Rapport pour la Période 1934-1935

de la Commission D, instaurée à la suite des travaux du  
Deuxième Congrès Belge de la Route, Anvers 1933.

---

# Association permanente des Congrès belges de la Route.

---

## COMMISSION D.

**pour l'établissement des conditions de réception des pierres  
dures pour enrochements, empièrements et pavages.**

---

### RAPPORT POUR LA PERIODE 1934-1935.

---

#### 1. — COMPOSITION DE LA COMMISSION.

Président: M. J. HACHÉ, Ingénieur en chef-Directeur des Ponts et Chaussées, à Gand.

Vice-Président: M. VAN WIELE, Ingénieur, Directeur du Comp-  
toir de Vente du Porphyre, à Bruxelles.

Membres: MM. DUBOIS, Ingénieur des Mines, Lessines.

DUCLATEAU, Administrateur délégué de carrières,  
à Grandglise.

MEULEMANS, Maître de carrières, Liège.

VAN ECK, Délégué de la Société de vente du Petit  
Granit belge, à Bruxelles.

VAN RAEMDONCK, Administrateur délégué des  
carrières de quartzite de Dongelberg, à  
Bruxelles.

Secrétaire: M. FERON, Ingénieur, Chef de service à la Société  
anonyme J. Cockerill, à Seraing.

Rapporteur: M. F. CAMPUS, Ingénieur, Professeur à l'Université  
de Liège, Directeur du Laboratoire du Génie Civil, à Liège.

#### II. — SEANCES.

La Commission a été installée le 25 février 1934 et s'est réunie à nouveau peu après, le 25 mars 1934. Elle a décidé de procéder à une enquête en vue de réunir le plus possible de documentation existant en Belgique sur les essais des pierres dures. Le 16 dé-



cembre 1934, la Commission a pris connaissance d'un rapport sur les résultats de cette enquête, en a discuté et a décidé de demander aux carrières de faire procéder à des essais complémentaires, vu l'insuffisance et l'incertitude de la documentation recueillie pour certaines roches. Ces essais ont été effectués, à des conditions spéciales, par le laboratoire du Génie civil à Liège, d'après des méthodes préalablement discutées et acceptées par la Commission, tant pour les pierres à pavés que pour le ballast.

Le 23 juin 1935, la Commission a pris connaissance d'un rapport sur les résultats des nouveaux essais et sur l'ensemble de tous les résultats disponibles. Après examen et discussion, elle a arrêté les grandes lignes de son rapport au 3<sup>e</sup> Congrès de la Route à Bruxelles, en septembre 1935, et les conclusions provisoires ou vœux à présenter à cette assemblée.

### III. — TRAVAUX.

#### A) CLASSEMENT DES RESULTATS D'ESSAIS DE PIERRES A PAVES EXISTANTS (1934).

##### 1) Définition et modalités des essais dont les résultats font l'objet du classement.

a) *Essai de compression.* — On désigne sous ce nom l'essai d'écrasement à outrance d'une éprouvette de forme régulière bien définie, taillée dans un bloc de pierre à essayer.

Le résultat reporté est la charge de rupture unitaire (kg./cm<sup>2</sup>).

La forme d'éprouvette la plus généralement employée est le cube :

de 7 cm. de côté dans les laboratoires de Malines, de Gand et de l'Ecole militaire;

de 4 cm. de côté au laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées de Paris;

de 5 cm. de côté dans les laboratoires du Génie civil, à Liège, et au laboratoire de Berlin.

L'éprouvette cylindrique de 5 cm. de diamètre et 5 cm. de hauteur est également employée au laboratoire du Génie civil, à Liège, et au Laboratoire d'Essais de Matériaux de l'Etat, à Stockholm.

Bien que la forme et les dimensions de l'éprouvette aient certainement une influence, celle-ci n'est pas discernable. Elle est

masquée par les variations inhérentes aux autres conditions de l'essai. On peut cependant affirmer que les résultats restent suffisamment comparables au moins pour le but poursuivi ici.

Les résultats rassemblés ont donc été classés sans tenir compte des dimensions des éprouvettes.

b) *Essai d'usure*. — Par frottement sur une meule en fonte sablée. Les modalités varient beaucoup d'un laboratoire à l'autre. Les machines employées sont des types les plus divers. Seule, la pression de frottement (250 gr./cm<sup>2</sup>) est la même partout.

En Belgique, on emploie l'éprouvette de section carrée 7 × 7 cm.

Le laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées de Paris, dont plusieurs résultats d'essais figurent dans la documentation réunie, emploie l'éprouvette de section rectangulaire 6 × 4 cm.

Le sable servant d'abrasif est, en général, mal défini. C'est cependant un point dont des essais systématiques ont démontré toute l'importance (influence de la nature lithologique, de la granulométrie, de l'état d'humidité, etc.).

L'usure est exprimée en millimètres de tranche usée après un certain parcours.

Les résultats ont été tous rapportés à un parcours de 3.000 m., généralement adopté en Belgique pour les essais d'usure. Les résultats reportés ne pourront donc qu'indiquer un ordre de grandeur, sauf dans le cas du grès où l'on a pu rassembler un grand nombre de résultats provenant d'un même laboratoire et obtenu avec une méthode bien définie.

c) *Essai de choc*. — Il n'est représenté que par des résultats obtenus sur les différentes pierres au laboratoire du Génie civil, à Liège, au moyen de la machine standard américaine de Page. La méthode (Standard method of test for toughness of rock. A.S.T.M. - D. 3-18) a été définie par M. Dantinne dans son rapport *Les méthodes et appareils d'essai des pierres utilisées dans la construction des routes*, au deuxième Congrès belge de la Route.

## 2) Nature des matériaux pierreux.

La documentation se rapporte à cinq espèces de pierres dures d'origine belge :

A) le porphyre ;

- B) les grès durs ;
- C) les quartzites ;
- D) les calcaires compacts ;
- E) les laitiers métallurgiques.

**A. — Porphyre.**

La documentation a été fournie par :

1° les carrières — et principalement les carrières de Lessines et Quenast. Divers procès-verbaux émanant des laboratoires de Gand, Malines, Paris et Berlin, et réunissant des résultats d'essais effectués à la demande des carrières.

Ces essais comprennent :

- 88 résultats d'essais de compression ;
- 4 résultats d'essais d'usure.

2° le laboratoire du Génie civil de Liège. Résultats d'essais de réception demandés par l'Administration des Ponts et Chaussées et d'essais de documentation entrepris pour le laboratoire.

Ces essais comprennent :

- 8 résultats d'essais de compression ;
- 4 résultats d'essais d'usure ;
- 11 résultats d'essais de choc.

a) *Essai de compression.*

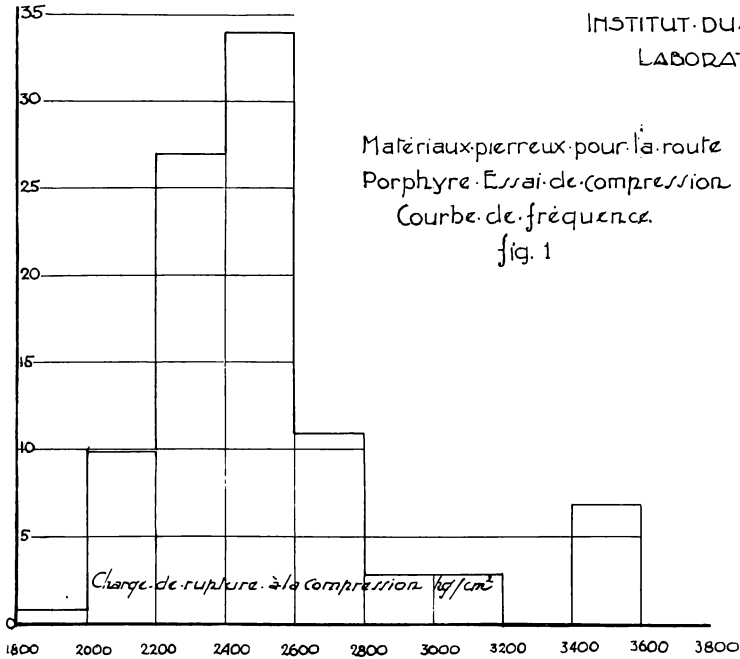
| Charge de rupture<br>kg/cm <sup>2</sup> | Nombre de résultats |             |       |
|---|---------------------|-------------|-------|
|   | Divers              | Génie civil | Total |
| 1.800 à 2.000                           | 1                   | 0           | 1     |
| 2.000 à 2.200                           | 10                  | 0           | 10    |
| 2.200 à 2.400                           | 27                  | 0           | 27    |
| 2.400 à 2.600                           | 34                  | 0           | 34    |
| 2.600 à 2.800                           | 10                  | 1           | 11    |
| 2.800 à 3.000                           | 2                   | 1           | 3     |
| 3.000 à 3.200                           | 1                   | 2           | 3     |
| 3.200 à 3.400                           | 0                   | 0           | 0     |
| 3.400 à 3.600                           | 3                   | 4           | 7     |
| 3.600 à 3.800                           | 0                   | 0           | 0     |
| 3.800 à 4.000                           | 0                   | 0           | 0     |

Minimum : 1.925 kg./cm<sup>2</sup>.

Maximum : 3.664 kg./cm<sup>2</sup>.

Ces résultats ont été reportés en courbe (fig. 1).

UNIVERSITÉ DE LIÈGE  
INSTITUT DU GENIE CIVIL  
LABORATOIRE



b) *Essai d'usure.*

| Usure mm. | Observations                   |
|-----------|--------------------------------|
| 1,9       | Eprouvette $6 \times 4$ cm.    |
| 2,35      | » $7 \times 7$ cm.             |
| 1,95      | » »                            |
| 1,80      | » »                            |
| 1,83      | » » abrasif : sable du Rhin.   |
| 1,33      | » »                            |
| 1,35      | » » abrasif : sable des dunes. |
| 1,44      | » »                            |

c) *Essai de choc.*

Différents essais ont donné les résultats suivants (méthode standard américaine) :

30, 31, 32, 33, 34, 34, 35, 36, 37, 44, 44 cm.

*Conclusions.*

Les essais rapportés ci-dessus semblent, ou bien trop peu nombreux (usure et choc), ou bien assez comparables (compression).

La courbe de fréquence des essais de compression indique l'amorce d'une pointe entre 3.400 et 3.600 kg./cm<sup>2</sup>, qui ne correspond qu'à un petit nombre d'essais. La grosse majorité des éprouvettes donnent :

- plus de 2.200 kg./cm<sup>2</sup> de résistance à la compression ;
- plus de 30 cm. au choc ;
- moins de 2 mm. d'usure.

**B. — Grès durs.**

La documentation a été fournie par :

1° le laboratoire de l'École militaire (Prof. Verly), qui a envoyé un relevé des résultats de réception sur pavés effectués de 1930 à 1934, comprenant 20 essais de compression et 7 essais d'usure.

2° les carrières qui ont envoyé :

a) un procès-verbal du laboratoire de Malines (1935), comprenant :

- 5 essais de compression ;
- 2 essais d'usure.

b) un procès-verbal de l'École des Ponts et Chaussées de Paris (1928), comprenant :

- 18 essais de compression ;
- 6 essais d'usure.

3° le laboratoire d'essais de matériaux du Génie civil, à Liège, qui a fourni une statistique groupant, à côté de quelques essais de documentation, les résultats d'essais de réception de pavés demandés par l'Administration des Ponts et Chaussées, comprenant :

- 289 essais de compression ;
- 288 essais de choc (méthode standard américaine) ;
- 227 essais d'usure.

Cette statistique présente une grande valeur, d'abord parce qu'elle se rapporte à des essais de réception, mais surtout à cause de l'unité qui a présidé à l'exécution des essais.

a) *Essai de compression.*

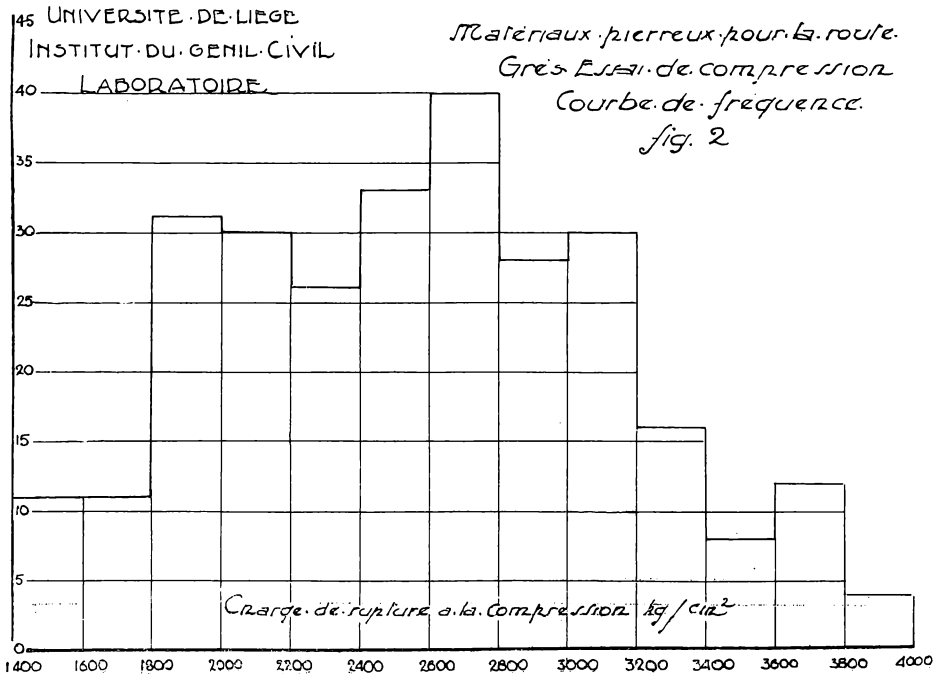
| <i>Génie Civil</i>                             |                                 | <i>Ecole Militaire</i>                         | <i>Divers</i>                                  |
|--|---------------------------------|--|--|
| <i>Charge de rupture<br/>kg/cm<sup>2</sup></i> | <i>Nombre des<br/>résultats</i> | <i>Charge de rupture<br/>kg/cm<sup>2</sup></i> | <i>Charge de rupture<br/>kg/cm<sup>2</sup></i> |
| inf. à 1400                                    | 9                               | —  | —  |
| 1400 à 1600                                    | 11                              | —  | —  |
| 1600 à 1800                                    | 11                              | 1526-1604-1757                                 | 1777,7   |

|             |    |                |                  |
|-------------|----|----------------|------------------|
| 1800 à 2000 | 31 | 1829-1900-1964 | 1913,2           |
|             |    | 1998           | 2130             |
| 2000 à 2200 | 30 | 2011           | 2215-2215-2235   |
| 2200 à 2400 | 26 | 2263-2281-2295 | 2340-2347,1-2390 |
|             |    | 2325           | 2388,8           |
|             |    |                | 2480             |
| 2400 à 2600 | 33 | 2513-2527      | 2600-2620-2670   |
|             |    |                | 2680-2740        |
| 2600 à 2800 | 40 | 2669-2785      | 2830-2869,8-2870 |
| 2800 à 3000 | 28 | 2947-2975      | 2960-2970        |
| 3000 à 3200 | 30 | —              | 3120-3140        |
| 3200 à 3400 | 16 | —              | —                |
| 3400 à 3600 | 8  | 3490           | —                |
| 3600 à 3800 | 12 | 3788           | —                |
| 3800 à 4000 | 4  | —              | —                |

Minimum : 396 kg./cm<sup>2</sup>.

Maximum : 3.930 kg./cm<sup>2</sup>.

Les résultats du laboratoire du Génie civil ont été reportés en courbe (fig. 2). Ils indiquent nettement des catégories différentes. La grosse majorité des résultats dépassent 1.800 kg./cm<sup>2</sup>; les meilleurs grès dépassent, en grand nombre, 2.400 kg./cm<sup>2</sup>.





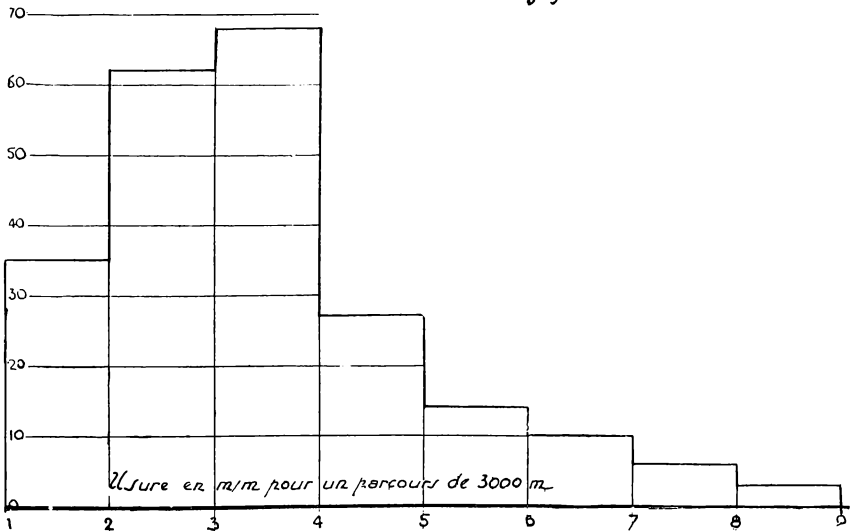
b) *Essai d'usure.*

| <i>Génie Civil</i>    |                          | <i>Ecole Militaire</i> | <i>Divers</i>              |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| <i>Usure mm.</i>      | <i>Nombre de résult.</i> | <i>Usure mm.</i>       | <i>Usure mm.</i>           |
| 1 à 2                 | 35                       | —                      | —                          |
| 2 à 3                 | 62                       | 2,60 - 2,98            | 2,60 - 2,85                |
| 3 à 4                 | 68                       | 3,54 - 3,76            | —                          |
| 4 à 5                 | 27                       | 4,18 - 4,22 - 4,34     | 4,11 - 4,84                |
| 5 à 6                 | 14                       | —                      | 5,11 - 5,16<br>5,35 - 5,85 |
| 6 à 7                 | 10                       | —                      | —                          |
| 7 à 8                 | 6                        | —                      | —                          |
| 8 à 9                 | 3                        | —                      | —                          |
| Supérieure<br>à 9 mm. | 2                        | —                      | —                          |
| Minimum : 1 mm.       |                          |                        |                            |
| Maximum : 48,7 mm.    |                          |                        |                            |

Les résultats sont reportés en courbe à la figure 3. La majorité des grès présentent moins de 4 à 5 mm. d'usure.

UNIVERSITE DE LIEGE  
INSTITUT DU GENIE CIVIL  
80 LABORATOIRE

Materiaux pierreux pour la route  
Grès. Essai d'usure  
(courbe de fréquence  
fig. 3



c) *Essai de choc* (méthode standard américaine).

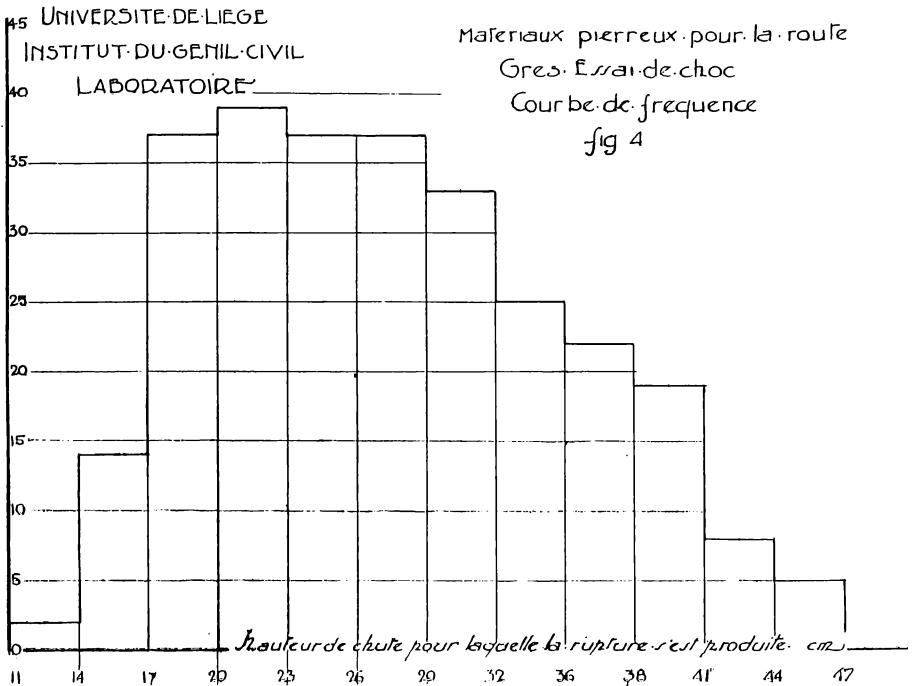
| <i>Hauteur de chute amenant la rupture</i> | <i>Nombre des résultats</i> |
|--|-----------------------------|
| inférieur à 11 cm.                         | 1                           |
| de 11 à 14 cm.                             | 2                           |
| de 14 à 17 cm.                             | 14                          |
| de 17 à 20 cm.                             | 37                          |
| de 20 à 23 cm.                             | 39                          |
| de 23 à 26 cm.                             | 37                          |
| de 26 à 29 cm.                             | 37                          |
| de 29 à 32 cm.                             | 33                          |
| de 32 à 35 cm.                             | 25                          |
| de 35 à 38 cm.                             | 22                          |
| de 38 à 41 cm.                             | 19                          |
| de 41 à 44 cm.                             | 8                           |
| de 44 à 47 cm.                             | 5                           |
| Supérieure à 47 cm.                        | 9                           |

Minimum : 4 cm.

Maximum : 64 cm.

Les résultats ont été reportés en courbe à la figure 4.

La majorité des grès donnent plus de 17 cm. Les moyens donnent plus de 20 cm.



C. — Quartzites.

La documentation a été fournie par :

- 1° les carrières de quartzites de Dongelberg :  
un procès-verbal de Malines (1926), comprenant 4 essais de compression et 4 essais d'usure.
- 2° les carrières Pierre Brandt, à Dolhain (quartzites de Stanneux) :  
un procès-verbal de Liège comprenant 6 essais de compression.
- 3° le laboratoire du Génie civil, à Liège. Résultats d'essais de documentation, comprenant 3 essais de compression, 4 essais de choc (méthode standard américaine), 1 essai d'usure.

a) *Essai de compression.*

| <i>Quartzite de Dongelberg</i><br>Charge de rupture $kg/cm^2$ | <i>Quartzite de Stanneux</i><br>Charge de rupture $kg/cm^2$ |
|---|---|
| 2.387,7   | 1.930   |
| 2.755,1   | 2.410   |
| 2.857,1   | 2.550   |
| 3.081,6   | 2.565   |
| 3.780,0   | 2.630   |
| 4.240,0   | 3.450   |
| 4.250,0   |   |

En général, la résistance est supérieure à 2.400  $kg/cm^2$ .

b) *Essai d'usure.*

Quartzite de Dongelberg.

Usure en millimètres pour un parcours de 3.000 mètres :

0,95 — 1,45 — 1,55 — 1,55 — 1,57.

L'usure est, généralement, inférieure à 2 mm.

c) *Essai de choc* (méthode standard américaine).

Quartzite de Dongelberg.

Hauteur de chute ayant amené la rupture (cm.) : 31 — 26 — 32 — 35.

L'essai de choc donne, généralement, plus de 26 cm.

*Remarque.* — Les résultats d'essais sont trop peu nombreux pour donner une grande assurance aux conclusions énoncées.

**D. — Calcaires.**

Aucune documentation n'a été fournie par les carrières. Les seuls renseignements proviennent d'essais de réception et de documentation effectués au laboratoire du Génie civil, à Liège.

On a réuni ainsi :

- 30 essais de compression ;
- 7 essais de choc (méthode standard américaine) ;
- 4 essais d'usure.

a) *Essai de compression.*

| Charge de rupture<br>kg/cm <sup>2</sup> | Nombre de résultats |
|---|---------------------|
| 1.000 à 1.200                           | 1                   |
| 1.200 à 1.400                           | 3                   |
| 1.400 à 1.600                           | 7                   |
| 1.600 à 1.800                           | 7                   |
| 1.800 à 2.000                           | 5                   |
| 2.000 à 2.200                           | 5                   |
| 2.200 à 2.400                           | 0                   |
| 2.400 à 2.600                           | 2                   |

b) *Essai d'usure.*

Usure en millimètres pour un parcours de 3.000 mètres :

5,8 — 6,1 — 8,0 — 8,3.

c) *Essai de choc* (méthode standard américaine) :

9 — 9 — 10 — 11 — 12 — 14 — 17.

Les calcaires essayés sont de provenances assez diverses. L'usure est généralement grande et la résistance au choc, faible. La résistance à la compression de la plupart des pierres dépasse 1.400 kg./cm<sup>2</sup>, mais la plupart n'atteignent pas 2.000 kg./cm<sup>2</sup>. Les résultats d'expériences sont trop peu nombreux.

**E. — Laitier de haut fourneau.**

Résultats d'essais de documentation effectués au laboratoire du Génie civil, à Liège :

a) *Essai de compression.*

|  |   |       |
|--|---|-------|
| Charge de rupture, kg./cm <sup>2</sup> | } | 1.325 |
|  |   | 1.560 |
|  |   | 2.025 |
|  |   | 2.100 |
|  |   | 2.500 |
|  |   | 2.540 |

b) *Essai d'usure.*

Usure en millimètres pour un parcours de 3.000 mètres :

4,5 — 6 — 6,4.

c) *Essai de choc* (méthode standard américaine).

Hauteur de chute (cm.) ayant amené la rupture :

13 — 13 — 21.

**B) CLASSEMENT DES RESULTATS POUR LES PIERRES A PAVES  
EN TENANT COMPTE DES ESSAIS EFFECTUES A LA DEMANDE  
DE LA COMMISSION D EN 1935.**

Conformément aux conclusions de l'assemblée du 16 décembre 1934, le laboratoire d'essais de matériaux du Génie civil, à Liège, a procédé, dans le courant du premier semestre de 1935, à des essais de pavés et de ballasts, de façon à compléter la documentation existante.

Les essais ont été effectués sur des matériaux pierreux provenant :

- a) des carrières de quartzite de Dongelberg ;
- b) du Comptoir de Vente du Porphyre ;
- c) des carrières de grès appartenant à l'Union des Carrières de Grès ;
- d) des Usines J. Cockerill.

La documentation s'est, de plus, enrichie des résultats d'essais de réception de pavés de grès effectués au laboratoire du Génie civil, pendant le premier semestre de 1935.

**Mode d'exécution des essais.**

Suivant les décisions prises par la Commission, les essais de compression et d'usure ont été effectués sur éprouvettes cylindriques de 5 cm. de diamètre.

La précision obtenue dans le façonnage des éprouvettes donne aux essais la meilleure garantie de comparabilité.

L'éprouvette cylindrique est particulièrement avantageuse en ce qui concerne l'essai d'usure. Il est, en effet, de la plus grande importance que la face de l'éprouvette soumise à l'usure soit rigoureusement parallèle au plan de la meule et qu'elle tourne autour d'un axe perpendiculaire à ce plan. Ces conditions sont aisément réalisables avec les éprouvettes cylindriques, grâce aux facilités de fixation, lors du sciage et lors de l'essai.

**Porphyre.**

Le Comptoir de Vente du Porphyre a fait parvenir au laboratoire du Génie civil 67 blocs de porphyre.

Sur chaque bloc, on a effectué :

2 essais de compression ;

1 essai d'usure ;

4 essais de choc.

a) *Essai de compression.*

| Charge de rupture<br>kg/cm <sup>2</sup> | Nombre de résultats          |                      | Total |
|---|------------------------------|----------------------|-------|
|   | Essais de la<br>Commission D | Essais<br>antérieurs |       |
| 1.600 à 1.800                           | 1                            | 0                    | 1     |
| 1.800 à 2.000                           | 3                            | 1                    | 4     |
| 2.000 à 2.200                           | 5                            | 10                   | 15    |
| 2.200 à 2.400                           | 10                           | 27                   | 37    |
| 2.400 à 2.600                           | 21                           | 34                   | 55    |
| 2.600 à 2.800                           | 24                           | 11                   | 35    |
| 2.800 à 3.000                           | 26                           | 3                    | 29    |
| 3.000 à 3.200                           | 18                           | 3                    | 21    |
| 3.200 à 3.400                           | 9                            | 0                    | 9     |
| 3.400 à 3.600                           | 10                           | 7                    | 17    |
| 3.600 à 3.800                           | 5                            | 0                    | 5     |
| 3.800 à 4.000                           | 1                            | 0                    | 1     |
| 4.000 à 4.200                           | 1                            | 0                    | 1     |
| Totaux                                  | 134                          | 96                   | 230   |

Minimum : 1.780 kg./cm<sup>2</sup>.

Maximum : 4.050 kg./cm<sup>2</sup>.

b) *Essai d'usure.*

| Usure en mm. | Nombre de résultats<br>(essais de la Commission D) |
|--------------|--|
| 1,1 à 1,3    | 4  |
| 1,3 à 1,5    | 13   |
| 1,5 à 1,7    | 29   |
| 1,7 à 1,9    | 8  |
| 1,9 à 2,1    | 7  |
| 2,1 à 2,3    | 4  |
| 2,3 à 2,5    | 1  |
| 2,5 à 2,7    | 1  |

Minimum : 1,14 mm.

Maximum : 2,53 mm.

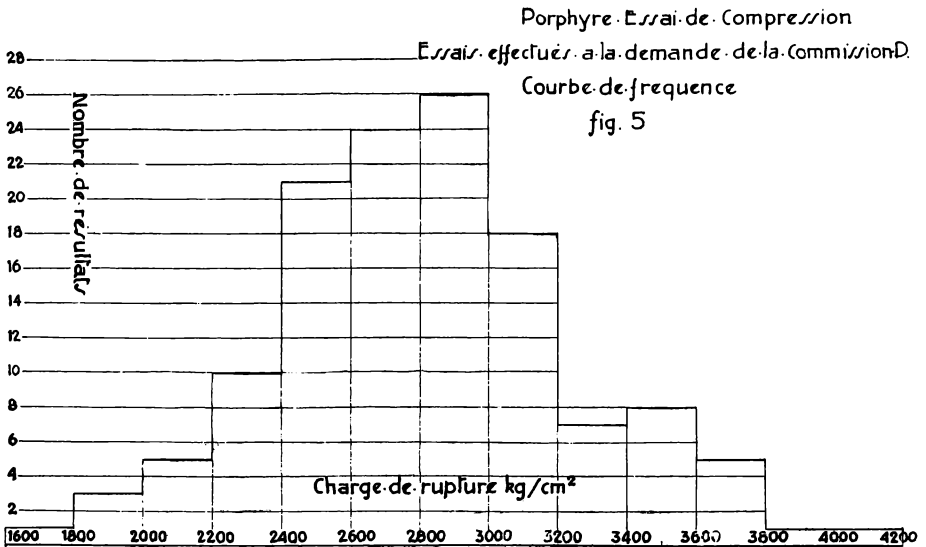
Il n'est pas utile de faire rentrer dans la statistique les quelques résultats d'essais antérieurs, vu leur petit nombre et la diversité des méthodes appliquées.

c) *Essai de choc.*

| <i>Hauteur de chute amenant la rupture</i> | <i>Essais de la Commission D</i> | <i>Essais antérieurs</i> | <i>Total</i> |
|--|----------------------------------|--------------------------|--------------|
| 17 à 20 cm.                                | 4                                | —                        | 4            |
| 20 à 23 cm.                                | 13                               | —                        | 13           |
| 23 à 26 cm.                                | 28                               | —                        | 28           |
| 26 à 29 cm.                                | 44                               | —                        | 44           |
| 29 à 32 cm.                                | 62                               | 2                        | 64           |
| 32 à 35 cm.                                | 62                               | 4                        | 66           |
| 35 à 38 cm.                                | 37                               | 3                        | 40           |
| 38 à 41 cm.                                | 12                               | —                        | 12           |
| 41 à 44 cm.                                | 3                                | —                        | 3            |
| 44 à 47 cm.                                | 2                                | 2                        | 4            |
| 47 à 50 cm.                                | 1                                | —                        | 1            |
| <b>Totaux</b>                              | <b>268</b>                       | <b>11</b>                | <b>279</b>   |

Les résultats ont été reportés en courbe (fig. 5, 6, 7 et 8).

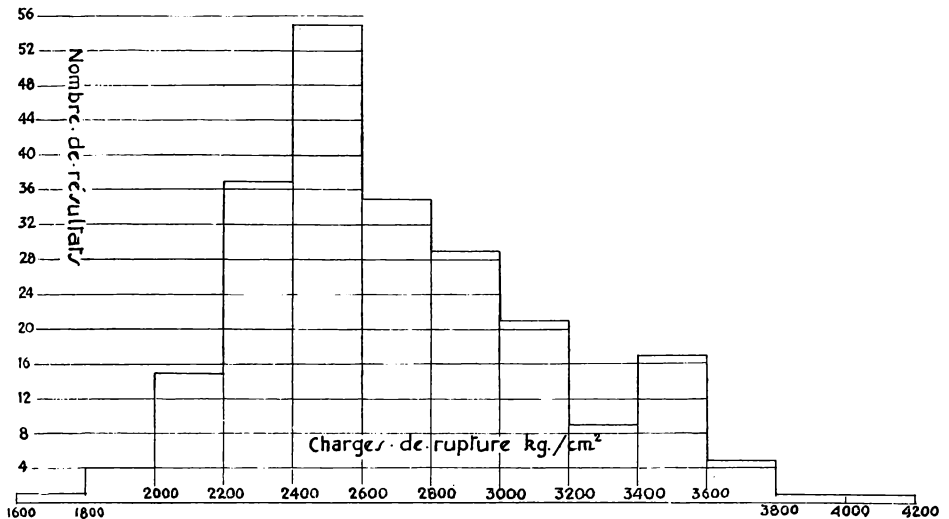
UNIVERSITE DE LIEGE  
INSTITUT DU GENIE CIVIL  
LABORATOIRE



La courbe de fréquence des charges de rupture à la compression (fig. 5), se rapportant aux essais de la Commission D, est assez différente de celle de la figure 1 et de la courbe, tenant compte de tous les résultats connus (fig. 6). Elle est plus régulière et marque une augmentation nette des résistances, due vraisemblablement au perfectionnement des méthodes d'essais; elle est donc surtout à retenir dans la discussion des résultats.

UNIVERSITE DE LIEGE  
INSTITUT DU GENIE CIVIL  
LABORATOIRE

Porphyre (total) Essai de compression  
Totalité des essais  
Courbe de fréquence  
fig. 6

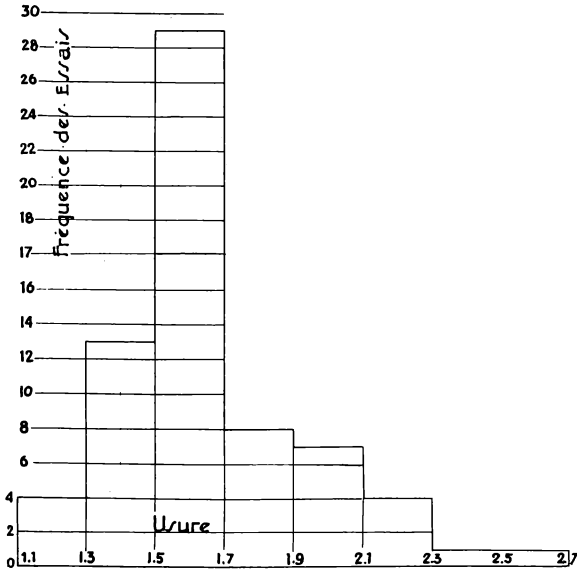


Pour l'essai de compression, un grand nombre de résultats (70 %) est compris entre 2.400 et 3.200 kg./cm<sup>2</sup>. Il y a une légère pointe entre 3.400 et 3.600 kg./cm<sup>2</sup>, qui se marquait déjà dans les résultats classés sur la figure 1. Elle semblerait donc correspondre à un banc particulièrement compact et important.

L'usure est particulièrement régulière, ce qui a permis de tracer une courbe de fréquence (fig. 7), avec un intervalle très petit (0,2 mm.). L'usure est toujours inférieure à 3 mm., les résultats étant compris, pour une grosse majorité (91 %), entre 1,3 et 2,3 mm.

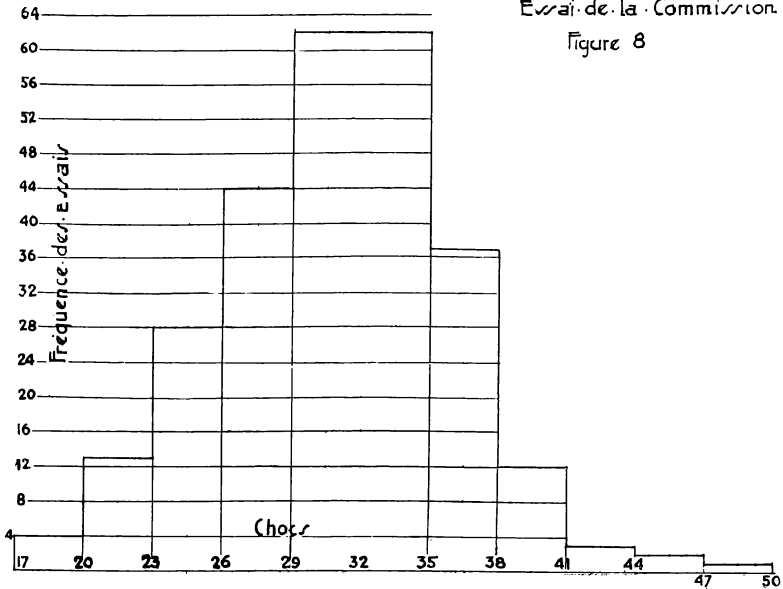


Figure 7



UNIVERSITE DE LIEGE  
INSTITUT DU GENIE CIVIL  
LABORATOIRE

PORPHYRE  
Essai de choc  
Essai de la Commission  
Figure 8



Les essais de choc sont également assez réguliers. La hauteur de chute amenant la rupture est le plus souvent comprise entre 26 et 38 cm. (fig. 8).

Le poids spécifique a été déterminé sur chaque échantillon. Il varie assez peu et est voisin en général de 2,73. Le minimum est de 2.670 et le maximum de 2.790. Des différences de poids spécifique de l'ordre de celles-ci ne proviennent pas seulement de différences de compacité de la pierre, mais plutôt des quantités relatives de leurs différents constituants (quartz et feldspaths) ou encore de la présence en quantité assez faible d'un élément dense.

La porosité déterminée par le poids d'eau absorbé par la pierre est toujours très faible, de l'ordre de 0,1 % en poids, soit environ 0,3 % en volume.

L'essai de gélivité n'a pas été effectué. Les normes allemandes (D.I.N. 2102) indiquent d'ailleurs que l'essai de gélivité est superflu lorsque la pierre présente une porosité inférieure à 0,25 % en poids.

#### Quartzite.

Les carrières de quartzite de Dongelberg ont fait parvenir au laboratoire du Génie civil, à Liège, 6 pavés de grand échantillon sur lesquels on a effectué :

- 22 essais de compression,
  - dont 8 en lit,
  - 8 en délit,
  - 6 obliquement par rapport au lit;
- 30 essais de choc,
  - dont 11 en lit,
  - 11 en délit,
  - 8 obliquement par rapport au lit;
- 10 essais d'usure,
  - dont 4 en lit,
  - 4 en délit,
  - 2 obliquement par rapport au lit.

#### 1) *Essai de compression.*

a) en lit :

Charges de rupture kg./cm<sup>2</sup> : 3.350 — 3.415 — 3.530 — 3.860  
— 4.010 — 4.020 — 4.080 — 4.210 (moyenne 3.800).

b) en délit :

Charges de rupture, kg./cm<sup>2</sup>: 2.250 — 2.320 — 2.390 — 2.565  
— 3.200 — 3.290 — 3.450 — 3.680 (moyenne 2.893).

c) obliquement par rapport au lit :

Charges de rupture, kg./cm<sup>2</sup>: 2.770 — 2.830 — 3.155 — 3.170  
— 3.445 — 3.520 (moyenne 3.148).

2) *Essai de choc.*

a) en lit :

Hauteur de chute ayant amené la rupture : cm. 20 — 25 —  
25 — 27 — 33 — 35 — 35 — 36 — 36 — 37 — 41.

b) en délit :

Hauteur de chute ayant amené la rupture : cm. 14 — 21 —  
27 — 28 — 29 — 30 — 30 — 30 — 34 — 35 — 41.

c) obliquement par rapport au lit :

Hauteur de chute ayant amené la rupture : cm. 35 — 36 —  
38 — 38 — 39 — 40 — 41 — 42.

3) *Essai d'usure.*

a) en lit : 0,96 — 1,08 — 1,15 — 1,22 m.

b) en délit : 0,94 — 1,05 — 1,08 — 1,21 mm.

c) obliquement par rapport au lit : 1,23 — 1,23 mm.

4) *Poids spécifique.*

Le poids spécifique est très constant, ce qui s'explique par l'uniformité de la roche. Il varie de 2.644 à 2.659 kg./m<sup>3</sup> et est en moyenne de 2.650 (c'est d'ailleurs le poids spécifique de la silice).

5) *Porosité.*

Elle est très faible et de l'ordre de 0,045 % en poids, soit de 0,12 % en volume.

La charge de rupture à la compression, sans descendre en dessous de 2.200 kg./cm<sup>2</sup>, varie dans d'assez fortes proportions, d'après l'orientation de l'éprouvette.

Les moyennes sont :

pour les éprouvettes essayées en lit : 3.800 kg./cm<sup>2</sup>.

pour les éprouvettes essayées en délit : 2.893 kg./cm<sup>2</sup>.

pour les éprouvettes essayées obliquement : 3.148 kg./cm<sup>2</sup>.

Elle est notablement influencée par la position du lit par rapport à la direction de l'effort de compression.

La hauteur de chute ayant amené la rupture est, sauf accident, supérieure à 20.

Les moyennes sont :

- pour les éprouvettes essayées en lit :           ; 32.
- pour les éprouvettes essayées en délit :        29.
- pour les éprouvettes essayées obliquement : 38.

L'influence de la position du lit, par rapport à la direction du choc, est faible et masquée par la dispersion des résultats de l'essai de choc, qui provient surtout du petit module de l'éprouvette, qui a pour effet d'exagérer les défauts locaux tels que de fines diaclases (c'est le cas de l'éprouvette qui a donné 14 cm.) (1).

L'usure est toujours inférieure à 1,5 mm. Les résultats sont très réguliers et marquent un léger avantage (5 %) des éprouvettes essayées en délit sur les éprouvettes essayées en lit.

Les essais de gélimité n'ont pas été effectués, vu la faible porosité.

Des résultats ci-dessus, on peut rapprocher les résultats des essais antérieurs, ainsi que les résultats ci-dessous tirés d'un procès-verbal du laboratoire de l'Université de Bruxelles qui a été communiqué par M. Van Raendonck.

Charges de rupture à la compression: kg./cm<sup>2</sup> 4.180 — 4.230  
— 3.840 — 3.740 (éprouvettes cubiques).

Hauteur de chute amenant la rupture: cm. 46 — 39 — 41 — 39.

Usure en millimètres pour un parcours de 3.000 m.: 1,5 — 1,1  
— 1,3 — 1,2 mm. (éprouvettes 7 × 7 cm.).

Une réserve est peut-être à faire en ce qui concerne les essais de choc, qui n'ont pas dû être effectués au moyen du mouton de Page, comme c'est le cas au laboratoire du Génie civil, à Liège.

#### Grès.

La documentation nouvelle comprend les résultats :

a) des essais que l'Union des Carrières de Grès a fait effectuer à la demande de la Commission :

- soit : 90 résultats d'essais de compression ;
- 41 résultats d'essais d'usure ;
- 138 résultats d'essais de choc.

---

(1) F. CAMPUS. — Résultats d'essais effectués sur divers matériaux pierreux belges. (Rapport présenté au deuxième Congrès belge de la route).

- b) des essais de réception effectués au laboratoire du Génie civil depuis le mois de décembre 1934,  
 soit : 80 résultats d'essais de compression ;  
 65 résultats d'essais d'usure ;  
 64 résultats d'essais de choc.

1) *Essai de compression.*

Nombre total d'essais : 459 essais effectués au laboratoire du Génie civil, non compris 23 essais effectués dans d'autres laboratoires.

| <i>Charges de rupture<br/>kg/cm<sup>2</sup></i> | <i>Essais de<br/>la Comm.<br/>D</i> | <i>Essais nou-<br/>veaux de<br/>réception</i> | <i>Essais<br/>antérieurs</i> | <i>Total</i> |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------|--------------|
| infér. à 1.400                                  | 2                                   | 2   | 9                            | 13           |
| 1.400 à 1.600                                   | 6                                   | 5   | 11                           | 22           |
| 1.600 à 1.800                                   | 8                                   | 2   | 11                           | 21           |
| 1.800 à 2.000                                   | 5                                   | 10  | 31                           | 46           |
| 2.000 à 2.200                                   | 4                                   | 8   | 30                           | 42           |
| 2.200 à 2.400                                   | 3                                   | 14  | 26                           | 43           |
| 2.400 à 2.600                                   | 7                                   | 8   | 33                           | 48           |
| 2.600 à 2.800                                   | 13                                  | 8   | 40                           | 61           |
| 2.800 à 3.000                                   | 21                                  | 8   | 28                           | 57           |
| 3.000 à 3.200                                   | 7                                   | 5   | 30                           | 42           |
| 3.200 à 3.400                                   | 8                                   | 4   | 16                           | 28           |
| 3.400 à 3.600                                   | 4                                   | 5   | 8                            | 17           |
| 3.600 à 3.800                                   | 0                                   | 0   | 12                           | 12           |
| 3.800 à 4.000                                   | 2                                   | 1   | 4                            | 7            |
|   | —                                   | —   | —                            | —            |
| Totaux  | 90                                  | 80  | 289                          | 459          |

Le classement des résultats effectués à la demande de la Commission et le classement total ont été reportés en courbe (fig. 9 et 10). Les courbes présentent une allure en double cloche, indiquant l'existence de deux qualités de grès, une catégorie comprenant les grès siliceux et compacts, la seconde comprenant, d'une part, les grès calcareux (même compacts), d'autre part, les grès siliceux, mais poreux. 88 % des résultats sont supérieurs à 1.800 kg./cm<sup>2</sup>. Les grès de la première qualité dépassent 2.400 kg./cm<sup>2</sup> (59 % des résultats).

Les nouveaux essais ne font que confirmer les résultats des essais antérieurs.

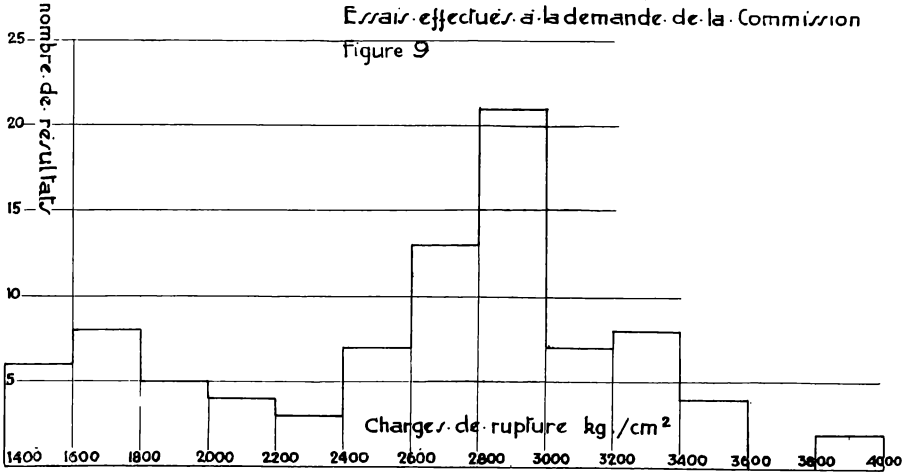
Pour les essais effectués à la demande de la Commission, il est possible de séparer les deux qualités. Les échantillons pro-

Grès. Essai de Compression

Courbe de fréquence

Essai effectués à la demande de la Commission

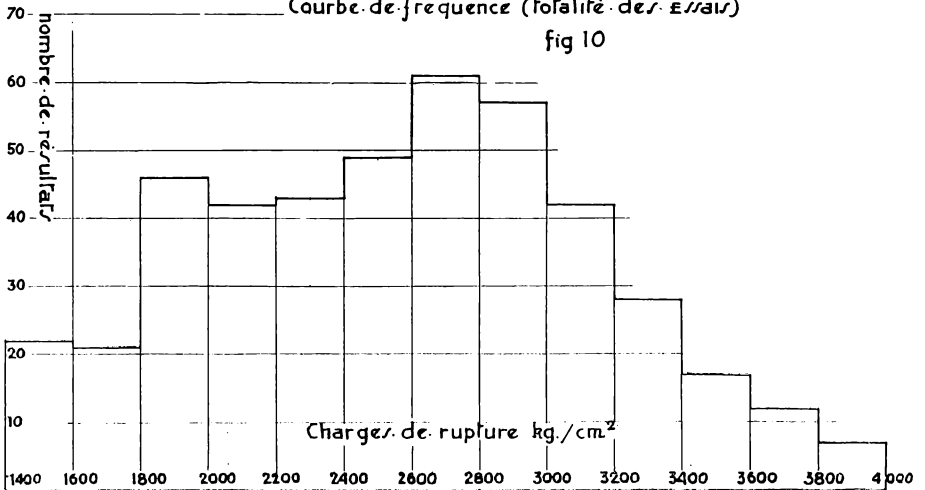
Figure 9



Grès. Essai de compression

Courbe de fréquence (totalité des essais)

fig 10



venaient de 6 carrières ou bancs différents, les grès de 5 provenances appartenaient à la première qualité, ceux de la 6<sup>e</sup> à la seconde.

Parmi les pavés de la première qualité, 1,5 % donnaient des résultats inférieurs à 1.800 kg./cm<sup>2</sup> et 12,5 % des résultats inférieurs à 2.400 kg./cm<sup>2</sup>.

### 2) *Essai d'usure.*

Nombre total d'essais : 333, effectués au laboratoire du Génie civil, non compris 8 essais effectués dans d'autres laboratoires.

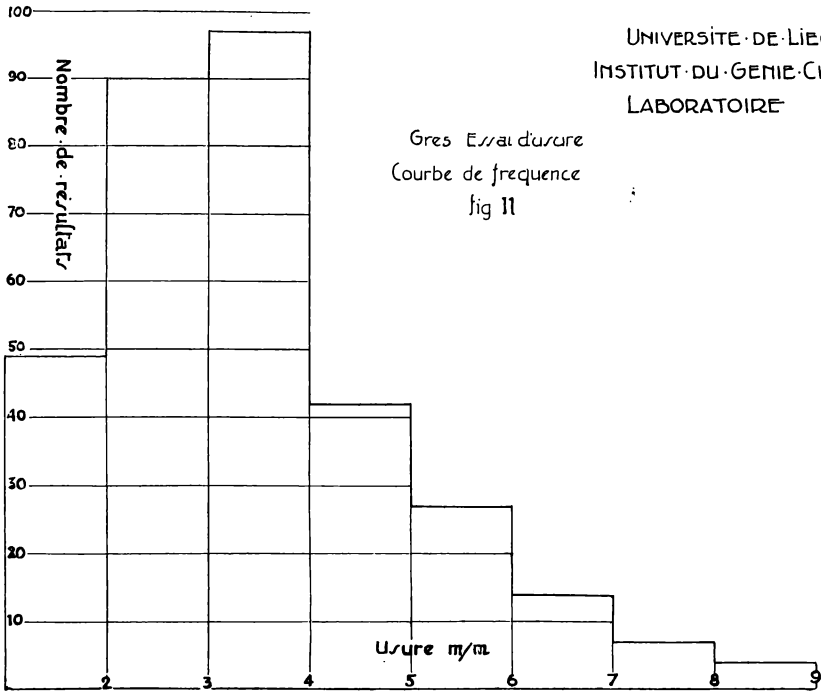
| <i>Usure mm.</i> | <i>Essais de la Comm. D</i> | <i>Essais nouveaux de réception</i> | <i>Essais antérieurs</i> | <i>Total</i> |
|------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1 à 2            | 3                           | 11                                  | 35                       | 49           |
| 2 à 3            | 12                          | 16                                  | 62                       | 90           |
| 3 à 4            | 13                          | 16                                  | 68                       | 97           |
| 4 à 5            | 6                           | 9                                   | 27                       | 42           |
| 5 à 6            | 5                           | 8                                   | 14                       | 27           |
| 6 à 7            | 1                           | 3                                   | 10                       | 14           |
| 7 à 8            | 1                           | 0                                   | 6                        | 7            |
| 8 à 9            | 0                           | 1                                   | 3                        | 4            |
| supér. à 9       | 0                           | 1                                   | 2                        | 3            |
|                  | —                           | —                                   | —                        | —            |
| Totaux           | 41                          | 65                                  | 227                      | 333          |

Le classement de la totalité des résultats a été reporté en courbe (fig. 11). L'allure est identique à celle de la courbe de la figure 3. Dans 83 % des cas, l'usure est inférieure à 5 mm.

### 3) *Essai de choc.*

Nombre total d'essais : 490.

| <i>Hauteur de chute amenant la rupture cm.</i> | <i>Essais de la Comm. D</i> | <i>Essais nouveaux de réception</i> | <i>Essais antérieurs</i> | <i>Total</i> |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------|
| infér. à 11                                    | 3                           | 0                                   | 1                        | 4            |
| 11 à 14  | 9                           | 1                                   | 2                        | 12           |
| 14 à 17  | 15                          | 8                                   | 14                       | 37           |
| 17 à 20  | 7                           | 11                                  | 37                       | 55           |
| 20 à 23  | 4                           | 5                                   | 39                       | 48           |
| 23 à 26  | 3                           | 14                                  | 37                       | 54           |
| 26 à 29  | 7                           | 8                                   | 37                       | 52           |
| 29 à 32  | 16                          | 4                                   | 37                       | 57           |
| 32 à 35  | 28                          | 5                                   | 25                       | 58           |



|             |     |    |     |     |
|-------------|-----|----|-----|-----|
| 35 à 38     | 20  | 4  | 22  | 46  |
| 38 à 41     | 9   | 1  | 19  | 29  |
| 41 à 44     | 9   | 1  | 8   | 18  |
| 44 à 47     | 3   | 1  | 5   | 9   |
| supér. à 47 | 5   | 1  | 9   | 15  |
|             | 138 | 64 | 288 | 490 |

Ces résultats sont reportés en courbe (fig. 12).

La courbe est assez capricieuse et différencié, comme la courbe de fréquence des essais de compression, deux catégories :

89 % des résultats dépassent 17 ;

78 % des résultats dépassent 20.

Pour les pavés de la meilleure qualité, essayés à la demande de la Commission, aucun résultat n'est inférieur à 20 et la grosse majorité est supérieure à 26.

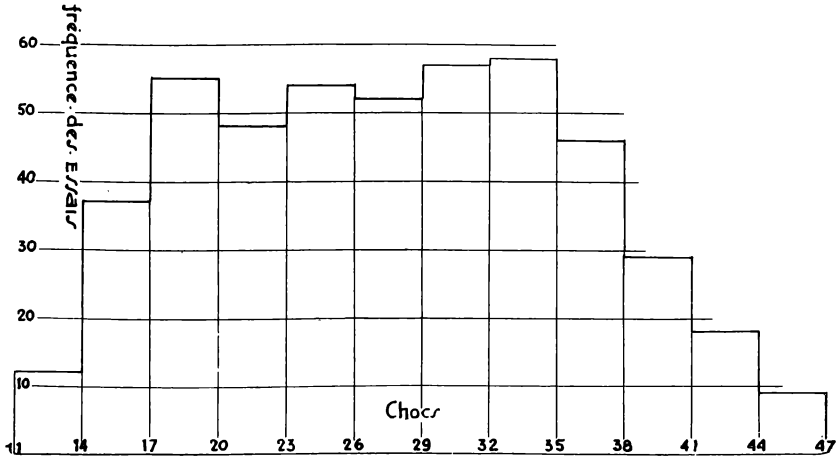
#### 4) Poids spécifique.

Le poids spécifique a été déterminé sur 81 échantillons essayés à la demande de la Commission D.



UNIVERSITE DE LIEGE  
INSTITUT DU GENIE CIVIL  
LABORATOIRE

Grès. Essai de choc  
Courbe de fréquence  
fig. 12.



Pour les grès de la meilleure qualité, le poids spécifique est compris entre 2.551 et 2.677 kg./m<sup>3</sup>; la plupart des échantillons (89 %) ont un poids spécifique supérieur à 2.600 kg./m<sup>3</sup>.

Pour les grès de la seconde qualité, le poids spécifique est compris entre 2.436 et 2.488 kg./m<sup>3</sup> (il s'agit de grès non calcaireux, mais poreux). Ces renseignements n'existent pas pour les grès calcaireux.

##### 5) Porosité.

L'absorption d'eau varie de 0,04 à 0,066 % du poids pour les grès de la première qualité, et de 1,46 à 2,15 % du poids pour les grès de seconde qualité (il s'agit de grès non calcaireux, mais poreux). Ces renseignements n'existent pas pour les grès calcaireux.

##### 6) Gélivité.

Ces essais n'ont pas encore été effectués.

### Laitier.

Les essais ont été effectués sur des moellons de laitier provenant des Usines Cockerill.

Ils ont donné les résultats suivants :

1) *Essai de compression.*

Charges de rupture : kg./cm<sup>2</sup> 1.710 — 2.030 — 3.160 — 2.170  
— 2.190 — 2.210 — 2.275 — 2.345 — 2.360 — 2.420 —  
— 2.480 — 2.510.

2) *Essai de choc.*

Hauteurs de chute ayant amené la rupture : cm. 13 — 13 —  
— 13 — 15 — 17 — 18 — 20 — 21 — 22 — 22 — 23 — 23 —  
— 24 — 26 — 27 — 27 — 28 — 29 — 29 — 29 — 30 — 30 —  
— 30 — 31.

3) *Essai d'usure*: mm. 3,51 — 4,00 — 4,09 — 4,26 — 4,26 — 4,80.

4) *Porosité* : la porosité, très faible, est comprise entre 0,07 et 0,36 % en poids.

5) Le *poids spécifique* varie assez fort, de 2.760 à 2.900 kg./m<sup>3</sup>, ce qui s'explique par la présence de fonte en plus ou moins grande quantité.

Le laitier soumis aux essais était particulièrement compact et homogène. Les quelques résultats cités précédemment sont à rapprocher des résultats ci-dessus dont ils ne diffèrent pas sensiblement.

### Calcaires.

Il n'a pas été effectué d'essais nouveaux sur les calcaires.

#### C. CLASSEMENT DES ESSAIS DE BALLAST EFFECTUES A LA DEMANDE DE LA COMMISSION D (1935).

Les essais auxquels ont été soumis les ballasts envoyés à la demande de la Commission ont été décrits par M. Dantinne, chef de travaux au laboratoire du Génie civil, à Liège, dans son rapport au 2<sup>e</sup> Congrès belge de la Route : *Les méthodes et les appareils d'essais des pierres utilisées dans la construction des routes et discutés dans un rapport précité du rapporteur.*

Ce sont :

a) l'essai de compression statique;

b) l'essai de compression dynamique;

c) l'essai du choc (D. R. G.).

Les résultats de quelques essais à la machine Deval effectués au laboratoire du Génie civil, à Liège, ont été joints également.

Les essais a) et b) ont été appliqués aux calibres 5/20 et 20/40; l'essai c), qui est plus spécialement un essai pour ballast de chemin de fer, n'a été effectué que sur le calibre 20/40.

Il n'a pas été effectué d'essais sur ballast du calibre 40/60.

La destruction, au cours de l'essai, a été exprimée par la différence des modules de finesse avant et après essai. Chaque chiffre est la moyenne de 3 essais.

*Essai Deval.*

Le laboratoire de la Ville de Paris désigne comme coefficient d'usure réciproque le quotient par 100 du nombre de grammes de détritrus.

| <i>Porphyre</i> | <i>Quartzite</i> | <i>Grès</i> | <i>Laitier</i> |
|-----------------|------------------|-------------|----------------|
| 1,03            | 1,05             | 0,87        | 1,60           |
| 1,05            | 1,15             | 0,92        | 1,65           |
|                 |                  |             | 1,40           |
|                 |                  |             | 1,35           |

a) Essai de compression statique, *calibre 20/40.*

| <i>Porphyre</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Quartzite</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Grès</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| 1.053           | 1.630                        | 1.196            | 1.485                        | 1.302       | 1.530                        |
| 1.063           | 1.646                        |                  |                              | 1.323       | 1.425                        |
| 1.140           | 1.560                        |                  |                              | 1.457       | 1.508                        |
| 1.158           | 1.527                        |                  |                              |             |                              |
| 1.170           | 1.540                        |                  |                              |             |                              |
| 1.180           | 1.600                        |                  |                              |             |                              |
| 1.185           | 1.564                        |                  |                              |             |                              |
| 1.191           | 1.550                        |                  |                              |             |                              |
| 1.200           | 1.580                        |                  |                              |             |                              |
| 1.254           | 1.536                        |                  |                              |             |                              |
| 1.274           | 1.575                        |                  |                              |             |                              |
|                 |                              | <i>Laitier</i>   | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |             |                              |
|                 |                              | 1.312            | 1.600                        |             |                              |

*Calibre 5/20.*

| <i>Porphyre</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Quartzite</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Grès</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| 0.764           | 1.611                        | 1.100            | 1.466                        | 1.111       | 1.390                        |
| 0.797           | 1.436                        |                  |                              | 1.180       | 1.501                        |
| 0.838           | 1.520                        |                  |                              | 1.182       | 1.493                        |
| 0.875           | 1.600                        |                  |                              |             |                              |
| 0.882           | 1.594                        |                  |                              |             |                              |
| 0.893           | 1.570                        |                  |                              |             |                              |
| 0.929           | 1.540                        |                  |                              |             |                              |
| 0.999           | 1.505                        |                  |                              |             |                              |
| 1.067           | 1.480                        |                  |                              |             |                              |
| 1.135           | 1.399                        |                  |                              |             |                              |
| 1.221           | 1.454                        |                  |                              |             |                              |

| <i>Laitier</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|----------------|------------------------------|
| 1.252          | 1.500                        |

*b) Essai de compression dynamique, calibre 20/40.*

| <i>Porphyre</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Quartzite</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Grès</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| 2.270           | 1.560                        | 2.276            | 1.485                        | 2.320       | 1.425                        |
| 2.281           | 1.630                        |                  |                              | 2.582       | 1.530                        |
| 2.286           | 1.540                        |                  |                              | 2.944       | 1.508                        |
| 2.307           | 1.564                        |                  |                              |             |                              |
| 2.318           | 1.646                        |                  |                              |             |                              |
| 2.322           | 1.600                        |                  |                              |             |                              |
| 2.342           | 1.550                        |                  |                              |             |                              |
| 2.391           | 1.536                        |                  |                              |             |                              |
| 2.391           | 1.527                        |                  |                              |             |                              |
| 2.396           | 1.580                        |                  |                              |             |                              |
| 2.422           | 1.575                        |                  |                              |             |                              |

| <i>Laitier</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|----------------|------------------------------|
| 2.383          | 1.600                        |

*Calibre 5/20.*

| <i>Porphyre</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Quartzite</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Grès</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| 1.566           | 1.520                        | 2.143            | 1.466                        | 2.055       | 1.390                        |
| 1.667           | 1.594                        |                  |                              | 2.153       | 1.501                        |
| 1.691           | 1.608                        |                  |                              | 2.223       | 1.493                        |
| 1.694           | 1.611                        |                  |                              |             |                              |
| 1.720           | 1.540                        |                  |                              |             |                              |

|       |       |
|-------|-------|
| 1.759 | 1.570 |
| 1.815 | 1.480 |
| 1.822 | 1.505 |
| 1.825 | 1.600 |
| 2.019 | 1.454 |
| 2.035 | 1.399 |

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| <i>Laitier</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
| 2.076          | 1.500                        |

c) Essai de choc (D.R.G.), calibre 20/40.

| <i>Porphyre</i> | <i>Poids spéc.<br/>tasse</i> | <i>Quartzite</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> | <i>Grès</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| 0.421           | 1.630                        | 0.609            | 1.485                        | 0.685       | 1.530                        |
| 0.498           | 1.646                        |                  |                              | 0.726       | 1.425                        |
| 0.509           | 1.564                        |                  |                              | 0.907       | 1.508                        |
| 0.557           | 1.580                        |                  |                              |             |                              |
| 0.576           | 1.600                        |                  |                              |             |                              |
| 0.593           | 1.527                        |                  |                              |             |                              |
| 0.648           | 1.575                        |                  |                              |             |                              |
| 0.651           | 1.540                        |                  |                              |             |                              |
| 0.652           | 1.560                        |                  |                              |             |                              |
| 0.689           | 1.536                        |                  |                              |             |                              |
| 0.712           | 1.550                        |                  |                              |             |                              |

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| <i>Laitier</i> | <i>Poids spéc.<br/>tassé</i> |
| 0.559          | 1.600                        |

Les essais sont réguliers. Ils indiquent un coefficient de destruction moindre pour le calibre 5/20 que pour le calibre 20/40.

Les écarts sont plus grands pour le 5/20 que pour le 20/40, plus grands pour l'essai de choc que pour les essais de compression statique et dynamique.

#### IV. — CONCLUSIONS PROVISOIRES ET VŒUX.

1) La Commission D a réuni une documentation importante sur les essais de réception des pierres dures pour pavés et empièvements.

Cependant, il subsiste certaines lacunes :

- a) quant à la nature des roches, pour les calcaires principalement;
- b) quant à la nature du produit, pour le ballast 40/60, les bordures, les enrochements, etc.;

c) quant à la nature des essais : concernant l'analyse chimique, l'examen minéralogique, la gélimité, etc.

La Commission propose de continuer ses travaux après le 3<sup>e</sup> Congrès de la Route à Bruxelles, en septembre 1935, tout d'abord en vue de compléter la documentation recueillie.

2) La Commission propose que, lorsque ce travail sera achevé, le compte rendu général complet de toute la documentation soit publié par les soins du *Bulletin de l'Association permanente des Congrès belges de la Route*.

3) La Commission se propose, après cette publication, d'entreprendre l'étude de l'établissement de normes de réception, qui est le but qui lui a été assigné. Elle s'inspirera, dans l'élaboration de ces normes, des résultats de la documentation prémentionnée et des observations auxquelles elle pourrait donner lieu après la publication.

4) En vue de l'exécution de la partie finale et essentielle de sa tâche, la Commission envisage qu'il pourrait être utile de lui adjoindre de nouveaux membres, sans en exagérer toutefois le nombre.

5) La Commission tenterait de présenter un rapport définitif et un projet de normes au 4<sup>e</sup> Congrès belge de la Route en 1937.

---