

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 28-29 (1960-1961)
Heft: 19

Artikel: Essais non destructifs des bétons
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145576>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1961

19^E ANNÉE

NUMÉRO 19

Essais non destructifs des bétons

Bases de la détermination des résistances par essais non destructifs. Résultats, domaine d'application, avantages. Méthodes les plus utilisées.

Les essais usuels permettant de connaître les résistances des bétons sont basés sur la destruction d'éprouvettes. On détermine la résistance par la rupture à la compression ou à la flexion. Sur un cube, on ne peut procéder qu'à une seule détermination de la résistance à la compression tandis que sur un prisme ordinaire, on peut exécuter une résistance à la flexion et deux résistances à la compression. Pour une série d'essais devant permettre d'étudier le développement des résistances de différents bétons, il faut préparer deux à trois éprouvettes pour chaque béton et pour chaque date à laquelle on désire connaître la résistance. Si l'on prévoit six dates et que l'on ait quatre bétons, il faut donc $6 \times 4 \times 3 = 72$ éprouvettes.

En faisant usage des méthodes d'essais non destructifs, on peut réduire considérablement ce nombre. Chaque éprouvette offre pratiquement un nombre illimité d'essais.

Les essais non destructifs du béton présentent un autre avantage important, c'est de permettre d'effectuer un grand nombre de

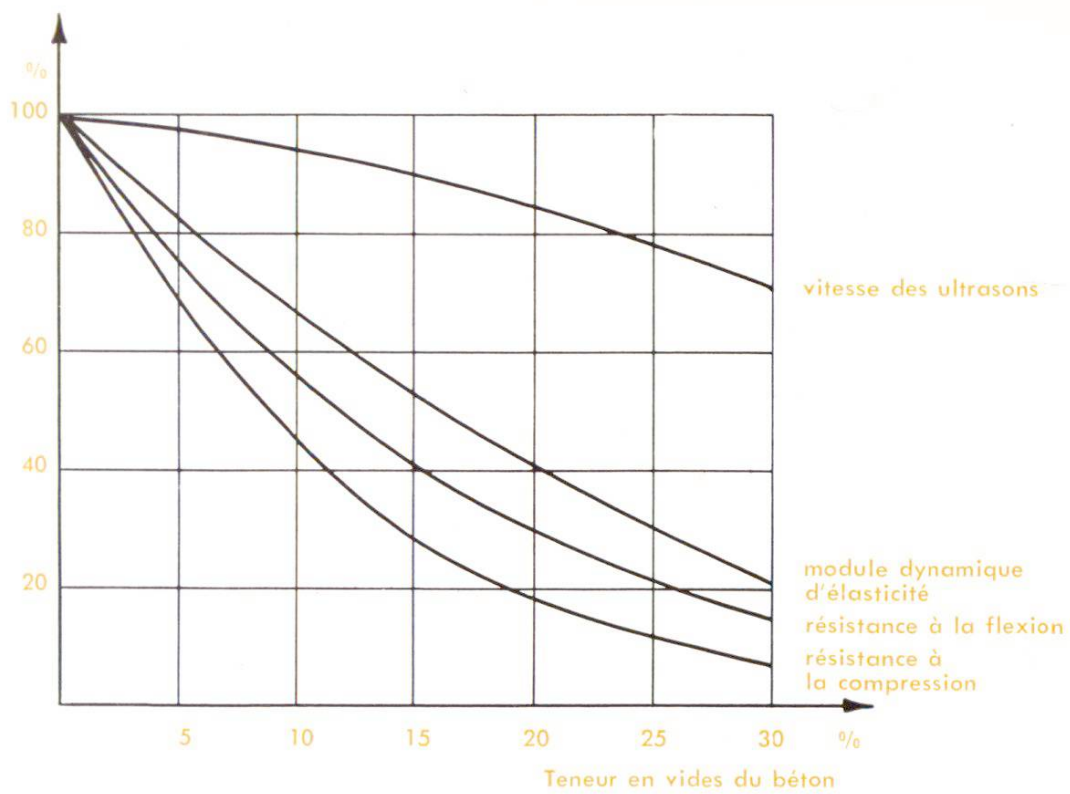
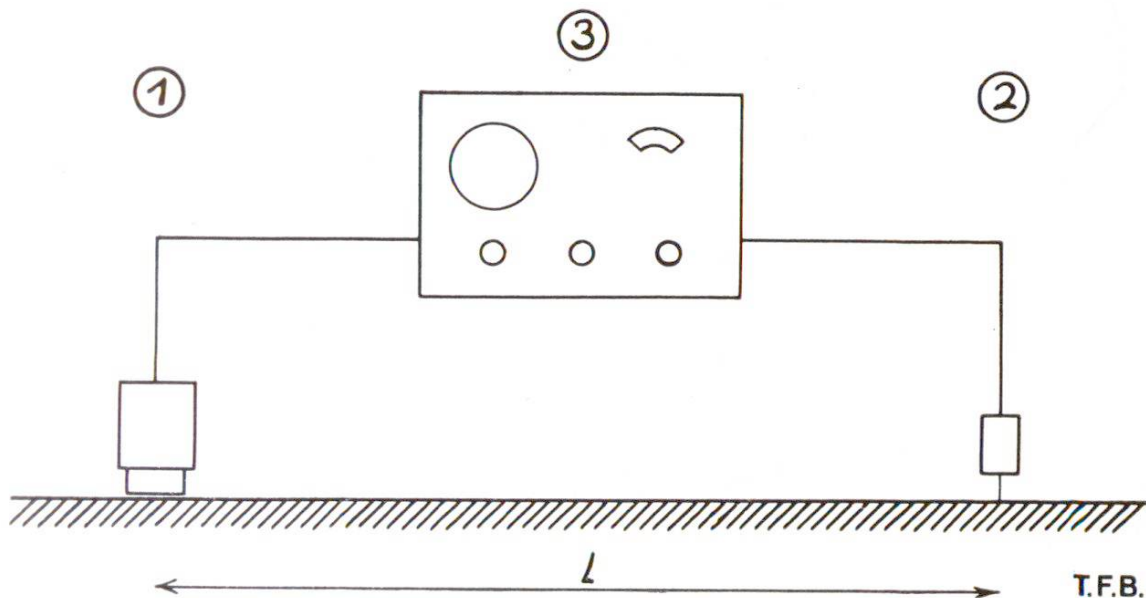


Fig. 1 Variation des grandeurs de base de la mesure des résistances par essais non destructifs, en fonction de la teneur en vides du béton (selon Kaplan)

Fig. 2 Représentation schématique de la mesure de la résistance du béton par essais non destructifs, sur la base de la mesure de la vitesse de propagation d'impulsions. (1) Quartz piézo-électrique émetteur d'impulsions (peut être remplacé par un marteau ou une capsule explosive). (2) Pick-up pour le captage des impulsions (peut être remplacé par un quartz piézo-électrique). (3) Appareil permettant l'excitation de l'émetteur et la mesure du temps écoulé entre émission et réception.



3 mesures des résistances sur l'ouvrage lui-même. Avec les essais à la rupture qui nécessitent le prélèvement d'échantillons, un tel contrôle n'est pas possible.

Les méthodes pour la détermination de la résistance du béton par essais non destructifs sont en principe basées sur l'étroite corrélation qui existe entre les propriétés élastiques du matériau et sa résistance. Plus le module dynamique d'élasticité d'un béton est grand, plus sa résistance est grande.

Il s'agit de déterminer le module dynamique d'élasticité, ou d'autres propriétés élastiques d'après la dureté de surface et de transformer ces indications en chiffres donnant la résistance. A la première méthode appartiennent les procédés de mesure de la vitesse de propagation et de la fréquence de résonance des sons ou des ultrasons, à la seconde, ceux qui permettent de mesurer le rebondissement d'un marteau (scléromètre).

On a ainsi les relations suivantes :

Vitesse de propagation d'ondes élastiques — module dynamique d'élasticité — résistance à la compression du béton.

Fréquence de résonance — module dynamique d'élasticité — résistance à la compression du béton.

Propriétés élastiques — **mesures au scléromètre** — résistance à la compression du béton.

Les valeurs mesurées ont donc un certain rapport avec la résistance du béton. Si ce rapport varie selon les diverses propriétés mal connues du béton, le calcul de la résistance ne peut plus se faire exactement. C'est notamment le cas dans le procédé qui utilise la mesure de la vitesse de propagation d'ondes sonores. La fig. 1 montre, par exemple, la dépendance qui existe entre les valeurs mesurées dans l'essai non destructif et la teneur en vides du béton. On constate que pour une teneur en vides croissante, la vitesse de propagation diminue beaucoup moins que la résistance du béton elle-même. Le module dynamique d'élasticité, en revanche, est en relation plus étroite avec la résistance ; sa transformation, à l'aide d'un facteur constant, en valeurs de résistance est possible, même si la teneur en vides dépasse 5 %.

4 Bien que dans une plus faible mesure, on constate aussi des variations du rapport $\frac{\text{valeur mesurée}}{\text{résistance à la compression}}$, en fonction du dosage en ciment ou de la nature pétrographique des agrégats. On voit donc que les valeurs des résistances déterminées par les essais non destructifs sont moins précises que celles obtenues à l'aide d'éprouvettes rompues sous la presse, et que, même si elles sont calculées d'après la moyenne de nombreuses mesures, elles ne correspondent pas toujours à la réalité. Comme on l'a déjà dit, les écarts peuvent être particulièrement grands avec la méthode basée sur la vitesse de propagation des ondes sonores, quand on connaît mal les propriétés du béton à analyser. Par contre, les valeurs de la résistance observées par essais non destructifs sont plus homogènes et mieux comparables entre elles. Les erreurs relatives dans une série de mesures sont petites. Ces valeurs qu'il est aisé d'avoir en grand nombre permettent donc d'acquérir des renseignements précieux sur les variations de la qualité du béton. Quand on peut faire de nombreuses séries d'essais, il n'est pas nécessaire de connaître la valeur absolue de la résistance. Il suffit d'avoir les données relatives pour déterminer l'influence du temps, de la température ou des cycles de gel.

Courte description des méthodes les plus usuelles

a) On peut connaître la **vitesse de propagation d'ondes** élastiques en mesurant exactement le temps écoulé entre l'émission et la réception d'une impulsion. Emetteur et récepteur sont en général constitués par des quartz piézo-électriques adhérant au béton et qui transforment les forces mécaniques en courants électriques et inversement. Leur écartement représente la longueur parcourue qu'il est nécessaire de connaître pour le calcul de la vitesse. L'appareil de mesure est un oscillographe cathodique (fig. 2). Cette méthode est applicable aux mesures sur éprouvettes ou sur béton en place. La plus grande longueur sur laquelle on puisse faire cette mesure au moyen de tels appareils est de 6 à 7 m.

b) La méthode de mesure par détermination de la **fréquence de résonance** (fig. 3) n'est applicable qu'à des éprouvettes. La fréquence de résonance est égale au nombre de vibrations par

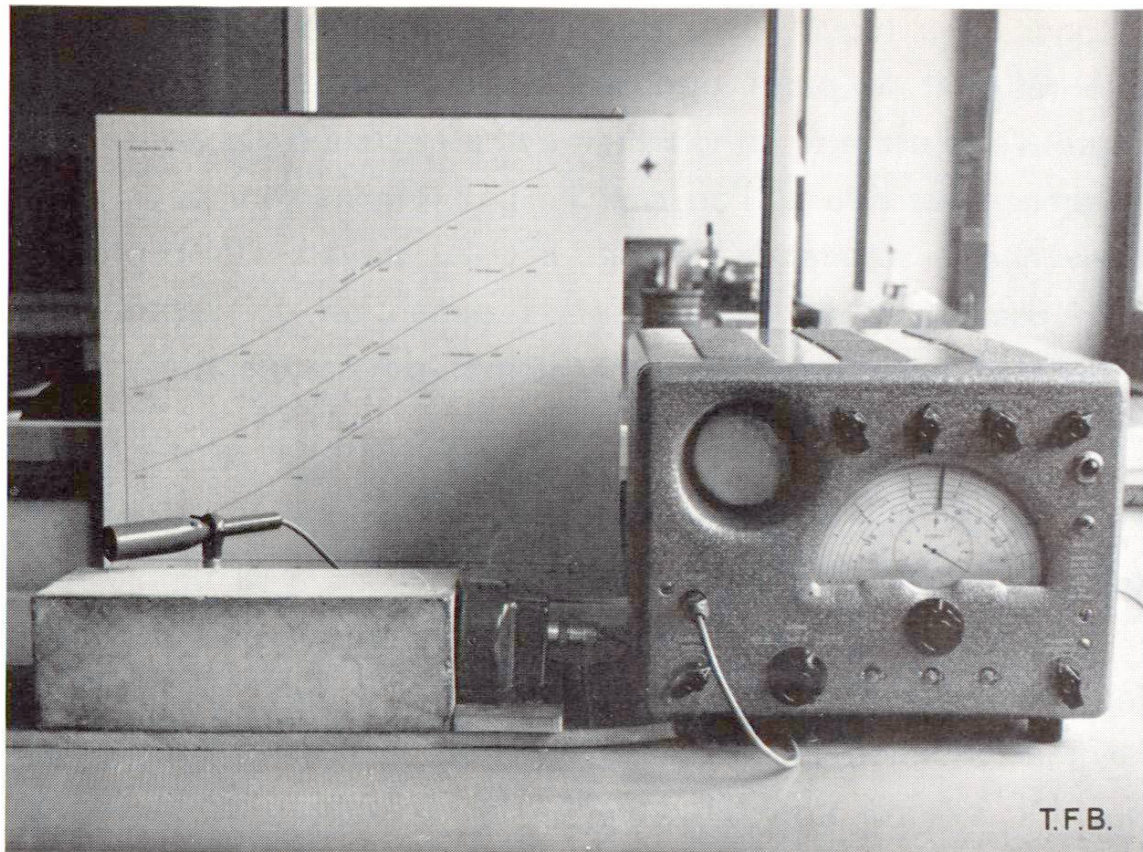
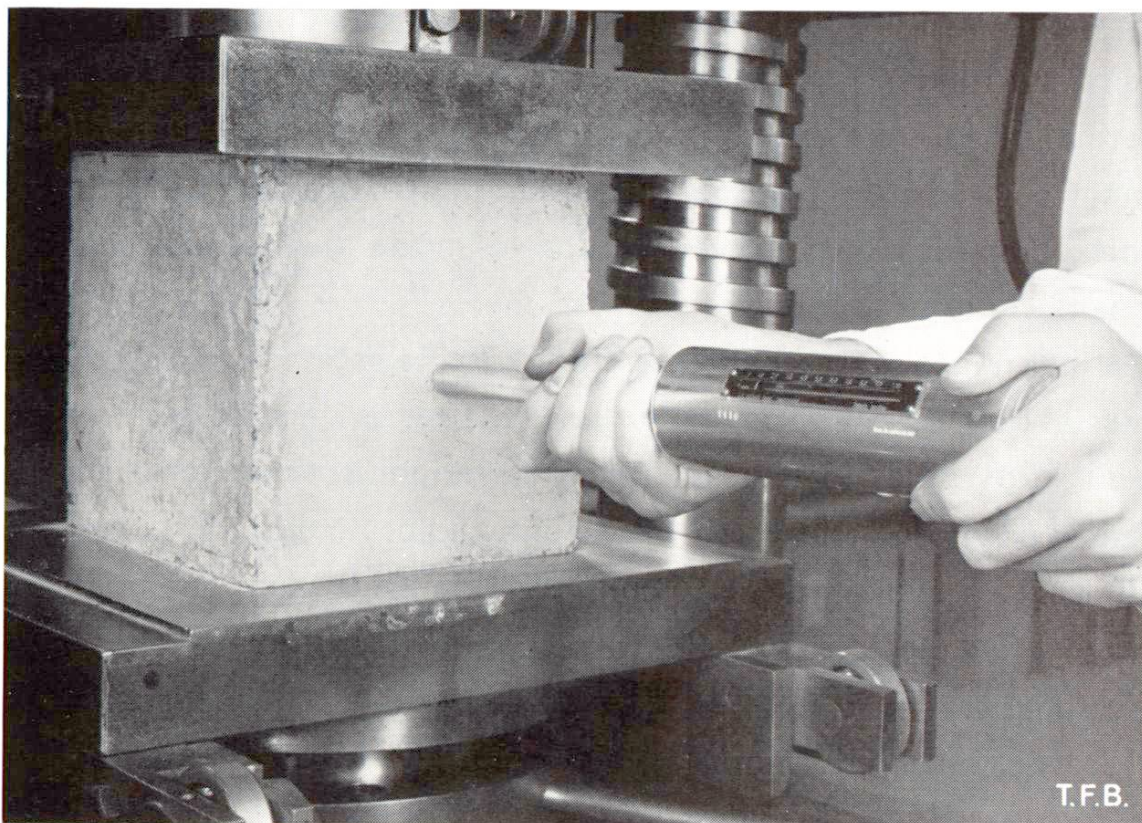


Fig. 3 Appareil utilisé pour la mesure non destructive de la résistance d'éprouvettes de béton par la méthode de la fréquence de résonance. On reconnaît le dispositif de mise en vibration et de captage, ainsi que l'oscillographe cathodique. Sur cet appareil électronique, on peut lire directement la fréquence (nombre de vibrations par seconde)

Fig. 4 Scléromètre à béton de E. Schmidt prêt pour une mesure sur une éprouvette de béton. La tige de percussion pénètre dans l'appareil quand on appuie celui-ci contre le béton; ce mouvement bande le ressort jusqu'à ce qu'il se détende brusquement en provoquant le choc



6 seconde pour lequel les ondes émises sont en phase avec celles que réfléchit la paroi opposée de l'éprouvette. Pour l'essai, l'éprouvette est mise en vibration à une extrémité par des sons de fréquence variable et l'on cherche par tâtonnement pour quelle fréquence la résonance s'établit, ceci au moyen d'un capteur et d'un oscillographe. Connaissant la dimension de l'éprouvette, cette fréquence de résonance permet de calculer le module dynamique d'élasticité du béton.

c) Pour déterminer la **dureté de choc** on utilise en général le **scléromètre** de E. Schmidt (fig. 4 et 5). Grâce à sa simplicité et à son exactitude satisfaisante, cette méthode s'est répandue rapidement.

La transformation de la dureté de choc en résistance à la compression est très peu dépendante de la composition du béton. Les résultats sont toutefois perturbés si les agrégats sont sales ou trop tendres et s'ils ont des surfaces très lisses. En outre, les nids de graviers et la présence d'eau dans les porosités du béton ont une influence sur le calcul de la résistance. L'âge du béton intervient

aussi sur le rapport $\frac{\text{dureté de choc}}{\text{résistance}}$, car la dureté mesurée ne

dépend que des propriétés de la couche supérieure du béton ; or un vieux béton sec a une surface durcie par la carbonatation de la chaux libre et la dureté mesurée au scléromètre peut alors faire surestimer sa résistance véritable. Le diagramme de transformation fourni avec l'appareil est valable pour un béton relativement sec, âgé de 14 à 56 jours. Des indications supplémentaires fort complètes sont données dans le mode d'emploi accompagnant chaque appareil.

Ce qu'on mesure par cette méthode, c'est le rebondissement d'une masse qui vient frapper la surface. Un ressort accélère la masse pour provoquer le choc et freine le rebondissement en permettant d'en mesurer la valeur. Pour une région limitée de la surface du béton, la valeur prise en considération est la moyenne arithmétique d'au moins 10 essais. Un essai ne nécessite que très peu de temps.

Il existe différents modèles de scléromètres, notamment pour béton massif, pour poutres et dalles, et pour matériaux légers et

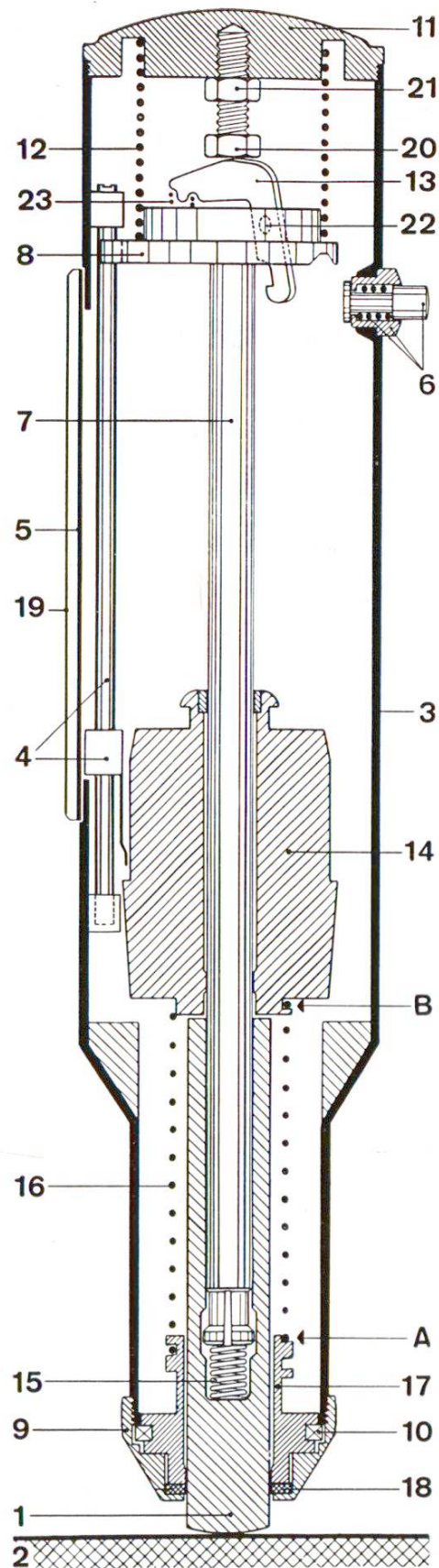


Fig. 5
Coupe longitudinale du scléromètre de
E. Schmidt modèle N au moment du choc

- 1 Tige de percussion
- 2 Surface du béton
- 4 Repère
- 5 Echelle graduée
- 6 Déclat
- 7 Tige de glissement
- 12 Ressort de pression
- 13 Déclancheur
- 14 Marteau
- 16 Ressort de percussion

enduits. Ce dernier est construit différemment mais travaille selon le même principe que les autres. La masse frappante, plus grande que dans les autres modèles, agit directement sur la surface qu'on étudie, et non plus par l'intermédiaire d'une masse inerte (fig. 6).

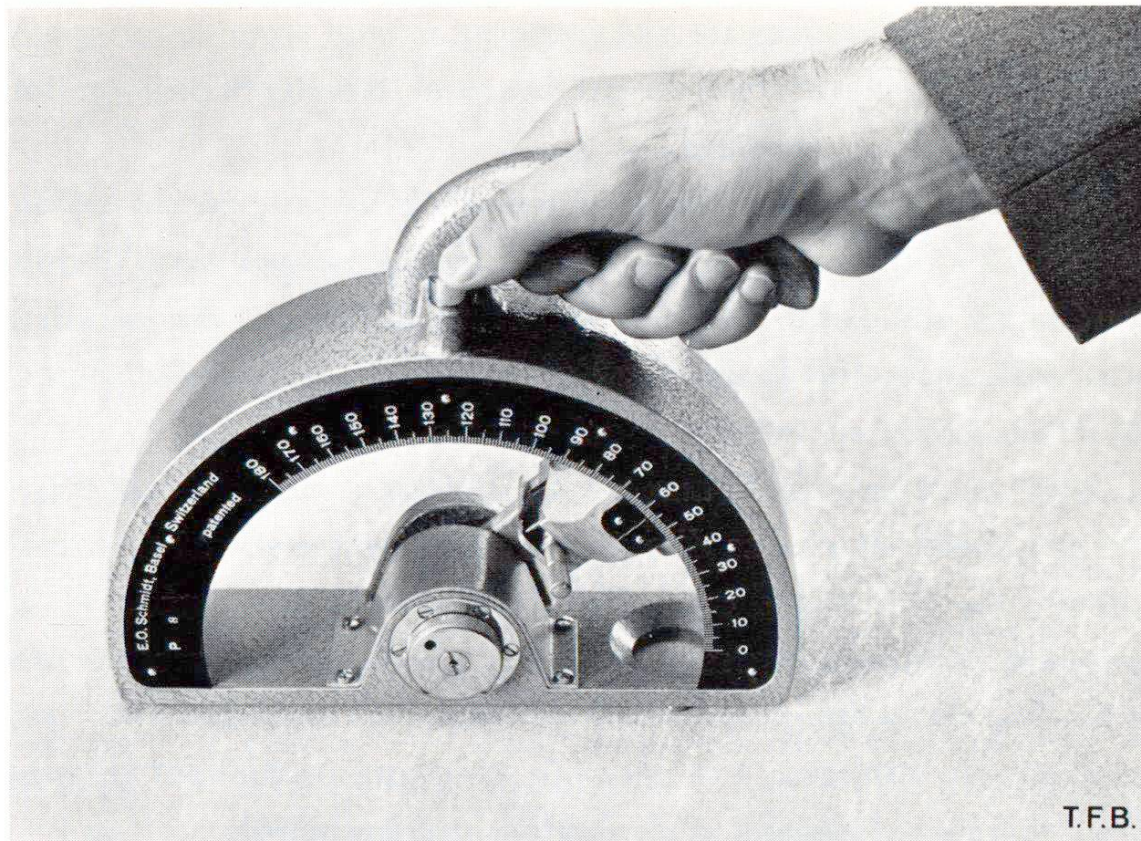


Fig. 6 Scléromètre de E. Schmidt, modèle P pour matériaux de dureté et de résistance faibles

Notice bibliographique :

L'Hermite, La résistance du béton et sa mesure. Ann. Inst. Techn. N° 5 (Paris, févr. 1949).

J. R. Leslie, W. J. Cheesman, An ultrasonic method of studying deterioration and cracking in concrete structures. J. Am. Conc. Inst., **Proc. 46**, 17 (sept. 1949).

G. Dawance, J. Chefdeville, Mesures soniques dans les bétons. RILEM-Bulletin N° 15 (Paris, août 1953).

M. F. Kaplan, Mag. Conc. Res. **11** (32), 85 (July 1959). Mag. Conc. Res. **12** (34), 3 (March 1960). J. Am. Concr. Inst., **Proc. 56**, 853 (March 1959).

J. Kolek, An appreciation of the Schmidt Rebound Hammer, Mag. Concr. Res. **10** (28), 27 (March 1958).