

# 1- Les essais non destructifs :

## 1-1 Introduction :

La méthode normalisée utilisée pour évaluer la qualité du béton dans les bâtiments ou les ouvrages comprend les essais de résistance à la compression, à la flexion et à la traction effectués sur des éprouvettes coulées au même moment. Les principaux désavantages de cette méthode sont les suivants: les résultats ne sont pas obtenus immédiatement; le béton des éprouvettes peut être différent de celui de l'ouvrage car la cure ou le compactage peuvent être différents; et les propriétés de résistance d'une éprouvette de béton dépendent de sa grosseur et de sa forme.

Bien qu'il ne soit pas possible d'effectuer une mesure directe des propriétés de résistance du béton d'un ouvrage pour la simple raison que la détermination de la résistance entraîne des contraintes destructives, plusieurs méthodes non destructives d'évaluation ont été mises au point. Ces méthodes sont basées sur le fait que certaines propriétés physiques du béton peuvent être reliées à la résistance et peuvent être mesurées par des méthodes non destructives.

## 1-2 Définition :

Le **Contrôle Non Destructif** (C.N.D.) est un ensemble de méthodes qui permettent de caractériser l'état d'intégrité de structures ou de matériaux, sans les dégrader, soit au cours de la production, soit en cours d'utilisation, soit dans le cadre de maintenances. On parle aussi d'« Essais Non Destructifs » (END) ou d'« Examens Non Destructifs ».

Les méthodes de contrôle non-destructif (CND) permettent, ~~par difficulté croissante,~~ de détecter, localiser, identifier et dimensionner les défauts en surface ou à l'intérieur des assemblages.

Il existe une très **grande variété de méthodes** non destructives (in situ) permettant d'évaluer de nombreuses caractéristiques du béton (propriétés mécaniques, humidité, perméabilité, absorption, etc).

### 1-3-1 Avantages :

L'un des grands avantages de ces types d'essais est le fait qu'ils peuvent être réalisés rapidement et ils sont facile à mettre en œuvre (ne nécessite pas nécessairement de gâchées d'essais et donc de temps d'attente et plus économique).

Ces contrôles peuvent être effectués à la fois sur des ouvrages neufs et sur des ouvrages anciens.

Lors d'une situation d'urgence comme un feu ayant affecté une structure autrefois construite, les CND sont d'autant plus utiles pour testés les matériaux endommagés directement sur le terrain.

Il y a possibilité de suivre la performance du béton et son apparence au fil des ans sans que la structure soit modifiée.

### **1-3-2 Désavantages :**

La fidélité des résultats n'est pas tout à fait exacte car plusieurs facteurs influencent ces résultats comme par exemple la teneur en eau d'un béton, la température de l'air et des matériaux, l'état de la surface testée et diverses sources de bruit..

Tout dépendant des tests, la plupart de ceux-ci demande une interprétation du résultat pour pouvoir obtenir des unités conformes à la qualité recherchée.

#### **○ Pourquoi utiliser ces méthodes de contrôles :**

Comme mentionné dans la section sur les avantages des CND, ils sont utilisés car ils sont économiques et permettent d'avoir une idée des performances du béton sans compromette son intégrité structurale et tout en étant assez rapide.

#### **Pour tester quelles qualités :**

- Résistance en compression
- Corrosion des armatures
- Défauts de fabrication
- Étendue des fissures
- Épaisseur d'une dalle
- Localisation des armatures

## **2- Essai au scléromètre :**

### **2-1 Introduction :**

Cet essai est l'un des plus vieux essais non destructifs et il est encore très utilisé de nos jours il a été développé par Ernst Schmidt en (1948) et est connu sous le nom l'essai au marteau Schmidt ou essai au scléromètre. Le marteau de Schmidt (figure 1, 2) reste le seul instrument connu qui utilise le principe de rebondissement pour les essais sur le béton.

L'essai au marteau est destiné à mesurer la dureté superficielle du béton et il existe une corrélation empirique entre la résistance et l'indice sclérométrique.



## **2-2 Principe :**

Le principe de base de l'essai au scléromètre est que le rebond d'une masse élastique dépend de la dureté de la surface sur laquelle frappe la masse.

Ce marteau a une masse approximative de 4 lb (1.8 kg) et convient aux essais en laboratoire comme aux essais sur le chantier. Une masse commandée par un ressort se déplace sur un plongeur dans un tube de protection. La masse est projetée contre la surface de béton par le ressort, et l'indice sclérométrique est mesuré sur une échelle.

### **En utilisant cette méthode il faut tenir compte des éléments suivantes :**

- a) Dans le choix des zones d'essai éviter la surface de coulée ou la face opposée, faire l'essai sur les surfaces parfaitement planes et lisses et préférablement une surface moulée. Un béton à texture ouverte ne peut donc pas être soumis à l'essai scléromètre.
- b) La zone choisie doit être représentative de l'élément soumis à l'essai et comprendre les régions fortement sollicitées et les régions soupçonnées d'être faibles dans l'élément
- c) Dans le choix des points d'essais, éviter les régions proches des arrêtes de l'élément (à moins de 5 cm pour les coffrages en bois et à moins de 3 cm pour les coffrages métalliques la distance entre les points doit être d'au moins 2 cm. Il ne faut pas faire l'essai sur les pores visibles, l'essai au scléromètre est sensible aux variations locales dans le béton.
- d) La tête du marteau doit toujours être positionnée de façon perpendiculaire à la surface du béton, mais la position aura effet sur l'indice de rebondissement en raison de la gravité qui agit sur le déplacement de la masse du marteau.
- e) L'indice de rebondissement doit être déterminé en plusieurs points rapprochés (en général de 6 à 12) pour une pièce bien déterminée en raison de la variabilité de la dureté du béton sur une petite surface, mais suivant la norme ASTM C 805-85 leur distance ne doit pas être inférieure à 25mm. La norme BS 1881 : partie 202 : 1986 recommande de faire l'essai suivant le dessin d'une grille dont les points sont espacés de 20 à 50 cm à l'intérieur d'une surface ne dépassant pas 300.300 mm ce qui permet de réduire la distorsion des données attribuable à l'opérateur..

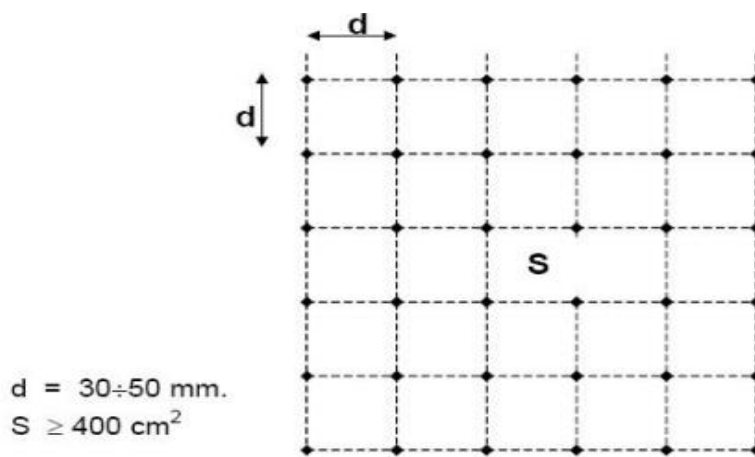
## **2-3 Mode Opérateur :**

### **2-3-1 Préparation de la surface :**

Les mesures doivent être effectuées sur des surfaces nettes ne présentant pas de nids de gravier, des écaillages, de texture grossière, de porosité élevée ou de armatures affleurantes. La préparation de la surface consiste à éliminer tout enduit ou peinture adhérent ou poncer si cette surface est constituée d'une couche superficielle friable. Toute trace d'eau sur la surface doit être essuyée.

### **2-3-2 Points de mesures :**

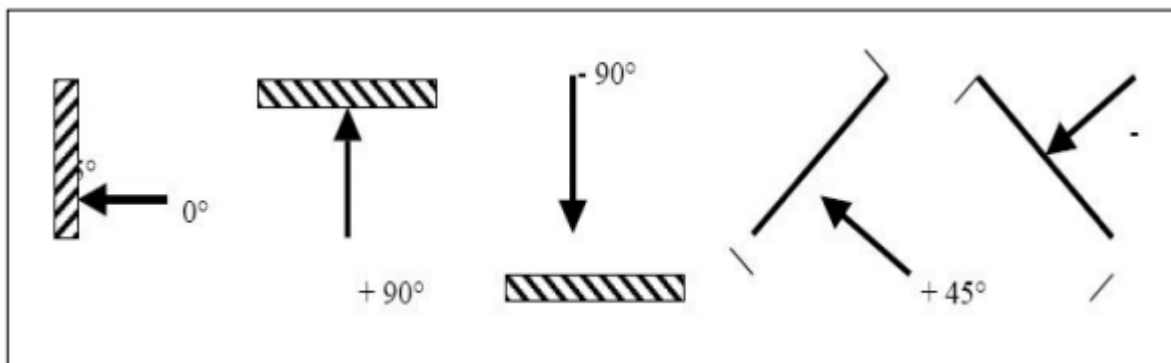
La surface de mesure doit être divisée en zones de 400 cm<sup>2</sup> au moins, et structurée en une grille de points de mesure ayant pour espacement  $d = 30\div 50$  mm. Les points de mesures extrêmes doivent être au moins à 30 mm des bords de la surface testée.



Effectuer au moins 10 mesures successives dans la même zone. La surface de cette zone est équivalente à celle d'un carré d'environ 25 cm de côté. Au cours de ces mesures, il convient de ne pas effectuer l'essai à moins de 3 à 4 cm des bords de l'élément testé.

### 2-3-3 Méthodes de mesure de l'Indice de rebondissement :

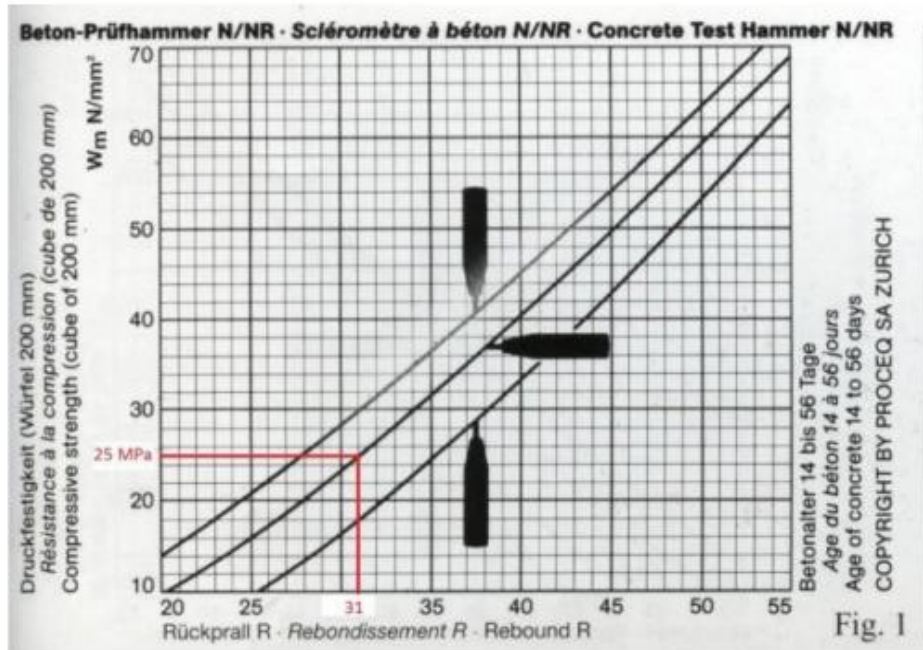
L'indice de rebondissement est la mesure enregistrée sur une échelle graduée fixe par rapport au bâti de l'appareil de scléromètre, après la projection d'une masselotte chargée par ressort sur une tige métallique en contact avec la surface du béton. Cette mesure est fonction de l'angle d'inclinaison de l'appareil par rapport à l'horizontal .



. Les mesures sont réalisées scléromètre horizontal ( 0 ° ) , vertical ( + 90 ° ou - 90° ) la courbe de l'abaque à considérer pour la lecture de la résistance est fonction de la position du scléromètre comme indiqué sur la figure suivante .

#### Exemple

. Les mesures sont réalisées scléromètre horizontal, la courbe de l'abaque à considérer pour la lecture de  $c$  est donc la courbe centrale , pour un indice sclérométrique de 31 on lit sur l'abaque une résistance de 25 Mpa .



### **3- Les avantages de scléromètre:**

1- c'est une méthode simple, rapide et peu coûteuse. l'essai peut être utilisé pour vérifier si la valeur de l'indice de rebondissement a atteint la valeur désirée correspondant à la résistance du béton, ce qui peut aider à décider du moment où l'on peut mettre la structure en service.

2- Une application particulière de l'essai au scléromètre consiste à évaluer la résistance à l'abrasion des planchers de béton, qui dépend largement de la dureté de surface.

### **4- Les inconvénients de scléromètre :**

- les résultats sont influencés par des facteurs tels que l'égalité de la surface, la grosseur et la forme de l'éprouvette, le degré d'humidité du béton, le type de ciment et de gros granulats et le degré de carbonatation de la surface.

La résistance obtenue n'est que celle de la peau de béton, elle ne renseigne pas sur le béton à l'intérieur de la masse de l'ouvrage.

- la carbonatation (qui augmente cet indice) a peu d'influence sur les propriétés du béton en profondeur.