



# ESSAIS ANTI-USURE CNR

## LABORATOIRE D'INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX DU CACOH\*

\* Centre d'Analyses Comportementale des Ouvrages Hydrauliques



CNR

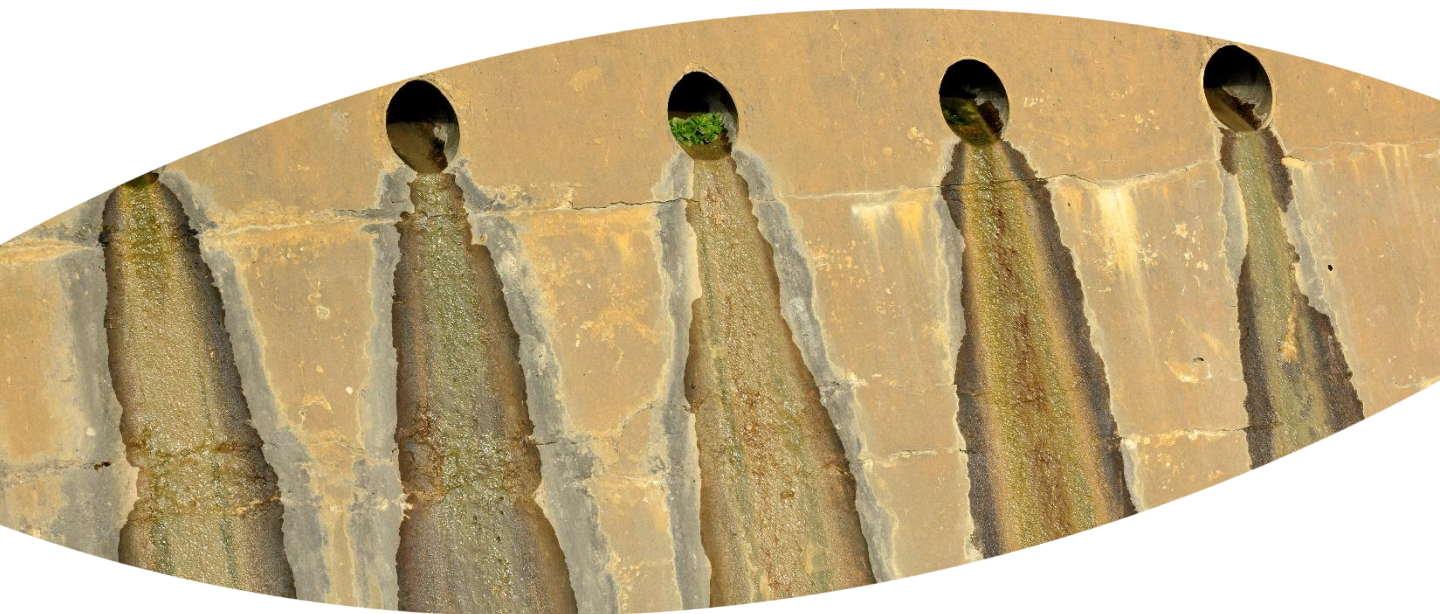


## Qu'est-ce que l'abrasion hydraulique ?

L'abrasion hydraulique est le phénomène d'usure qui affecte les parties d'ouvrages exposées à des écoulements d'eau transportant des particules érosives (sable, gravier...).

Au fil du temps, l'abrasion provoque des dégradations dans les conduites parcourues par des écoulements à grande vitesse (3 m/s et plus) ou à l'aval des ouvrages dissipateurs d'énergie (déversoirs, ouvrages de chute, seuils, barrages...).

Les parties d'ouvrages les plus exposées doivent être protégées par des revêtements anti-usure. Ces produits anti-abrasion sont en constante évolution et doivent être adaptés à chaque cas d'utilisation.



## CNR, 60 ans d'expérience comme concepteur et exploitant

CNR, concessionnaire de l'État, a réalisé entre 1948 et 1986 et gère maintenant 19 barrages à vannes mobiles sur le Rhône. L'énergie dissipée à travers ces ouvrages est très importante et la teneur des eaux du fleuve en matériaux solides est forte.

Au fil de ses 60 années d'expérience, CNR a appris à protéger efficacement les radiers de ses barrages avec des revêtements artificiels de moins en moins coûteux, de plus en plus résistants et de plus en plus faciles à mettre en œuvre.



## Le banc d'essais d'abrasion et de choc CNR, la référence française

Pour ses ouvrages, CNR a mis au point un banc d'essais original, destiné à tester la résistance d'un échantillon de matériau vis-à-vis de l'abrasion.

Depuis 1986, ce banc a été mis à la disposition de clients extérieurs. Il a permis de tester, avec un mode opératoire très précis, **plus de 1 000 échantillons de matériaux** pour **plus de 60 clients différents**, dans le domaine des ouvrages hydrauliques ou dans celui de l'assainissement.

Grâce à cette expérience, **le test CNR est devenu la référence française** pour évaluer la résistance des matériaux à l'abrasion hydraulique. Bien que non normé, ce test figure en annexe de la norme NF 95103 relative à la réparation des bétons et du projet de norme relative aux BFUP



CNR

# TEST D'ABRASION CNR DESCRIPTION TECHNIQUE



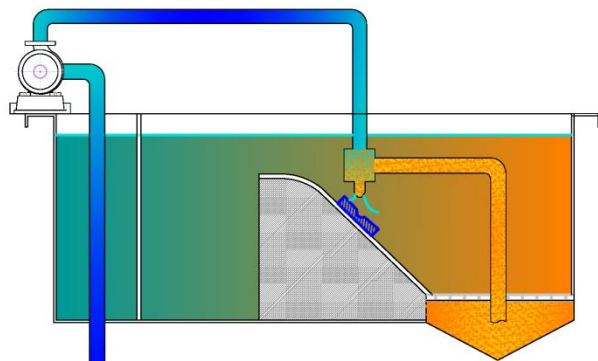
**CNR**



## Essai d'abrasion des protections anti-usure

Le banc d'essai fonctionne de la façon suivante :

- l'éprouvette est immergée dans un bassin. Elle est attaquée à 45 ° par un jet d'eau chargée de sable
- la durée de l'essai est, en général, de 75 min et peut être réduite à 15 min
- l'essai sur le matériau est encadré de deux essais étalons sur verre pour tenir compte de l'usure du sable et de la buse d'injection
- l'abrasion est caractérisée par le volume de chaque empreinte, déterminé par photogrammétrie



Ce dispositif permet d'apprécier la résistance à l'usure par abrasion du matériau testé, sous la forme d'un indice d'abrasion :

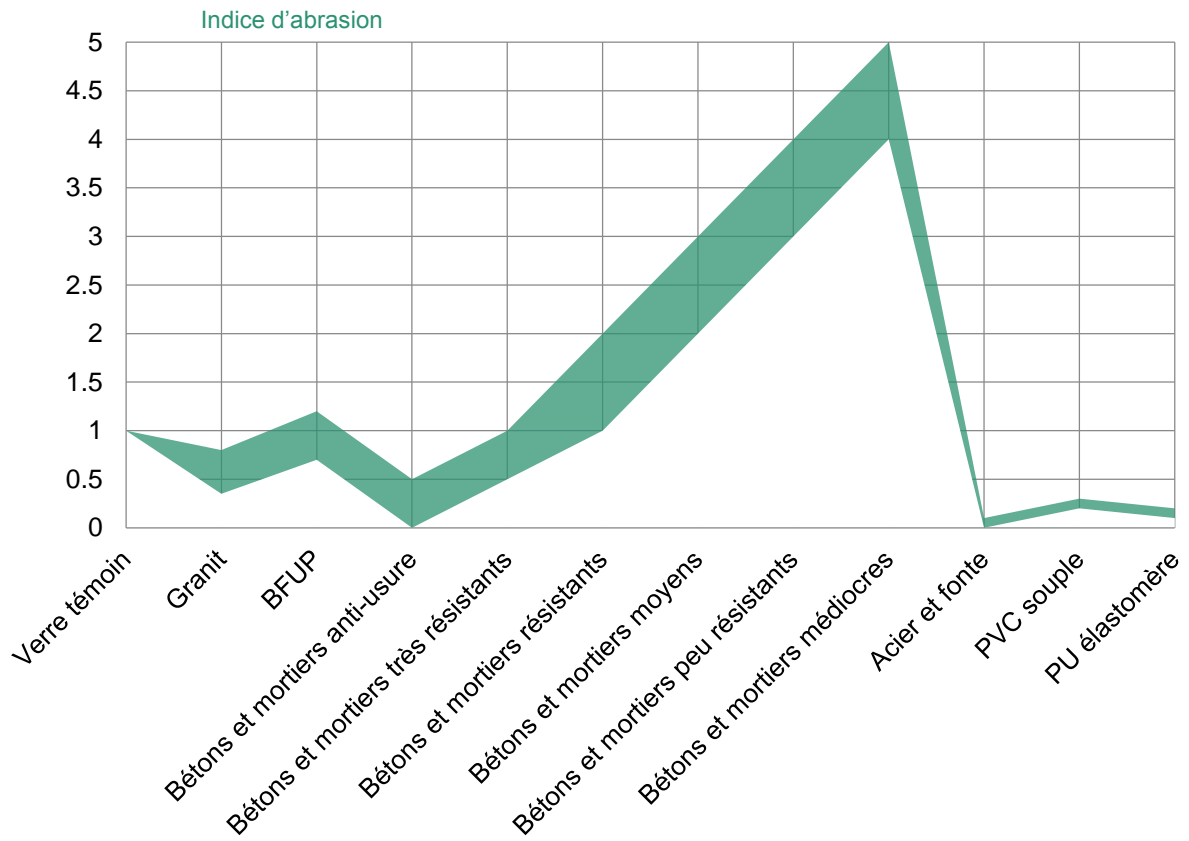
$$I = \frac{V}{V_0} \begin{cases} V = \text{volume de l'empreinte sur le matériau} \\ V_0 = \text{volume moyen des empreintes sur le verre} \end{cases}$$

L'indice d'abrasion est d'autant plus faible que la résistance à l'usure est élevée. Il peut varier dans une fourchette de valeurs comprises entre quelques dixièmes pour les plus résistants et 5 ou 10 pour les moins résistants.





## Valeurs indicatives de l'indice d'abrasion



# TEST DE CHOC CNR DESCRIPTION TECHNIQUE





## Essai de choc

Le dispositif d'essais mis au point et utilisé par CNR vise à reproduire en laboratoire les conditions de chocs rencontrés dans les ouvrages hydrauliques.

Une boule métallique de poids et diamètre fixes chute d'une hauteur constante sur l'éprouvette à tester. L'essai correspond à un nombre total de 2 700 chocs.

**L'essai consiste à :**

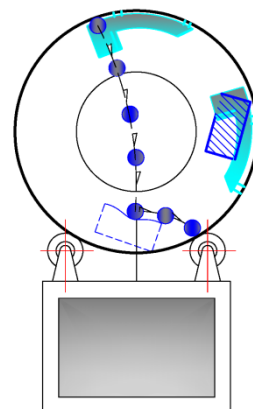
- mesurer le volume de l'empreinte sur l'éprouvette dans le cas de matériaux rigides (de dureté suffisante)
- déterminer la perte des caractéristiques de cohésion ou d'adhérence dans le cas de matériaux souples.

**Résultats :**

La valeur caractéristique de chocs est d'autant plus faible que la résistance à l'usure est élevée. Elle peut varier dans une fourchette de valeurs comprises entre quelques dizaines de  $\text{cm}^3$  pour les plus résistants et plus de  $500 \text{ cm}^3$  pour les moins résistants.

**Valeurs indicatives des résultats**

Volume d'empreinte ( $\text{cm}^3$ )





# TESTS D'ABRASION ET CHOC CNR PROPOSITION FINANCIÈRE





## Quand utiliser les tests anti-usure ?

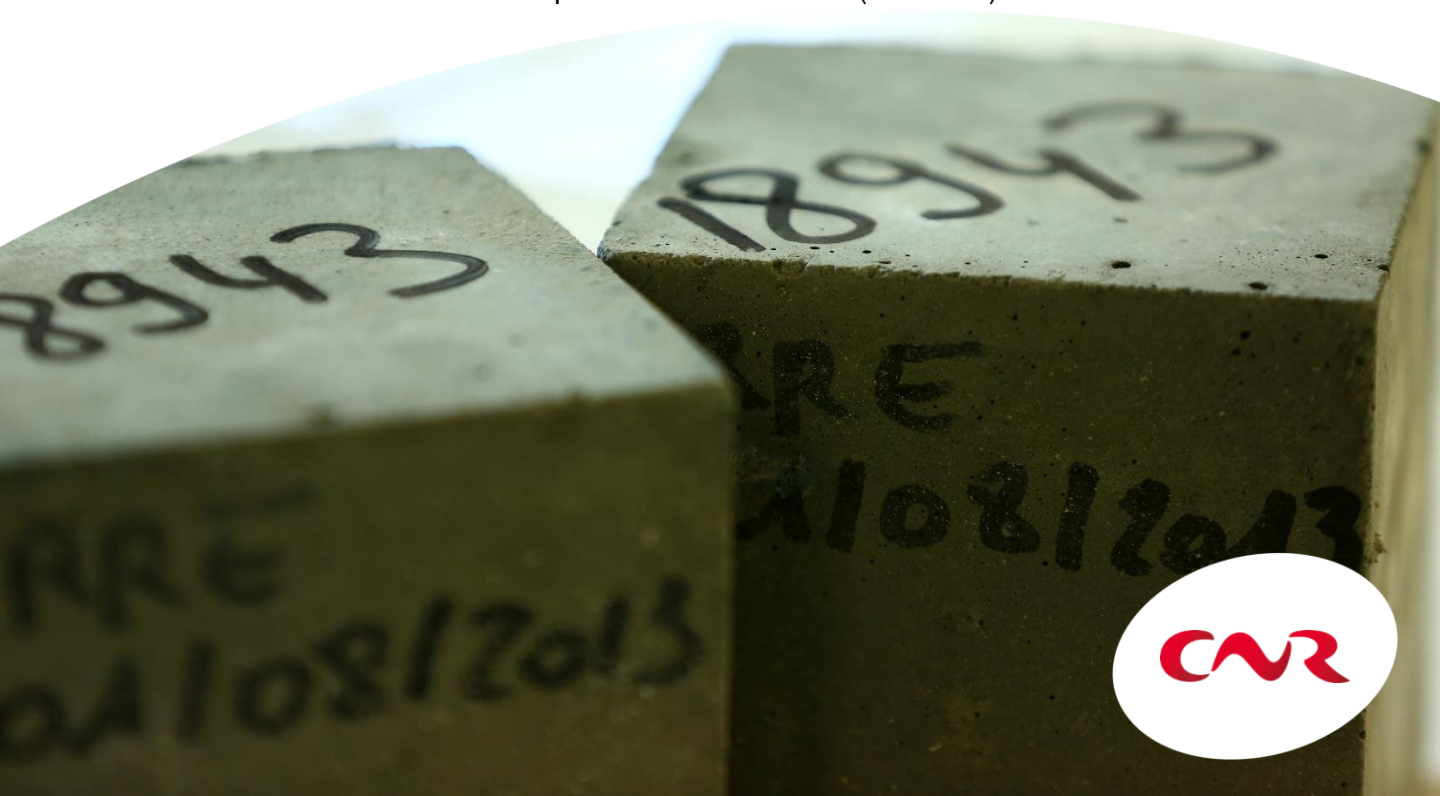
- Lors des études, pour qualifier un produit non répertorié.
- Avant travaux, pour vérifier que le produit et les moyens de mise en œuvre sont conformes aux spécifications du cahier des charges.
- Pendant les travaux, pour contrôler que le produit a été correctement appliqué.

## Comment faire réaliser des tests anti-usure ?

- En envoyant au laboratoire CNR, trois éprouvettes du produit à tester, de forme cubique de 100 mm de côté pour l'essai d'abrasion et de forme parallélépipédique de dimensions 250X250X125 mm pour l'essai de choc. Pour garantir une bonne représentativité de l'essai, le matériau doit en effet être testé successivement sur trois éprouvettes.
- Pour des tests de qualification ou des applications particulières, en prenant contact avec le laboratoire CNR qui fera une proposition d'étude ou d'essais personnalisés.

## A quel prix ?

- Le coût de la série minimale de 3 essais sur un même matériau s'élève à 550 € HT pour un essai d'abrasion et 1350 € HT pour un essai de choc (tarif 2016).



## L'énergie au cœur des territoires

### **CNR**

Direction du Patrimoine Fluvial - laboratoire  
4 rue de Chalon-sur-Saône  
69007 LYON

### **CONTACT COMMERCIAL**

Mikaël DUMAS  
m.dumas@cnr.tm.fr  
Tél. : 04 78 61 60 18

***cnr.tm.fr***

*L'énergie est notre avenir, économisons-la !*

