

Jean -Pierre DAXELHOFER

Directeur du laboratoire des matériaux pierreux de 1949 à 1972

L'essai de gel JPD

Au congrès des Grands barrages de Stockholm en 1930, les ingénieurs suédois et norvégiens attribuaient à l'action des eaux très pures des dommages qui devaient être attribués à la gélivité du vieux béton [...]

Contrairement à ce que l'on croit généralement, la gélivité d'un béton ne dépend ni de sa porosité, ni de sa résistance, mais essentiellement de sa fissuration, souvent microscopique, due au retrait et aux variations locales de température, ainsi qu'aux vides laissés sous les gros graviers par la remontée de l'excès d'eau de gâchage. A égalité de résistance un mortier sera moins gélif qu'un béton contenant des gros graviers. Toute fissure est une amorce d'attaque par le gel

Pour réaliser un béton non gélif, il faut le gâcher avec peu d'eau pour réduire le retrait et les effets de la remontée d'eau de gâchage. Pour atténuer les inconvénients de cette dernière, il ne faut pas utiliser, pour les bétons exposés au gel, un gravier dont les grains dépassent 30 mm de diamètre. [...]

Il y a encore une autre forme très importante de la gélivité du béton que nous avons constatée, en 1938, lors des essais d'un bloc de béton au dosage de 300 kg prélevé dans le parement du barrage de Barberine. Le béton altéré tend à se détacher en feuillets verticaux parallèles au parement ; les graviers ne sont pas déchaussés comme cela paraîtrait normal, mais certains ont été cisailés par des efforts tangentiels parallèles au parement.

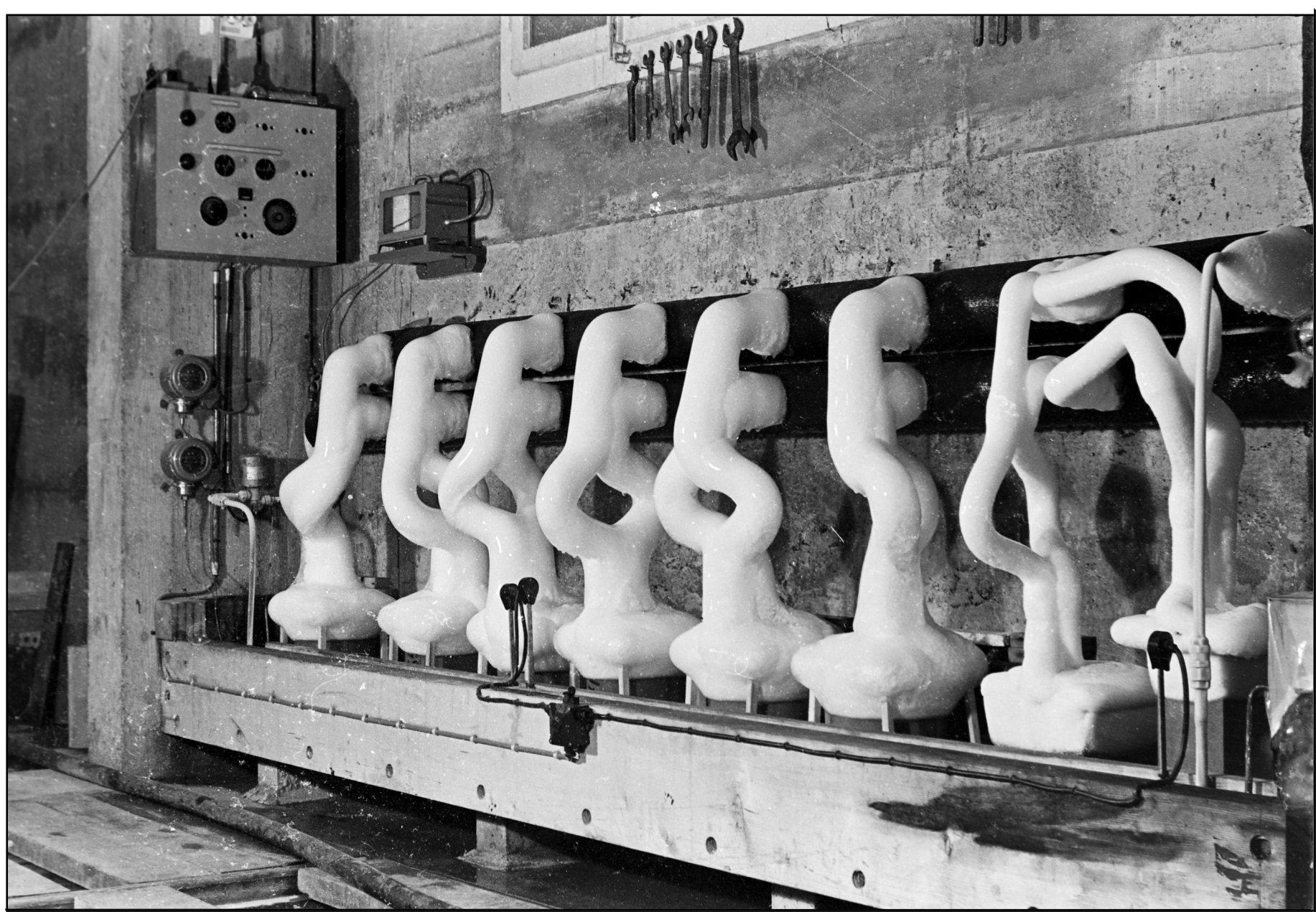
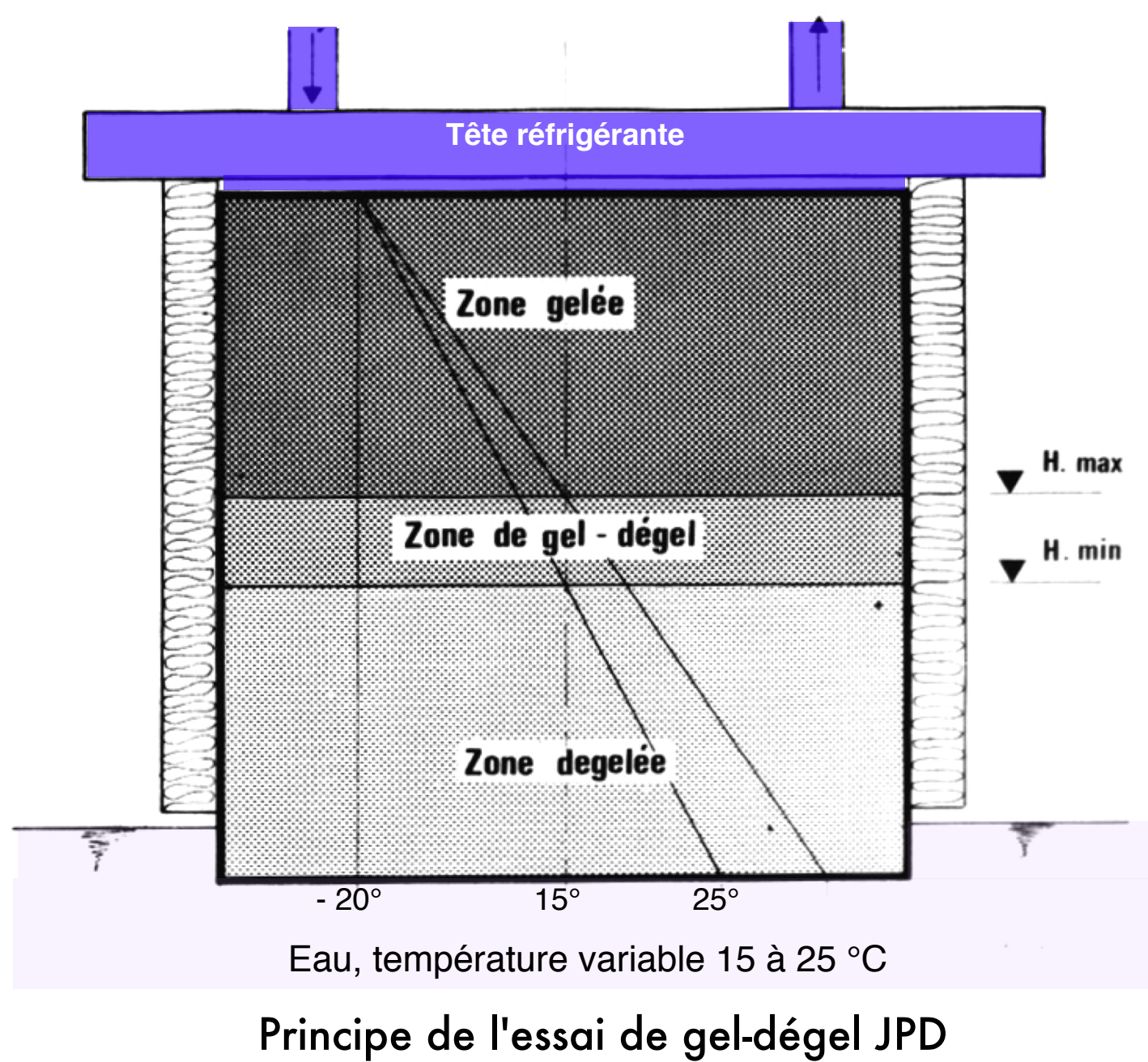
Jean BOLOMEY, BTSR 15-16, 1945

Reprenant les observations de J. Bolomey, le Prof. J. P. Daxelhofer s'est attaché à étudier la question du gel aussi bien pour des bétons coulés en masse que pour les pierres. Il a développé une nouvelle méthode d'essais totalement originale pour contrôler la gélivité des matériaux pierreux connue sous le nom de Méthode JPD.

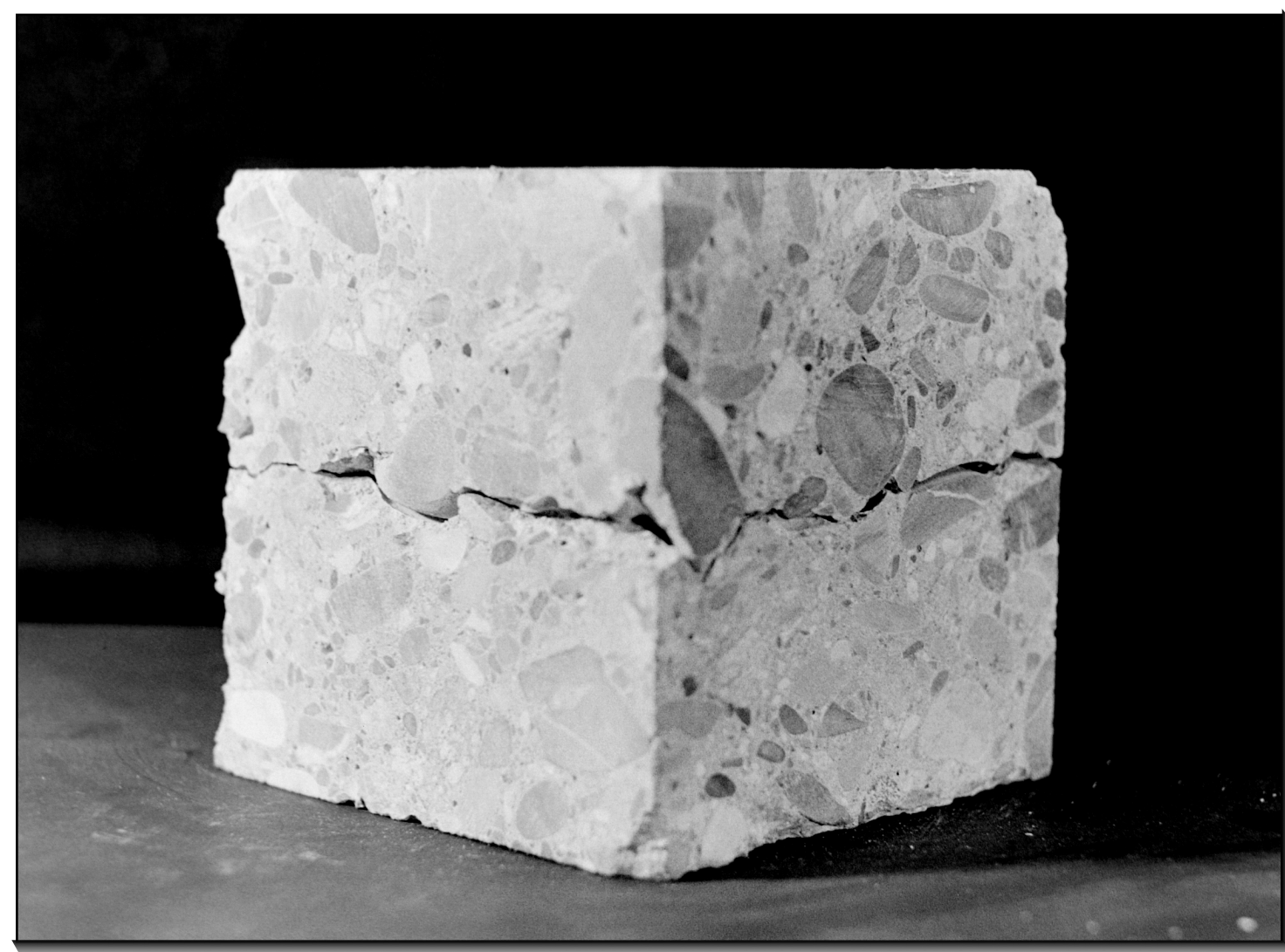
Le principe en est le suivant:

Une éprouvette cylindrique, prismatique ou cubique de béton ou d'un autre matériau orienté par rapport à la stratification est placée de manière à avoir la face supérieure à -25°C et la face inférieure immergée dans de l'eau +20°C.

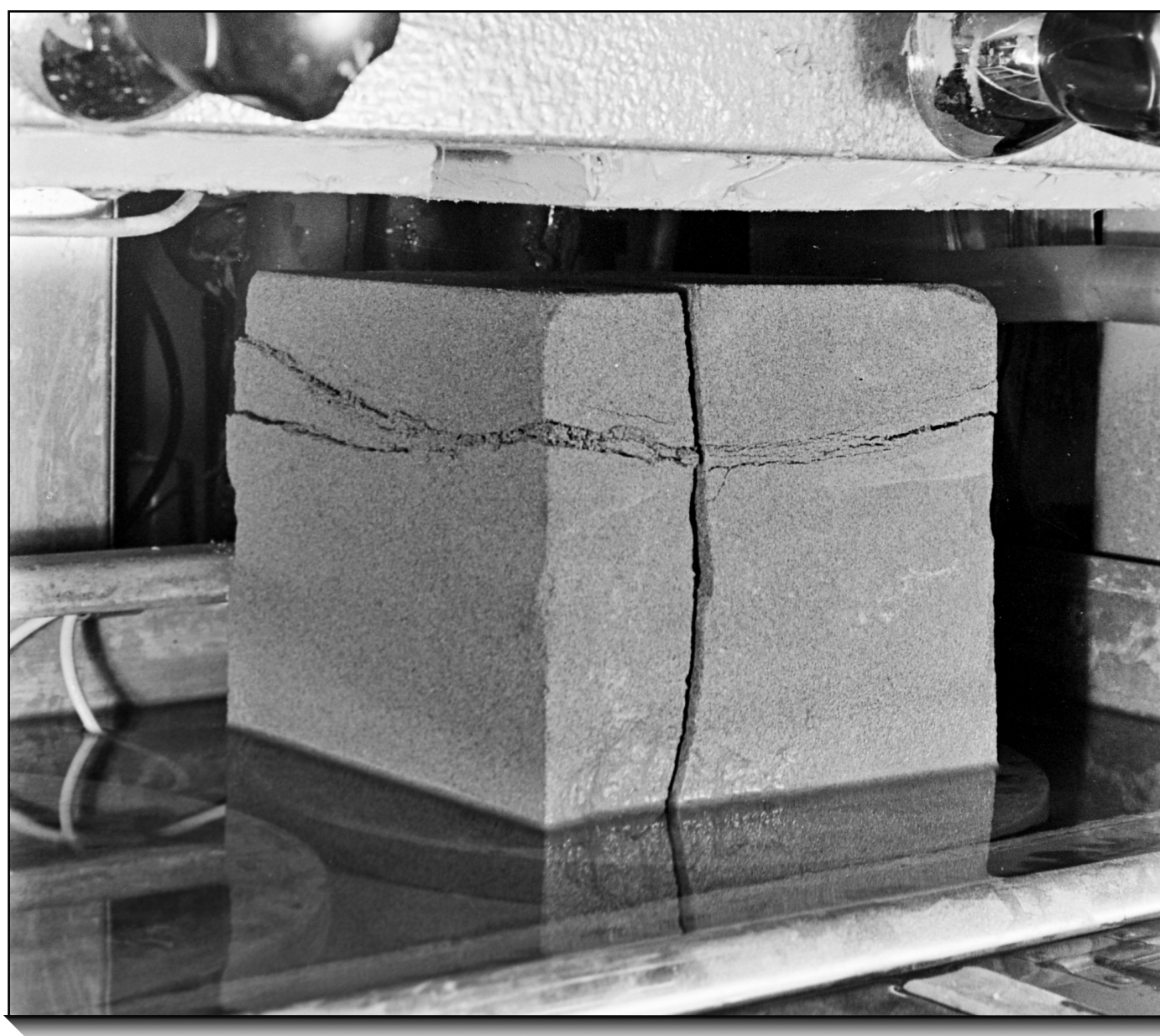
En régime stationnaire, il y a dans l'éprouvette des surfaces où la température est constante et, parmi elles, une est à 0°C et un gradient thermique bien déterminé. Si l'on fait varier la température de l'eau, on déplace l'isotherme 0°C. Après un certain nombre de cycles plus ou moins grand, selon la résistance au gel de l'échantillon, on a d'abord une fissure suivie par une rupture nette de l'éprouvette à la limite de la zone gelée. Une telle rupture a lieu même si l'isotherme 0°C se déplace de quelques millimètres. La rupture obtenue correspond à celle observée dans la réalité. Avec l'essai de gel "classique", la fissuration est généralement très différente de celle observée dans la nature, sauf s'il s'agit de structures à petites dimensions où le gel peut agir dans plusieurs directions (balustrades, corniches, murs à cratères, etc.).



Première installation automatique de gel-dégel JPD, 1958 env.



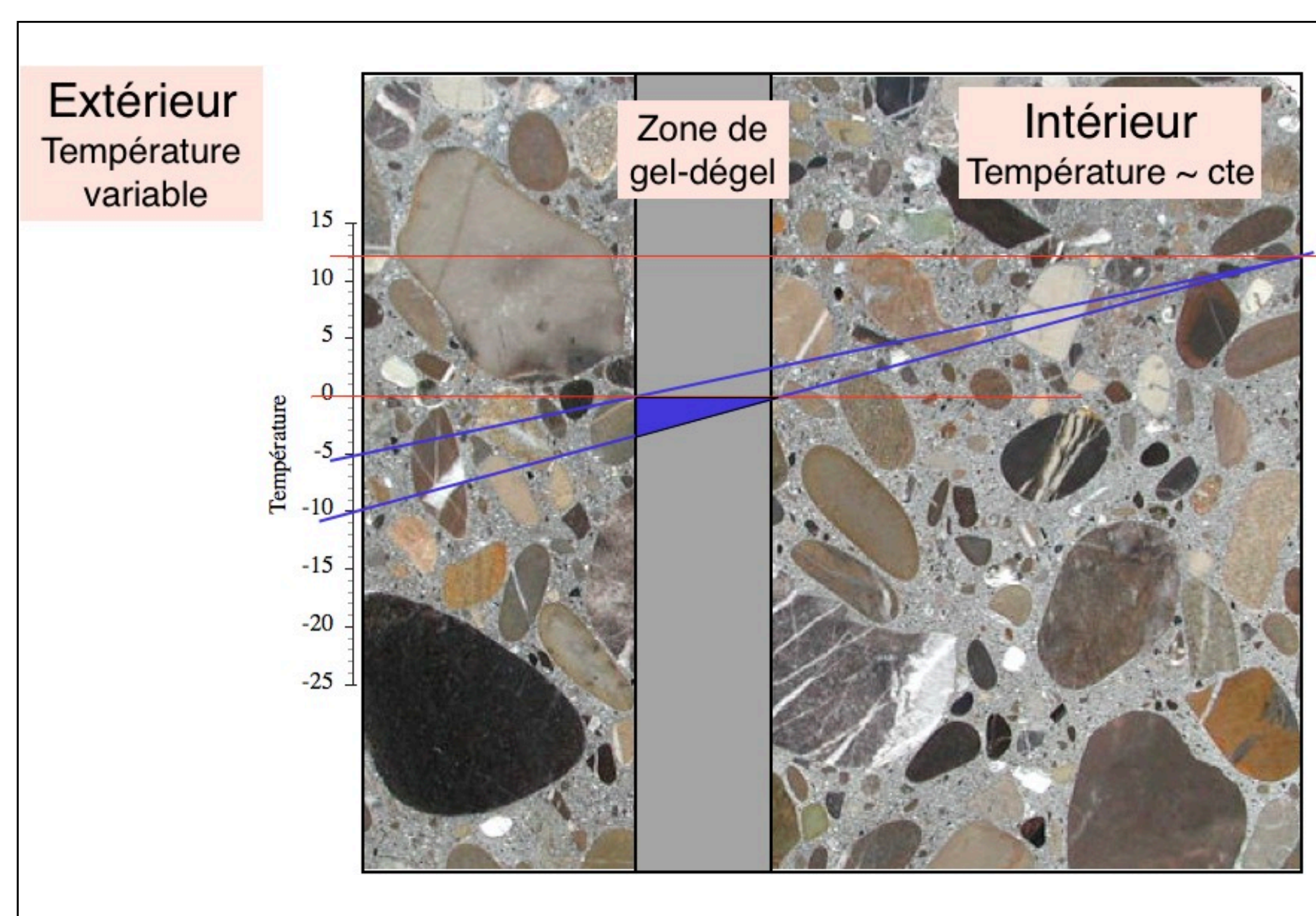
Rupture d'une éprouvette de béton sous l'effet du gel après essai



Rupture d'une éprouvette de molasse dans le sens du lit et du délit sous l'effet du gel



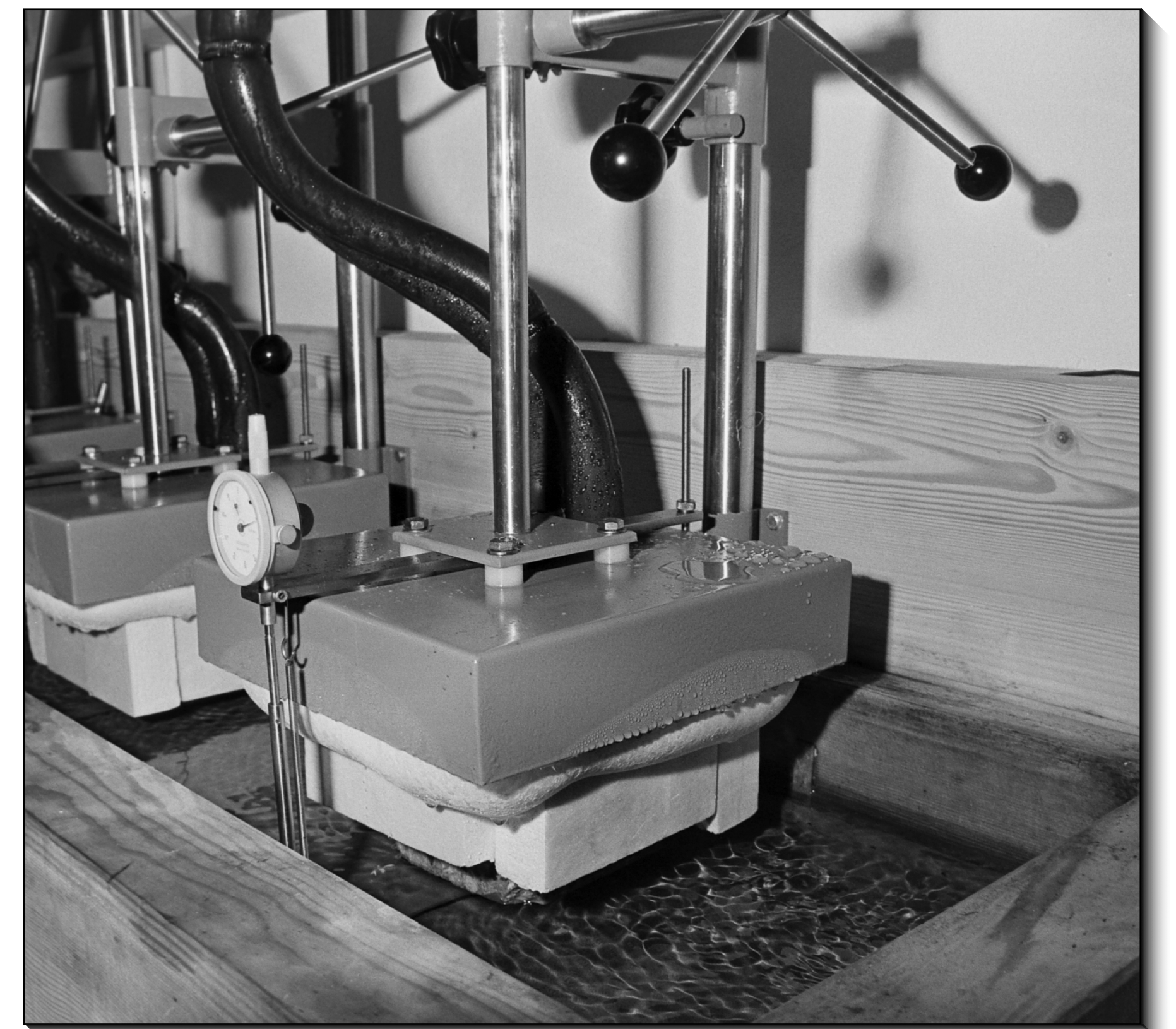
Carotte prélevée dans un barrage, fissurée selon le principe du gel JPD



Zone sollicitée aux cycles gel-dégel dans un béton de barrage



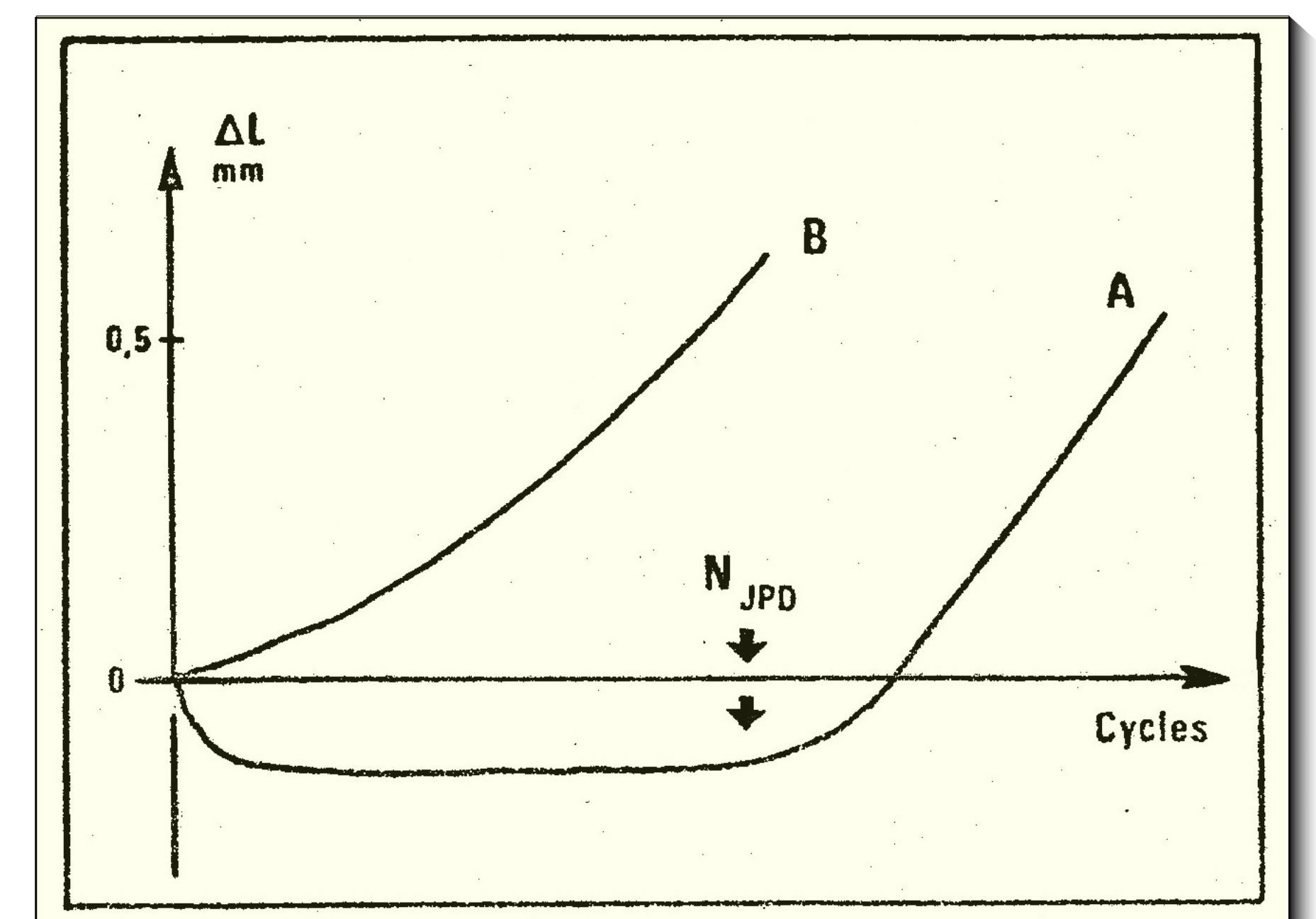
Nouvelle installation automatique de gel-dégel JPD 1974



Mesure de gonflement de l'éprouvette

Pour détecter la fissuration de l'éprouvette, on mesure la variation de sa hauteur. La hauteur de l'éprouvette reste à peu près constante jusqu'à l'apparition de la fissuration, puis elle augmente ensuite rapidement. L'essai est arrêté dès que l'allongement dépasse 0,5 mm, ou dès que l'éprouvette se rompt.

On reporte les variations de longueur en fonction du nombre de cycles. La résistance au gel JPD est donnée par le nombre de cycles nécessaires pour que l'éprouvette commence à s'allonger (courbe A, (Point N_{JPD})). Ce point correspond à l'apparition de fissures au front de gel. Si l'allongement commence dès le premier cycle, la résistance au gel JPD est nulle (courbe B).



Mesure de gonflement de l'éprouvette



Rupture d'un enduit par gel en profondeur

Réf: J. P. Daxelhofer, *La conservazione delle sculture all'aperto*, Bologne, 23-26 oct. 1969

C. A. Roulet, *Recherche sur une nouvelle méthode d'essai au gel (méthode JPD)*, rapport final LMP, avril 1980