



Indice de Révision	Date de mise en application
B	01/09/2014

Cahier Technique 5

Détermination du $R_{CS} - d_s$

ASSOCIATION POUR LA CERTIFICATION DES MATERIAUX ISOLANTS

4, avenue du Recteur-Poincaré, 75782 Paris Cedex 16 – Tel. 33.(0)1.64.68.84.97 – Fax. 33.(0)1.64.68.83.45

ASSOCIATION DECLAREE (LOI DU 1ER JUILLET 1901) ORGANISME CERTIFICATEUR AGREE N° 19 (LOI 7823 DU 10 JANVIER 1978)

CSTB - LNE



Table des matières

TABLE DES MATIERES	1
1 PREAMBULE	2
2 METHODE DE DETERMINATION	2
2.1 PRINCIPE	2
2.2 EXPLOITATION DE LA COURBE	2
3 EXPRESSION DES VALEURS DECLAREES	5
4 PROCESSUS DE CERTIFICATION	6
4.1 INSTRUCTION INITIALE	6
4.2 CRITERE DE CONFORMITE	6
4.3 CONTROLE DE PRODUCTION EN USINE	6
5 MODULE D'ELASTICITE DE SERVICE	6



1 Préambule

La résistance de service en compression (R_{CS}) et la déformation conventionnelle de service (d_S) sont définies dans la norme NF P 75-401-1 (DTU 45.1) – Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée.

Le module d'élasticité de service E_S est défini dans la norme NF P 11-213-1 (DTU 13.3) – Dallages : conception, calcul et exécution.

Ces caractéristiques sont requises dans le cas d'une mise en œuvre de l'isolant sous dallage selon le DTU 13.3, sous étanchéité selon les DTU de la série 43 ou dans les bâtiments frigorifiques selon le DTU 45.1.

2 Méthode de détermination

2.1 Principe

La résistance de service R_{CS} est déterminée à partir de l'exploitation de la courbe contrainte / déformation obtenue lors d'un essai de compression à vitesse de déformation imposée réalisé conformément à la norme NF EN 826.

Dans tout ce Cahier Technique, on note σ la contrainte (kPa) et ε la déformation (en %). On considère alors la courbe contrainte / déformation : $\sigma = f(\varepsilon)$.

Le nombre et les dimensions des éprouvettes sont définis dans la norme produit correspondante pour l'essai de compression à 10 % de déformation.

A partir de la courbe contrainte / déformation, on détermine la résistance critique R_C , la résistance de service R_{CS} et la déformation conventionnelle de service d_S selon les modalités définies ci-après en fonction du type de courbe obtenu.

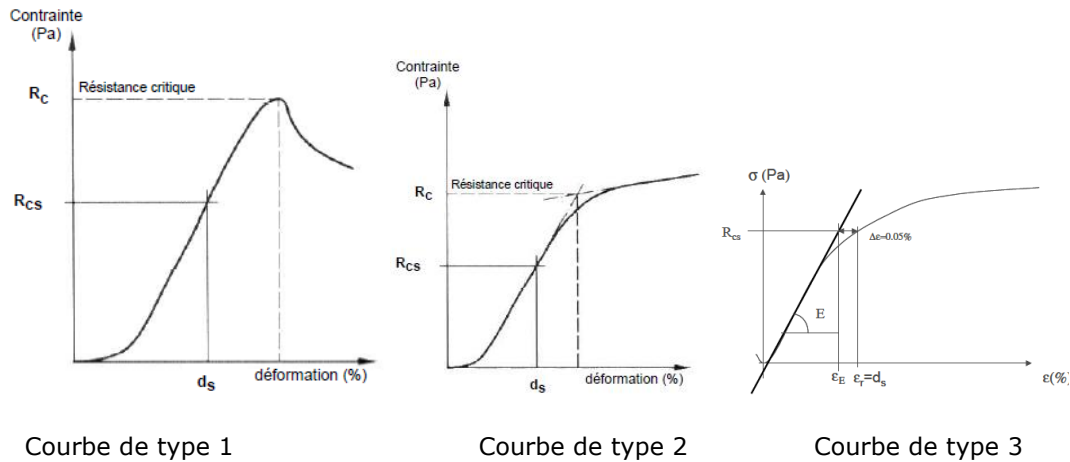
2.2 Exploitation de la courbe

2.2.1 Tangente de plus forte pente et origine des déformations

A partir de la courbe $\sigma = f(\varepsilon)$, on détermine la tangente au premier point d'inflexion, c'est-à-dire la tangente à la courbe ayant la plus forte pente.

L'origine des déformations est prise au point d'intersection entre cette tangente et l'axe des abscisses, noté d_0 . Par la suite, on appelle d la déformation ramenée à l'origine décalée d_0 : $d = \varepsilon - d_0$.

2.2.2 Types de courbes



Les courbes contrainte / déformation sont classées en trois types :

Type 1 :	Les courbes de type 1 se caractérisent par la présence d'un pic correspondant à la résistance critique (R_C) ou à la contrainte maximale (σ_m) avant les 10% de déformation.
Type 2 :	Les courbes de type 2 ont deux zones linéaires, la première correspondant à la partie « élastique » et la seconde à la partie « plastique », le R_C correspond à l'intersection des 2 tangentes (à l'origine et à 10%)
Type 3 :	Les courbes de type 3 n'ont qu'une zone linéaire correspondant à la partie élastique. La seconde partie de la courbe ne comprend pas de maximum avant les 10% de déformation et n'est pas linéaire.

2.2.3 Détermination du R_{CS} - d_S pour les courbes de type 1 et 2

2.2.3.1 Produits isolants thermiques autres que ceux à base de verre cellulaire

On considère la déformation d pour une contrainte de $0,6 R_C$.

On détermine alors :

1. Si $d < 2 \%$ alors $R_{CS} = 0,6 \cdot R_C$ et $d_S = d$
2. Si $d \geq 2 \%$ alors $R_{CS} = f(d = 2 \%)$ et $d_S = 2 \%$

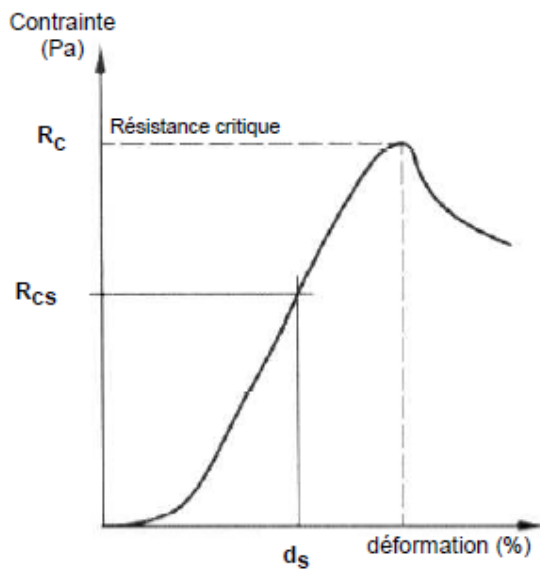


Figure 1 : Courbe de type 1

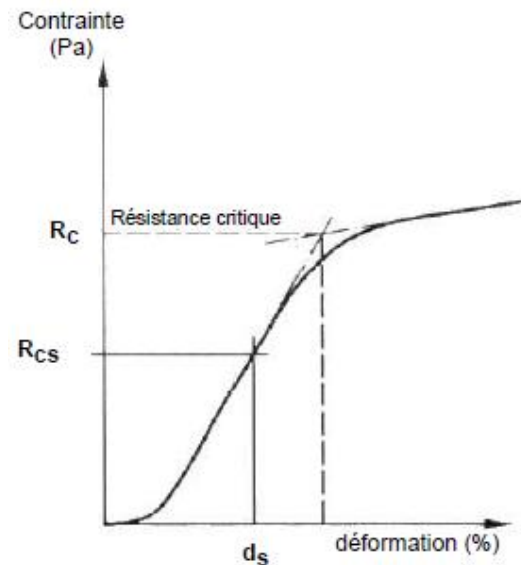


Figure 2 : Courbe de type 2

2.2.3.2 Produits isolants thermiques à base de verre cellulaire revêtu de bitume

On utilise la même méthode de détermination qu'au paragraphe 2.2.3.1, en remplaçant les seuils par les valeurs suivantes :

1. $R_{CS} = 0,4 \cdot R_C$ et $d_S \leq 0,5 \text{ mm}$ si le bitume chaud est appliqué en atelier,
2. $R_{CS} = 0,34 \cdot R_C$ et $d_S \leq 0,5 \text{ mm}$ si le bitume chaud est appliqué sur chantier.

2.2.4 Détermination du R_{CS} - d_S pour les courbes de type 3

Pour les courbes de type 3, le R_{CS} est défini à partir de l'exploitation de la courbe contrainte / déformation en mesurant son écart avec la droite de module limité à 0,05 % :

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_r - \varepsilon_E = 0,05 \%$$

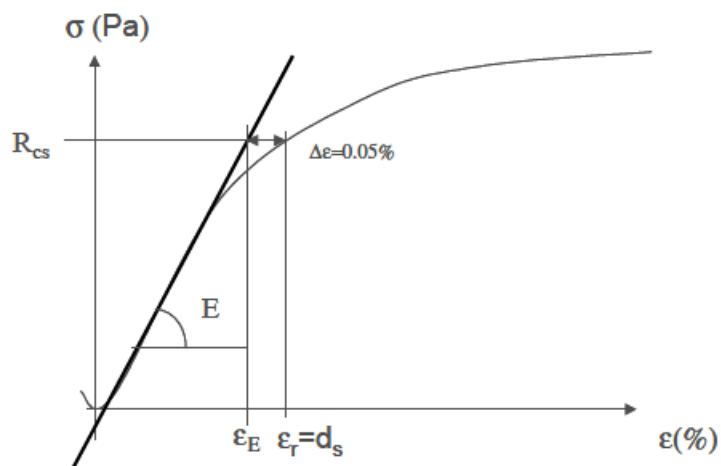


Figure 3 : Courbe de type 3



3 Expression des valeurs déclarées

Les valeurs de R_{CS} , $d_{S,min}$ et $d_{S,max}$ sont exprimées à l'aide d'un fractile 90 associé à un niveau de confiance de 90 % :

$$R_{CS,(90,90)} = R_{CS,moy} - k \cdot \sigma_{R_{CS}}$$

$$d_{S,min,(90,90)} = d_{S,moy} - k \cdot \sigma_{d_S}$$

$$d_{S,max,(90,90)} = \min[(d_{S,moy} + k \cdot \sigma_{d_S}); 2\%]$$

La valeur déclarée de R_{CS} est exprimée après arrondi à 5 kPa près.

La valeur déclarée de d_S est exprimée après arrondi à 0,1 % près pour $d_{S,min}$ et $d_{S,max}$.

Pour les multi-sites, le R_{CS} et les d_S sont calculés sur les valeurs de l'ensemble des usines. La règle d'arrondi à 0,1% près s'applique ensuite.

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN ISO 10456, quelques valeurs de k pour un intervalle de tolérance unilatéral de 90 % avec un niveau de confiance de 90 % sont données ci-dessous :

Nombre d'échantillons mesurés	k
10	2,07
12	1,97
14	1,90
16	1,84
18	1,80
20	1,77
25	1,70
30	1,66
35	1,62
40	1,60
45	1,58
50	1,56
100	1,47
300	1,39



4 Processus de certification

4.1 Instruction initiale

Le fabricant détermine les valeurs déclarées de R_{CS} , $d_{S,min}$ et $d_{S,max}$ du produit. Celles-ci sont calculées à l'aide des résultats d'essais issus au minimum de 4 dates de fabrication.

La déclaration de d_S min et d_S max est déterminée par le calcul d'un fractile 90-90 et arrondis à 0.1 % près. Pour les multi-sites, le RCS et les d_S sont calculés sur les valeurs de l'ensemble des usines. La règle d'arrondi à 0,1% près s'applique ensuite.

Le pilote vérifie le calcul du fractile établi et réalise les essais sur 2 échantillons prélevés, l'échantillonnage dépendant de la gamme d'épaisseur, de la gamme de masse volumique ainsi que des différents niveaux de contrainte en compression à 10 % déclarée.

4.2 Critère de conformité

Les 2 résultats de R_{CS} doivent être supérieurs ou égaux à la valeur déclarée

Les 2 résultats de d_S doivent être inférieurs à la valeur $d_{S,max}$ déclarée.

4.3 Contrôle de production en usine

La fréquence d'autocontrôle est, *a minima*, de 1 essai par jour de fabrication et la répartition des contrôles doit être représentative de l'ensemble des fabrications. Un résultat d'essai est défini conformément aux dispositions applicables de la norme produit pour l'essai de compression à 10 %. Lorsque la contrainte en compression à 10 % (CS(10)) du produit est déclarée et contrôlée, la fréquence de contrôle de la résistance de service en compression est identique à celle de la contrainte en compression à 10 %.

Le fractile établi à l'aide des résultats d'essai d'autocontrôle est vérifié au minimum tous les 3 mois à l'aide des résultats d'essais obtenus sur une fenêtre glissante qui n'excédera pas 1 an.

Le fractile $d_{S,max}$ calculé pour chaque usine doit être inférieur au $d_{S,max}$ déclaré.

La réalisation d'un essai indirect est possible à condition qu'une corrélation soit établie selon les mêmes modalités que celles définies au sein de la norme produit pour la performance en compression du produit (CS/10).

5 Module d'élasticité de service

Le module d'élasticité de service peut être certifié à partir des valeurs de R_{CS} , $d_{S,min}$ et $d_{S,max}$ certifiées.

Le module E_S est déterminé comme suit :

$$E_S = 0,6 \cdot \frac{R_{CS}}{d_S}$$

$$\text{Avec : } d_S = \frac{d_{S,min} + d_{S,max}}{2}$$