

Document Technique Unifié

DTU 21.3

Octobre 1970

DTU P 19-201

Prescriptions techniques relatives aux **dalles et volées d'escalier** préfabriquées, en béton armé, simplement posées sur appuis sensiblement horizontaux

Analyse

Ndlr : Ce DTU a été retiré de la liste des DTU et Normes-DTU en vigueur, par décision du 17 mai 2000 de la Commission Générale de Normalisation du Bâtiment-DTU (CGNorBat-DTU) pour qu'il ne soit plus applicable dans les marchés privés de bâtiment se référant aux dispositions de la norme NF P03-001.

Il est classé comme document de référence auquel il peut être fait appel, partiellement ou en totalité dans les conditions particulières des marchés, d'un accord commun entre les parties.

Date de retrait de la liste: septembre 2000.

Sommaire

- Liste des auteurs
- Article premier
- Art. 2
- Art. 3
 - 3.1
 - 3.2
 - 3.3
 - 3.3.1
 - 3.3.2
 - 3.3.3
 - 3.3.4
- Art. 4
- Art. 5

- 5.1
- 5.2
- 5.3
- 5.4
- 5.5
- 5.6

- Art. 6
- Art. 7
- Art. 8
- Art. 9
- Annexe I Exemple de dimensionnement de pièce
- Annexe II Essais de dispositions d'armatures de becquets

- 2.1 Premier type d'armature
- 2.2 Deuxième type d'armature

membres de la commission d'étude

MM.

- **BLANCHET, BALENSI, CHARDON, NAVILLE GONBERT et LARDY**, représentant la Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts.
- **COULICA**, représentant l'Omnium Technique de l'Habitation.
- **LABARDE**, représentant Cogifrance.
- **BARETS**, représentant la Chambre des Ingénieurs Conseils de France.
- **CHARDON et DUCOURTION**, représentant le Centre d'Etudes de Prévention.
- **GIGOU**, représentant l'Association Française de Normalisation.
- **LANDRY, DESDEVISES et J.-P. MORIN**, représentant la Fédération Française de l'Industrie du Béton.
- **BERBESSON et COTI**, représentant la Fédération des Fabricants de Tuiles et de Briques.
- **PASTRAND**, représentant le Syndicat National du Béton et des Techniques Industrialisées.
- **MERCY et BAUMANN**, représentant le Bureau SOCOTEC.
- **GENDRE**, représentant le Bureau VERITAS.
- **le centre scientifique et technique du bâtiment.**

Article premier

Les présentes prescriptions s'appliquent à la fabrication et à la pose des dalles palières et volées d'escalier préfabriquées, en béton armé, simplement posées sur des appuis selon des plans sensiblement horizontaux.

Il a été constaté des difficultés particulières avec ce genre de dalles et volées d'escalier, car les imprécisions sur la position des armatures y ont une importance particulière, puisque les aciers de la pièce ne sont pas liés à ceux du restant de la structure.

Ces difficultés s'atténuent pour des escaliers posés en échelle, c'est-à-dire où le contact à l'appui supérieur se fait entre surfaces verticales, et plus encore si les aciers principaux sortent aux extrémités de la pièce, même si leur longueur ou leur disposition ne permettent pas de rétablir la continuité.

Le texte ne s'applique pas aux pièces clavées, ni aux pièces appliquées contre un ou des appuis sensiblement verticaux.

Le document ne traite pas des dalles qui prennent appui par des parties dont l'épaisseur excède 10 cm, ni des dalles ou volées portées ou renforcées par des limons, poutres de rives, etc.

Il traite aussi des pièces prenant appui par un profilé métallique.

S'il se trouve que les prescriptions D T U sur le calcul et l'exécution des ouvrages en béton armé sont difficilement applicables, la résistance mécanique du becquet et de la console d'appui sera justifiée par essais.

Le document DTU pour le calcul des ouvrages de béton armé est le document « Règles CCBA 68 ».

Art. 2

Les pièces qui font l'objet du présent document doivent montrer apparents aux abouts verticaux des becquets d'appui, les aciers perpendiculaires à ces abouts.

La considération des tolérances, qui sont rappelées plus bas, amènerait, si les aciers de résistance à la flexion étaient noyés dans le béton, à des longueurs de becquets d'appui qu'il est impossible de réaliser dans des épaisseurs faibles. Pour que les aciers soient apparents à l'extrémité d'une pièce, il est commode de brocher les boucles des armatures dans le coffrage.

Il en est de même pour les consoles d'appui, si leur épaisseur est inférieure à 10 cm.

Art. 3

3.1

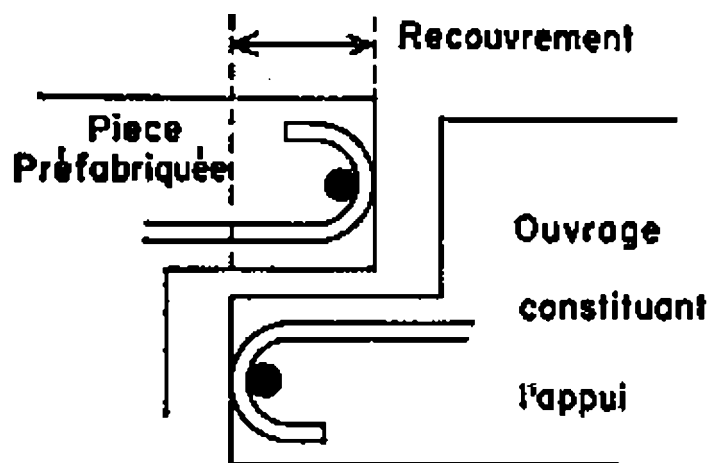
Les dimensions de fabrication des pièces préfabriquées et les cotes de fabrication indiquant la longueur et l'emplacement des aciers d'armature doivent être telles que, dans le cas où les tolérances sur ces cotes et dimensions se cumulent de la façon la plus défavorable entre elles et avec les tolérances des ouvrages constituant les appuis, il y ait recouvrement minimal de 3 cm des aciers porteurs des deux pièces dans le cas d'une surface de contact horizontale.¹

L'annexe I ci-après, donne un exemple de dimensionnement de pièce. Les expressions : dimension de fabrication et tolérances sont définies au chapitre « Terminologie » de la norme française NF P 01-101 (art. 1.2.3.1 et commentaire art. 1.4.1). Cumuler de la façon la plus défavorable veut dire qu'on ne fait pas l'addition statistique mais arithmétique des tolérances.

Des essais de laboratoire ont montré que des pièces à aciers apparents reposant d'un centimètre sur appui offraient une résistance suffisante (cf. annexe II).

Il a paru préférable d'imposer un recouvrement d'aciers de 3 cm, qui assure une sécurité plus grande, utile en particulier si le béton est de qualité insuffisante. Il va de soi que ce recouvrement de 3 cm ne saurait servir de base à l'appréciation de constructions existantes, pour lesquelles tout est cas d'espèce.

Dans les autres cas de figure qui ne sont pas traités dans ce document, il est exigé que la réaction de chaque pièce traverse l'autre dans sa partie résistante, ceci dans les hypothèses de valeur et d'orientation du frottement entre surfaces les plus défavorables.



Ce dessin est purement schématique; il ne prétend pas représenter le dispositif des armatures.

¹

Ce dessin est purement schématique ; il ne prétend pas représenter le dispositif des armatures.

La longueur de recouvrement est la distance entre les verticales tangentes extérieurement aux armatures des deux pièces.

3.2

Ces dimensions et tolérances doivent être telles que le cumul statistique de ces dernières en conduise pas à des impossibilités de placer la pièce.

Si une dimension L_1 tolérancée t_1 s'ajoute ou se retranche à une dimension L_2 tolérancée t_2 , la tolérance statistique sur la somme algébrique L des dimensions est :

Ceci est rigoureux si t_1 et t_2 sont non des tolérances absolues, mais le triple écart quadratique moyen de la dispersion des écarts réels. Alors t est lui aussi le triple écart quadratique moyen.

Pratiquement ceci veut dire que la probabilité pour que la longueur réelle soit extérieure à $L \pm t$ est de 0,27 % seulement.

Donc en acceptant la rédaction 3,2 on accepte que 0,27 fois sur cent la pièce soit trop grande et qu'il faille essayer de la placer ailleurs, ou bucher ou la rebuter.

Mais il faut remarquer que la précision de la pièce est bien meilleure que celle de la distance entre les appuis dans le gros oeuvre (en général dans le rapport de 1 à 10) ; si $t_1 = 10 t_2$,

Pour qu'il soit possible de poser la pièce, il faut prévoir un certain jeu. Ce jeu peut, raisonnablement, être de 2 cm.

$$t = \sqrt{t_1^2 + t_2^2}$$

$$t = t_2 \sqrt{101} \approx 10 t_2$$

3.3

3.3.1

Les tolérances sur les positions des appuis seront, sauf justifications contraires, celles qui figurent dans la NF P 01-101, c'est-à-dire : écart ponctuel c égal à ± 1 cm.

En langage courant, ceci veut dire que la distance entre appuis, cotée D aux plans, est en réalité comprise entre $D + 2$ cm et $D - 2$ cm.

3.3.2

Les tolérances sur la longueur des pièces sont définies par celui qui fabrique les pièces en conséquence de son système de fabrication.

L'auteur du dessin des pièces, s'il n'est pas le fabricant, devra s'informer de ces tolérances.

Si un fabricant propose, sur catalogue, des pièces préfabriquées, il est recommandable que ce catalogue indique les tolérances de fabrication.

Dans ce second cas, il est recommandable que l'auteur du projet porte sur les dessins les tolérances de fabrication qu'on lui a indiquées et qu'il a prises en compte dans le calcul des dimensions des pièces.

3.3.3

Les tolérances sur la longueur des aciers seront comptées de $\pm 1,5$ cm.

La tolérance sur la position des aciers longitudinaux, dans le sens de la largeur de la pièce sera également de $\pm 1,5$ cm.

Dans la solution retenue, il n'y a pas lieu de se préoccuper des tolérances sur la position des aciers principaux dans le sens de leur longueur.

Pour les autres cas de figure, cette tolérance est également de $\pm 1,5$ cm.

En ces autres cas de figure, l'écart ponctuel C à l'extrémité d'un acier est donc de 3 cm en longueur et de 1,5 cm en largeur. Il n'y a pas d'observation scientifique de ces tolérances. La disposition prend ainsi le caractère non d'un constat, mais d'une convention qui devient contractuelle par référence à ce D T U dans le contrat.

Les tolérances sur la position des aciers dans l'épaisseur des pièces sont celles du document D T U « Règles CC BA 68 ».

3.3.4

Des tolérances réduites pourront être prises en compte dans le calcul des dimensions si des mesures spéciales sont prises par le fabricant.

Par exemple, des boucles d'armature peuvent être brochées dans le coffrage.

Art. 4

Lorsque la pièce repose sur l'appui non par contact entre surfaces de béton mais par l'intermédiaire d'un profilé convenablement ancré, les tolérances sur la position de ces profilés sont définies par le fabricant.

L'auteur du dessin des pièces doit s'en informer et en tenir compte s'il n'est pas lui-même fabricant. Par contre ce qui est dit à l'article 3 pour les appuis reste valable.

Art. 5

5.1

Les armatures principales de la pièce sont en deux parties, et deux seulement.

Les armatures principales de la pièce doivent, comme il est dit à l'article 2, être apparentes aux deux extrémités. Cela n'est possible que si ces armatures sont en deux parties, car les tolérances sur la longueur des aciers $\pm 1,5$ cm sont supérieures à celles sur la longueur des pièces (quelques millimètres en général).

Il est interdit d'utiliser des aciers en trois parties, parce qu'il y a risque d'oublier la partie médiane.

L'annexe II donne l'exemple de dispositions d'armatures dans les becquets et consoles d'appui.

5.2

Chaque partie peut être faite d'éléments soudés à l'atelier, mais mis en place dans le coffrage en une seule fois.

5.3

Leur recouvrement est calculé compte tenu des tolérances rappelées aux articles 3.2 et 3.3.2.

5.4

Les armatures principales des becquets et consoles d'appui sont liées soit par un acier d'au moins 8 mm, soit par plusieurs aciers d'au moins 6 mm de diamètre ; l'un au moins de ces aciers doit se trouver dans le becquet où la console d'appui, les autres, s'il y en a, étant à proximité.

5.5

Dans les becquets et consoles d'appui, les armatures principales sont formées en boucle.

Les dispositions sont prises pour que ces boucles soient bien planes et verticales.

5.6

Ces boucles ne sont pas distantes de plus de deux fois la hauteur du becquet ou de la console d'appui.

Art. 6

Dans ses extrémités comme en partie courante, la pièce, de même que ses consoles d'appui a, sur les projets, une épaisseur qui satisfait le calcul et qui n'est nulle part inférieure à 7 cm, comptée perpendiculairement aux aciers.

Cette épaisseur est affectée des tolérances normales sur l'épaisseur d'une pièce de ce type, c'est-à-dire $\pm 0,5$ cm si la pièce est coulée à plat, et notablement moins si elle est coulée par la tranche.

Art. 7

Le béton des pièces doit être coulé en une seule fois. Les renformis et recharges destinés à compléter la longueur sont interdits.

Art. 8

Sous réserve de dispositions différentes dûment justifiées, le repos de la pièce sur des appuis se fait par un mince lit de mortier fin.

Il s'agit d'éviter les efforts concentrés.

Art. 9

L'intervalle entre les faces verticales de la pièce et de son appui, au-dessus de la surface d'appui, doit être bourré de mortier.

L'amélioration du mortier de bourrage par une résine est recommandable en tous cas.

Il est recommandé de créer, entre pièce et appui, un intervalle minimal à l'aide de cales.

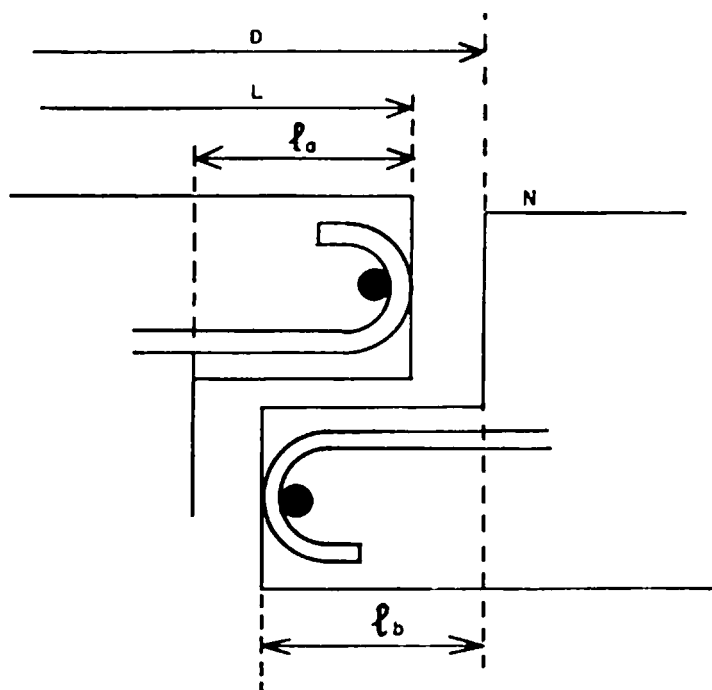
Si l'escalier est exposé à la pluie, ce mortier sera amélioré par addition de résine plastique.

Annexe I Exemple de dimensionnement de pièce

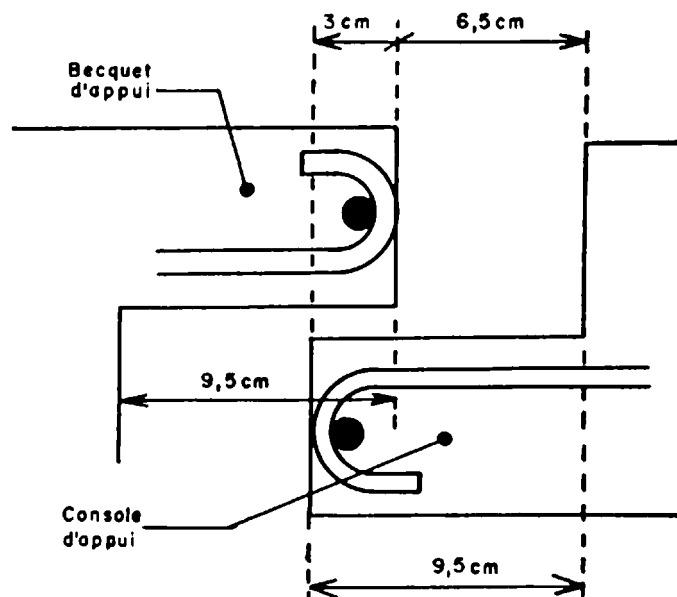
La distance des nez N des appuis figurant au plan est D. Comment dimensionner la pièce et le détail d'appui ?

Réponse :

- 1 La longueur de fabrication L de la pièce, comptée horizontalement, doit être telle qu'elle puisse se placer dans le cas où les appuis sont le plus rapprochés, c'est-à-dire que D réel sera égal à D - 2 cm .
L devra être égal à $D - 2 - j - t$
ou j est le jeu nécessaire à la mise en place ; nous supposons : 2 cm, et t est la tolérance de fabrication de la pièce : 0,5 cm en valeur absolue, par exemple.
Donc $L = D - 4,5$ sur le projet et en réalité :
 $L = D - 4,5 \pm 0,5$.
Si l'on profite de la facilité statistique accordée à l'article 3.2 on a, si D a une tolérance de ± 2 cm, si L a une tolérance de $\pm 0,5$ cm et si le jeu est de 2 cm,
 $L = D - 4,06$, c'est-à-dire D - 4 sur le plan et en réalité,
 $L = D - 4,06 \pm 0,5$, c'est-à-dire $D - 4 \pm 0,5$.
En effet la combinaison des tolérances ± 2 et $\pm 0,5$ donne une tolérance résultante de $\pm 2,06$, la où l'addition pure et simple donne $\pm 2,5$.
- 2 Si l'on profite de la combinaison des tolérances, la longueur du becquet d'appui (l_a) doit être telle que le recouvrement de 3 cm soit assuré même lorsque la distance réelle entre appuis est à son maximum toléré, c'est-à-dire à D + 2 et la pièce a sa petite longueur $L = D - 4,5$.
Dans ce cas et si toutes les tolérances sont rassemblées à l'un des appuis, l'écart entre pièce et nez d'appui à l'autre extrémité sera de 6,5 cm.
Le recouvrement demandé est de 3 cm.
Donc la longueur du becquet d'appui (l_a) doit être de 9,5 cm. Ceci bien entendu parce que les aciers sont apparents. Si les aciers ne sont pas apparents, on conclut à une longueur de console de plus de 16 cm, très difficilement réalisable. Cette solution est écartée par le texte.
La longueur (l_b) de la console d'appui est identique et de 9,5 cm.



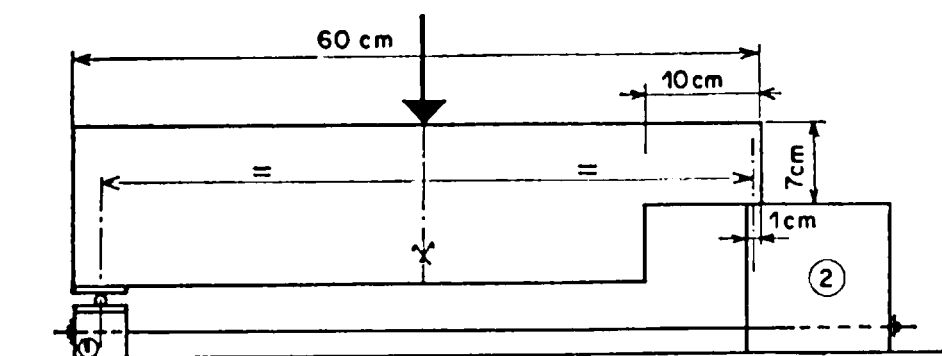
Ce dessin est purement schématique; il ne prétend pas représenter le dispositif des armatures.



Ce dessin est purement schématique; il ne prétend pas représenter le dispositif des armatures.

Annexe II Essais de dispositions d'armatures de becquets

Des essais ont été engagés en vue de pouvoir donner des exemples d'armatures de becquets. Ils ont été effectués selon le dispositif ci-après :



Les éprouvettes, en béton armé, ont 60 cm de longueur et 50 cm de largeur ; l'une de leurs extrémités forme, sur toute la largeur de 50 cm, un becquet de 10 cm de longueur et de 7 cm de hauteur.

Les appuis 1 et 2 sont maintenus à distance fixe par des tiges filetées.

L'appui du becquet se fait directement sur le bloc de béton 2 ;

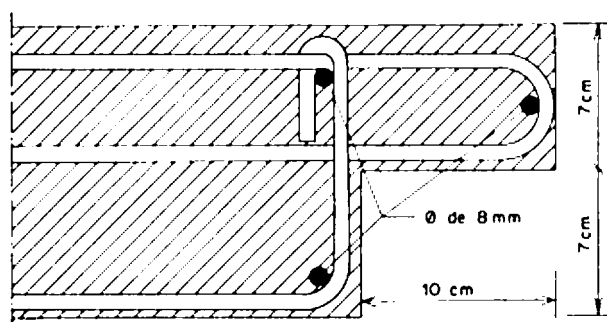
Un rouleau est placé à l'appui 1.

Les éprouvettes sont placées horizontalement ; la charge est appliquée sur toute la largeur de l'éprouvette, dans l'axe des deux appuis, par l'intermédiaire d'un rouleau.

La résistance du béton, sur cube 20 x 20, oscille entre 190 et 240 bars.

2.1 Premier type d'armature

Premier type d'armature.



Les armatures longitudinales, en acier doux, régulièrement réparties sur la largeur de l'éprouvette, sont définies au tableau A ci-après.

Tableau A Résultats d'essais - premier type d'armature

N° de l'essai	Armature	Réaction d'appui (en daN) lors de la fissuration	Réaction d'appui (en daN) à rupture	Type de rupture
10	7 Ø 8	1 000	5 400	C (3)
10 bis	7 Ø 8	1 000	4 850	C
12	5 Ø 8	1 500	4 500	B (2)
12 bis	5 Ø 8	1 000	5 000	B
14	10 Ø 4	1 400	2 700	A (1)
14 bis	10 Ø 4	1 500	3 300	A

Note 1 :

Rupture en flexion du becquet ; la fissure partant de l'angle rentrant s'incline ensuite vers le corps de l'éprouvette.

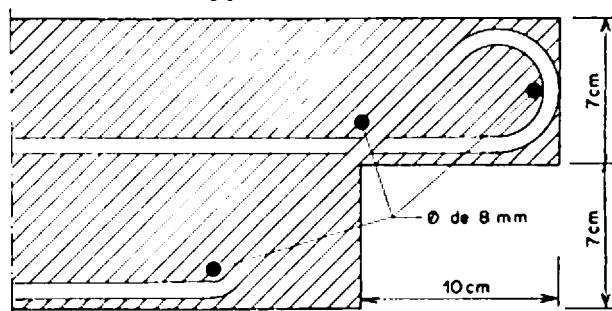
Note 2 :

Après fissuration initiale comme A, la rupture se produit à l'apparition d'une fissure de plus forte inclinaison rejoignant le haut de la première fissure.

Note 3 :

Rupture par épaufrement de l'appui.

2.2 Deuxième type d'armature



Les armatures longitudinales, en acier doux, régulièrement réparties sur la largeur de l'éprouvette sont définies au tableau B ci-après.

Tableau b Résultats d'essais - deuxième type d'armature

N° de l'essai	Armature	Réaction d'appui (en daN) lors de la fissuration	Réaction d'appui (en daN) à rupture	Type de rupture
11	7 Ø 8	4 000	8 900	C
11 bis	7 Ø 8	3 500	5 900	C
13	5 Ø 8	3 500	8 500	D
13 bis	5 Ø 8	3 100	4 900	C
15	10 Ø 4	1 950	3 000	D
15 bis	10 Ø 4	1 500	5 500	A

A - Rupture en flexion du becquet ; la fissure partant de l'angle rentrant s'incline ensuite vers le corps de l'éprouvette.

B - Après fissuration initiale comme A, la rupture se produit à l'apparition d'une fissure de plus forte inclinaison rejoignant le haut de la première fissure

C - Rupture par épauprement de l'appui.

D - Rupture en dehors du becquet.

Liste des documents référencés

#1 - NF P03-001 (décembre 2000) : Marchés privés - Cahiers types - Cahier des clauses administratives générales (CCAG) applicable aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés + Amendement A1 (novembre 2009) (Index de classement : P03-001)

Liste des figures

Figure de l'article : 3.1

Figure de l'article : Annexe I Exemple de dimensionnement de pièce

Figure de l'article : Annexe I Exemple de dimensionnement de pièce

Figure de l'article : Annexe II Essais de dispositions d'armatures de becquets

Figure de l'article : 2.1 Premier type d'armature

Figure de l'article : 2.2 Deuxième type d'armature

Liste des tableaux

Tableau a Résultats d'essais - premier type d'armature

Tableau b Résultats d'essais - deuxième type d'armature