

Avis Technique 3/01-347

Révision de l'Avis Technique 3/97-295
et de son modificatif 3/97-295*01 Mod.

Erratum incorporé

Composants structuraux
Building components
Bauwesenkomponenten

GOUJONS TITAN

Titulaire : Société PLAKABETON COFFRATEC.
2, Industrielaan.
B-1740 TERNAT – (Belgique)
Tél. : (00) 32 2 582 29 45
Fax : (00) 32 2 582 19 62

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°3

Structures, ossatures, planchers.

Vu pour enregistrement le 8 juin 2001

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique



Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB, 4, avenue du Recteur-Poincaré, 75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé N° 3 "Structures, Planchers et autres composants structuraux" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 7 février 2001 le procédé de composants de construction portant la dénomination commerciale "GOUJONS TITAN" présentés par la société PLAKABETON COFFRATEC, sise à Ternat, Belgique. Il a formulé sur ces composants l'Avis Technique ci-après, qui se substitue à l'Avis Technique 3/97-295 et à son modificatif 3/97-295*01Mod.

1. Les composants

1.1. Description succincte

Les Goujons TITAN sont des composants structuraux de construction destinés à supprimer les mouvements relatifs entre deux ouvrages adjacents de part et d'autre d'un joint (joint de dilatation, par exemple), selon les deux (ou seulement l'une des deux) directions perpendiculaires à l'axe du goujon.

Ces composants sont dimensionnés pour supporter et transmettre les efforts naissants du fait de l'empêchement du mouvement relatif entre les ouvrages. Cette capacité à transmettre les sollicitations (efforts tranchants), est assurée par l'intermédiaire d'un acier cylindrique de fort diamètre (20 à 40 mm) appelé goujon, réalisé en acier inoxydable ou galvanisé à chaud.

Ce goujon est enfilé dans un fourreau d'un côté du joint et noyé directement dans le béton du côté opposé; cette disposition permet la libre dilatation du joint.

Les efforts acheminés par cet acier sont transmis au béton par un ensemble d'armatures de béton armé adapté à cette fonction, appelé "renfort TITAN", permettant également un fretage local du béton.

Les renforts TITAN peuvent être remplacés par des armatures spécifiquement adaptées aux dimensions des pièces à assembler, dimensionnées au cas par cas en fonction des efforts transmis par le goujon. Ce second type de renfort est alors appelé "renfort adapté".

1.2. Identification

Chaque fourreau TITAN est identifié par une étiquette autocollante indiquant la dénomination commerciale et le diamètre du goujon de telle sorte que la vérification de la compatibilité des goujons avec les fourreaux peut être effectuée à tout moment.

2. AVIS

2.1. Domaine d'emploi accepté

Ouvrages de bâtiment en béton armé ou précontraint coulés in situ ou préfabriqués, sollicités par des charges à caractère principalement statique, comme c'est le cas pour les bâtiments administratifs, commerciaux, scolaires, hospitaliers, d'habitation, de bureaux, parkings et surfaces pour véhicules dont la charge maximale à l'essieu n'excède pas 30 kN. Les utilisations sous charges résultant d'essieux lourds (130 kN au maximum par essieu) ne peuvent être envisagées qu'en dallage intérieur de bâtiments industriels.

L'utilisation en bâtiments industriels est également admise tant que l'agressivité chimique ambiante peut être considérée comme normale et que les charges non statiques ne sont pas de nature répétitive entretenue pouvant donner lieu à fatigue.

Les utilisations en zones sismiques sont possibles dans les seules utilisations pour lesquels on peut montrer que la largeur du joint n'excède jamais 50 mm au cours de la durée du séisme.

Il est également admis que ce domaine couvre le cas du passage du véhicule des pompiers en raison du caractère exceptionnel de ce type de chargement. Les conditions de calcul relatives à la prise en compte du camion pompier sont précisées au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières.

Compte tenu de la présence inévitable des jeux de montage existant entre le goujon et le fourreau, le présent Avis ne vise pas l'utilisation des goujons TITAN lorsque l'effort tranchant transmis est susceptible de changer de direction, dans l'ouvrage en service, ou lorsque le jeu peut être nuisible quand les goujons ne sont pas déjà au contact de leur fourreau dans la direction où l'effort sera appliqué. Cela exclut de fait la transmission d'efforts de contreventement par les goujons TITAN, dans le cadre du présent Avis, sauf pour les modèles pour

lesquels le jeu entre goujon et fourreau (ce dernier étant toujours en acier dans le cas où l'utilisation en contreventement est prévue) ne dépasse pas 1 mm, et sous certaines conditions (voir remarques complémentaires du Groupe Spécialisé).

L'Avis est émis pour les utilisations en France européenne.

Les utilisations autres que celles prévues au présent domaine d'emploi sortent du champ du présent Avis et font l'objet d'une étude particulière.

2.2. Appréciation sur le procédé

2.2.1. Aptitude à l'emploi

Stabilité

Les composants mis en oeuvre sont capables d'assurer leur fonction d'interdiction de mouvement relatif des éléments qu'ils relient dans la mesure où les conditions de dimensionnement prévues au CPTP et celles d'exécution et de mise en oeuvre et d'autocontrôle prévues dans le Dossier Technique sont respectées. Compte tenu de l'autocontrôle exercé en usine sur la qualité des barres en acier constitutives des goujons, la résistance des composants est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté.

Sécurité au feu

Une étude au cas par cas est à entreprendre en situation d'incendie en tenant compte du comportement mécanique de l'acier du goujon aux hautes températures, et des éventuelles protections mises en place. Il peut être fait référence aux règles FB87 en ce qui concerne l'appréciation des températures atteintes. Lorsqu'il est fait usage de fourreaux PVC, il sera tenu compte d'un affaissement des éléments supportés égal à l'épaisseur des fourreaux (de l'ordre de 2 mm) pour la vérification à chaud de ces éléments. En pratique, l'influence de cet affaissement pourra être négligé dans le cas des dalles et ne pourrait se révéler significatif que dans le cas d'éléments supportés très raides (cas des voiles, par exemple).

Sécurité du travail sur chantier

La mise en oeuvre des composants n'a aucune influence spécifique sur la sécurité du personnel de chantier.

2.2.2. Durabilité / Entretien

Compte tenu des conditions de fabrication des composants TITAN dans une usine spécialisée et l'auto-contrôle des caractéristiques des matériaux utilisés, portant notamment sur l'acier du goujon et sur les soudures des renforts, la durabilité des composants est équivalente à celle des produits traditionnels utilisés dans la construction des bâtiments. Ils ne nécessitent aucun entretien spécifique.

2.2.3. Mise en oeuvre

Les goujons et les renforts sont livrés avec une notice de pose indiquant la procédure de vérification de la compatibilité entre renforts TITAN et goujons.

Effectuée par les entreprises de bâtiments, la mise en oeuvre ne présente pas de difficulté particulière ; néanmoins, le contrôle de la perpendicularité entre l'axe du goujon et le plan du joint doit être effectué par l'entreprise de pose pour assurer la libre dilatation du joint. Ce contrôle s'impose plus particulièrement dans le cas des renforts adaptés.

2.3. cahier des prescriptions techniques particulières

2.3.1. Conception et calcul des ouvrages

Le concepteur doit tenir compte des prescriptions particulières suivantes :

- L'écartement maximal entre deux goujons successifs destinés à s'opposer au même mouvement relatif est fixé à 8 fois l'épaisseur des éléments en béton reliés par les goujons. Pour l'application de cette prescription, l'épaisseur se mesure selon le sens de l'effort tranchant transmis par le goujon.
- Aucun écartement minimal entre deux goujons successifs destinés à s'opposer au même mouvement relatif n'est fixé a priori. Toutefois, pour tenir compte de la possibilité d'intersection des réseaux de fissures de deux goujons voisins, une pénalisation est opérée dans le cas des utilisations en dalle pour les écartements inférieurs à 2,5 fois l'épaisseur de l'élément en béton relié par les goujons. Cette pénalisation consiste :
 - soit à frapper les efforts tranchants capables d'un coefficient minorateur pris égal à 0,4e/h.
 - soit à augmenter la section des armatures de renfort (TITAN ou adapté) en la frappant d'un coefficient majorateur égal à $(2 - 0,4e/h)^3$. Dans ces expressions e est l'écartement de deux goujons successifs et h l'épaisseur de la pièce.
- L'ancrage minimal nécessaire du goujon pour que son bon fonctionnement puisse être assuré est de 6,5 fois son diamètre Φ . Cet ancrage minimal doit être vérifié dans le cas le plus défavorable pour l'ouverture du joint.
- Cet ancrage minimal peut toutefois être réduit jusqu'à 5Φ moyennant une pénalisation sur la valeur des efforts tranchants résistants par affectation d'un coefficient minorateur égal au carré du quotient de la longueur ancrée par $6,5\Phi$. Un ancrage de moins de 5Φ doit être considéré comme sans résistance utile.
- Ainsi, en cas d'accrochage d'about de poutre sur un voile perpendiculaire, on doit s'assurer que l'ancrage nécessaire est obtenu dans l'épaisseur du voile, ce qui peut conduire dans le cas de voile peu épais à préférer des goujons plus nombreux et de diamètre moindre.
- L'utilisation du procédé TITAN en dalle est subordonnée au respect des limitations résultant du tableau ci-après concernant les diamètres Φ des goujons en fonction de l'épaisseur H des dalles destinée à les recevoir :

Épaisseur H en cm	Liste des diamètres Φ compatibles en mm
H < 15	Aucun
15 ≤ H < 18	20 et 22
18 ≤ H < 20	20, 22 et 25
20 ≤ H < 25	20, 22, 25 et 30
H ≥ 25	20, 22, 25, 30 et 40

- L'épaisseur de calcul H de la dalle à considérer dans l'utilisation des tableaux des valeurs d'effort tranchant résistant donnés dans le Dossier Technique est prise égale au double de la distance au parement le plus rapproché (surface ou sous-face de la dalle). Dans le cas de plancher avec prédalles, l'attention est attirée sur la nécessité de faire cohabiter dans ce cas les renforts propres au procédé et les suspentes de liaison entre prédalles et béton coulé en oeuvre, la prédalle étant suspendue au béton coulé en oeuvre.
- La largeur du joint de calcul "a" à considérer dans l'utilisation des tableaux des valeurs d'effort tranchant résistant donnés dans le Dossier Technique est définie comme suit :

$$a = a_0 + \Delta a_s + \Delta a_d + \Delta a_e + \Delta a_f$$
 - a_0 est la largeur de construction du joint.
 - Δa_s est l'augmentation de largeur subie par le joint sous l'effet de la combinaison d'actions considérée dans la vérification.
 - Δa_d est l'augmentation de largeur subie par le joint sous l'effet des déformations différées dues aux actions de retrait et de température. Dans les cas où les effets de ces actions sont appréciés forfaitairement, Δa_d est pris égal à 5 mm. Dans les autres cas, Δa_d est nul et les déformations correspondantes sont comptabilisées dans Δa_s .
 - Δa_e est l'ouverture résultant de la tolérance de positionnement du goujon et du renfort associé. Elle est prise égale à :
 - zéro dans le cas d'utilisation du renfort TITAN,
 - 5 mm dans le cas de renfort adapté disposé en substitution au renfort TITAN, avec maintien individuel rigide de chaque acier de renfort garantissant un enrobage par rapport au parement d'au plus 20 mm,

- 10 mm dans le cas de renfort adapté posé sans le maintien individuel décrit ci-dessus.
- Δa_f est destiné à la prise en compte des incertitudes propres au partage des efforts entre les goujons dans le cas d'éléments peu flexibles. Sa valeur est nulle dans le cas où au moins l'un des deux éléments reliés par les goujons est une dalle de plancher. Elle est prise égale à la moitié du diamètre du goujon dans les autres cas.
- Le domaine d'emploi permet l'utilisation des goujons TITAN dans les planchers soumis aux charges des véhicules des pompiers par dérogation spéciale liée au caractère exceptionnel de ce type de chargement. Cette dérogation s'accompagne des deux mesures suivantes :
 - Les dalles doivent être bordées de poutres (noyées ou non dans l'épaisseur de la dalle) le long du joint où sont implantés les goujons TITAN. Ces poutres doivent être dimensionnées en supposant le cheminement des efforts suivants :
 - la poutre constitue pour la dalle adjacente un appui linéaire
 - les goujons constituent les appuis ponctuels de la poutre.
 - Les charges amenées par les roues des véhicules sont à majorer forfaitairement par le coefficient 1,33.

L'Annexe "Valeurs d'utilisation" comporte des tableaux qui indiquent les valeurs des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa pour les diverses configurations de goujons et de dalles les plus souvent utilisés. Les interpolations sont possibles dans l'utilisation des tableaux mais les extrapolations sont interdites.

La section des aciers verticaux complémentaires de bordure uniformément répartis doit être est au moins égale à $3,33 \text{ cm}^2$ d'acier Fe E 500 par mètre linéaire de bord de dalle; l'utilisation des valeurs indiquées suppose l'existence d'un tel ferrailage (ou d'un ferrailage équivalent) en bordure des dalles en sus des renforts TITAN ou adaptés spécifiques à chaque goujon.

Ces efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa doivent être frappés du coefficient réducteur suivant, défini en fonction du nombre de goujons simultanément concernés par le mouvement relatif des deux éléments de structure qu'ils relient :

0,75 si le goujon est unique.

0,90 dans le cas de deux goujons.

1,00 à partir de trois goujons.

- En cas d'utilisation de renforts adaptés en substitution aux renforts TITAN, les valeurs de VRu, VRs et VRa doivent être minorées de 20%. Cette minoration est à appliquer en sus de celle résultant de l'alinéa précédent. Cette règle suppose que les renforts adaptés présentent les mêmes positions par rapport aux goujons que les renforts TITAN auxquels ils se substituent. Ils doivent par ailleurs assurer le même mode de transmission des efforts au béton que les renforts TITAN.
- En cas d'utilisation des goujons TITAN en about de poutres et liaison avec un voile, des renforts TITAN spéciaux pour voiles sont préconisés dans la description. Les valeurs des efforts tranchants capables se déterminent de la même façon qu'en présence de renforts TITAN standard.
- L'utilisation en about de poutre permet de superposer les ensembles goujons et renforts associés. Les efforts tranchants correspondants sont alors déterminés à partir d'une hauteur H égale à la plus faible des deux distances suivantes :
 - l'écartement entre les deux goujons superposés.
 - le double de la distance au parement le plus proche dans le sens de l'effort tranchant transmis par les goujons.
- Le dimensionnement des goujons doit être effectué par la vérification de chacune des trois inégalités suivantes correspondant aux combinaisons d'actions fondamentales, de service et accidentelle.

$$V_u \leq V_{Ru}$$

$$V_s \leq V_{Rs}$$

$$V_a \leq V_{Ra}$$

Ces inégalités comparent les efforts tranchants agissants Vu, Vs et Va aux efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa. La première est à vérifier dans tous les cas. La vérification de la seconde n'est exigée que dans les cas pour lesquels la fissuration est jugée préjudiciable. La troisième ne s'impose qu'aux cas de situations accidentelles.

Les efforts agissants sont définis par les équations ci-après. Ils sont établis à partir de l'effort tranchant dû aux actions permanentes V_g , celui dû à l'ensemble des actions variables défavorables V_q , celui dû à la valeur fréquente de l'action variable $\psi 1V_q$ et enfin celui dû à l'action accidentelle V_{Fa}

$$V_u = 1.35V_g + 1.5V_q$$

$$V_s = V_g + V_q$$

$$V_a = V_g + \psi 1V_q + V_{Fa}$$

- Dans le cas où des renforts adaptés sont utilisés en substitution des renforts assujettis, Ces renforts doivent présenter une section utile d'ensemble A par goujon déterminée comme suit:

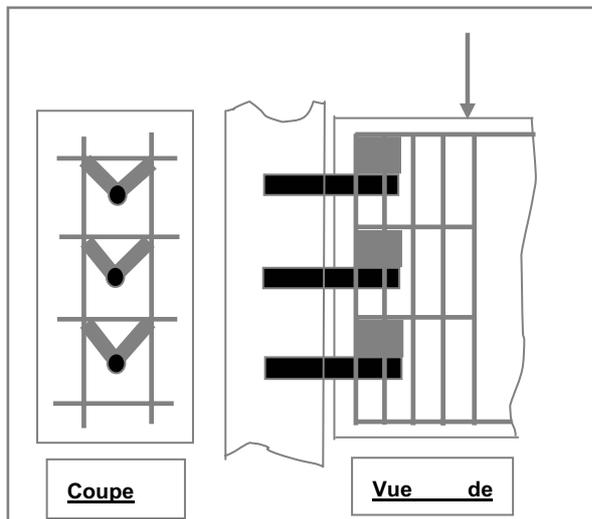
$$A = \text{Max}(A_u; A_s; A_a)$$

avec les détails suivants:

- A_u vaut $2,68 V_u / f_e$
- A_s vaut $5,1 V_s / f_e$ en cas de fissuration jugée préjudiciable et zéro dans les autres cas.
- A_a vaut $2,55 V_a / f_e$ en cas de situation accidentelle et zéro dans les autres cas.

Les sections d'acier A obtenues sont cumulées en cas de goujons superposés.

- Dans le cas des abouts de poutres où les goujons sont superposés, les charges se transmettent aux goujons par des bielles supposées inclinées à 45° et étagées sur chaque goujon. Il convient donc de prévoir des suspentes verticales et des armatures horizontales équilibrant les charges correspondantes.



2.3.2. Fabrication

La fabrication doit respecter l'ensemble des conditions ci-après :

- L'acier des goujons est livré à la Société PLAKABETON accompagné d'un certificat de coulée, mentionnant les caractères mécaniques contrôlés (Contraintes de limite d'élasticité et de rupture, module d'Young et allongement à rupture) et sa composition chimique. Ces certificats de coulée sont communiqués au fur et à mesure au rapporteur du Groupe Spécialisé N°3.
- Les renforts TITAN, réalisés à l'usine PLAKABETON à partir d'armatures de béton armé homologuées, sont soumis à l'autocontrôle interne de l'usine. Cet autocontrôle porte particulièrement sur :
 - la géométrie du renfort,
 - la résistance des soudures du renfort.

2.3.3. Mise en oeuvre

L'axe des goujons doit être positionné dans une dalle de telle sorte que le goujon soit situé à mi-épaisseur de la dalle. En cas de planchers avec prédalle, les renforts TITAN sont conçus pour permettre de positionner correctement le goujon en posant le renfort directement sur la prédalle.

Dans le cas des autres éléments de structure, les goujons doivent être positionnés en zone de pleine masse des produits en s'éloignant des parements le plus possible. L'encombrement des renforts TITAN associés aux goujons donne les limites de positionnement. Dans les cas où les renforts sont des renforts adaptés, la définition de ces

renforts en façonnage et dimensionnement doit tenir compte de la position des goujons dans la pièce.

Les goujons et leur renforts doivent être réglés perpendiculairement au plan du joint et assujettis dans cette position.

Conclusion

Appréciation globale

L'utilisation des GOUJONS TITAN dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

Cinq ans, jusqu'au 28 février 2006.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 3
Le Président
J.-P. BRIN*

3. Remarques complémentaires du groupe spécialisé

Le Groupe Spécialisé a exprimé l'intérêt d'attirer l'attention sur le fait que l'utilisation en zone sismique des Goujons TITAN implique le respect des règles de conception d'ensemble des bâtiments regroupées dans les Règles Parasismiques en vigueur. Ces règles imposent en particulier l'interdiction des reports de charges entre blocs distincts du point de vue de la stabilité d'ensemble. Le domaine d'emploi des goujons dans le cadre du respect de ces règles se limite donc de facto au cas des liaisons entre deux éléments de structure appartenant à un même bloc.

Lorsque les renforts utilisés sont les renforts TITAN, rigidement positionnés par clips sur le coffrage de bordure de dalle, l'incertitude de positionnement des renforts est suffisamment faible pour ne pas nécessiter sa prise en compte dans le dimensionnement; on retient donc une valeur nulle pour Δa_e . Lorsque ce sont des renforts adaptés étudiés au cas par cas et constitués d'armatures traditionnelles, l'incertitude de leur positionnement justifie une valeur de Δa_e égale à 10 mm, sauf si des précautions spéciales de maintien individuel des barres sont prises, garantissant un enrobage par rapport au parement d'au plus 20 mm. Dans ce dernier cas, Δa_e est égal à 5mm. L'instruction a conduit à la réalisation de 4 essais de comportement à rupture complémentaires à ceux déjà effectués par le passé. Le rapporteur a assisté à ces essais et constaté le comportement semi-ductile des assemblages. Il a pu noter également les déformations significatives obtenues avant rupture et la possibilité offerte par l'existence de ces déformations de compter sur une certaine redistribution des efforts entre goujons multiples à l'état limite ultime. C'est là l'origine de la pénalisation prévue pour les efforts résistants, affectant ainsi les conceptions n'envisageant qu'un ou deux goujons.

Les déplacements constatés au début de mise en charge sont faibles (quelques dixièmes de mm) et ne modifient pas le fonctionnement d'ensemble de la liaison.

Le Groupe Spécialisé a exprimé la nécessité d'attirer l'attention du concepteur de la structure dans laquelle sont incorporés les goujons sur l'importance primordiale de vérifier le bon transit des efforts apportés par l'ouvrage jusqu'aux points d'appuis que constituent les goujons. Ce transit nécessite, en particulier dans le cas des dalles, la réalisation de chaînages de bordure importants (qui peuvent être organisés en poutre noyée) conformément aux règles du béton armé. Ces règles, qui relèvent de la conception et du dimensionnement des ouvrages, sortent du domaine du CPTP du présent avis dans la mesure où elles concernent l'ouvrage en béton. Leur respect est néanmoins rigoureusement indispensable du fait de l'incorporation des goujons qui modifie le cheminement des charges en concentrant les réactions de liaison dans les zones de chacun des goujons. Il s'agit donc d'ouvrages à considérer sur appuis concentrés et non pas répartis.

La même remarque a été exprimée dans le cas des goujons utilisés en about de poutre. Dans ce cas spécifique, les armatures générales de la poutre doivent être conçues en tenant compte de ce que l'appui de la poutre se trouve concentré au droit de chacun des goujons et que les concentrations d'efforts résultants de cette discrétisation impose dans la conception du ferrailage transversal de l'about de poutre (tant horizontal que vertical) la vérification du bon cheminement des efforts tranchants.

En ce qui concerne les modèles pour lesquels le jeu entre goujon et fourreau en acier ne dépasse pas 1 mm (compte tenu des dimensions nominales des fourreaux, cette condition peut être respectée pour les

goujons de diamètres 20, 22, 25 et 30 mm), il peuvent être utilisés en contreventement (hors zone sismique) lorsque les configurations horizontales des structures sont simples, et les dispositions des goujons étudiées pour limiter les effets d'étreinte dus au retrait perpendiculairement à l'axe des goujons ainsi que les effets de pinces dus aux rotations hors-plan, et enfin si la reprise des efforts est

correctement assurée compte tenu de leur cheminement imposé par les dispositions adoptées.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3

J.-L. DOURY

ANNEXE « VALEURS D'UTILISATION »

La présente annexe est partie intégrante de l'Avis Technique. Le respect des valeurs indiquées est une condition impérative de la validité de l'Avis.

Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa (Goujons de la Gamme G -0)													
H = 15 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	36,81	36,81	36,81	36,81	32,35	27,11	43,44	43,44	43,44	40,12	32,35	27,11
	VRs	21,31	21,31	21,31	21,31	18,25	15,29	23,60	23,60	23,60	22,63	18,25	15,29
	VRa	40,13	40,13	40,13	40,12	32,35	27,11	48,08	48,08	48,08	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	35,69	43,44	43,44	43,44	43,44	42,51	35,69
	VRs	21,31	21,31	21,31	21,31	21,31	20,13	23,60	23,60	23,60	23,60	23,60	20,13
	VRa	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	35,69	48,08	48,08	48,08	48,08	42,51	35,69
H = 16 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	41,88	41,88	41,88	40,12	32,35	27,11	49,42	49,42	49,42	40,12	32,35	27,11
	VRs	24,25	24,25	24,25	22,63	18,25	15,29	26,86	26,86	26,86	22,63	18,25	15,29
	VRa	45,65	45,65	45,65	40,12	32,35	27,11	54,70	54,70	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	41,88	41,88	41,88	41,88	41,88	35,69	49,42	49,42	49,42	49,42	42,51	35,69
	VRs	24,25	24,25	24,25	24,25	23,98	20,13	26,86	26,86	26,86	26,86	23,98	20,13
	VRa	45,65	45,65	45,65	45,65	42,51	35,69	54,70	54,70	54,70	52,56	42,51	35,69
H = 17 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	47,28	47,28	47,28	40,12	32,35	27,11	55,79	55,79	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	27,37	27,37	27,37	22,63	18,25	15,29	30,32	30,32	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	51,54	51,54	51,54	40,12	32,35	27,11	61,75	61,75	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	47,28	47,28	47,28	47,28	42,51	35,69	55,79	55,79	55,79	52,56	42,51	35,69
	VRs	27,37	27,37	27,37	27,37	23,98	20,13	30,32	30,32	30,32	29,65	23,98	20,13
	VRa	51,54	51,54	51,54	51,54	42,51	35,69	61,75	61,75	61,75	52,56	42,51	35,69
H = 18 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	53,01	53,01	52,79	40,12	32,35	27,11	62,55	62,55	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	30,69	30,69	29,78	22,63	18,25	15,29	33,99	33,99	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	57,78	57,78	52,79	40,12	32,35	27,11	69,23	69,23	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	53,01	53,01	53,01	52,56	42,51	35,69	62,55	62,55	62,55	52,56	42,51	35,69
	VRs	30,69	30,69	30,69	29,65	23,98	20,13	33,99	33,99	33,99	29,65	23,98	20,13
	VRa	57,78	57,78	57,78	52,56	42,51	35,69	69,23	69,23	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	53,01	53,01	53,01	53,01	53,01	51,55	62,55	62,55	62,55	62,55	61,21	51,55
	VRs	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	29,08	33,99	33,99	33,99	33,99	33,99	29,08
	VRa	57,78	57,78	57,78	57,78	57,78	51,55	69,23	69,23	69,23	69,23	61,21	51,55
H = 19 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	59,06	59,06	52,79	40,12	32,35	27,11	69,69	69,69	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	34,19	34,19	29,78	22,63	18,25	15,29	37,87	37,87	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	64,38	64,38	52,79	40,12	32,35	27,11	77,13	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	59,06	59,06	59,06	52,56	42,51	35,69	69,69	69,69	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	34,19	34,19	34,19	29,65	23,98	20,13	37,87	37,87	37,87	29,65	23,98	20,13
	VRa	64,38	64,38	64,38	52,56	42,51	35,69	77,13	77,13	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	59,06	59,06	59,06	59,06	59,06	51,55	69,69	69,69	69,69	69,69	61,21	51,55
	VRs	34,19	34,19	34,19	34,19	34,19	29,08	37,87	37,87	37,87	37,87	34,53	29,08
	VRa	64,38	64,38	64,38	64,38	61,21	51,55	77,13	77,13	77,13	75,34	61,21	51,55

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme G -0)**

H = 20 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	65,44	65,44	52,79	40,12	32,35	27,11	77,22	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	37,88	37,88	29,78	22,63	18,25	15,29	41,96	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	71,33	71,33	52,79	40,12	32,35	27,11	85,47	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	65,44	65,44	65,44	52,56	42,51	35,69	77,22	77,22	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	37,88	37,88	37,88	29,65	23,98	20,13	41,96	41,96	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	71,33	71,33	68,81	52,56	42,51	35,69	85,47	85,47	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	65,44	65,44	65,44	65,44	61,21	51,55	77,22	77,22	77,22	75,34	61,21	51,55
	VRs	37,88	37,88	37,88	37,88	34,53	29,08	41,96	41,96	41,96	41,96	34,53	29,08
	VRa	71,33	71,33	71,33	71,33	61,21	51,55	85,47	85,47	85,47	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	65,44	65,44	65,44	65,44	65,44	65,44	77,22	77,22	77,22	77,22	77,22	77,22
	VRs	37,88	37,88	37,88	37,88	37,88	37,88	41,96	41,96	41,96	41,96	41,96	41,96
	VRa	71,33	71,33	71,33	71,33	71,33	71,33	85,47	85,47	85,47	85,47	85,47	85,47
H = 21 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	72,15	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	85,14	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	41,77	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	46,26	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	78,65	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	94,23	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	72,15	72,15	68,81	52,56	42,51	35,69	85,14	85,14	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	41,77	41,77	38,82	29,65	23,98	20,13	46,26	46,26	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	78,65	78,65	68,81	52,56	42,51	35,69	94,23	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	72,15	72,15	72,15	72,15	61,21	51,55	85,14	85,14	85,14	75,34	61,21	51,55
	VRs	41,77	41,77	41,77	41,77	34,53	29,08	46,26	46,26	46,26	42,50	34,53	29,08
	VRa	78,65	78,65	78,65	75,34	61,21	51,55	94,23	94,23	94,23	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	72,15	72,15	72,15	72,15	72,15	72,15	85,14	85,14	85,14	85,14	85,14	85,14
	VRs	41,77	41,77	41,77	41,77	41,77	41,77	46,26	46,26	46,26	46,26	46,26	46,26
	VRa	78,65	78,65	78,65	78,65	78,65	78,65	94,23	94,23	94,23	94,23	94,23	86,79
H = 22 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	79,19	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	93,44	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	45,84	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	50,77	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	86,31	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	79,19	79,19	68,81	52,56	42,51	35,69	93,44	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	45,84	45,84	38,82	29,65	23,98	20,13	50,77	50,77	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	86,31	86,31	68,81	52,56	42,51	35,69	103,41	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	79,19	79,19	79,19	75,34	61,21	51,55	93,44	93,44	93,44	75,34	61,21	51,55
	VRs	45,84	45,84	45,84	42,50	34,53	29,08	50,77	50,77	50,77	42,50	34,53	29,08
	VRa	86,31	86,31	86,31	75,34	61,21	51,55	103,41	103,41	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	79,19	79,19	79,19	79,19	79,19	79,19	93,44	93,44	93,44	93,44	93,44	86,79
	VRs	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	50,77	50,77	50,77	50,77	50,77	48,96
	VRa	86,31	86,31	86,31	86,31	86,31	86,31	103,41	103,41	103,41	103,41	102,57	86,79

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme G -0)**

H = 23 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	86,55	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	50,10	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	55,49	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	94,34	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	86,55	86,55	68,81	52,56	42,51	35,69	102,13	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	50,10	50,10	38,82	29,65	23,98	20,13	55,49	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	94,34	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	113,03	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	86,55	86,55	86,55	75,34	61,21	51,55	102,13	102,13	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	50,10	50,10	50,10	42,50	34,53	29,08	55,49	55,49	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	94,34	94,34	94,34	75,34	61,21	51,55	113,03	113,03	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	86,55	86,55	86,55	86,55	86,55	86,55	102,13	102,13	102,13	102,13	102,13	86,79
	VRs	50,10	50,10	50,10	50,10	50,10	48,96	55,49	55,49	55,49	55,49	55,49	48,96
	VRa	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34	86,79	113,03	113,03	113,03	113,03	102,57	86,79

H = 24 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	94,24	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	54,55	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	94,24	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	111,20	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	54,55	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	60,42	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	102,72	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,07	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	94,24	94,24	94,24	75,34	61,21	51,55	111,20	111,20	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	54,55	54,55	54,55	42,50	34,53	29,08	60,42	60,42	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	102,72	102,72	97,94	75,34	61,21	51,55	123,07	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	94,24	94,24	94,24	94,24	94,24	86,79	111,20	111,20	111,20	111,20	102,57	86,79
	VRs	54,55	54,55	54,55	54,55	54,55	48,96	60,42	60,42	60,42	60,42	57,86	48,96
	VRa	102,72	102,72	102,72	102,72	102,57	86,79	123,07	123,07	123,07	123,07	102,57	86,79

H = 25 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	102,26	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	120,66	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	59,19	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	65,56	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	111,46	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	102,26	102,26	97,94	75,34	61,21	51,55	120,66	120,66	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	59,19	59,19	55,25	42,50	34,53	29,08	65,56	65,56	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	111,46	111,46	97,94	75,34	61,21	51,55	133,54	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	102,26	102,26	102,26	102,26	102,26	86,79	120,66	120,66	120,66	120,66	102,57	86,79
	VRs	59,19	59,19	59,19	59,19	57,86	48,96	65,56	65,56	65,56	65,56	57,86	48,96
	VRa	111,46	111,46	111,46	111,46	102,57	86,79	133,54	133,54	133,54	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	102,26	102,26	102,26	102,26	102,26	102,26	120,66	120,66	120,66	120,66	120,66	120,66
	VRs	59,19	59,19	59,19	59,19	59,19	59,19	65,56	65,56	65,56	65,56	65,56	65,56
	VRa	111,46	111,46	111,46	111,46	111,46	111,46	133,54	133,54	133,54	133,54	133,54	133,54

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme G -0)**

H = 26 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	110,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	64,03	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	120,55	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	110,60	110,60	97,94	75,34	61,21	51,55	130,51	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	64,03	64,03	55,25	42,50	34,53	29,08	70,92	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	120,55	120,55	97,94	75,34	61,21	51,55	144,44	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	110,60	110,60	110,60	110,60	102,57	86,79	130,51	130,51	130,51	125,37	102,57	86,79
	VRs	64,03	64,03	64,03	64,03	57,86	48,96	70,92	70,92	70,92	70,72	57,86	48,96
	VRa	120,55	120,55	120,55	120,55	102,57	86,79	144,44	144,44	144,44	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	110,60	110,60	110,60	110,60	110,60	110,60	130,51	130,51	130,51	130,51	130,51	130,51
	VRs	64,03	64,03	64,03	64,03	64,03	64,03	70,92	70,92	70,92	70,92	70,92	70,92
	VRa	120,55	120,55	120,55	120,55	120,55	120,55	144,44	144,44	144,44	144,44	144,44	144,44
H = 28 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	128,27	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	151,36	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	74,25	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	82,24	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	139,81	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	128,27	128,27	128,27	125,37	102,57	86,79	151,36	151,36	151,36	125,37	102,57	86,79
	VRs	74,25	74,25	74,25	70,72	57,86	48,96	82,24	82,24	82,24	70,72	57,86	48,96
	VRa	139,81	139,81	139,81	125,37	102,57	86,79	167,51	167,51	153,86	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	128,27	128,27	128,27	128,27	128,27	128,27	151,36	151,36	151,36	151,36	151,36	151,36
	VRs	74,25	74,25	74,25	74,25	74,25	74,25	82,24	82,24	82,24	82,24	82,24	82,24
	VRa	139,81	139,81	139,81	139,81	139,81	139,81	167,51	167,51	167,51	167,51	167,51	167,51
H = 30 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	147,25	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	85,24	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	160,50	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	147,25	147,25	147,25	125,37	102,57	86,79	173,75	173,75	153,86	125,37	102,57	86,79
	VRs	85,24	85,24	85,24	70,72	57,86	48,96	94,41	94,41	86,79	70,72	57,86	48,96
	VRa	160,50	160,50	153,86	125,37	102,57	86,79	192,30	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	147,25	147,25	147,25	147,25	147,25	147,25	173,75	173,75	173,75	173,75	173,75	173,75
	VRs	85,24	85,24	85,24	85,24	85,24	85,24	94,41	94,41	94,41	94,41	94,41	94,41
	VRa	160,50	160,50	160,50	160,50	160,50	160,50	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30	192,30

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme G -0)**

H = 35 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	200,42	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	236,49	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
	VRs	116,02	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96	128,51	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96
	VRa	218,46	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	200,42	200,42	200,42	200,42	200,42	195,70	236,49	236,49	236,49	236,49	229,24	195,70
	VRs	116,02	116,02	116,02	116,02	116,02	110,39	128,51	128,51	128,51	128,51	128,51	110,39
	VRa	218,46	218,46	218,46	218,46	218,46	195,70	261,74	261,74	261,74	261,74	229,24	195,70
H = 40 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
	VRs	136,39	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96	136,39	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96
	VRa	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	261,78	261,78	261,78	261,78	229,24	195,70	308,89	308,89	308,60	267,45	229,24	195,70
	VRs	151,54	151,54	151,54	150,87	129,32	110,39	167,85	167,85	167,85	150,87	129,32	110,39
	VRa	285,33	285,33	285,33	267,45	229,24	195,70	341,87	341,87	308,60	267,45	229,24	195,70
H = 45 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
	VRs	136,39	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96	136,39	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96
	VRa	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	331,31	331,31	308,60	267,45	229,24	195,70	390,94	364,70	308,60	267,45	229,24	195,70
	VRs	191,79	191,79	174,08	150,87	129,32	110,39	212,43	205,73	174,08	150,87	129,32	110,39
	VRa	361,13	361,13	308,60	267,45	229,24	195,70	432,68	364,70	308,60	267,45	229,24	195,70

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme G -0)**

H = 50 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
G 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
G 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
G 30 - 0	VRu	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
	VRs	136,39	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96	136,39	106,08	86,79	70,72	57,86	48,96
	VRa	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79	241,78	188,05	153,86	125,37	102,57	86,79
G 40 - 0	VRu	409,03	364,70	308,60	267,45	229,24	195,70	445,75	364,70	308,60	267,45	229,24	195,70
	VRs	236,78	205,73	174,08	150,87	129,32	110,39	251,45	205,73	174,08	150,87	129,32	110,39
	VRa	445,75	364,70	308,60	267,45	229,24	195,70	445,75	364,70	308,60	267,45	229,24	195,70

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme G -1)**

H ≥ 15 cm		fc28 =20 MPa						fc28=25 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
G 20 - 1	VRu	30,22	21,58	15,90	12,09	9,75	8,17	30,22	21,58	15,90	12,09	9,75	8,17
	VRs	17,05	12,18	8,97	6,82	5,50	4,61	17,05	12,18	8,97	6,82	5,50	4,61
	VRa	30,22	21,58	15,90	12,09	9,75	8,17	30,22	21,58	15,90	12,09	9,75	8,17
G 22 - 1	VRu	33,50	27,17	20,73	15,83	12,81	10,75	36,81	27,17	20,73	15,83	12,81	10,75
	VRs	20,16	15,33	11,69	8,93	7,23	6,07	21,01	15,33	11,69	8,93	7,23	6,07
	VRa	36,15	27,17	20,73	15,83	12,81	10,75	37,24	27,17	20,73	15,83	12,81	10,75

(Goujons de la Gamme I-0)

H = 15 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	36,81	36,81	36,81	36,81	32,35	27,11	43,44	43,44	43,44	40,12	32,35	27,11
	VRs	21,31	21,31	21,31	21,31	18,25	15,29	23,60	23,60	23,60	22,63	18,25	15,29
	VRa	40,13	40,13	40,13	40,12	32,35	27,11	48,08	48,08	48,08	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	35,69	43,44	43,44	43,44	43,44	42,51	35,69
	VRs	21,31	21,31	21,31	21,31	21,31	20,13	23,60	23,60	23,60	23,60	23,60	20,13
	VRa	40,13	40,13	40,13	40,13	40,13	35,69	48,08	48,08	48,08	48,08	42,51	35,69

H = 16 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	41,88	41,88	41,88	40,12	32,35	27,11	49,42	49,42	49,42	40,12	32,35	27,11
	VRs	24,25	24,25	24,25	22,63	18,25	15,29	26,86	26,86	26,86	22,63	18,25	15,29
	VRa	45,65	45,65	45,65	40,12	32,35	27,11	54,70	54,70	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	41,88	41,88	41,88	41,88	41,88	35,69	49,42	49,42	49,42	49,42	42,51	35,69
	VRs	24,25	24,25	24,25	24,25	23,98	20,13	26,86	26,86	26,86	26,86	23,98	20,13
	VRa	45,65	45,65	45,65	45,65	42,51	35,69	54,70	54,70	54,70	52,56	42,51	35,69

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme I-0)**

H = 17 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	47,28	47,28	47,28	40,12	32,35	27,11	55,79	55,79	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	27,37	27,37	27,37	22,63	18,25	15,29	30,32	30,32	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	51,54	51,54	51,54	40,12	32,35	27,11	61,75	61,75	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	47,28	47,28	47,28	47,28	42,51	35,69	55,79	55,79	55,79	52,56	42,51	35,69
	VRs	27,37	27,37	27,37	27,37	23,98	20,13	30,32	30,32	30,32	29,65	23,98	20,13
	VRa	51,54	51,54	51,54	51,54	42,51	35,69	61,75	61,75	61,75	52,56	42,51	35,69
H = 18 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	53,01	53,01	52,79	40,12	32,35	27,11	62,55	62,55	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	30,69	30,69	29,78	22,63	18,25	15,29	33,99	33,99	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	57,78	57,78	52,79	40,12	32,35	27,11	69,23	69,23	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	53,01	53,01	53,01	52,56	42,51	35,69	62,55	62,55	62,55	52,56	42,51	35,69
	VRs	30,69	30,69	30,69	29,65	23,98	20,13	33,99	33,99	33,99	29,65	23,98	20,13
	VRa	57,78	57,78	57,78	52,56	42,51	35,69	69,23	69,23	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	53,01	53,01	53,01	53,01	53,01	51,55	62,55	62,55	62,55	62,55	61,21	51,55
	VRs	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	29,08	33,99	33,99	33,99	33,99	33,99	29,08
	VRa	57,78	57,78	57,78	57,78	57,78	51,55	69,23	69,23	69,23	69,23	61,21	51,55
H = 19 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	59,06	59,06	52,79	40,12	32,35	27,11	69,69	69,69	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	34,19	34,19	29,78	22,63	18,25	15,29	37,87	37,87	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	64,38	64,38	52,79	40,12	32,35	27,11	77,13	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	59,06	59,06	59,06	52,56	42,51	35,69	69,69	69,69	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	34,19	34,19	34,19	29,65	23,98	20,13	37,87	37,87	37,87	29,65	23,98	20,13
	VRa	64,38	64,38	64,38	52,56	42,51	35,69	77,13	77,13	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	59,06	59,06	59,06	59,06	59,06	51,55	69,69	69,69	69,69	69,69	61,21	51,55
	VRs	34,19	34,19	34,19	34,19	34,19	29,08	37,87	37,87	37,87	37,87	34,53	29,08
	VRa	64,38	64,38	64,38	64,38	61,21	51,55	77,13	77,13	77,13	75,34	61,21	51,55
H = 20 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	65,44	65,44	52,79	40,12	32,35	27,11	77,22	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	37,88	37,88	29,78	22,63	18,25	15,29	41,96	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	71,33	71,33	52,79	40,12	32,35	27,11	85,47	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	65,44	65,44	65,44	52,56	42,51	35,69	77,22	77,22	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	37,88	37,88	37,88	29,65	23,98	20,13	41,96	41,96	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	71,33	71,33	68,81	52,56	42,51	35,69	85,47	85,47	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	65,44	65,44	65,44	65,44	61,21	51,55	77,22	77,22	77,22	75,34	61,21	51,55
	VRs	37,88	37,88	37,88	37,88	34,53	29,08	41,96	41,96	41,96	41,96	34,53	29,08
	VRa	71,33	71,33	71,33	71,33	61,21	51,55	85,47	85,47	85,47	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	65,44	65,44	65,44	65,44	65,44	55,64	77,22	77,22	77,22	77,22	65,75	55,64
	VRs	37,88	37,88	37,88	37,88	37,09	31,38	41,96	41,96	41,96	41,96	37,09	31,38
	VRa	71,33	71,33	71,33	71,33	65,75	55,64	85,47	85,47	85,47	80,36	65,75	55,64

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme I-0)**

H = 21 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	72,15	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	85,14	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	41,77	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	46,26	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	78,65	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	94,23	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	72,15	72,15	68,81	52,56	42,51	35,69	85,14	85,14	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	41,77	41,77	38,82	29,65	23,98	20,13	46,26	46,26	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	78,65	78,65	68,81	52,56	42,51	35,69	94,23	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	72,15	72,15	72,15	72,15	61,21	51,55	85,14	85,14	85,14	75,34	61,21	51,55
	VRs	41,77	41,77	41,77	41,77	34,53	29,08	46,26	46,26	46,26	42,50	34,53	29,08
	VRa	78,65	78,65	78,65	75,34	61,21	51,55	94,23	94,23	94,23	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	72,15	72,15	72,15	72,15	65,75	55,64	85,14	85,14	85,14	80,36	65,75	55,64
	VRs	41,77	41,77	41,77	41,77	37,09	31,38	46,26	46,26	46,26	45,33	37,09	31,38
	VRa	78,65	78,65	78,65	78,65	65,75	55,64	94,23	94,23	94,23	80,36	65,75	55,64
H = 22 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	79,19	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	93,44	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	45,84	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	50,77	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	86,31	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	79,19	79,19	68,81	52,56	42,51	35,69	93,44	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	45,84	45,84	38,82	29,65	23,98	20,13	50,77	50,77	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	86,31	86,31	68,81	52,56	42,51	35,69	103,41	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	79,19	79,19	79,19	75,34	61,21	51,55	93,44	93,44	93,44	75,34	61,21	51,55
	VRs	45,84	45,84	45,84	42,50	34,53	29,08	50,77	50,77	50,77	42,50	34,53	29,08
	VRa	86,31	86,31	86,31	75,34	61,21	51,55	103,41	103,41	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	79,19	79,19	79,19	79,19	65,75	55,64	93,44	93,44	93,44	80,36	65,75	55,64
	VRs	45,84	45,84	45,84	45,33	37,09	31,38	50,77	50,77	50,77	45,33	37,09	31,38
	VRa	86,31	86,31	86,31	80,36	65,75	55,64	103,41	103,41	98,63	80,36	65,75	55,64
H = 23 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	86,55	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	50,10	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	55,49	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	94,34	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	86,55	86,55	68,81	52,56	42,51	35,69	102,13	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	50,10	50,10	38,82	29,65	23,98	20,13	55,49	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	94,34	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	113,03	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	86,55	86,55	86,55	75,34	61,21	51,55	102,13	102,13	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	50,10	50,10	50,10	42,50	34,53	29,08	55,49	55,49	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	94,34	94,34	94,34	75,34	61,21	51,55	113,03	113,03	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	86,55	86,55	86,55	80,36	65,75	55,64	102,13	102,13	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	50,10	50,10	50,10	45,33	37,09	31,38	55,49	55,49	55,49	45,33	37,09	31,38
	VRa	94,34	94,34	94,34	80,36	65,75	55,64	113,03	113,03	98,63	80,36	65,75	55,64

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme I-0)**

H = 24 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	94,24	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	54,55	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	94,24	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	111,20	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	54,55	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	60,42	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	102,72	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,07	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	94,24	94,24	94,24	75,34	61,21	51,55	111,20	111,20	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	54,55	54,55	54,55	42,50	34,53	29,08	60,42	60,42	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	102,72	102,72	97,94	75,34	61,21	51,55	123,07	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	94,24	94,24	94,24	80,36	65,75	55,64	111,20	111,20	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	54,55	54,55	54,55	45,33	37,09	31,38	60,42	60,42	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	102,72	102,72	98,63	80,36	65,75	55,64	123,07	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
H = 25 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	102,26	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	120,66	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	59,19	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	65,56	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	111,46	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	102,26	102,26	97,94	75,34	61,21	51,55	120,66	120,66	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	59,19	59,19	55,25	42,50	34,53	29,08	65,56	65,56	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	111,46	111,46	97,94	75,34	61,21	51,55	133,54	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	102,26	102,26	98,63	80,36	65,75	55,64	120,66	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	59,19	59,19	55,64	45,33	37,09	31,38	65,56	65,56	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	111,46	111,46	98,63	80,36	65,75	55,64	133,54	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	102,26	102,26	102,26	102,26	102,26	102,26	120,66	120,66	120,66	120,66	120,66	120,66
	VRs	59,19	59,19	59,19	59,19	59,19	59,19	65,56	65,56	65,56	65,56	65,56	65,56
	VRa	111,46	111,46	111,46	111,46	111,46	111,46	133,54	133,54	133,54	133,54	133,54	125,45
H = 26 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	110,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	64,03	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	120,55	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	110,60	110,60	97,94	75,34	61,21	51,55	130,51	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	64,03	64,03	55,25	42,50	34,53	29,08	70,92	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	120,55	120,55	97,94	75,34	61,21	51,55	144,44	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	110,60	110,60	98,63	80,36	65,75	55,64	130,51	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	64,03	64,03	55,64	45,33	37,09	31,38	70,92	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	120,55	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	144,44	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	110,60	110,60	110,60	110,60	110,60	110,60	130,51	130,51	130,51	130,51	130,51	125,45
	VRs	64,03	64,03	64,03	64,03	64,03	64,03	70,92	70,92	70,92	70,92	70,92	70,76
	VRa	120,55	120,55	120,55	120,55	120,55	120,55	144,44	144,44	144,44	144,44	144,44	125,45

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme I-0)**

H = 28 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	128,27	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	151,36	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	74,25	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	82,24	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	139,81	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	128,27	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	151,36	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	74,25	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38	82,24	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	139,81	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	128,27	128,27	128,27	128,27	128,27	125,45	151,36	151,36	151,36	151,36	146,95	125,45
	VRs	74,25	74,25	74,25	74,25	74,25	70,76	82,24	82,24	82,24	82,24	82,24	70,76
	VRa	139,81	139,81	139,81	139,81	139,81	125,45	167,51	167,51	167,51	167,51	146,95	125,45

H = 30 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	147,25	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	85,24	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	160,50	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	147,25	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	85,24	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	147,25	147,25	147,25	147,25	146,95	125,45	173,75	173,75	173,75	171,44	146,95	125,45
	VRs	85,24	85,24	85,24	85,24	82,90	70,76	94,41	94,41	94,41	94,41	82,90	70,76
	VRa	160,50	160,50	160,50	160,50	146,95	125,45	192,30	192,30	192,30	171,44	146,95	125,45

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme I-0)**

H = 35 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	200,42	200,42	197,82	171,44	146,95	125,45	236,49	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45
	VRs	116,02	116,02	111,59	96,71	82,90	70,76	128,51	128,51	111,59	96,71	82,90	70,76
	VRa	218,46	218,46	197,82	171,44	146,95	125,45	261,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45
H = 40 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
	a	5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	28,25	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	261,78	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45
	VRs	151,54	131,88	111,59	96,71	82,90	70,76	161,19	131,88	111,59	96,71	82,90	70,76
	VRa	285,33	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45

**Tableaux de valeurs en KN des efforts tranchants résistants VRu, VRs et VRa
(Goujons de la Gamme I-0)**

H = 45 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45
	VRs	161,19	131,88	111,59	96,71	82,90	70,76	161,19	131,88	111,59	96,71	82,90	70,76
	VRa	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45

H = 50 cm		fc28=25 MPa						fc28=35 MPa					
a		5	15	25	35	45	55	5	15	25	35	45	55
I 20 - 0	VRu	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
	VRs	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29	56,58	40,41	29,78	22,63	18,25	15,29
	VRa	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11	100,29	71,64	52,79	40,12	32,35	27,11
I 22 - 0	VRu	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
	VRs	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13	69,72	50,88	38,82	29,65	23,98	20,13
	VRa	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69	123,60	90,20	68,81	52,56	42,51	35,69
I 25 - 0	VRu	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
	VRs	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08	92,08	69,06	55,25	42,50	34,53	29,08
	VRa	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55	163,24	122,43	97,94	75,34	61,21	51,55
I 30 - 0	VRu	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
	VRs	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38	87,43	68,00	55,64	45,33	37,09	31,38
	VRa	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64	154,99	120,55	98,63	80,36	65,75	55,64
I 40 - 0	VRu	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45
	VRs	161,19	131,88	111,59	96,71	82,90	70,76	161,19	131,88	111,59	96,71	82,90	70,76
	VRa	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45	285,74	233,79	197,82	171,44	146,95	125,45

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

0. Classe du système

Le système TITAN est un procédé constructif destiné à la réalisation de joints de dilatation dans les ouvrages de bâtiments (planchers, dallages etc...)

Les goujons peuvent reprendre d'importants efforts transversaux tout en autorisant une dilatation axiale et éventuellement latérale. Ce système a été conçu pour donner en priorité :

- la sécurité de positionnement, grâce à un flasque indépendant de fixation, un renfort soudé en atelier venant se clipser en position idéale, et un coulisseau de réglage.
- la facilité de pose, permettant une mise en oeuvre rapide, et de qualité.

Le système TITAN est destiné aux applications suivantes :

- toutes charges statiques
- zones sismiques
- charges roulantes jusque 30 kN par essieu + véhicule pompier

Pour les dallages, le domaine d'application est étendu aux charges roulantes jusque 130 kN par essieu.

La protection des lèvres du joint de dilatation peut être réalisée efficacement par l'utilisation du support continu DILATEC.

L'utilisation des Goujons TITAN est prévue en milieux normalement agressifs, à l'intérieur comme en extérieur des bâtiments. La composition chimique adaptée des aciers des goujons permet une utilisation sans protection particulière en escomptant une durabilité normale.

En cas d'agressivité particulière du milieu, une étude particulière des performances de durabilité est à mener en fonction de la nature de l'agression et de la composition chimique de l'acier.

1. Description des éléments constitutifs

Goujon :

Les goujons sont des barres d'acier de longueurs et diamètres variables,

et dont les différentes nuances et protections couvrent tous les besoins.

Fourreau :

Les fourreaux sont en polyéthylène autolubrifiant ou en acier, permettant le glissement du goujon sans autre traitement particulier. Ils sont soit cylindriques, soit de forme oblongue ou rectangulaire lorsqu'une liberté de mouvement latéral est nécessaire en plus de la dilatation axiale.

Renfort :

Les renforts (appelés Renfort TITAN ou Frettages TITAN) sont des éléments réalisés en acier crénelé haute adhérence, soudés en atelier et façonnés de manière standardisée. Leur forme est étudiée pour s'intégrer aisément dans le ferrailage traditionnel. Les dessins de façonnage des Renforts TITAN sont donnés.

D'autres renforts non standard peuvent être utilisés en substitution des renforts TITAN. Ces renforts dont le façonnage est destiné à être adapté à chaque utilisation particulière sont appelés "Renforts adaptés".

Flasque de fixation :

Les flasques de fixation assurent la bonne fixation du fourreau et du renfort, en imposant la perpendicularité de ces deux éléments par rapport au coffrage. Ce flasque est indépendant du fourreau de façon à faciliter la fixation sur chantier. Cette indépendance permet de réaliser le ferrailage général de la pièce en béton avant la pose du fourreau. Ceci évite tout déplacement accidentel du fourreau lors du ferrailage.

Ces flasques permettent en plus de garantir la position relative des renforts par rapport au coffrage et au goujon.

Coulisseau de réglage :

Le coulisseau de réglage permet d'immobiliser le fourreau en bonne position, avec une possibilité de réglage fin de l'horizontalité : ceci empêche tout déplacement accidentel du fourreau lorsqu'un homme marche sur le ferrailage lors du bétonnage.

Capsule de centrage :

Cette capsule permet le centrage du goujon sur le renfort de seconde phase.

2. Caractéristiques des matériaux

2.1. Goujons en acier galvanisé à chaud

2.1.1. série G-Φ-0 : acier 42CD4 (42 CrMo4v)

Acier amélioré au chrome molybdène selon **NFA 35 552** à l'état traité. La galvanisation à chaud est effectuée conformément aux normes en vigueur, l'épaisseur moyenne minimale de la couche de zinc est de 100 microns.

Caractéristiques chimiques :

0.38	<	C	<	0.45
0.15	<	SI	<	0.40
0.50	<	MN	<	0.80
0.90	<	CR	<	1.20
0.15	<	MO	<	0.30
		S	<	0.035
		P	<	0.035

Caractéristiques mécaniques :

Le > 780 N/mm²

Rr > 980 N/mm²

Allongement > 11 %

Température de sensibilisation : 600° C

2.1.2. série G-Φ-1 : acier doux A37 (ST37)

Acier doux ordinaire selon **EN 10025.1.91**

Caractéristiques mécaniques :

Le > 235 N/mm²

Rr > 360 N/mm²

2.2. Goujons en acier inoxydable

2.2.1. série I-Φ-0 : acier EN.4462 (WR 1.4462)

Acier EN 4462 inoxydable à haute résistance et performances anti-corrosion améliorées selon EN 10088-3. Cet acier est spécialement résistant à la corrosion intergranulaire et à la corrosion par piqûre.

Caractéristiques chimiques :

		C	<	0.03
		SI	<	1.00
		MN	<	2.00
4.50	<	NI	<	6.50
21.00	<	CR	<	23.00
2.50	<	MO	<	3.50
0.08	<	N	<	0.20
		S	<	0.02
		P	<	0.03

Caractéristiques mécaniques :

- Pour les diamètres 20, 22 et 25 mm

Le > 780 N/mm²

Rr > 850 N/mm²

allongement > 15 %

- Pour les diamètres 30 et 40 mm

Le > 500 N/mm²

Rr > 700 N/mm²

allongement > 15 %

- Température de sensibilisation : 500° C

- Propriétés magnétiques:

Bien qu'inoxydable, cet acier présente des propriétés d'aimantation non nulles.

2.3. Renforts

Les renforts sont réalisés en acier crénelé haute adhérence . L'étrier est en acier brut FeE 500, tandis que les bielles de transfert sont en acier crénelé inoxydable.

2.4. Goujons standards

Les goujons les plus utilisés et disponibles sur demande en délai standard sont ceux tabulés ci-après. Du reste, les tableaux de valeurs d'effort tranchant limite sont établis pour ces goujons qui sont adaptés aux utilisations les plus courantes du procédé.

réf	∅ (mm)	L (mm)	acier	Le (N/mm ²)	Rr (N/mm ²)
G-20-0	20	320	42 CrMo4 v	780	935
G-22-0	22	340	42 CrMo4 v	780	935
G-25-0	25	390	42 CrMo4 v	780	935
G-30-0	30	470	42 CrMo4 v	780	935
G-40-0	40	570	42 CrMo4 v	780	935
I-20-0	20	320	WR 1.4462	780	850
I-22-0	22	340	WR 1.4462	780	850
I-25-0	25	390	WR 1.4462	780	850
I-30-0	30	470	WR 1.4462	500	700
I-40-0	40	570	WR 1.4462	500	700
G-20-1	20	320	St 37	235	360
G-22-1	22	340 ou 600	St 37	235	360
G-25-1	25	390 ou 600	St 37	235	360

2.5. Fourreaux en acier.

Lorsque les goujons TITAN sont prévus pour transmettre des efforts de contreventement, les fourreaux utilisés sont toujours en acier et le jeu nominal entre goujon et fourreau (diamètre intérieur nominal du fourreau duquel on retranche le diamètre nominal du goujon) n'excède pas 1 mm. L'acier du goujon doit être compatible avec celui du goujon.

2.5.1. Fourreaux en acier inoxydable.

L'acier utilisé est de l'acier inoxydable Z 6 CN 18-09 (AISI 304, WR 1.4301).

FOURREAU	FOURREAU	FOURREAU	GOUJON
Diamètre extérieur nominal (mm)	Epaisseur nominale (mm)	Diamètre intérieur nominal (mm)	
25	2	21	I-20-0
25	1	23	I-22-0
30	2	26	I-25-0
35	2	31	I-30-0
44.5	1.5	41.5	I-40-0

2.5.1. Fourreaux en acier galvanisé.

L'acier utilisé est de l'acier doux A 37 (JR-235) conforme à la norme EN 10025.1.91, protégé de la corrosion par galvanisation à chaud.

FOURREAU	FOURREAU	FOURREAU	GOUJON
Diamètre extérieur nominal (mm)	Epaisseur nominale (mm)	Diamètre intérieur nominal (mm)	
25	2	21	G-20-0
25	1	23	G-22-0
30	2	26	G-25-0
35	2	31	G-30-0
44.5	1.5	41.5	G-40-0

Les fourreaux en acier galvanisé ne sont pas commercialisés actuellement.

3. Fabrication et assurance qualité

La fabrication des divers composants se fait dans les ateliers de la société Plakabéton-Coffratec à Ternat en Belgique, ou dans ses agences en France, Hollande et Espagne.

3.1. Matériaux

Toutes les livraisons d'acier dans les ateliers Plakabéton sont accompagnées d'un certificat de coulée, mentionnant les caractéristiques chimiques et mécaniques . Un contrôle de conformité est effectué lors de la réception . Au besoin, des essais sont réalisés dans un laboratoire extérieur agréé .

3.2. Soudures

Pour ne pas altérer les caractéristiques mécaniques de l'acier, aucune soudure n'est réalisée sur le goujon lui-même.

Les seules pièces soudées sont les renforts. Les soudures sont le plus souvent électriques par points sans apport de matière et réalisées par une machine automatique équipée de gabarits précis . Dans certains cas, les soudures sont réalisées avec apport de matière par poste semi-automatique et sont examinées individuellement avant stockage.

3.3. Flasques

Les flasques déterminent les positions relatives des goujons et des renforts par rapport au coffrage. Leur fabrication est entièrement automatisée, afin de supprimer tout risque d'erreur.

3.4. Stockage

Les pièces sont toutes repérées par des codes couleur ou marquées par étiquettes pour faire la distinction entre les différents modèles .

4. Règles de calcul

Les résultats des nombreux essais réalisés en vraie grandeur dans un laboratoire agréé indépendant ont permis de déterminer les valeurs des efforts tranchants résistants des goujons TITAN.

Les tableaux en annexe donnent ces valeurs pour les goujons les plus couramment utilisés du procédé TITAN et pour un certain nombre de configurations d'épaisseur de dalle, de résistance du béton et d'ouverture du joint.

5. Mise en oeuvre

La mise en oeuvre du système ne présente aucune difficulté particulière et ne nécessite pas une main-d'oeuvre spécifique. Elle exige cependant le respect des indications du fabricant en matière de parallélisme entre les goujons pour assurer le bon fonctionnement du joint.

Le flasque indépendant et la fixation par le coulisseau de réglage sont deux atouts importants du système à cet égard .

Le procédé complet de mise en oeuvre et les indications du fabricant pour la pose sont détaillés dans la documentation générale des produits, disponible auprès du fabricant.

6. Applications particulières

6.1. Goujons dans une dalle de plancher

Il s'agit d'une utilisation usuelle des goujons à laquelle aucune disposition technique spécifique n'est appliquée en sus de celles décrites ci-dessus.

6.2. Goujons dans un voile mince

Dans un voile mince, les goujons sont toujours utilisables, moyennant quelques précautions et adaptation :

- Le fourreau est de longueur réduite (coupé à dimension) et obturé de manière à réserver une chambre de dilatation .
- Le renfort TITAN spécifique à l'utilisation dans un voile ne sert qu'à éviter le poinçonnement du béton sous le goujon .
- Pour le positionnement dans un voile, il est possible de faciliter la pose en utilisant le support DILATEC en tôle, sur laquelle sont soudés les flasques de fixation à l'entraxe désiré.

6.3. Goujons dans une dalle avec prédalle

Dans le cas de prédalles, le mode de pose spécifique à cette situation consiste à poser directement les renforts TITAN sur les prédalles.

6.4. Joints en angle

Des goujons placés dans des directions non parallèles empêchent tout mouvement de dilatation. Il convient donc d'utiliser des fourreaux à dilatation latérale au moins dans une direction, voire dans les deux lorsque cela est nécessaire : leur forme permet une dilatation axiale et latérale, tout en permettant le transfert des efforts tranchants dirigés perpendiculairement au plan moyen de la dalle.

6.5. Goujons dans un dallage

Le goujon TITAN peut s'utiliser avec le DILATEC, support continu permettant de conserver les caractéristiques techniques du procédé TITAN, mais permettant en plus d'intégrer des plats ou cornières de protection des lèvres du joint . De plus, ce dispositif autorise le bétonnage des deux parties de dallage en une seule phase.

6.6. Goujons dans les joints CF/SF

Selon la réglementation incendie, lorsqu'un joint de dilatation avec goujons doit être CF/SF (coupe-feu et/ou stable au feu), il faut se référer à la température de sensibilisation du métal et au besoin, reboucher le joint à l'aide d'un matériau coupe-feu indépendant du dispositif de dilatation mis en oeuvre . Les goujons n'ont pas de protection particulière contre le feu . Mais en dehors de la zone

d'ouverture du joint, aucune protection n'est nécessaire, puisque les goujons sont noyés dans le béton avec un enrobage toujours important. Les fourreaux ne servent qu'à ménager la réservation lors du coulage et ne participent pas à la stabilité de l'ouvrage. Ils sont dans tous les cas protégés par un enrobage important.

6.7. Goujons placés en extrémité de poutre

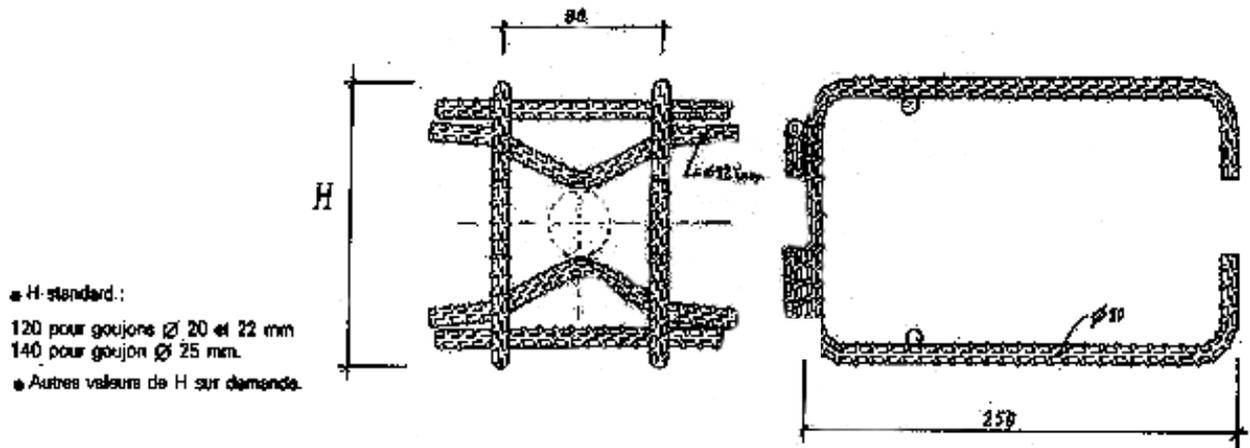
Dans le cas des poutres, le goujon s'utilise toujours avec un renfort type « voile » dont le seul rôle est d'éviter le poinçonnement du béton . L'armature d'extrémité de poutre doit être calculée par le Bureau d'Etude et renforcée pour tenir compte des efforts ponctuels transmis par les goujons.

B. Références

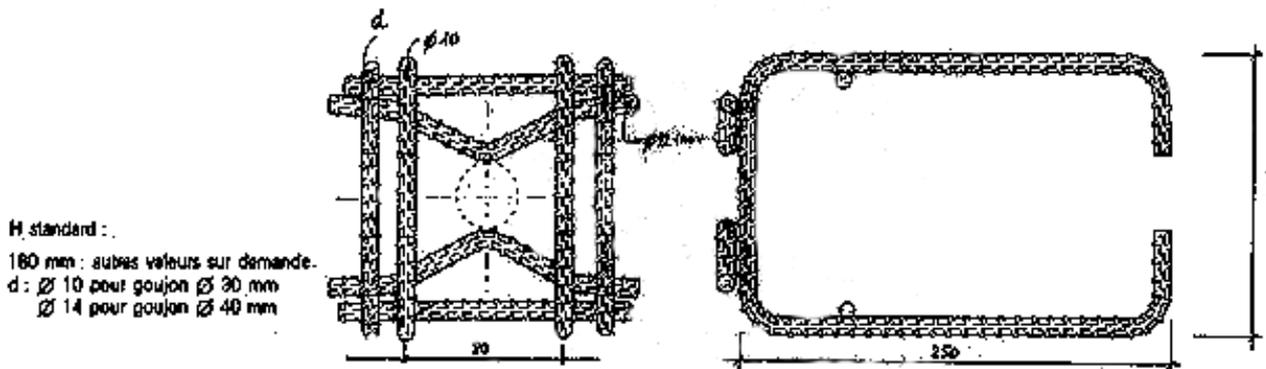
Le procédé TITAN ayant été exploité pendant plusieurs années avec un Cahier des Charges approuvé par SOCOTEC, puis avec un Avis Technique , les références sont très nombreuses. Pour ces dernières années, on note les quantités suivantes mises en œuvre, en zone sismique ou non :

- 22000 goujons en 1991
- 52000 goujons en 1992
- 35000 goujons en 1993
- 48000 goujons en 1994
- 52000 goujons en 1995
- 54000 goujons en 1996
- 57000 goujons en 1997
- 58000 goujons en 1998
- 62000 goujons en 1999
- 82000 goujons en 2000

Planches et dessins de montages types



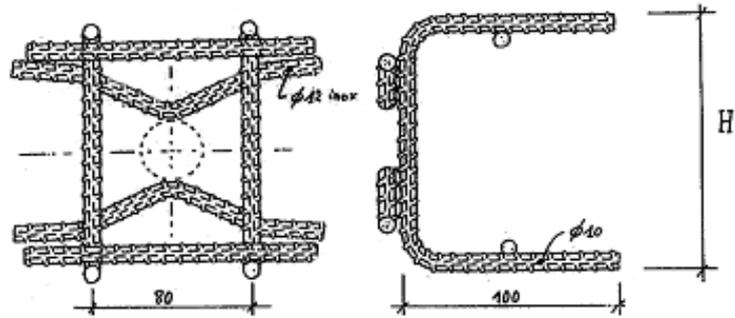
Renforts TITAN pour goujons de diamètre 20, 22 et 25 mm.



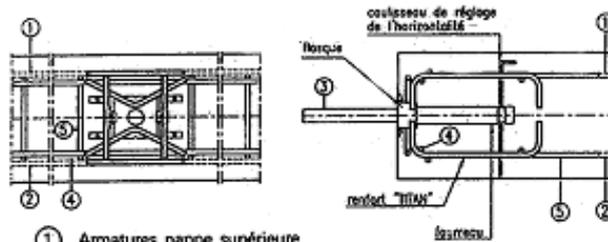
Renforts TITAN pour goujons de diamètre 30 et 40 mm

Pour goujon :
 Ø 20 mm
 Ø 22 mm
 Ø 25 mm
 Ø 30 mm
 Ø 40 mm

H standard :
 120 mm pour Ø 20, 22, 25
 140 mm pour Ø 30, 40
 autres valeurs sur demande.

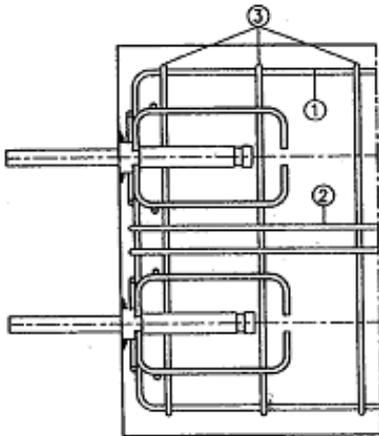


Renforts TITAN spéciaux pour voile



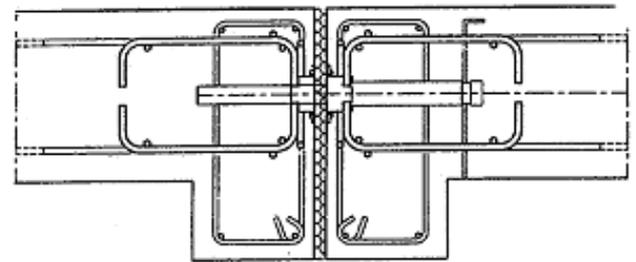
- ① Armatures nappe supérieure
- ② Armatures nappe inférieure
- ③ Goujon TITAN
- ④ Armatures courantes de bord de dalle
- ⑤ Étriers d'about

Description de principe des éléments du système TITAN

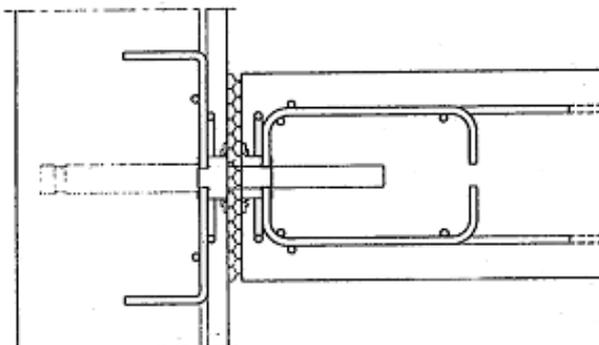


- ① Armature transversale disposée verticalement à l'about de la poutre
- ② Épingles disposées à plat entre les goujons
- ③ Étriers d'extrémité

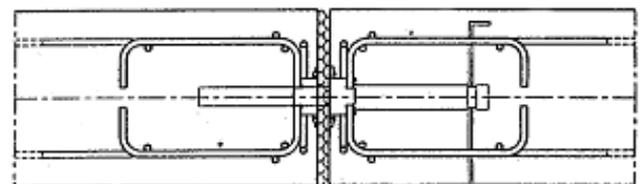
Solution type : about de poutre



Solution type utilisée en dalle de plancher avec charges roulantes



Solution type utilisée en about de dalle de plancher appuyée sur voile



Solution type utilisée en dalle de plancher ou en dallage