



**S.A. AQUAWAL**

**FICHE TECHNIQUE**

**RACCORDS ET**

**ACCESSOIRES EN**

**FONTE DUCTILE**

**non normalisés par le CEN**

**N° FTA/50/08-A**

Date : 21 décembre 1999

Nombre de pages : 20

**NOTES PRELIMINAIRES** : 1) S'il est fait mention de plans types, de plans de référence et /ou d'autres fiches techniques, etc., l'identification de ces documents dans le texte qui suit fait abstraction de l'indice alphabétique qui complète leur numéro; cet indice est relatif à l'édition et les documents à prendre en considération sont toujours les derniers en date.

2) Toute norme européenne (EN) relative au sujet traité par le présent document remplace systématiquement les normes belges (NBN), étrangères (NF, DIN, etc.) et internationales (ISO) éventuellement citées dans les prescriptions qui suivent.

## **1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION**

La présente fiche technique fixe les caractéristiques de base (dimensions, exigences concernant les matériaux, zones d'utilisation) des raccords et accessoires non normalisés par le Comité européen de normalisation (CEN)<sup>1</sup>.

Ce document a été jugé nécessaire pour disposer des pièces permettant d'assurer, soit la maintenance et l'aménagement des installations existantes, soit certains remplacements dans celles-ci, soit encore des fonctions non réalisables avec les raccords normalisés par le CEN.

<sup>1</sup> Les pièces normalisées font l'objet de la fiche technique FTA/50/01.

La présente fiche technique a été établie dans l'attente de la rédaction d'une prescription technique par l'Institut belge de normalisation (I.B.N.).

Dans le domaine des raccords en fonte ductile pour canalisations enterrées ou non, pour le transport de l'eau avec ou sans pression, les raccords faisant l'objet de la présente fiche technique ne peuvent être utilisés systématiquement en lieu et place de ceux normalisés par le CEN.

Ils ne doivent être mis en œuvre :

- que lorsque les raccords normalisés ne peuvent être utilisés sans entraîner d'importants travaux d'aménagement aux installations existantes ;
- que pour assurer des fonctions non réalisables avec les seuls raccords faisant l'objet des points 9.3 et 9.4 de la norme NBN EN 545 : l'emploi de raccords normalisés ne doit pas entraîner la multiplication inconsidérée de pièces et par voie de conséquence du nombre de joints.

## **2. GENERALITES**

Les raccords faisant l'objet du présent document constituent une série de pièces complémentaires au matériel normalisé dans le document NBN EN 545 - Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau.

### **2.1 Tubulures de réduction tangentielle**

Ces raccords sont destinés à assurer des départs latéraux tangentiels d'un diamètre nominal inférieur à celui de la canalisation sur laquelle, ils sont installés. Ils sont branchés sur des tés dont le corps et la tubulure ont le même diamètre nominal.

### **2.2 Pièces de démontage**

Ces raccords permettent le montage et le démontage et le remontage aisés d'appareils, de raccords et d'accessoires à brides dans une canalisation existante ou à établir ; ils présentent un jeu minimal de  $\pm 25$  mm de réglage axial (encombrement hors tout).

### **2.3 Manchettes de compensation pour tés à brides**

Ces pièces sont destinées à rattraper la différence d'encombrement lors du remplacement d'un té à trois brides normalisé suivant les

anciennes spécifications belges par un té conforme de la série B de la norme NBN EN 545.

#### **2.4 Cônes tangentiels à brides**

Les cônes à brides repris au paragraphe 4.4 ci-après complètent la gamme de ceux prévus au point 9.4.7 de la NBN EN 545.

#### **2.5 Plateaux de conversion**

Sous un encombrement réduit, ces pièces permettent d'assembler des installations d'un même diamètre nominal dont les brides sont forées différemment pour un même diamètre nominal et pour une même pression.

#### **2.6 Pièces intercalaires**

Ces pièces sont destinées au raccordement de tronçons d'installation dont les pressions nominales sont différentes et ce afin de pouvoir forer pareillement les deux brides d'un même appareil.

#### **2.7 Plateaux réducteurs**

Ces plateaux sont destinés aux montages d'appareils d'un diamètre nominal différent de celui des canalisations.

#### **2.8 Plateaux taraudés**

Ces pièces sont destinées à l'adaptation d'un plateau, qui sera ultérieurement foré pour réaliser une bride, sur un tube fileté.

### **3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMMUNES**

Ces prescriptions techniques concernent l'ensemble des raccords prévus dans le présent document.

Pour les diamètres nominaux DN 60, 65, 125, 350, 450 et DN 1100 à 2000 et pour autant qu'elles fassent défaut dans les documents de référence normative ou pour certains raccords repris dans le présent document, les spécifications techniques sont définies par accord entre les parties.

Il est à noter que les diamètres nominaux DN 60, 125, 350 et 450 sont à éviter ; ils ont été repris dans le présent document uniquement pour assurer le remplacement de pièces dans les installations existantes.

La pression de fonctionnement admissible (PFA) d'un raccord est définie par l'élément le plus faible de la pièce, épaisseur et forage des brides y compris. La relation entre « DN », « PN » et « PFA » est donnée dans le tableau<sup>2</sup> ci-après

DN	PN 10			PN 16			PN 25			PN 40		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
40 à 50	40	48	53	40	48	53	40	48	53	40	48	53
60 à 80	16	20	25	16	20	25	40	48	53	40	48	53
100 à 150	16	20	25	16	20	25	25	30	35	40	48	53
200 à 600	10	12	17	16	20	25	25	30	35	40	48	53
700 à 1000	10	12	17	16	20	25	25	30	35	-	-	-

Tableau 1

Les tolérances admises pour la longueur des raccords ou des éléments de raccord sont conformes aux dispositions de la norme NBN EN 545 en tenant compte que seules les tolérances de fabrication (série B) sont à considérer et non les écarts dont il est question, pour les raccords de la série A, au point 4.2.3.3 de la norme précitée.

En outre, les tolérances applicables aux raccords et aux éléments de raccord comportant au moins une bride répondent aux prescriptions de la note donnée in fine du tableau 6 de la norme EN 545, c'est à dire  $\pm 3$  mm pour  $DN \leq$  et  $\pm 4$  mm pour les « DN » supérieurs.

L'épaisseur des revêtements ne peut en rien contrarier la mise en place et la fonction du joint (dimensions et tolérances).

Les brides, état de surface de la portée de joint y compris, sont conformes à la norme NBN EN 1092-2.

La tolérance sur le parallélisme des faces d'étanchéité des brides est de :

- minimum : 0,2 mm ;
- maximum : 1 mm.

---

<sup>2</sup> Ce tableau est extrait de la NBN EN 545.

Excepté pour les pièces de révolution, les brides DN 80 - PN 10 sont toujours du type « bride orientable ».

### **3.1 Composants**

#### **3.1.1 Raccords et éléments de raccords**

Les pièces en fonte ductile constituant les raccords repris dans la présente fiche technique sont conformes aux spécifications de la norme NBN EN 545.

#### **3.1.2 Eléments de serrage**

Tous les éléments de serrage sont conformes au type 2 prévu dans la fiche technique FTA/40/01.

Certains éléments peuvent être munis d'un contre-écrou ; les clauses techniques propres au marché concerné fixe la hauteur de celui-ci.

#### **3.1.3 Garnitures d'étanchéité**

Les joints plats entre brides et contrebrides ne sont pas concernés par la présente fiche technique.

### **3.2 Matériaux**

#### **3.2.1 Raccords et éléments de raccord**

Toutes les pièces coulées constituant les raccords sont fabriqués en fonte ductile dont les caractéristiques sont conformes à celles du point 4.3 de la norme NBN EN 545.

#### **3.2.2 Eléments de serrage**

Tous les éléments de serrage sont en acier inoxydable suivant le type 2 de la FTA/40/01.

#### **3.2.3 Revêtements**

Tant extérieurement qu'intérieurement, toutes les parties en fonte sont revêtues d'une protection contre la corrosion à soumettre à l'agrément du Distributeur d'eau. Les revêtements bitumineux ne sont pas admis.

#### **3.2.4 Elastomères**

Les élastomères répondent aux prescriptions des normes NBN EN 681-1.

Les élastomères ne peuvent contenir ni caoutchouc de récupération, ni liège, ni plomb, ni manganèse, ni déchets de quelque nature qu'ils soient.

La pièce en caoutchouc est compacte, homogène, bien vulcanisée; tant en surface qu'en coupe, la matière est exempte de coupure, de crevasse, de soufflure ou de piqûre et les sections transversales sont luisantes. Sa composition garantit la conformité aux directives de la fiche technique n° FTA/00/01 concernant les matériaux en contact avec l'eau potable et l'eau destinée à la production d'eau potable.

Sauf spécifications contraires prévues dans les normes ou dans les documents du marché et compte tenu des réserves énoncées ci-avant, le choix de la composition des mélanges est laissé à l'appréciation du fabricant. Le caoutchouc naturel (NR) et le polyisoprène (IR) sont toutefois formellement proscrits.

### **3.2.5 Stockage des joints**

Pour les joints en élastomères qui sont repris dans la fourniture du raccord, les prescriptions de l'annexe D de la norme EN 681-1 « guide de stockage des garnitures d'étanchéité sont d'application et font partie intégrante de la présente fiche technique.

## **4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES**

Elles complètent les prescriptions techniques générales faisant l'objet du point 3 ci-avant et concernent en outre séparément chacun des raccords prévus et énumérés au point 2 du présent document.

### **4.1 Tubulures de réduction tangentielle**

#### **4.1.1 Dimensions et tolérances**

Ces raccords répondent à la figure 1 ci-après. Le diamètre nominal du té est défini par « DN », celui de la tubulure de réduction par « dn ».

#### **4.1.2 Gamme des diamètres nominaux « dn »**

La gamme des diamètres nominaux « dn » couvre les quatre diamètres nominaux normalisés immédiatement inférieurs au diamètre DN ainsi que les dn 80 et dn 100. Ces deux derniers diamètres sont destinés au placement des appareils de purge et de vidange; ils sont toutefois limités aux tubulures de réduction tangentielle à placer sur des tés de DN ≤ 600.

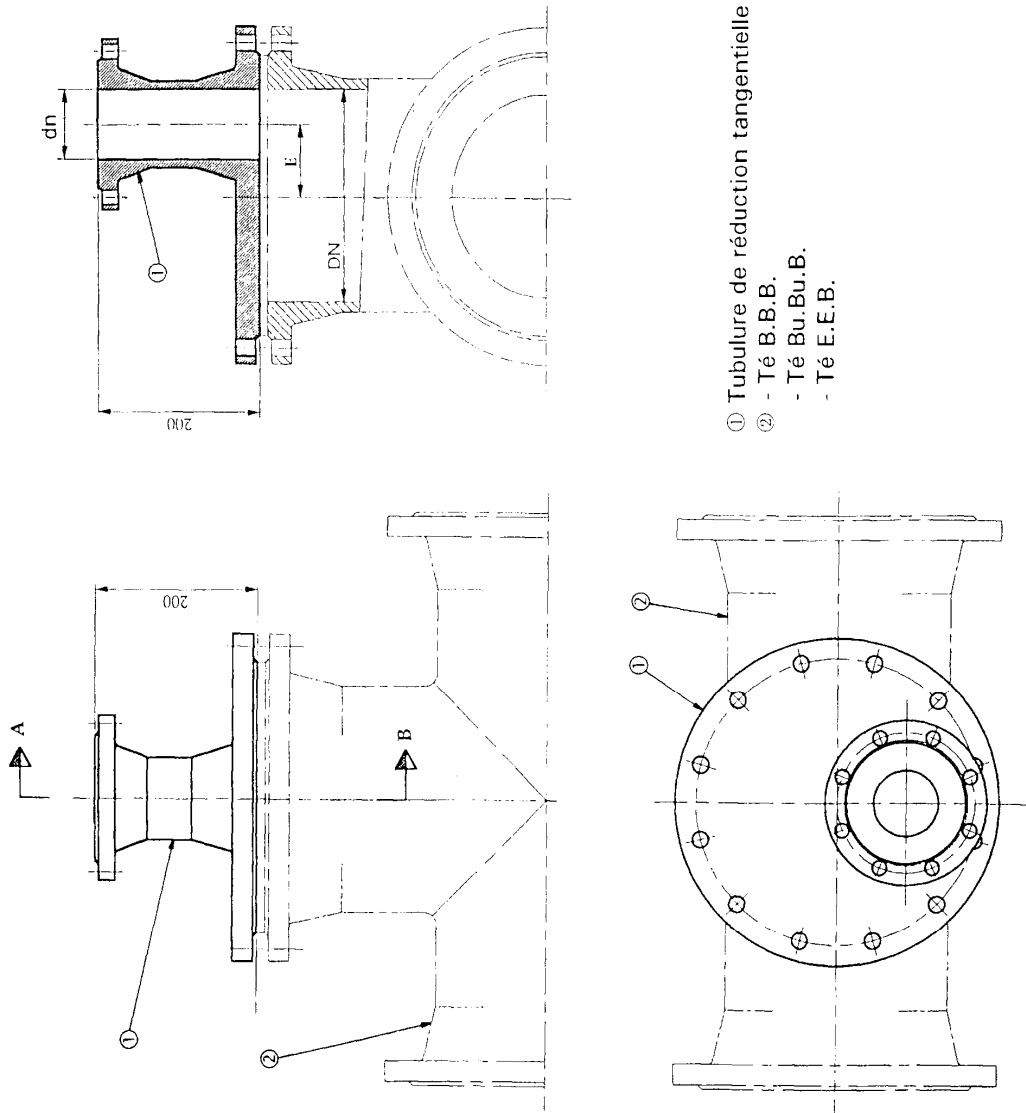


Figure 1

Le diamètre nominal du té est défini par DN, celui de la tubulure de réduction par dn.

## 4.2 Pièces de démontage

Pour ces raccords, les dispositions du deuxième alinéa du point 3 des présentes prescriptions techniques sont étendues aux pièces dont le diamètre nominal est compris entre DN 600 et DN 1000.

### 4.2.1 Dimensions et tolérances

Les pièces de démontage répondent au schéma repris à la figure 2 ci-après. Seuls le principe de conception et la fonction du raccord sont à respecter ainsi que les dimensions principales mentionnées au tableau 2.

Le fournisseur est toutefois tenu de communiquer à l'acheteur le plan exact et coté des pièces de démontage, la garniture d'étanchéité prévue entre le corps et la contrebride y comprise.

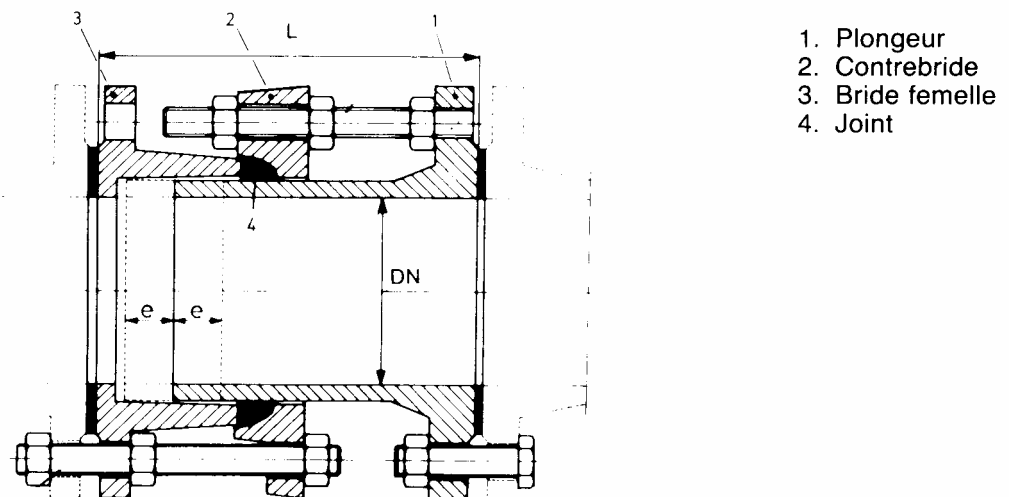


Figure 2

Les boulons d'assemblage aux pièces adjacentes ne font pas partie de la fourniture.

DN	L		Jeu ± e
	PN 10	PN 16	
60	180	180	25
65	180	180	25
80	200	200	25
100	200	200	25
125	200	200	25
150	200	200	25
200	220	220	25
250	220	220	25
300	220	220	25
350	230	260	25
400	230	270	25
500	260	280	25

Tableau 2

#### 4.3 Manchettes de compensation pour tés à brides

##### 4.3.1 Généralités

Ces pièces sont dénommées « manchettes MC » et « manchettes MT ». Les premières (MC) sont destinées à rattraper la différence de longueur du corps entre le té de rechange conforme à la série B de la norme NBN EN 545 et le té à remplacer répondant aux dimensions de la norme belge périmée NBN I 06-003. Les manchettes MT ont la même fonction mais concernent la tubulure des tés.

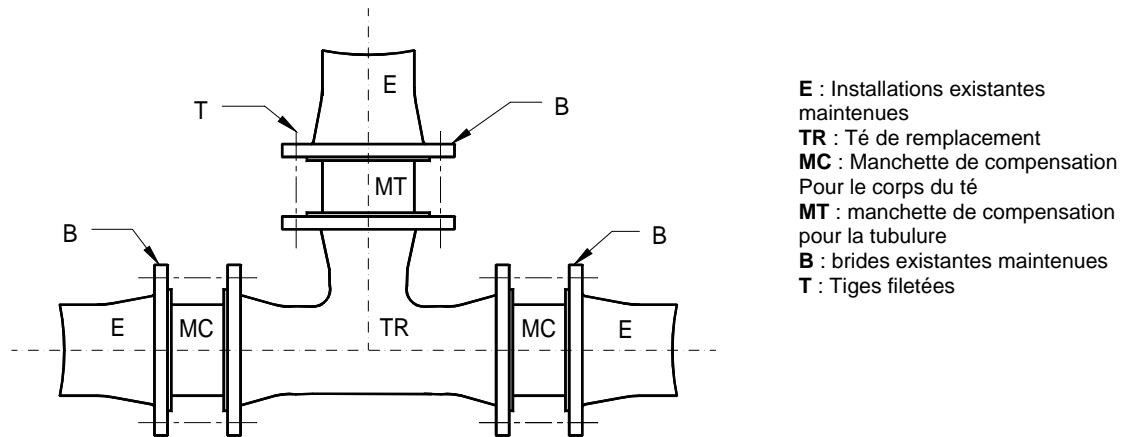
Les manchettes de compensation (voir figure 3) viennent de fonderie à la longueur voulue ou elles peuvent être prélevées dans des tuyaux à deux bouts unis généralement commercialisés sous l'appellation de « manchettes à recouper ». En fonction du diamètre nominal, ces tuyaux peuvent être livrés en différentes longueurs ne dépassant toutefois pas 1,00 m.

##### 4.3.2 Montage des manchettes de compensation

Les manchettes de compensation sont toujours montées entre deux brides identiques au moyen de tiges filetées (voir figure 2).

L'épaisseur minimale de la paroi est de 20 mm pour les manchettes de DN 60 à DN 125, de 30 mm pour celles de DN 150 à DN 400, et de 35 mm pour celles de "DN" supérieur.

Le diamètre extérieur maximal d'une manchette de compensation ne peut être supérieur au diamètre extérieur maximal de la portée de joint, correspondant au "DN" concerné.



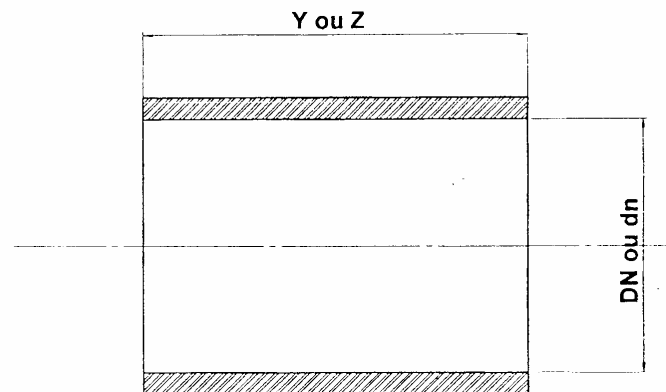
**E** : Installations existantes maintenues  
**TR** : Té de remplacement  
**MC** : Manchette de compensation Pour le corps du té  
**MT** : manchette de compensation pour la tubulure  
**B** : brides existantes maintenues  
**T** : Tiges filetées

Figure 3

#### 4.3.3 Dimensions

Les manchettes de compensation répondent à la figure 4. Leurs dimensions font l'objet du tableau 3.

Le diamètre nominal du corps du té de rechange et du té à remplacer est défini par "DN"; celui de la tubulure des tés par "dn".



Manchettes MC (corps) : DN et Y  
 Manchettes MT (tubulure) : dn et Z

Figure 4

Les combinaisons possibles en fonction des tés normalisés dans la norme NBN EN 545 sont reprises dans le tableau 3 ci-après. Pour les rechanges des tés repérés d'un astérisque dans les colonnes Y et Z, aucune manchette n'est nécessaire, les tés nouveaux et anciens ayant les mêmes dimensions.

Tés de rechange		Manchettes MC et MT	
DN	dn	Y (MC)	Z (MT)
80	80	*	*
100	80	30	10
	100	*	*
125	80	50	15
	100	30	5
	125	*	*
150	80	80	20
	100	60	15
	125	30	5
	150	*	*
200	80	140	35
	100	120	30
	125	85	20
	150	60	15
	200	*	*
250	80	295	85
	150	215	70
	200	160	60
	250	100	50

Tés de rechange		Manchettes MC et MT	
DN	dn	Y (MC)	Z (MT)
300	80	375	105
	150	295	90
	200	235	80
	250	180	70
350	300	120	60
	80	405	100
	200	265	75
	250	205	65
400	350	90	45
	80	430	95
	250	235	60
500	300	175	50
	400	60	30
	500	115	20
600	500	*	*
	400	170	10

\* voir le texte qui précède le tableau (point 4.3.3).

Tableau 3

#### 4.4 Cônes tangentiels à brides

##### 4.4.1 Généralités

A la demande expresse de l'acheteur, ces raccords, ainsi que ceux repris au point 9.4.7. de la norme NBN EN 545, peuvent être du type tangentiel conformément à la figure 5 ci-contre.

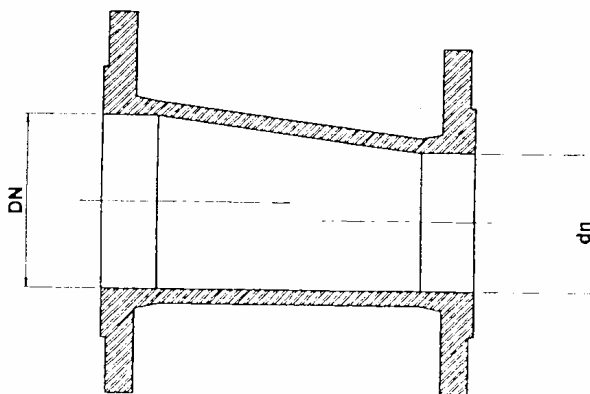


Figure 5

#### **4.4.2 Gamme des diamètres nominaux « dn »**

Pour les cônes DN 100, DN 125 et DN 150, tous les diamètres nominaux normalisés immédiatement inférieurs au diamètre nominal « DN » et jusqu'au dn 80 ont été retenus. Au delà du diamètre nominal DN 150, la gamme des diamètres nominaux « dn » couvre les quatre diamètres nominaux normalisés immédiatement inférieurs au diamètre nominal « DN ».

#### **4.4.3 Dimensions**

Pour chaque diamètre nominal  $DN \leq 450$  et quel que soit le diamètre nominal « dn », la longueur des cônes à brides égale celle mentionnée pour la série B dans le tableau 29 de la norme NBN EN 545. Dans les mêmes conditions, pour les diamètres nominaux  $DN > 450$ , la longueur des pièces est égale à celle prévue pour les cônes de la série A dans le même tableau.

### **4.5 Plateaux de conversion**

#### **4.5.1 Généralités**

Les plateaux de conversion sont réalisés conformément aux figures ci-dessous, soit du modèle A pour les diamètres nominaux DN 80, DN 100 et DN 125, soit du modèle B pour les diamètres nominaux supérieurs.

Les deux modèles de plateau de conversion sont assimilés aux brides en ce qui concerne l'état de surface de la portée de joint.

#### **4.5.2 Plateaux de conversion du modèle A**

Ces pièces, conçues sous la forme d'une bride épaisse, présentent deux gabarits de perçage différents, l'un sur la face 1, l'autre sur la face 2 (voir figure 6).

#### **4.5.3 Plateaux de conversion du modèle B**

Ces pièces sont également conçues sous la forme d'une bride présentant deux gabarits de perçage différents. Elles sont équipées des goujons nécessaires à leur assemblage aux brides adjacentes (voir figure 7); la longueur d'implantation des goujons est égale à  $1,5 d$ .

#### **4.5.4 Dimensions et tolérances**

##### **4.5.4.1 Tolérances**

A l'exception de celles relatives à l'épaisseur, les tolérances applicables aux dimensions des plateaux de conversion sont conformes aux dispositions de la norme NBN EN 1092-2.

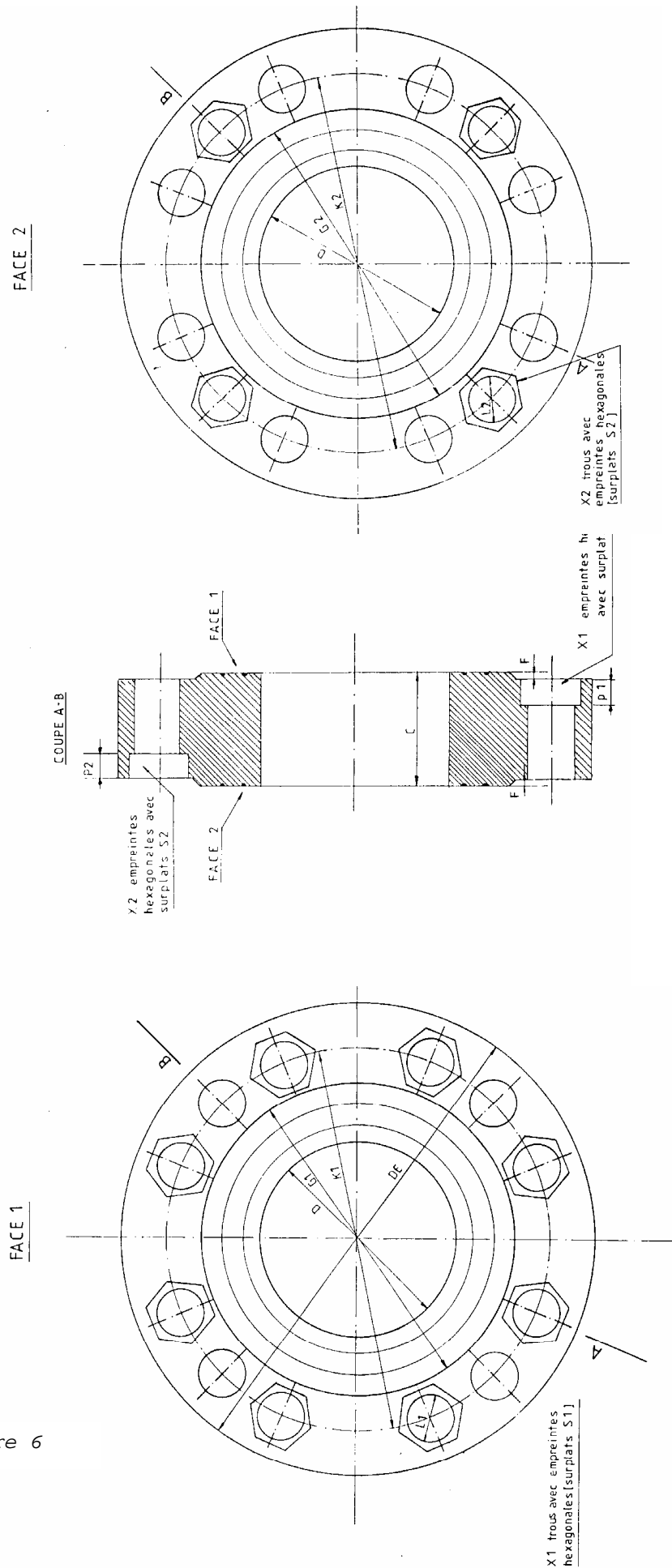


Figure 6

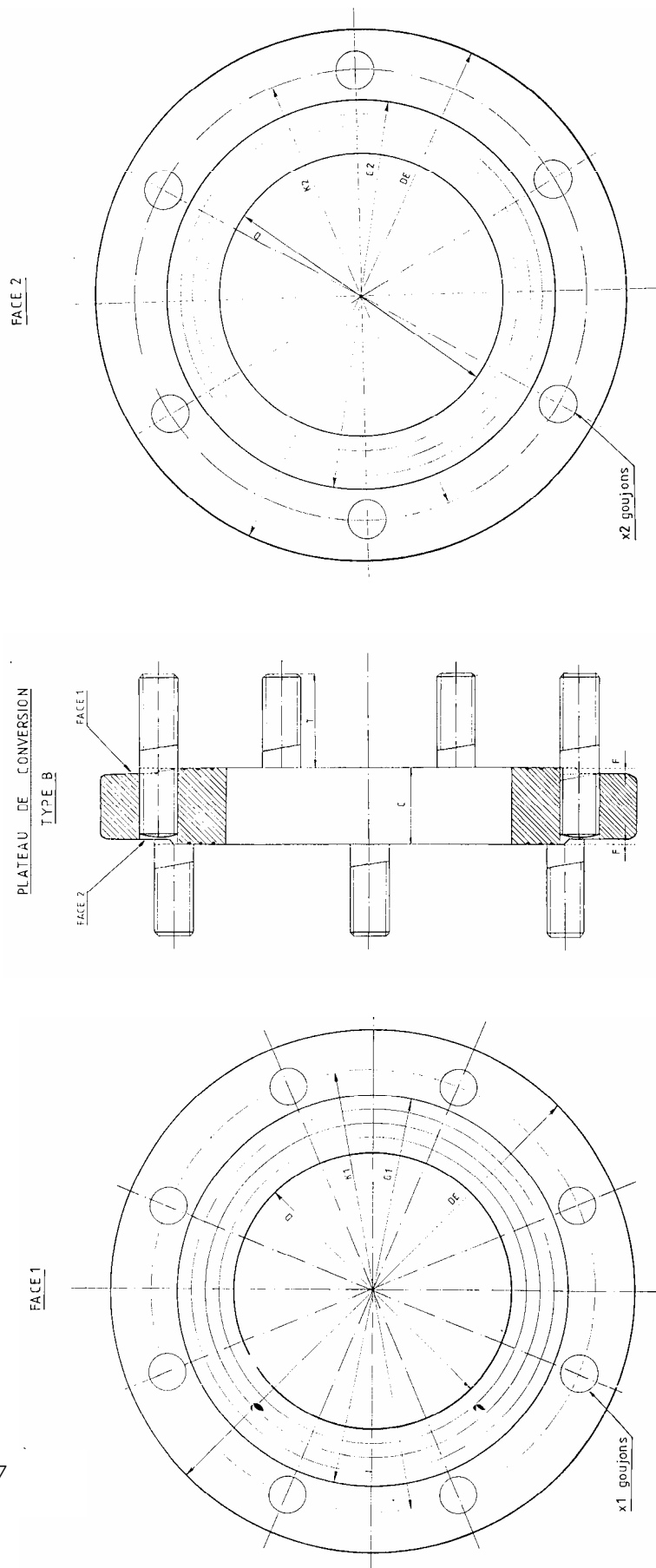


Figure 7

Pour l'épaisseur "C" de ces pièces, la tolérance est limitée à  $\pm 2$  mm.

#### 4.5.4.2 Plateaux de conversion du modèle A

Ces pièces sont conformes à la figure 6 et au tableau 4 ci-après.

DN	D	DE	C	F	Face A						Face B					
					G1	K1	L1	Z1	S1	P1	G2	K2	L2	Z2	S2	P2
80	80	200	26	3	130	160	18	8	16	10	130	160	18	4	16	10
100	100	220	36	3	156	180	19	8	25	11	156	180	22	4	31	14
125	125	260	40	3	181	210	22	8	31	14	181	210	22	4	31	14

Tableau 4

#### 4.5.4.3 Plateaux de conversion du modèle B

Ces raccords répondent à la figure 7; le tableau 5 en fixe les dimensions ainsi que celles des goujons qui les équipent.

DN	D	DE	C	F	Face A						Face B					
					G1	K1	Z1	Goujons		G2	K2	Z2	Goujons			
								d	T				d	T		
150	150	285	36	3	211	240	8	M20	60	206	240	6	M20	60		
200	200	340	32	3	266	295	8	M20	70	260	300	6	M20	70		
250	250	395	32	3	319	350	12	M20	70	310	350	8	M20	70		
300	300	445	33	4	370	400	12	M20	70	360	400	8	M20	70		

Tableau 5

## 4.6 Pièces intercalaires

### 4.6.1 Généralités

Ces pièces constituent des raccords à deux brides aveugles dont le diamètre extérieur ainsi que celui de la portée de joint correspondent à ceux des brides PN 40 suivant la norme NBN EN 1092-2.

Les brides sont ensuite percées et parachevées en fonction de la demande formulée lors de la commande.

TYPE	DN	BRIDE 1						BRIDE 2					
		D1	C1	G1	K1	L1	n	D2	C2	G2	K2	L2	n
A	80	200	22	132	160	19	8	200	23	132	160	19	4
	100	220	24	156	180	18	8	230	23	156	180	22	4
	150	285	26	211	240	22	8	290	25	206	240	22	6
	200	340	26	266	295	22	8	350	26	260	300	22	6
	250	395	28	319	350	22	12	400	27	310	350	22	8
	300	445	28	370	400	22	12	450	28	360	400	22	8
B	100 à 350	VOIR NORME NBNE 29 - 103						VOIR NORME NBN E29 - 104					
	100 à 350	VOIR NORME NBNE 29 - 104						VOIR NORME NBN E29 - 105					
D	100 à 350	VOIR NORME NBNE 29 - 105						VOIR NORME NBN E29 - 106					

n = nombre de trous

TYPE A : Liaison entre ancien et nouveau forage PN 10  
 TYPE B : Liaison entre brides PN 10 et PN 16 suivant normes de la série  
 TYPE C : Liaison entre brides PN 16 et PN 25  
 TYPE D : Liaison entre brides PN 25 et PN 40  
 NOTE : Pour les pièces du type A, les brides 1 et 2 dont les épaisseurs théoriques (voir tableau) sont différentes peuvent être réalisées toutes deux à l'épaisseur correspondant à celle de la bride 1.

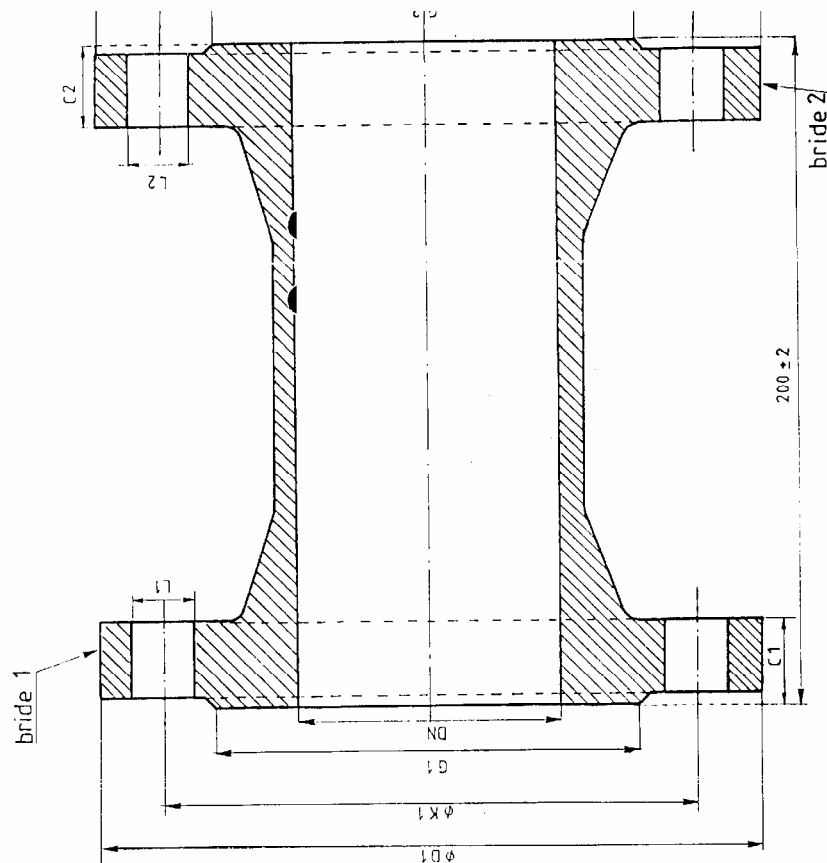


Figure 8

Il va de soi que ces pièces peuvent également être utilisées pour raccorder des installations d'une même pression nominale dont les dimensions de raccordement auraient été modifiées.

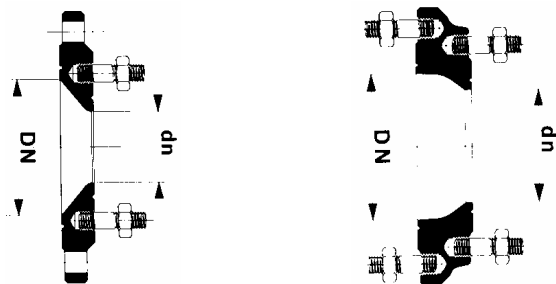
#### 4.6.1.1 Dimensions

Les pièces intercalaires sont conformes à la figure 8.

L'identification des brides, en ce qui concerne les dimensions de raccordement, est conforme aux prescriptions générales en la matière; elle est poinçonnée sur-le-champ de chacune des dites brides en fonction des précisions de la commande.

#### 4.7 Plateaux réducteurs

Les plateaux réducteurs répondent aux principes de la figure 9.



Simple goujonnage

Double goujonnage

Figure 9

Les diamètres DN et dn sont précisés dans les clauses techniques particulières du marché concerné.

Les goujons sont en acier inoxydable conformément au paragraphe 3.2.2 du présent document. Les écrous sont toujours fournis montés sur les plateaux et chaque embout fileté des goujons est muni d'une protection pour le transport.

#### 4.8 Plateaux taraudés (FI)

Ces plateaux sont réalisés conformément aux plateaux pleins décrits dans la NBN EN 1092-2. Ils sont ensuite forés et taraudés d'un diamètre nominal  $d_n$  fixé dans les clauses techniques particulières du marché concerné.

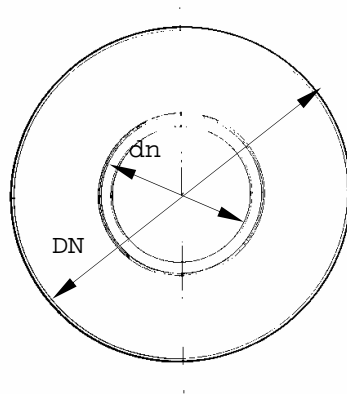


Figure 10

### 5. MARQUAGE DES COMPOSANTS

#### 5.1 Raccords et éléments de raccord

Les éléments en fonte portent les marquages suivants :

- identification du fabricant;
- année de fabrication;
- identification de la fonte;
- DN;
- PN.

##### 5.1.1 Particularités en ce qui concerne la pression nominale

Pour le marquage "PN" d'un raccord, voir le quatrième alinéa du point 5.1.1. des présentes prescriptions techniques.

Pour le marquage des brides des pièces intercalaires (point 5.2.6. ci-avant) voir les dispositions particulières du point 5.2.6.2. du présent document.

#### 5.2 Élément de serrage

Le marquage des boulons, des écrous et des contre-écrous, y compris ceux en alliage cuivreux, est conforme à la norme ISO 3506.

### **5.3 Garnitures d'étanchéité**

Les garnitures d'étanchéité faisant partie de la fourniture des raccords portent les marques suivantes :

- identification du fabricant;
- année de fabrication;
- nature de l'élastomère;
- DN.

## **6. VERIFICATIONS, ESSAIS ET CONTROLES**

### **6.1 Matériaux**

Les vérifications, les essais et les contrôles relatifs aux divers matériaux des composants des raccords sont effectués conformément aux dispositions des normes de référence des matériaux considérés. Ces normes sont également d'application en ce qui concerne la fréquence des vérifications, des essais et des contrôles.

### **6.2 Aspect des raccords et contrôle dimensionnel**

Tous les raccords sont examinés visuellement afin d'y déceler les éventuels défauts et les réparations non admises selon le point 4.1.2. de la norme NBN EN 545.

Ils sont ensuite contrôlés dimensionnellement. Pour les raccords à brides, ce contrôle comprend également la vérification du parallélisme des brides et l'état de surface des portées de joint.

Les moyens à mettre en oeuvre pour procéder au contrôle dimensionnel des pièces peuvent être imposés par l'acheteur; à défaut, ils sont laissés à l'appréciation de l'agent réceptionnaire.

### **6.3 Essais d'étanchéité**

L'essai d'étanchéité des raccords est effectué conformément au point 6.5. de la norme NBN EN 545 en considérant toutefois que l'essai à l'air est proscrit.

### **6.4 Revêtements**

Les vérifications et contrôles nécessaires quant au revêtement des raccords sont réalisés conformément aux points 6.6. à 6.9. de la norme NBN EN 545.

## **7. LIVRAISONS**

Les raccords comportant plus d'un élément sont livrés, soit montés, soit conditionnés en emballage individuel par raccord. Ces emballages scellés portent à l'extérieur l'identification lisible et durable du type de raccord avec la mention du "DN" et de la "PN".

Chaque emballage individuel comprend en outre une liste donnant l'énumération et le nombre de tous les éléments constituant le raccord; cette nomenclature est placée à l'intérieur du colis et sa lisibilité dans le temps doit être garantie.

Pour les raccords comprenant des éléments de serrage, toutes les parties extérieures filetées de ceux-ci sont munies, lors de la livraison, de protections suffisamment résistantes pour assurer la protection desdits filets extérieurs. Sans se détacher lors des manipulations et des manutentions du matériel, elles ne doivent toutefois nécessiter aucun outil spécial pour leur enlèvement lors de l'utilisation des pièces.

\*\*\*