

CADRE DE CLASSEMENT

Le cadre situé en haut et à droite de chaque texte comporte trois cases :

T. P. 230	= N° dans la grille de classement.
J. O. 6-1-68	= Date de parution au J. O. ou mention de non-parution.
38	= N° d'ordre de publication.

BULLETIN OFFICIEL

DU

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

TRAVAUX PUBLICS
TRANSPORTS TERRESTRES
BASES AERIENNES
URBANISME

FASCICULE SPECIAL N° 67-17 *quater*

CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

relative au titre IV

RIVETS EN ACIER — BOULONS A HAUTE RESISTANCE

du fascicule n° 4

FOURNITURE D'ACIERS ET AUTRES METAUX

du cahier des prescriptions communes applicables
aux travaux relevant des services des ponts et chaussées.

Texte n° 563.

T. P. 67/17 *quater*. — 1.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DU LOGEMENT

*Direction du personnel, de la comptabilité
et de l'administration générale.*

*Sous-direction de l'administration générale.
4^e bureau.*

T. P. 136

Non parue J. O.

563
(67-17 quater)

CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

relative au titre IV « Rivets en acier — Boulons à haute résistance » du fascicule n° 4 « Fourniture d'aciers et autres métaux » du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux relevant des services des ponts et chaussées.

(Non parue au *Journal officiel*.)

ANNEXES :

- I. — Arrêté du 14 septembre 1967 approuvant le titre IV du fascicule n° 4 du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux relevant des services des ponts et chaussées (C. P. C.).
- II. — Fascicule n° 4, titre IV, du C. P. C.
- III. — Commentaires du fascicule n° 4, titre IV, du C. P. C.
- IV. — Normes citées par les commentaires du fascicule n° 4, titre IV.

Références :

Circulaire n° 22 du 28 février 1966 relative à l'approbation du cahier des clauses administratives générales.

Circulaire n° 60 du 17 août 1962 relative à l'instruction générale sur la rédaction des projets, la passation et l'exécution des marchés de travaux.

Articles 32, 33, 34 du cahier des prescriptions communes défini par la circulaire n° 33 du 8 avril 1958.

Textes abrogés :

Article 32, article 33 pour autant qu'il s'applique aux rivets et boulons ; 3^e et 7^e paragraphes de l'article 34 du cahier des prescriptions communes susvisé.

Le ministre de l'équipement et du logement

à

Messieurs les chefs des services régionaux de l'équipement (pour information) ;

Messieurs les directeurs départementaux de l'équipement sous couvert de Messieurs les préfets ;

Messieurs les chefs des services maritimes du Pas-de-Calais et du Languedoc-Roussillon sous couvert de Messieurs les préfets ;

Monsieur le chef du service des ponts et chaussées de la Seine ;

Messieurs les directeurs des ports autonomes de Dunkerque, Le Havre, Rouen, Nantes, Saint-Nazaire, Bordeaux, Marseille ;

Messieurs les chefs des services de la navigation ;

Monsieur le directeur du port autonome de Strasbourg ;

Messieurs les chefs des services spéciaux des bases aériennes ;

Monsieur le chef du service central d'études techniques ;

Monsieur le chef du service spécial des autoroutes ;

Monsieur le directeur du laboratoire central des ponts et chaussées.

Un arrêté en date de ce jour approuve le titre IV « Rivets en acier. — Boulons à haute résistance » du fascicule n° 4 « Fournitures d'aciers et autres métaux » du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux relevant des services des ponts et chaussées (C. P. C., fascicule n° 4, titre IV).

Le texte du titre IV et ses commentaires sont annexés à la présente circulaire.

**

Le cahier des prescriptions communes pour les travaux dépendant de l'administration des ponts et chaussées, annexé à la circulaire du 8 avril 1958 (C. P. C. 1958) traitait des fournitures d'aciers pour rivets et boulons principalement dans l'article 32 « Aciers pour rivets et boulons », et incidemment dans les articles 33 « Substitution ou addition d'essais. Dispense de certains essais », 34 « Marques distinctives des aciers Ac R. 42 et Ac 54 ».

Les prescriptions de ces articles s'étaient révélées insuffisantes en ce qui concerne les rivets en acier A 42 R destinés à la rivure des ponts en acier A. 52 et elles ne traitaient pas des boulons à haute résistance.

**

Le titre IV du fascicule n° 4 est constitué de deux chapitres : I « Rivets en aciers », II « Boulons à haute résistance ». Il appelle les quelques commentaires suivants.

CHAPITRE I^{er}

Rivets en acier.

Les rivets sont en acier A. 37 R. lorsqu'ils sont destinés aux assemblages des pièces en acier A. 42, et en acier A. 42 R. lorsqu'ils sont destinés aux assemblages des pièces en acier A. 52. Les exigences sont plus sévères pour les rivets en acier A. 42 R. que pour les aciers A. 37 R, notamment pour la grosseur de grain (art. 5.1.) et la résilience (art. 10) ; en outre, la recette des ronds à rivets en acier A. 42 R. est obligatoire alors que la recette des ronds à rivets en acier A. 37 R. ne doit être effectuée que si le C. P. S. le précise.

CHAPITRE II

Boulons à haute résistance.

Il est distingué les boulons HR 10.9 et les boulons HR 8.8. A la différence des rivets, l'utilisation de ces boulons n'est pas liée à la nuance des aciers à assembler.

Les articles 23 à 29 définissent les caractères physiques, géométriques et chimiques des ronds pour boulons à haute résistance : l'article 30 souligne que l'entrepreneur titulaire d'un marché comportant la fourniture et la mise en œuvre de boulons à haute résistance doit dans ses conventions avec le producteur lui imposer les obligations qui résultent desdits articles.

L'attention des ingénieurs est attirée sur les prescriptions de l'article 35 et sur ses commentaires. Ils devront notamment demander à l'entrepreneur de leur soumettre le nom du fabricant de boulons auquel ils envisagent de passer commande et consulter, à ce sujet, le service central d'études techniques.

Aucune norme dimensionnelle n'existant en la matière, l'article 36 donne les caractéristiques géométriques des boulons à haute résistance, réserve faite pour les boulons dont les vis comportent une rondelle incorporée, boulons « avec têtes à embase », qui sont couverts par des brevets.

L'article 38 énonce les caractères mécaniques qui définissent les éléments (vis, écrous, rondelles) des boulons à haute résistance. Il sera noté que le C. P. S. peut fixer des caractères mécaniques supplémentaires pour les vis des boulons HR 8.8, pour les écrous et pour les rondelles.

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur,
JEAN HAUSWIRTH.

ANNEXE I

A LA CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

ARRETE DU 14 SEPTEMBRE 1967

portant approbation du titre IV « Rivets en acier. — Boulons à haute résistance » du fascicule n° 4 « Fourniture d'aciers et autres métaux » du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux relevant des services des ponts et chaussées.

Le ministre de l'équipement et du logement,

Vu le décret n° 64-729 du 17 juillet 1964 portant codification des textes réglementaires relatifs aux marchés publics, modifié et complété ;

Vu le cahier des prescriptions communes (ancien cahier des charges général) pour les travaux dépendant de l'administration des ponts et chaussées annexé à la circulaire n° 33 du 8 avril 1958, modifié ;

Vu l'avis émis par le conseil général des ponts et chaussées (2^e section), dans sa séance du 19 juillet 1967 ;

Sur la proposition du directeur de l'administration générale,

Arrête :

Art. 1^{er}. — Est approuvé le titre IV « Rivets en acier. — Boulons à haute résistance » du fascicule n° 4 « Fournitures d'aciers et autres métaux » du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux relevant des services des ponts et chaussées (C.P.C., fascicule n° 4, titre IV) dont le texte est joint au présent arrêté.

Art. 2. — Sont abrogés l'article 32, l'article 33 pour autant qu'il s'applique aux rivets et boulons, les 3^e et 7^e paragraphes de l'article 34 du cahier des prescriptions communes défini par la circulaire n° 33 du 8 avril 1958 susvisée.

Art. 3. — Le directeur de l'administration générale est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 14 septembre 1967.

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur de cabinet,

GEORGES FEBEREAU.

ANNEXE II

A LA CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

A. — SOMMAIRE DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES
APPLICABLES AUX TRAVAUX RELEVANT DES SERVICES
DES PONTS ET CHAUSSEES

FASCICULE N° 4

ACIERS ET AUTRES METAUX

TITRE IV

Rivets en acier. — Boulons à haute résistance.

	TEXTE	COMMENTAIRES
CHAPITRE I ^{er}		
Rivets en acier.		
<i>Sous-chapitre I^{er}. — Ronds pour rivets.</i>		
Art. 1 ^{er} . — Domaine d'application	14	15
Art. 2. — Normes	14	
Art. 3. — Caractères exigés	14	
Art. 4. — Marquage	16	
Art. 5. — Fabrication. Caractères physiques....	16	17
Art. 6. — Caractères géométriques	16	17

	TEXTE	COMMENTAIRES
Art. 7. — Caractères mécaniques	18	
Art. 8. — Caractères chimiques	18	19
Art. 9. — Eprouvettes pour essais mécaniques..	18	19
Art. 10. — Essais mécaniques	18	
10.1. Essai de traction. — Essai de résilience.	18	
10.2. Essai de pliage avec redressement...	20	21
10.3. Essai de confection des têtes des rivets	20	
Art. 11. — Recettes des ronds à rivets	20	
11.1. Recettes des ronds à rivets en acier A 37 R	20	
11.11. Présentation en recette	20	
11.12. Conditions de recette	22	
11.13. Frais de recette	22	
11.2. Recette des ronds à rivets en acier A 42 R	22	
11.21. Présentation en recette	22	
11.22. Conditions de recette. — Frais de recette	22	
Art. 12. — Vérification des caractères des ronds pour rivets	22	
<i>Sous-chapitre II. — Rivets.</i>		
Art. 13. — Domaine d'application	24	
Art. 14. — Caractères exigés	24	
Art. 15. — Marquage	24	
Art. 16. — Fabrication. — Caractères physiques.	24	25

	TEXTE	COMMENTAIRES
Art. 17. — Caractères géométriques	26	27
17.1. Dimensions	26	27
17.2. Tolérances	26	
17.21. Tolérances sur la tige du rivet.	26	
17.211. Diamètre du corps.	26	27
17.212. Renflement sous tête	28	29
17.213. Forme de la tige.	28	
17.214. Longueur moyenne de la tige	28	29
17.22. Tolérances sur la tête du rivet	28	29
Art. 18. — Caractères mécaniques	28	29
Art. 19. — Eprouvettes pour essais mécaniques..	28	
Art. 20. — Essais mécaniques	28	29
20.1. Essai de dureté Brinell	28	29
20.2. Essai de résilience	30	
Art. 21. — Recette des rivets en acier A 37 R..	30	
21.1. Cas où les ronds à rivets auront donné lieu à recette	30	
21.2. Cas où les ronds à rivets n'auront pas donné lieu à recette	30	
Art. 22. — Recette des rivets en acier A 42 R..	30	
CHAPITRE II		
Boulons à haute résistance.		
<i>Sous-chapitre I^{er}. — Ronds pour boulons à haute résistance.</i>		
Art. 23. — Domaine d'application	32	33
Art. 24. — Normes	32	
Art. 25. — Caractères exigés	32	
Art. 26. — Marquage	34	
Art. 27. — Fabrication. — Caractères physiques.	34	35
Art. 28. — Caractères géométriques	34	

	TEXTE	COMMENTAIRES
Art. 29. — Caractères chimiques	34	35
Art. 30. — Vérification des caractères des ronds pour boulons à haute résistance.	36	
<i>Sous-chapitre II. — Boulons à haute résistance.</i>		
Art. 31. — Domaine d'application	36	
Art. 32. — Constitution des boulons à haute résistance	36	37
Art. 33. — Caractères exigés	38	
Art. 34. — Marquage	38	39
Art. 35. — Fabrication. — Caractères physiques.	38	39
Art. 36. — Caractères géométriques	40	41
36.1. Constitution des boulons H. R. de type courant	40	41
36.11. Vis	40	
36.12. Ecrou	40	
36.13. Rondelles	40	
36.14. Filetage	40	41
36.15. Diamètre nominal	40	
36.2. Vis	40	
36.21. Description	40	
36.211. Tête	40	41
36.212. Tige	42	43
36.22. Dimensions	44	45
36.221. Vis des boulons H. R. 10.9.	44	45
36.222. Vis des boulons H. R. 8.8.	49	49
36.23. Tolérances	50	51
36.231. Tête	50	51
36.232. Diamètre de tige et renflement sous tête	50	51
36.233. Longueur de tige..	52	53
36.234. Equerrage et désaxement	52	53

	TEXTE	COMMENTAIRES
36.24. Filetage	52	
36.241	52	53
36.242. Tolérances	52	53
36.3. Ecrous	52	
36.31. Description	52	
36.32. Dimensions	54	55
36.33. Tolérances	56	57
36.331. Surplat	56	57
36.332. Hauteur	56	57
36.333. Equerrage	56	57
36.34. Filetage	56	
36.341.	56	57
36.342. Tolérances	56	57
36.4. Rondelles	58	
36.41. Description		59
36.42. Dimensions	58	
36.43. Tolérances	58	59
36.5. Boulons à haute résistance avec tête à embase	60	61
36.51. Description	60	
36.511. Vis	60	
36.512. Rondelles	60	
36.513. Ecrous	60	
36.52. Dimensions	60	
36.521. Vis	60	
36.522. Ecrous	62	
36.523. Rondelles	62	
36.53. Tolérances	62	
Art. 37. — Essais géométriques. — Vérification des dimensions	62	63

	TEXTE	COMMENTAIRES
Art. 38. — Caractères mécaniques	62	
38.1. Pour les vis	62	
38.11. Pour les vis des boulons H. R. 10.9 et H. R. 8.8.	62	63
38.12. Pour les vis des boulons H. R. 8.8.	64	65
38.2. Pour les écrous	64	
38.3. Pour les rondelles		
Art. 39. — Epreuves pour essais mécaniques..	64	
39.1. Vis	64	67
39.2. Ecrous	66	
39.3. Rondelles	66	
Art. 40. — Essais mécaniques	66	
40.1. Vis	66	
40.11. Essai de traction sur vis	66	71
40.12. Essai de résilience	70	71
40.13. Essai de dureté Rockwell ..	70	71
40.14. Essai d'aptitude de serrage..	72	73
40.15. Essai de traction sur éprouvettes	72	73
40.2. Ecrous	72	
40.21. Essai de traction sur écrous.	72	73
40.22. Essai de dureté Rockwell...	72	73
40.23. Essai de traction sur barres..	72	73
40.3. Rondelles	72	
40.31. Essai de dureté Rockwell C.	72	73
40.32. Essai de traction sur barres ou tôles	72	73
Art. 41. — Boulons H. R. 10.9. — Valeurs des caractères mécaniques	74	
41.1. Vis	74	75
41.2. Ecrous	74	
41.3. Rondelles	74	
Art. 42. — Boulons H. R. 8.8. — Valeurs des caractères mécaniques	76	
42.1. Vis	76	77
42.2. Ecrous	76	
42.3. Rondelles	76	

	TEXTE	COMMENTAIRES
Art. 43. — Recette des boulons à haute résistance	78	
43.1. Présentation en recette	78	
43.11. Effectif de l'échantillon	78	
43.12. Consistance des prélèvements.	78	
43.121. Vis	78	
43.122. Ecrous	78	
43.123. Rondelles	78	
43.2. Conditions de recette. Frais de recette.	78	
Art. 44. — Conditions de livraison	80	

ANNEXE II
A LA CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES APPLICABLES AUX
TRAVAUX RELEVANT DES SERVICES DES PONTS ET CHAUS-
SEES

B. — FASCICULE N° 4
ACIERS ET AUTRES METAUX

TITRE IV

RIVETS EN ACIER — BOULONS A HAUTE RESISTANCE

CHAPITRE I^{er}. — Rivets en acier.
Sous-chapitre 1^{er}. — RONDS POUR RIVETS

Article 1^{er}. — *Domaine d'application.**

Les prescriptions du sous-chapitre 1^{er} (de l'article 1 à l'arti-
cle 12) concernent les ronds pour rivets.

Ceux-ci comprennent :

- les ronds en acier A. 37 R. destinés aux assemblages des
pièces en acier A. 42 ;
- les ronds en acier A. 42 R. destinés aux assemblages des pièces
en acier A. 52.

Dans le cas d'assemblage de pièces en acier A. 42 sur des pièces
en acier A. 52, on utilisera des rivets en acier A. 37 R.

Article 2. — *Normes.*

Les normes françaises en vigueur sont applicables sous réserve
des dérogations résultant des présentes prescriptions.

Article 3. — *Caractères exigés.*

Les ronds pour rivets doivent satisfaire aux conditions préci-
sées dans les articles suivants concernant :

- leurs caractères physiques ;
- leurs caractères géométriques ;
- leurs caractères mécaniques ;
- leurs caractères chimiques

et à leurs conditions de recette.

ANNEXE III
A LA CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES APPLICABLES AUX
TRAVAUX RELEVANT DES SERVICES DES PONTS ET CHAUS-
SEES

COMMENTAIRES DU FASCICULE N° 4
ACIERS ET AUTRES METAUX

TITRE IV

RIVETS EN ACIER — BOULONS A HAUTE RESISTANCE

CHAPITRE I^{er}. — Rivets en acier.
Sous-chapitre 1^{er}. — RONDS POUR RIVETS

Article 1^{er}. — *Domaine d'application.*

* Le titre IV, chapitre I^{er} « Rivets en acier », du fascicule n° 4
« Aciers et autres métaux » du C. P. C. concerne uniquement la
fourniture des ronds pour rivets (dans son sous-chapitre 1^{er}) à
la fabrication des rivets à partir de ceux-ci (sous-chapitre 2).

Il est rappelé que le mode de calcul et les dispositions construc-
tives relatifs aux constructions rivées sont régis par le titre V,
« Conception et calcul des ponts et ouvrages métalliques », du
fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuve des ouvrages d'art »
du C. P. C., et que l'exécution de la rivure est régie par le fasci-
cune n° 66 « Exécution des ponts et ouvrages métalliques » du
C. P. C.

Article 4. — Marquage.

On prendra soin de repérer et suivre les lingots et billettes destinés à la fabrication des ronds pour rivets en acier A. 42 R. Les ronds pour rivets en acier A. 42 R. seront peints aux deux extrémités à la peinture d'aluminium. Il en sera de même des coupes prévues pour un emploi ultérieur et pouvant rentrer en magasin.

Article 5. — Fabrication. — Caractères physiques.

5.1. Les ronds pour rivets sont en acier à grain très fin et homogène.

Dans le cas des ronds en acier A 42 R, l'essai macrographique Baumann* devra donner une image sans retassure ni dédoublement, et avec seulement des traces légères de ségrégation, et l'indice de grosseur du grain ferritique (α) mesuré à l'échelle de la norme Afnor — mesure de la grosseur de grain — ** sera au moins égal à 7***.

5.2. Les ronds pour rivets devront être exempts de pailles, criques, dédoublements, fentes, soufflures et manque de matière. Leurs surfaces devront être régulières, unies, propres, sans repliures de laminage, stries, gerçures, ni ondulations. D'une façon générale, ils ne devront pas présenter de défauts préjudiciables à leur emploi.

Article 6. — Caractères géométriques.

Les tolérances admises pour les diamètres par rapport aux dimensions nominales fixées à la commande seront :

- ± 0,20 mm au maximum du diamètre de 12 mm jusqu'au diamètre de 22 mm ;
- ± 0,25 mm au maximum pour les diamètres supérieurs à 22 mm, jusqu'au diamètre de 30 mm inclus.*

Article 5. — Fabrication. — Caractères physiques.

5.1.

* L'essai Baumann est défini par la norme Afnor NF A 05-101. Essais macroscopiques.

** Actuellement norme NF A 04-102.

*** L'indice de grosseur de grain se fait pour examen au microscope d'une section, après polissage et attaque du métal.

L'indice de grosseur 7 correspond à un nombre de grain par mm² au moins égal à 769.

Article 6. — Caractères géométriques.

* Ces prescriptions constituent une dérogation aux normes Afnor NF A 45-001 et NF A 45-051.

Les dimensions nominales des ronds ont été déterminées pour que les barres de diamètres maximaux permis par les tolérances puissent être introduites dans les machines servant à la fabrication des rivets, compte tenu de la dilatation due au chauffage.

Le tableau ci-dessous indique les diamètres des rivets les plus couramment utilisés dans les ponts et ouvrages métalliques analogues, les diamètres des ronds pour rivets à partir desquels ils sont fabriqués et les tolérances correspondantes sur ces derniers.

DIAMÈTRES NOMINAUX		TOLÉRANCES sur le diamètre des ronds (mm).
Rivets (mm).	Ronds (mm).	
16	15,75	± 0,20
18	17,70	± 0,20
20	19,70	± 0,20
22	21,70	± 0,20
24	23,65	± 0,25
27	26,65	± 0,25

Article 7. — *Caractères mécaniques.*

Les caractères qui peuvent définir les ronds pour rivets sont énumérés ci-après :

1° La contrainte de rupture R ; la limite d'élasticité E ; l'allongement de rupture A.

Ces grandeurs sont définies par le titre III, article 7 du fascicule n° 4, « Aciers et autres métaux », du C. P. C.

2° La résilience relative au barreau à entaille UF et mesurée à la température d'essai de 20°. Elle sera notée « KCU à 20° ». Cette grandeur est définie par le titre III, article 7 du fascicule n° 4, « Aciers et autres métaux », du C. P. C.

3° L'aptitude au pliage et au redressement appréciée dans les conditions de l'article 10.

4° L'essai de confection des têtes de rivets défini à l'article 10.

Article 8. — *Caractères chimiques.*

L'analyse chimique est effectuée sur lingotin de coulée, conformément aux prescriptions de l'article 11 du titre III du fascicule n° 4, « Aciers et autres métaux » du C. P. C.

Les teneurs des différents éléments chimiques ne devront pas dépasser les valeurs indiquées au tableau suivant en pour 100.*

NATURE DE L'ACIER	C	S	P
A 37 R	0,160	0,050	0,060
A 42 R	0,180	0,050	0,060

Article 9. — *Eprouvettes pour essais mécaniques.*

Les spécimens sont prélevés et les éprouvettes préparées conformément aux prescriptions de la norme — Aciers de construction d'usage général — Nuances et qualités. —* à l'exception suivante :

Dans tous les cas les spécimens sont prélevés à cœur quel que soit le diamètre du rond.

Article 10. — *Essais mécaniques.*

10.1. Essai de traction. — Essai de résilience.

Les essais seront conduits conformément aux prescriptions de l'article 10 du titre III du fascicule n° 4 « Aciers et autres métaux » du C.P.C.

Article 8. — *Caractères chimiques.*

* La teneur en carbone prévue correspond aux modes d'élaboration des aciers couramment utilisés actuellement pour la fabrication des barres à rivets.

L'utilisation d'aciers élaborés de façon différente, notamment d'aciers à l'oxygène pur, pourra conduire à une augmentation de la teneur maximale en carbone, si des expériences probantes montrent que cette augmentation ne nuit pas à la mise en œuvre des rivets ainsi fabriqués.

Article 9. — *Eprouvettes pour essais mécaniques.*

* Actuellement c'est le PNA 35-501.

Article 10. — *Essais mécaniques.*

Le tableau suivant indique les caractères mécaniques que doivent présenter les ronds pour rivets.

DÉSIGNATION des aciers.	TRACTION			RÉSILIENCE
	R hectobars.	E hectobars.	A p. 100.	KCU à 20° daJ/cm².
Ronds à rivets A 37 R	$\geq 36,3$ $\leq 44,1$	$\geq 23,5$	≥ 28	/
Ronds à rivets A 42 R	$\geq 41,2$ ≤ 49	$\geq 25,5$	≥ 24	≥ 7

10.2. Essai de pliage avec redressement.

L'essai est conduit conformément aux prescriptions de la norme « Ronds pour rivets ». Il devra donner les résultats prescrits par celle-ci*.

10.3. Essai de confection des têtes de rivets.

L'essai de confection des têtes de rivets sera réalisé de la façon suivante : avec des morceaux bruts de 150 mm de longueur on confectionnera deux têtes de rivets, à froid jusqu'au diamètre de 12 mm inclus, à chaud pour les diamètres supérieurs à 12 mm.

Pour l'épreuve à froid, l'extrémité du morceau sera façonnée en goutte de suif au marteau à main et à petits coups, de façon à donner à la tête un diamètre au moins égal à une fois et demie le diamètre de la barre et une hauteur au plus égale aux deux tiers du même diamètre.

L'épreuve à chaud s'effectuera en une seule chaude. Le morceau d'essai sera chauffé à l'un des bouts puis refoulé et bouterollé de façon à produire une tête de rivet ayant un diamètre égal à deux fois et demie le diamètre de la barre et une hauteur égale à la moitié de ce diamètre.

Dans les deux épreuves les têtes de rivet devront être obtenues sans criques ou autre défaut.

Article 11. — Recettes des ronds à rivets.

11.1. Recette des ronds à rivets en acier A 37 R.

11.1.1. Présentation en recette.

Le cahier des prescriptions spéciales précisera si les ronds à rivets en acier A 37 R donneront lieu à recette.

Dans le cas d'une recette, la présentation sera effectuée conformément à l'article 12, Présentation en recette (§ 2 à 6) du titre III du fascicule n° 4 du C.P.C., complété ainsi qu'il suit :

L'effectif de l'échantillon est fixé à sept (7).

10.2.

* Actuellement la norme est la norme NF A 35-002. Les prescriptions relatives à l'essai de pliage avec redressement figurent à son article 17, § c, et celles relatives aux résultats à obtenir à son article 8, § c.

De chaque prélèvement on tirera :

- une éprouvette pour l'essai de traction ;
- une éprouvette pour l'essai de pliage avec redressement ;
- deux éprouvettes pour l'essai de confection des têtes de rivets.

11.12. Conditions de recette.

Les opérations de recette pourront comprendre la vérification des caractères physiques, géométriques, mécaniques, ainsi que celle de la composition chimique, sans qu'aucune spécification soit nécessaire à cette fin au C. P. S.

Sous réserve de la substitution de la clause ci-dessus à l'alinéa 1^{er} du paragraphe 1^{er}, on appliquera l'article 13, Conditions de recette, du titre III du fascicule n° 4 du C. P. C.

11.13. Frais de recette.

Ceux-ci seront imputés conformément aux prescriptions de l'article 14, Frais de recette, du titre III du fascicule n° 4 du C. P. C.

11.2. Recette des ronds à rivets en acier A 42 R.

11.21. Présentation en recette.

Les ronds à rivets en acier A 42 R donneront lieu à recette. La présentation s'effectuera conformément à l'article 12, Présentation en recette (§ 2 à 6), du titre III du fascicule n° 4 du C. P. C., complété ainsi qu'il suit :

L'effectif de l'échantillon est fixé à huit (8).

De chaque prélèvement on tirera :

- une éprouvette pour l'essai de traction ;
- une éprouvette pour l'essai de pliage avec redressement ;
- une éprouvette pour l'essai de résilience ;
- deux éprouvettes pour l'essai de confection des têtes de rivets.

11.22. Conditions de recette. Frais de recette.

On appliquera les prescriptions de l'article 11 (§ 11.12 et 11.13 ci-dessus).

Article 12. — Vérification des caractères des ronds pour rivets.

L'entrepreneur titulaire d'un marché de travaux comportant la fourniture et la mise en œuvre de rivets doit, dans ses conventions avec le producteur des ronds destinés à leur fabrication, imposer à ce dernier toutes les obligations résultant du présent sous-chapitre I^{er}. Il doit s'assurer de leur exécution.

Il reste entièrement responsable, à l'égard de l'administration, de ces obligations, et il doit en justifier.

Sous-chapitre II. — RIVETS

Article 13. — *Domaine d'application.*

Les prescriptions du sous-chapitre II (de l'article 13 à l'article 22) concernent les rivets.

Article 14. — *Caractères exigés.*

Les rivets doivent satisfaire aux conditions précisées dans les articles suivants concernant :

- leurs caractères physiques ;
- leurs caractères géométriques ;
- leurs caractères mécaniques ;

et à leurs conditions de recette.

Article 15. — *Marquage.*

Les têtes premières des rivets en acier A. 42 R. seront matriçées de telle sorte qu'elles présentent à leur sommet une cuvette (ou un plat) de 12 mm de diamètre sur le fond plat de laquelle le poinçon imprimera l'indication A. 42 R. en relief de 0,7 mm, les lettres et les chiffres ayant au moins 5 mm de hauteur.

Article 16. — *Fabrication. Caractères physiques.*

Les rivets sont obtenus par matriçage à chaud d'éléments de ronds en vue de former la tête première. Toutefois, ce matriçage pourra être effectué à froid pour les rivets de diamètre inférieur ou égal à 12 mm, sous réserve qu'il soit ensuite effectué un traitement thermique de régénération.

Le procédé de fabrication des rivets est laissé au choix du producteur, sous réserve qu'il satisfasse aux conditions générales suivantes :

1° Le producteur devra indiquer le procédé de fabrication à l'ingénieur, si celui-ci le demande.

2° Le procédé de fabrication ne devra introduire aucune hétérogénéité dans le rivet ; il ne devra entraîner dans celui-ci ni trempe, ni surchauffe ou brûlage.

3° Le fibrage obtenu au cours de la formation de la tête première devra être bien régulier.

4° Sur les rivets en acier A. 42 R., des essais macrographiques et micrographiques pourront être effectués, afin de s'assurer que les conditions prescrites en 2° et 3° ci-dessus sont bien satisfaites.*

Article 16. — *Fabrication. — Caractères physiques.*

4° * 1. L'examen des macrographies permet de s'assurer notamment de la régularité du fibrage de la tête.

2. L'examen micrographique permet de s'assurer de l'absence de surchauffe ou de brûlage : la grosseur de grain ferritique, mesurée comme indiqué à l'article 5 (§ 1), devra être au moins égale à 6. Par ailleurs, les grains ne devront pas présenter de forme allongée, forme caractéristique de la structure de surchauffe.

Article 17. — Caractères géométriques.

17.1. Dimensions.

Les dimensions des rivets à tête ronde*, les plus couramment utilisés en pratique, sont définies par la norme « Rivets à tête ronde »**.

17.2. Tolérances.

17.21. Tolérances sur la tige du rivet.

17.211. Diamètre du corps.

Le diamètre du corps, mesuré à une distance de l'extrémité de la tête première égale au demi-diamètre nominal du rivet, devra présenter par rapport à ce diamètre nominal les tolérances maximales suivantes :

En plus : zéro.

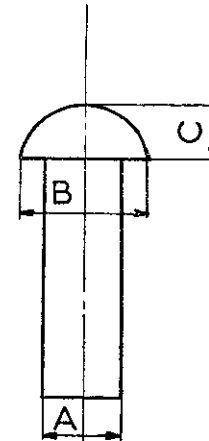
En moins : 0,45 mm jusqu'au diamètre nominal de 16 mm ;
0,50 mm pour les diamètres nominaux de 18 à 22 mm ;
0,60 mm pour les diamètres nominaux de 24 et 27 mm*.

Article 17. — Caractères géométriques.

17.1. * Dans des cas exceptionnels, on peut utiliser, pour des assemblages de pièces secondaires, des rivets à tête fraisée, dont les dimensions sont définies par la norme NF E 27-154 ; tel peut être, par exemple, l'assemblage d'un élément de passerelle de visite sur des pièces de contreventement.

** Actuellement norme NF E 27-153.

Les dimensions des têtes des rivets les plus couramment utilisés sont les suivantes :



DIAMÈTRE DU RIVET A (mm)	DIAMÈTRE DE LA TÊTE B (mm)	HAUTEUR DE LA TÊTE C (mm)
16	28	11
18	31	12
20	34	14
22	38	16
24	41	17
27	46	19

17.211. * Ces tolérances sont plus faibles que celles fixées par la norme NF E 27-155 ; elles constituent donc une dérogation à celle-ci.

17.212. Renflement sous tête.

Le diamètre du renflement sous tête est mesuré immédiatement sous l'arrondi sous tête.

Il devra présenter, par rapport au diamètre nominal, les tolérances maximales prévues par la norme — Tolérances des rivets pour constructions mécaniques, métalliques et de chaudronnerie *.

17.213. Forme de la tige.

Le diamètre de la tige ne doit présenter aucune discontinuité brusque entre le dessous de l'arrondi sous tête et l'extrémité de la tige.

17.214. Longueur moyenne de la tige.

Les tolérances devront être inférieures aux valeurs maximales suivantes :

En plus : 1 mm jusqu'au diamètre nominal de 12 mm inclus ;
2,5 mm pour les diamètres nominaux supérieurs à 12 mm.

En moins : zéro *.

17.22. Tolérances sur la tête du rivet.

Les tolérances sur le diamètre de la tête, B, et la hauteur de celle-ci, C, seront celles prévues par la norme.*

Article 18. — Caractères mécaniques.

Les caractères mécaniques qui définissent les rivets sont la dureté Brinell, pour les rivets en acier A 37 R et A 42 R, et la résistance KCU à + 20°, uniquement pour les rivets en acier A 42 R.

La dureté Brinell est définie par la norme « Essai de dureté Brinell de l'acier ».*

Article 19. — Eprouvettes pour essais mécaniques.

Les spécimens sont prélevés et les éprouvettes préparées conformément aux prescriptions de l'article 9.

Article 20. — Essais mécaniques.

20.1. Essai de dureté Brinell.

L'essai de dureté Brinell sera effectué en recherche sur une section longitudinale du rivet, comprenant la tête première.

Les conditions de l'essai seront conformes aux spécifications de la norme.*

17.212. * Actuellement norme NFE 27-155.

Les tolérances de la norme sont, pour les rivets les plus couramment utilisés :

En plus : 0,30 mm pour les diamètres nominaux de 16 et 18 mm ;

En plus : 0,40 mm pour les diamètres nominaux de 20 et 22 mm ;

En plus : 0,50 mm pour les diamètres nominaux de 24 et 27 mm.

17.214. * Ces tolérances sont plus faibles que celles fixées par la norme NFE 27-155 ; elles constituent donc une dérogation à celle-ci.

17.22. * Celles-ci sont, pour les rivets des plus couramment utilisés, données par le tableau ci-dessous :

DIAMÈTRE nominal du rivet, A. (mm.)	TOLÉRANCE sur le diamètre de la tête, B. (mm.)		TOLÉRANCE sur la hauteur de tête, C. (mm.)	
	En plus.	En moins.	En plus.	En moins.
16 et 18.....	0	1,1	1	0
20 à 27.....	0	1,3	1,2	0

Article 18. — Caractères mécaniques.

* Actuellement PNA 03-152.

Article 20. — Essais mécaniques.

20.1. * Actuellement PNA 03-152.

Le diamètre D de la bille sera de 5 mm, et la charge F de 750 kilogrammes-force.

Le tableau suivant indique les valeurs entre lesquelles doivent être comprises les valeurs de dureté Brinell HB mesurées.

DÉSIGNATION DES RIVETS	DURETÉ BRINELL H B
Rivets en A 37 R.	105 — 130
Rivets en A 42 R.	120 — 145

Pour les conditions de recette, l'essai de dureté sera considéré comme un essai quantitatif.

20.2. Essai de résilience.

L'essai sera conduit conformément aux prescriptions de l'article 10.

La résilience KCU à + 20° des rivets en acier A 42 R devra être supérieure ou égale à 7 daJ/cm².

Article 21. — *Recette des rivets en acier A 37 R.*

Les rivets en A 37 R donneront lieu à recette, sauf spécifications contraires du C. P. S.

21.1. Cas où les ronds à rivets auront donné lieu à recette.

La présentation en recette, les conditions de recette et l'imputation des frais correspondants seront effectués conformément aux prescriptions de l'article 11.1 avec les modifications suivantes :

L'effectif de l'échantillon est fixé à vingt (20).

De chaque prélèvement, on tirera une éprouvette pour l'essai de dureté.

21.2. Cas où les ronds à rivets n'auront pas donné lieu à recette.

On appliquera les prescriptions du paragraphe 21.1, ci-dessus, modifiées de la façon suivante :

L'effectif de l'échantillon de recette sera porté à quarante (40).

De plus, l'ingénieur pourra demander communication des procès-verbaux d'analyse de composition chimique des ronds à rivets.

Article 22. — *Recette des rivets en acier A 42 R.*

Les rivets en A 42 R donneront lieu à recette.

La présentation en recette, les conditions de recette, et l'imputation des frais correspondants seront effectués conformément aux prescriptions de l'article 11.2, avec les modifications suivantes :

L'effectif de l'échantillon est fixé à trente (30).

De chaque prélèvement, on tirera :

- une éprouvette pour l'essai de dureté ;
- une éprouvette pour l'essai de résilience.

CHAPITRE II

Boulons à haute résistance.

Sous-chapitre I^{er}. — RONDS POUR BOULONS A HAUTE RÉSISTANCEArticle 23. — *Domaine d'application.* *

Les prescriptions du sous-chapitre I^{er} (de l'article 23 à l'article 30) concernent les ronds pour boulons à haute résistance.

Ceux-ci comprennent :

- les ronds pour boulons à haute résistance H. R. 10.9.
- les ronds pour boulons à haute résistance H. R. 8.8. **

Article 24. — *Normes.*

Les normes françaises en vigueur sont applicables sous réserve des dérogations résultant des présentes prescriptions.

Article 25. — *Caractères exigés.*

Les ronds pour boulons à haute résistance doivent satisfaire aux conditions précisées dans les articles suivants, concernant :

- leurs caractères physiques ;
- leurs caractères géométriques ;
- leurs caractères chimiques,

et à leurs conditions de recette.

Article 23. — *Domaine d'application.*

* Le titre IV, chapitre II « Boulons à haute résistance », du fascicule n° 4 « Aciers et autres métaux » du C.P.C. concerne uniquement la fourniture des ronds pour boulons à haute résistance (dans son sous-chapitre I^{er}) et la fabrication des boulons à haute résistance (dans son sous-chapitre II).

Le mode de calcul et les dispositions constructives relatifs aux constructions assemblées par boulons à haute résistance sont régis par le titre V « Conception et calcul des ponts et ouvrages métalliques », du fascicule n° 61 « Conception, calcul et épreuve des ouvrages d'art » du C.P.C. et l'exécution des assemblages par boulons à haute résistance est régie par le fascicule n° 66 « Exécution des ponts et ouvrages métalliques » du C.P.C.

** Dans la désignation des boulons H.R. par deux chiffres le premier est égal au dixième de la contrainte de rupture de la vis exprimée en kgf/mm², le deuxième est égal à dix fois le rapport de la limite d'élasticité de la vis à sa contrainte de rupture.

Par exemple, un boulon H. R. 10.9 est celui dont la vis présente une contrainte de rupture

$$R = 10 \times 10 \text{ kgf/mm}^2 = 100 \text{ kgf/mm}^2 = 98 \text{ hb}$$

et une limite d'élasticité

$$E = \frac{9}{10} 100 = 90 \text{ kgf/mm}^2 = 88,2 \text{ hb.}$$

Article 26. — *Marquage.*

On prend soin de repérer et de suivre les lingots et billettes destinés à la fabrication des boulons à haute résistance.

Les ronds pour boulons à haute résistance seront peints aux deux extrémités d'une peinture de couleur caractéristique permettant de les distinguer des ronds à rivets et des ronds à béton. Il en sera de même des coupes prévues pour un emploi ultérieur et pouvant rentrer en magasin. Chaque rond ou paquet de ronds sera muni d'une étiquette indiquant le numéro de coulée.

Article 27. — *Fabrication. — Caractères physiques.*

27.1. Les ronds pour vis des boulons sont en acier calmé à grain fin et homogène.

Ils doivent avoir un indice de grosseur de grain austénitique (γ), mesuré à l'échelle de la norme — Mesure de la grosseur du grain — compris entre 5 et 8*.

27.2. Les ronds pour boulons à haute résistance doivent être exempts de failles, criques, dédoubleures, fentes, soufflures et manque de matière. Leurs surfaces doivent être régulières, unies, propres, sans repliures de laminage, stries, gerçures ni ondulations. D'une façon générale, ils ne doivent pas présenter de défauts préjudiciables à leur emploi.

Article 28. — *Caractères géométriques.*

Les tolérances admises pour les diamètres par rapport aux dimensions nominales sont fixées à la commande.

Article 29. — *Caractères chimiques.*

29.1. L'analyse chimique est effectuée sur lingotin de coulée.

Les modalités en sont conformes à l'article 11 du titre III du fascicule n° 4, « Aciers et autres métaux », du C. P. C. *

29.2. La composition chimique des ronds pour boulons à haute résistance doit être telle que ceux-ci, après traitement thermique approprié, puissent présenter les caractères mécaniques prescrits par le sous-chapitre II du présent chapitre. *

Article 27. — *Fabrication. — Caractères physiques.*

27.1. * La mesure de la grosseur du grain austénitique (γ) s'effectue sur une éprouvette préalablement chauffée à haute température, dans les conditions définies par la norme N F A 04-301 — Détermination de la tendance au grossissement du grain austénitique dans les aciers.

On procède ensuite comme pour la mesure du grain ferritique (α).

Actuellement la norme « Mesure de la grosseur du grain » est la norme N F A 04-102.

Article 29. — *Caractères chimiques.*

29.1. * Il y est précisé, notamment, que « l'analyse chimique par les soins de l'usine productrice fait l'objet d'un bulletin certifié ».

29.2. * Les compositions plus couramment utilisées actuellement, à cette fin, sont les suivantes, en pourcentage :

Tableau I. — Ronds pour vis de boulons à haute résistance HR 10.9.

DIAMÈTRES nominaux (mm).	C (fourchette).	S	P	Cr	Mo
≤ 16.....	0,35 0,40	≤ 0,035	≤ 0,035	0,85 1,15	
> 16.....	0,38 0,45	≤ 0,035	≤ 0,035	0,85 1,15	0,15 0,30

Tableau II. — Ronds pour vis de boulons à haute résistance HR 8.8.

DIAMÈTRES nominaux (mm).	C (fourchette).	S	P	Cr
≤ 16.....	0,35 0,40	≤ 0,035	≤ 0,035	
> 16.....	0,38 0,45	≤ 0,035	≤ 0,035	≥ 0,30

29.3. Sur spécifications à la commande, il peut être effectué des essais mécaniques sur des éléments de ronds ayant subi les mêmes traitements thermiques que ceux envisagés pour la fabrication des éléments (vis, boulons ou rondelles) auxquels ils sont destinés.

Les essais seront alors ceux spécifiés pour les éléments de barres par l'article 38; ils seront effectués comme indiqué à l'article 40, et leurs résultats devront satisfaire aux prescriptions des articles 41 et 42.

Article 30. — *Vérification des caractères des ronds pour boulons à haute résistance.*

L'entrepreneur titulaire d'un marché de travaux comportant la fourniture et la mise en œuvre de boulons à haute résistance doit, dans ses conventions avec le producteur des ronds destinés à leur fabrication, imposer à ce dernier toutes les obligations résultant du présent sous-chapitre 1^{er}. Il doit s'assurer de leur exécution.

Il reste entièrement responsable, à l'égard de l'administration, de l'exécution de ces obligations, et il doit en justifier.

Sous-chapitre II. — BLOULONS A HAUTE RÉSISTANCE

Article 31. — *Domaine d'application.*

Les présentes prescriptions des articles 31 à 45 concernent les boulons à haute résistance.

Article 32. — *Constitution des boulons à haute résistance.*

Les boulons à haute résistance HR 10.9 et HR 8.8. du type courant sont constitués :

- d'une vis ;
- d'un écrou ;
- de deux rondelles. *

Toutefois des boulons à haute résistance HR 10.9 comportant des vis d'un type différent de celui décrit à l'article 36.1 ci-après, pourront, lorsqu'ils comportent une rondelle incorporée à la tête (tête à embase), être utilisés moyennant l'agrément de l'ingénieur.

Article 32. — *Constitution des boulons à haute résistance.*

* La terminologie est celle de la norme NFE 27-005 (Articles de boulonnerie), article 2.

Article 33. — *Caractères exigés.*

Les boulons à haute résistance doivent satisfaire aux conditions précisées dans les articles suivants et concernant :

- leurs caractères physiques ;
- leurs caractères géométriques ;
- leurs caractères mécaniques,

et leurs conditions de recette.

Article 34. — *Marquage.*

Les têtes de vis des boulons à haute résistance sont matricées de telle sorte qu'elles présentent l'indication HR 10.9 ou HR 8.8. selon la qualité des vis. Les lettres et chiffres ont au moins 3 mm de hauteur. *

Les écrous utilisés avec ces vis sont marqués respectivement 10 et 8. **

Article 35. — *Fabrication. — Caractères physiques.*

Les vis des boulons à haute résistance sont obtenues par matriçage à chaud ou par frappe à froid d'éléments de ronds. Elles sont soumises à un traitement thermique pour obtenir les caractéristiques mécaniques spécifiées.

Les écrous sont obtenus à chaud ou à froid à partir d'éléments de ronds. Ils sont, si nécessaire, soumis à un traitement thermique pour obtenir les caractéristiques mécaniques spécifiées.

Les rondelles peuvent être obtenues, soit par découpage d'éléments de tôles, soit dans le cas des petites quantités, par décolletage dans la barre. Elles sont ensuite soumises à un traitement thermique.

Le procédé de fabrication des boulons à haute résistance est laissé au choix du producteur sous réserve qu'il satisfasse aux conditions générales suivantes :

1° Le producteur doit indiquer le procédé de fabrication à l'ingénieur, si celui-ci le demande.

2° Le procédé de fabrication ne doit introduire aucune hétérogénéité dans le boulon à haute résistance. *

3° Le fibrage de la tête de la vis doit être régulier.

4° Le filetage des vis des boulons à haute résistance est réalisé par roulage à l'exclusion de tout autre procédé.

5° Des essais macrographiques et micrographiques peuvent être effectués afin de s'assurer que les conditions prescrites en 2° ci-dessus sont bien satisfaites.

Article 34. — *Marquage.*

* La marque ou sigle du producteur figure également sur la tête de la vis.

Le point, qui sépare le chiffre ou nombre caractéristique de la charge de rupture minimale à la traction et le chiffre indiquant le rapport entre la limite apparente d'élasticité et la charge de rupture minimale à la traction, peut être omis.

** Les écrous 10 sont utilisés avec les vis HR 10.9 et les écrous 8 avec les vis HR 8.8.

Article 35. — *Fabrication. — Caractères physiques.*

2° * Les hétérogénéités à éviter sont d'une part la décarburation superficielle et d'autre part une structure de trempe à cœur différente de celle en peau.

5° * L'examen des macrographies permet de s'assurer notamment de la régularité du fibrage de la tête.

Article 36. — Caractères géométriques.

36.1. Constitution des boulons H.R. de type courant.

36.11. Vis.

La vis est une pièce constituée d'une tige filetée sur une partie de sa longueur, et comportant à une de ses extrémités une tête hexagonale.

36.12. Ecrou.

L'écrou, qui vient se visser sur la deuxième extrémité de la vis, est également de forme hexagonale.

36.13. Rondelles.

Les rondelles viennent s'interposer entre la tête de la vis ou l'écrou et l'ensemble des éléments à serrer.

36.14. Filetage.

Le profil des filetages des vis et écrous des boulons à haute résistance est le profil ISO, défini par la norme « Filetages métriques à filet triangulaire. — Profil ISO ». *

36.15. Diamètre nominal.

Le diamètre nominal, d de la vis et D de l'écrou, désignation utilisée pour l'identification de ces éléments, correspond au diamètre d'encombrement extérieur du filetage de la vis ou au diamètre d'encombrement intérieur du filetage de l'écrou.

36.2. Vis.

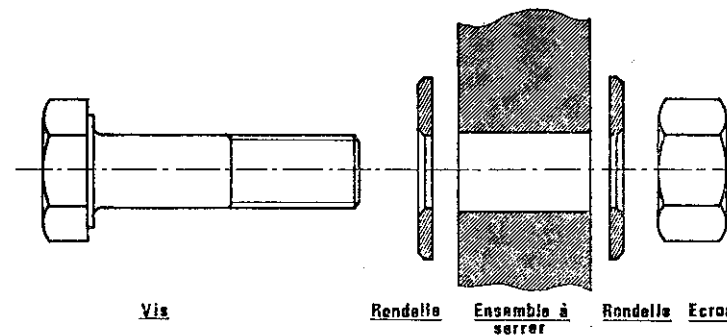
36.21. Description.

36.211. Tête.

Le dessus des têtes des vis est chanfreiné, avec un angle de 30° environ. *

Le diamètre du cercle inscrit sur la tête est égal au maximum du surplat, avec une tolérance en moins de 15 p. 100 de ce surplat.

Article 36. — Caractères géométriques.



Les vis des boulons à haute résistance H. R. 10.9 peuvent comporter une tête à rondelle incorporée, ou tête à embase. Dans ce cas, on place une rondelle seulement entre l'écrou et les pièces à serrer.

36.14. * Actuellement norme NFE 03-001.

36.211. * Prescriptions conformes à la normes NFE 27-005.

La dimension sur angle est celle fixée par la norme « Articles de boulonnerie. — Spécifications techniques ». **

La tête des vis des boulons à haute résistance se raccorde avec la partie lisse de la tige de celles-ci par une collerette circulaire sous hexagone qui se raccorde à celle-ci avec un arrondi.

36.212. Tige.

Les vis sont livrées avec un diamètre de partie lisse égal soit au diamètre extérieur du filetage, soit à un diamètre sensiblement égal au diamètre à flanc de filet de celui-ci.

Dans le dernier cas, après la collerette circulaire sous hexagone, la tige de la vis comporte une partie lisse de rayon égal au diamètre nominal d et de longueur égale au quart de ce diamètre. Cette partie lisse se raccorde à celle de moindre diamètre avec un arrondi identique à celui de l'arrondi de la collecte circulaire sous hexagone.

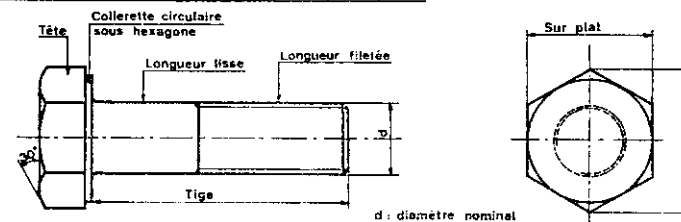
** Actuellement norme NFE 27-005. Les spécifications relatives à la dimension sur angle figurent dans son annexe.

La dimension sur angle est comprise entre :

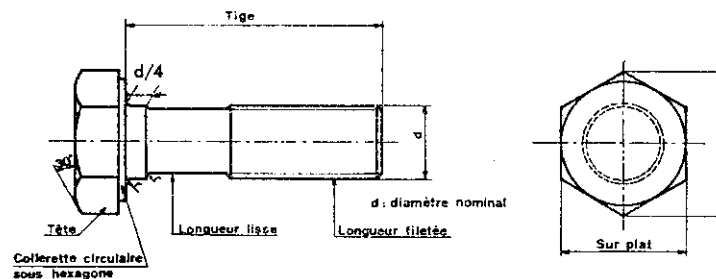
max. sur angles = max. surplats $\times 1,1547$;

min. sur angles = min. surplats $\times 1,14$.

Vis de diamètre de partie lisse égal au diamètre nominal



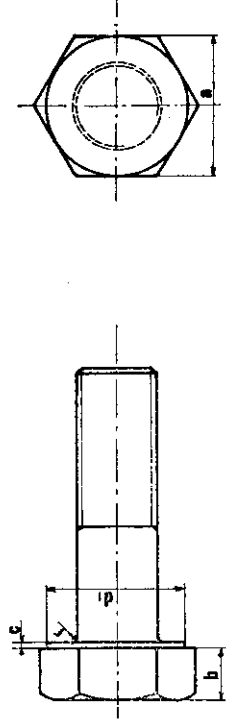
Vis de diamètre de partie lisse égal au diamètre à flanc de filets



36.22. Dimensions.

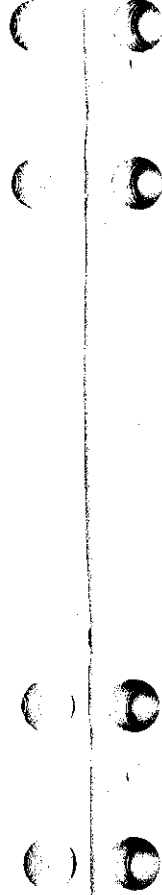
36.221. Vis des boulons H.R. 10.9.

Pour les vis de 16 mm à 27 mm de diamètre, les plus couramment utilisées, les dimensions sont conformes au tableau ci-dessous.

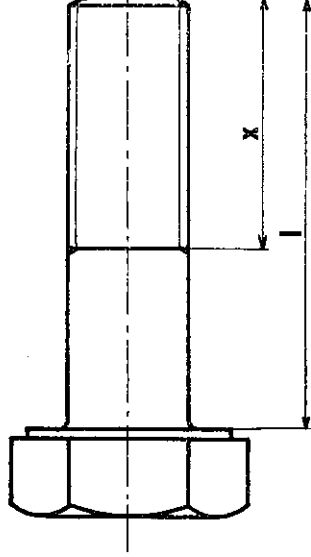


d (mm)	16		18		20		22		24		27	
	a (mm)	b (mm)	a (mm)	b (mm)	a (mm)	b (mm)	a (mm)	b (mm)	a (mm)	b (mm)	a (mm)	b (mm)
Tête.	27	10	30	12	32	13	36	14	41	15	46	17
	26	26	29	29	31	31	35	35	40	40	45	45
Collerette circulaire sous hexagone.	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,5 à 1,0	0,5 à 1,0	0,5 à 1,0	0,5 à 1,0
	1,6	1,6	1,6	1,6	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5

La longueur de la vis et la longueur filetée sont déterminées en fonction de l'épaisseur totale des pièces assemblées. *



36.221. * On peut les fixer à partir du tableau ci-dessous.

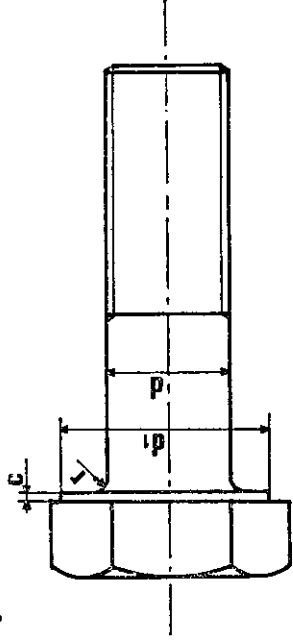


d (mm)	16		18		20		22		24		27	
	l mm	x mm	l mm	x mm	l mm	x mm	l mm	x mm	l mm	x mm	l mm	x mm
Épaisseur assemblée, mm	45	26	50	27	55	31	60	32	65	34	70	37
	50	>	55	>	60	>	65	>	70	>	75	>
	55	>	60	>	65	>	70	>	75	>	80	>
	60	>	65	>	70	>	75	>	80	>	85	>
	65	>	70	>	75	>	80	>	85	>	90	>

36.222. Vis des boulons HR 8.8.

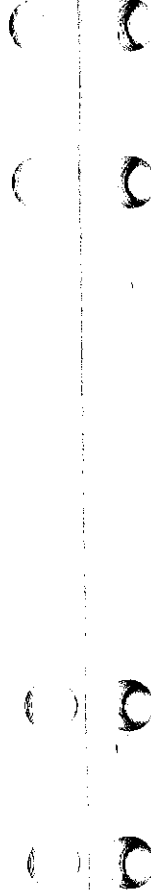
Les dimensions de la tête sont conformes à la norme « Vis à tête hexagonale ou carrée ».*

Les dimensions de la collerette circulaire sous hexagone sont conformes au tableau ci-dessous, pour les vis de 16 mm à 27 mm de diamètre, les plus couramment utilisées.



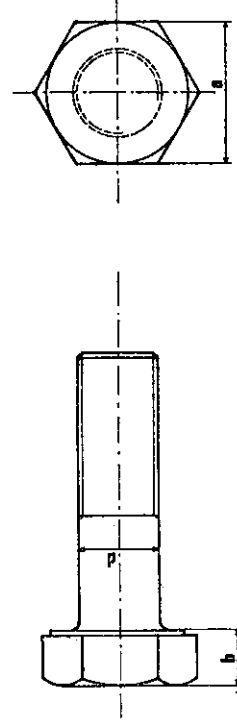
d (mm)	16	18	20	22	24	27
d ₁ (mm)	23	26	29	31	35	40
c (mm)	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,4 à 0,8	0,5 à 1,00	0,5 à 1,00
r (mm) (environ).....	1,5	1,6	1,6	2	2	2,5

La longueur de la vis et la longueur filetée sont déterminées en fonction de l'épaisseur totale des pièces assemblées.**



36.222. * Actuellement, projet de norme PNE 27-311.

* Pour les vis de 16 mm à 27 mm de diamètre, les plus couramment utilisées, ces dimensions sont les suivantes :



d (mm)	16	18	20	22	24	27
a (mm).....	24	27	30	32	36	41
b (mm).....	10	12	13	14	15	17

** On peut les fixer à partir du tableau correspondant relatif aux vis des boulons H. R. 10.9, qui figure au complémentaire de l'article 36.221.

36.23. Tolérances.

36.231. Tête.

Les tolérances sur les surplats et hauteurs de tête sont les tolérances larges prévues par la norme « Tolérances de boulonnerie ». *

36.232. Diamètre de tige et renflement sous tête.

Les tolérances sur le diamètre de la tige, dans sa partie lisse, sont les tolérances larges prévues par la norme « Tolérances de boulonnerie », sauf spécifications contraires à la commande. *

Le renflement sous tête, mesuré immédiatement après le raccordement de la colerette circulaire sous hexagone avec le corps de la tige, doit présenter, par rapport au diamètre nominal, les tolérances prévues par la norme.

36.231. * Actuellement norme NFE 27-024.

Ces tolérances sont, pour les têtes des vis de 16 mm à 27 mm :

— sur le surplat,

comprises entre — 0 et — 0,80 mm pour les surplats supérieurs ou égaux à 24 mm et inférieurs ou égaux à 30 mm ;

comprises entre — 0 et — 1,00 mm pour les surplats supérieurs à 30 mm.

— sur la hauteur,

en plus + 1,00 mm ;

en moins — 0,50 mm.

36.232. * La norme NFE 27-024 prévoit pour le diamètre des tiges et le renflement sous tête des tolérances fines et des tolérances larges.

Le choix des unes ou des autres peut être conditionné par le mode d'exécution du filetage, ainsi que par celui des trous dans lesquels doivent passer les tiges.

Pour les tiges des vis de 16 mm à 27 mm, les tolérances larges sont données par le tableau suivant :

Diamètre nominal (mm)	16	18	20	22	24	27
Renflement sous tête maximal (1).....	+ 0,60	+ 0,70	+ 0,70	+ 0,80	+ 0,80	+ 0,90
Au-delà du renflement.	— 0 — 0,50	— 0 — 0,50	— 0 — 0,50	— 0 — 0,60	— 0 — 0,60	— 0 — 0,70

(1) Le renflement sous tête, y compris son raccordement avec la partie cylindrique de la tige, ne doit affecter que la partie lisse, et sur une longueur ne dépassant pas deux fois le diamètre nominal.

36.233. Longueur de tige.

Les tolérances sur les longueurs de tige sont les tolérances larges de la norme.*

36.234. Equerrage et désaxement.

Les tolérances sur l'équerrage et le désaxement sont les tolérances fines de la norme « Articles de boulonnerie. — Spécifications techniques ».*

36.24. Filetage.

36.241. Le filetage des vis des boulons à haute résistance est le filetage à pas gros de la norme « Filetages métriques à filet triangulaire. — Filetage pour boulonnerie. — Tableau d'ensemble ».*

36.242. Tolérances.

Les tolérances sur le filetage sont celles de la norme « Filetages métriques à filet triangulaire. — Tolérances de filetage. — Qualité moyenne ».*

La tolérance sur la longueur filetée est celle définie par la norme « Tolérances de boulonnerie ». **

36.3. Ecrous.

36.31. Description.

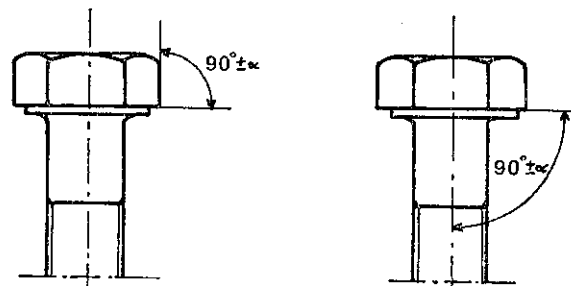
Les écrous sont chanfreinés sur deux faces, le chanfrein étant identique à celui des têtes des vis.

36.233. * Celles-ci sont, pour les boulons à haute résistance les plus couramment utilisées :

$\pm 1,20$ mm pour les vis de 16 mm et 18 mm de diamètre ;
 $\pm 2,00$ mm pour les vis de 20 mm à 27 mm de diamètre.

36.234. * Actuellement norme NFE 27-005.

Celles-ci sont de : $\alpha = 1^\circ$.



Tolérance en degré : $\alpha = 1^\circ$.

36.241. * Actuellement norme NFE 03-014.

36.242. * Actuellement projet de norme PNE 03-100.

** Actuellement norme NFE 27-024.

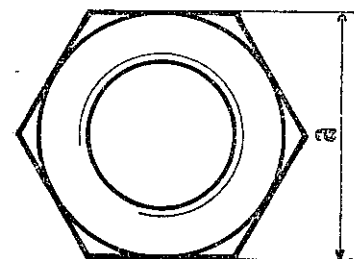
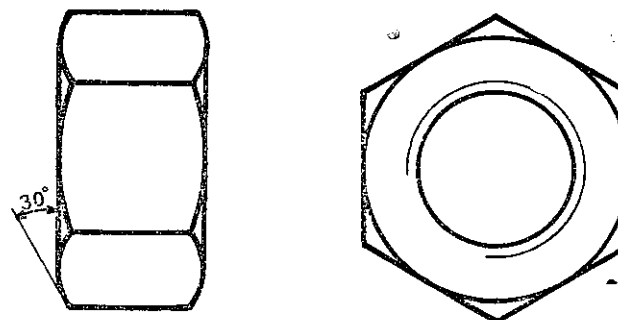
La tolérance sur la différence entre la longueur de la tige, l , et la longueur filetée, x , doit être comprise entre -0 et -2 pas.

36.32. Dimensions.

36.321. Le surplat (ou diamètre) de l'écrou est égal à celui de la tête de la vis correspondante.*

36.322. La hauteur des écrous est la hauteur usuelle fixée par la norme « Ecrous hexagonaux ou carrés ».*

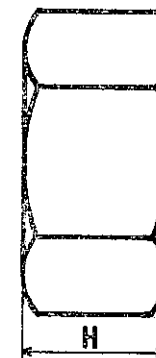
36.321. *



Les valeurs du surplat de l'écrou, a , sont donc fixées en fonction du diamètre nominal du boulon, par le paragraphe 36.221 du présent article pour les écrous des boulons H. R. 10.9 et par le paragraphe 36.222 du présent article pour les écrous des boulons H. R. 8.8.

36.322 * Actuellement projet de norme PNE 27-411.

Cette hauteur est la même pour les écrous des boulons H.R. 10.9 et ceux des boulons H.R. 8.8. Pour les boulons à haute résistance les plus couramment utilisés, elle est donnée par le tableau ci-dessous :



d (diamètre nominal du boulon) (mm)	16	18	20	22	24	27
H (mm).....	13	15	16	18	19	22

36.33. Tolérances.

36.331. Surplat.

Les tolérances sur les surplats des écrous sont les mêmes que celles sur les surplats des vis correspondantes.*

36.332. Hauteur.

Les tolérances sur les hauteurs d'écrous sont les tolérances larges de la norme « Tolérances de boulonnerie ».*

36.333. Equerrage.

Les tolérances sur l'équerrage et le désaxement sont les tolérances fines de la norme « Articles de boulonnerie. — Spécifications techniques ».*

36.34. Filetage.

36.341. Le filetage des écrous des boulons à haute résistance est le filetage à pas gros de la norme « Filetages métriques à filet triangulaire. — Filetages pour boulonnerie. — Tableau d'ensemble ».*

36.342. Tolérances.

Les tolérances sur le filetage sont celles de la norme « Filetages métriques triangulaires. — Tolérance de filetage. — Qualité moyenne ».*

36.331. * Celles-ci sont fixées au paragraphe 36.231.

36.332. * Actuellement NFE 27-024.

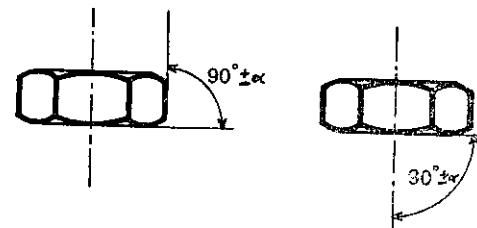
Pour les écrous des boulons les plus couramment utilisés, celles-ci sont de :

+ 1,00 mm	} pour les écrous des boulons de 16 mm à 22 mm de diamètre.
- 0,50 mm	
+ 1,20 mm	} pour les écrous des boulons de 24 mm et 27 mm de diamètre.
- 0,60 mm	

36.333. * Actuellement NFE 27-005.

Celles-ci sont de :

$$\alpha = 1^\circ$$



Tolérance en degré $\alpha = 1^\circ$.

36.341. * Actuellement NFE 03-014.

36.342. * Actuellement projet de norme PNE 03-100.

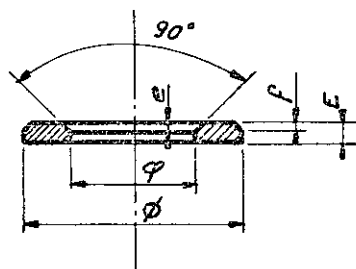
36.4. Rondelles.

36.41. Description.

Les rondelles des boulons à haute résistance comportent, sur une face, deux chanfreins, intérieur et extérieur, faisant un angle de 45° avec l'axe longitudinal de la rondelle*.

36.42. Dimensions.

Les dimensions des rondelles sont conformes au tableau ci-dessous :



d DIAMÈTRE nominal du boulon (mm).	16	18	20	22	24	27
Ø (mm).....	30	34	36	40	44	50
φ (mm).....	17	19	21	23	25	28
E (mm).....	3	4	4	4	4	5
e (mm).....	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5
f (mm).....	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

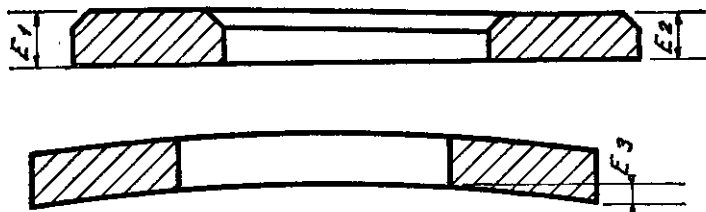
36.43. Tolérances.

Les tolérances sur le diamètre intérieur des rondelles sont les tolérances précises spécifiées à la norme « Rondelles brutes ou usinées ».*

36.41. *La face chanfreinée doit être placée au contact de la tête de la vis ou à celui de l'écrou, et la face plane contre les pièces à serrer.

36.43. * Actuellement norme N F E 27-611.

Les tolérances sur l'épaisseur, la conicité et la planéité sont données par le tableau ci-dessous, pour les rondelles de 3 mm à 5 mm d'épaisseur, les plus couramment utilisées.



ÉPAISSEUR de la rondelle E (mm).	TOLÉRANCE sur l'épaisseur (mm).	TOLÉRANCE de conicité $E_1 - E_2$ (mm).	TOLÉRANCE sur la planéité E_3 (mm).
3 et 4	$\pm 0,3$	0,15	0,3
5	$\pm 0,6$	0,20	0,4

36.5. Boulons à haute résistance avec tête à embase.*

36.51. Description.

36.511. Vis.

Les têtes des vis des boulons à haute résistance H.R. 10.9 peuvent comporter une rondelle incorporée; elles sont alors appelées tête à embase. Le raccordement tête-corps se fait par un raccord de forme et de rayon étudiés.

36.512. Rondelles.

Les boulons avec tête à embase ne comportent qu'une rondelle, située entre l'écrou et l'ensemble des pièces à serrer. Cette rondelle ne comporte pas de chanfreins.

36.513. Écrous.

Les écrous sont identiques à ceux des boulons H.R. 10.9 comportant deux rondelles.

36.52. Dimensions.

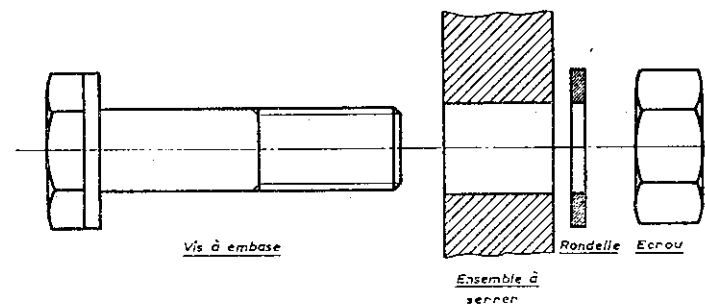
36.521. Vis.

La hauteur totale des têtes de vis, y compris l'embase, est celle fixée au paragraphe 36.221 du présent article pour les vis des boulons H.R. 10.9 comportant deux rondelles. Il en est de même pour le diamètre de la partie hexagonale de la tête.

La hauteur de l'embase est celle fixée pour les rondelles au paragraphe 36.42.

Le diamètre de l'embase est égal à la dimension sur angle de la partie hexagonale de la tête.

36.5. *Boulon avec tête à embase.



Le diamètre de la partie lisse du corps de la vis est égal au diamètre extérieur du filetage.

La longueur totale de la vis est celle fixée par le paragraphe 36.221 en fonction de l'épaisseur des pièces à serrer, diminuée de l'épaisseur de la rondelle incorporée. La longueur filetée est celle fixée au paragraphe 36.221.

36.522. Ecrans.

Les dimensions des écrous sont celles fixées pour les écrous des boulons H.R. 10.9 par le paragraphe 36.32.

36.523. Rondelles.

La hauteur et les diamètres extérieur et intérieur de la rondelle sont ceux fixés par la paragraphe 36.42.

36.53. Tolérances.

Les tolérances sont les mêmes que les tolérances fixées ci-dessous sur les dimensions égales des divers éléments des boulons H.R. 10.9 comportant deux rondelles.

Article 37. — Essais géométriques. — Vérification des dimensions.

La vérification des parties lisses et des parties filetées est faite dans les conditions prescrites par la norme « Articles de boulonnerie. — Spécifications techniques ». *

Les parties filetées sont vérifiées par la « vérification courante » :

- vérificateurs filetés « entre » et « n'entre pas » ;
- vérificateurs lisses « entre » et « n'entre pas ».

Article 38. — Caractères mécaniques.

Les caractères mécaniques qui définissent les éléments des boulons à haute résistance sont :

38.1. Pour les vis.

38.11. Pour les vis des boulons H. R. 10.9 et H. R. 8.8.

- la contrainte de rupture, R, de la vis avec ou sans rondelle biaise sous tête ;
- la limite d'élasticité, E, de la vis ;
- l'allongement de rupture, A, de la vis ;
- la résilience sur barreau à entaille U F, mesurée à la température de -20° ;
- la dureté du corps de la vis, dureté Rockwell C.
- l'aptitude au serrage.

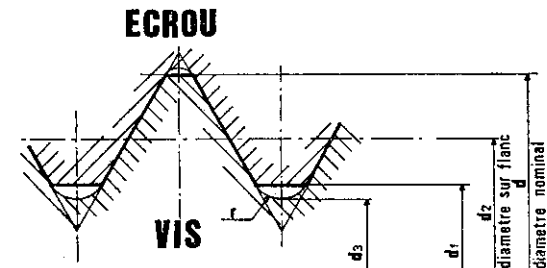
La contrainte de rupture et la limite d'élasticité sont rapportées à une section résistante, S, qui est celle d'un cercle de diamètre égal à la moyenne du diamètre sur flanc (d_2), et du diamètre du noyau de la vis (d_3), dont les valeurs sont données par la norme « Filetages métriques à filets triangulaires. — Filetages pour boulonnerie. — Tableau d'ensemble. » *

Article 37. — Essais géométriques. — Vérification des dimensions.

* Actuellement norme NFE 27-005, article 15.

Article 38. — Caractères mécaniques.

38.11. * Actuellement norme NFE 03-014.



axe du boulon

$$S = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

38.1 2. Pour les vis des boulons H. R. 8. 8., sur prescriptions spéciales du C. P. S. :

- la contrainte de rupture ;
 - la limite d'élasticité ;
 - et l'allongement de rupture,
- mesurés sur éprouvettes prélevées dans la vis. *

38.2. Pour les écrous.

- l'effort de rupture de l'écrou ;
- la dureté des faces, dureté Rockwell C pour les écrous des boulons H.R. 10. 9 et dureté Rockwell B pour les écrous des boulons H.R. 8. 8 ;
- sur prescriptions spéciales du C.P.S., la contrainte de rupture, la limite d'élasticité et l'allongement de rupture mesurés sur des tronçons de barres utilisées pour la confection des écrous.

38.3. Pour les rondelles.

- la dureté des faces, dureté Rockwell C ;
- sur prescriptions spéciales du C.P.S., la contrainte de rupture, la limite d'élasticité et l'allongement de rupture mesurés sur des tronçons de barres ou de tôles utilisées pour la confection des rondelles.

Les essais mécaniques sont exécutés dans les conditions définies à l'article 40 ci-dessous.

Article 39. — *Eprouvettes pour essais mécaniques.*

39.1. Vis.

Les éprouvettes destinées à la mesure de la contrainte de rupture de la vis, de la limite d'élasticité de la vis, de l'allongement de rupture de la vis, et de la dureté du corps de la vis, sont constituées par des vis entières.

Les spécimens destinés à la mesure de la résilience des vis sont prélevés à cœur dans la partie lisse de la vis, quel que soit son diamètre.

Les spécimens destinés à l'essai d'aptitude au serrage sont constitués par un boulon complet.

Pour les vis les plus couramment utilisées, ces sections sont les suivantes :

DIAMÈTRE nominal d (mm).	16	18	20	22	24	27
Section résistante S (mm ²)	157	192	245	303	353	459

33.1 2. * Ces caractères complémentaires ne sont pas nécessaires si les métaux utilisés donnent toute garantie en ce qui concerne l'homogénéité de structure de la vis.

Tel est le cas en particulier des métaux de composition indiquée au commentaire de l'article 29.2.

39.1.

*Essais complémentaires éventuels pour les vis des boulons H.R. 8.8. **

Les éprouvettes destinées aux essais de traction sont prélevées dans la tige de la vis parallèlement à l'axe de celle-ci conformément aux prescriptions du projet de norme « Prélèvement des échantillons et confection des éprouvettes ». **

Leurs dimensions sont également fixées par celui-ci.

39.2. *Écrous.*

Les éprouvettes destinées à la mesure de la force de rupture et de la dureté des faces des écrous sont constituées par des écrous entiers.

Les barres sur lesquelles sont prélevés les spécimens destinés à la mesure de la contrainte de rupture, de la limite d'élasticité et de l'allongement de rupture sur barre, seront des tronçons des barres utilisées pour la confection de ceux-ci, de longueur suffisante pour l'exécution des essais, et qui ont subi les mêmes traitements thermiques que les écrous. Les spécimens sont prélevés et les éprouvettes préparées conformément aux prescriptions de l'article 9 ci-dessus.

39.3. *Rondelles.*

Les éprouvettes destinées à la mesure de la dureté des faces des rondelles sont constituées par des rondelles entières.

Les barres ou tôles sur lesquelles sont prélevés les spécimens destinés à la mesure de la contrainte de rupture, de la limite d'élasticité et de l'allongement de rupture des rondelles, sont des tronçons des barres ou des tôles utilisées pour la confection de celles-ci, de longueur suffisante pour l'exécution des essais, et qui ont subi les mêmes traitements thermiques que les rondelles. Les spécimens sont prélevés et les éprouvettes préparées conformément aux prescriptions de l'article 9 ci-dessus.

Article 40. — *Essais mécaniques.*

40.1. *Vis.*

40.11. *Essai de traction sur vis.*

Détermination des essais de traction à faire suivant les dimensions des vis.

a) Boulons de longueur de tige supérieure à six fois le diamètre nominal ($l > 6 d$).

La partie lisse est cylindrée au diamètre d , (fond de filet) sans que la réduction de section dépasse 25 p. 100. La rupture doit se produire dans cette partie. On vérifie E, R et A.

* Voir article 38.12.

** Actuellement projet de norme PNA 03-111.

b) Boulons $l \leq 6 d$:

b 1. $l \geq 60$ mm :

- vérification de la limite élastique ;
- vérification de la contrainte de rupture de la vis avec rondelle biaise sous la tête.

b 2. 35 mm $\leq l \leq 55$ mm :

- vérification de la limite élastique ;
- vérification de la charge de rupture sans rondelle biaise sous tête.

b 3. $l < 35$ mm.

Ces boulons doivent subir en même temps les mêmes séquences de traitement que celles de boulons d'un autre lot issu de la même coulée, de même diamètre, et de plus grande longueur ; les références correspondantes sont communiquées ainsi que les résultats des essais effectués sur les vis plus longues.

Montage.

La tête de la vis à essayer est placée dans un montage adéquat d'une machine de traction, bien en ligne avec la partie filetée de la vis, qui est prise dans un mors fileté. La vis est montée dans les mors librement à fond de filetage, puis dévissée de six filets pleins.

Vérification de la limite d'élasticité de la vis.

On applique à la vis l'effort correspondant à la limite d'élasticité garantie, après avoir au préalable mesuré la longueur totale de la vis, égale à la somme de la longueur de la tige et de la hauteur de la tête.

La charge est libérée, et une nouvelle mesure de la longueur de la vis dans des conditions rigoureusement identiques à celles de la mesure initiale ne doit faire apparaître aucun allongement rémanent (tolérance + 0,05 mm).

Vérification de la contrainte de rupture de la vis et de l'allongement de rupture de la vis sans rondelle biaise sous tête.

L'essai s'effectue avec le même montage et la même vis.

La vis doit résister à une charge correspondant à une contrainte de rupture située dans l'intervalle des contraintes de rupture garanti et présenter un allongement de rupture au moins égal à l'allongement de rupture garanti.

Vérification de la contrainte de rupture de la vis et de l'allongement de rupture de la vis avec rondelle biaise sous tête.

L'essai s'effectue avec le même montage et la même vis que ceux ayant servi à la vérification de limite d'élasticité, avec la modification suivante :

- une rondelle biaise est placée sous la tête de la vis.

Description de la rondelle biaise.

L'inclinaison de la rondelle biaise en fonction du diamètre nominal, d , de la vis et de la longueur de sa tige, l ,* est donnée par le tableau ci-dessous.

$l > 2 d$	$16 \leq d \leq 20$	$\alpha = 6^\circ$
	$20 \leq d \leq 27$	$\alpha = 4^\circ$
$l < 2 d$		$\alpha = 4^\circ$

L'épaisseur de la rondelle biaise, mesurée sur la génératrice la plus courte du trou, est égale à la moitié du diamètre nominal de la vis essayée.

Le diamètre du trou est supérieur au diamètre nominal de la vis :

- de 1,25 mm pour les vis de 16 mm à 20 mm ;
- de 1,6 mm pour les vis de 22 mm à 27 mm.

Les deux bords du trou comportent un arrondi de rayon minimal égal à :

- 1,5 mm pour les vis de 16 mm à 20 mm ;
- 2 mm pour les vis de 22 mm à 27 mm.

Exécution de l'essai avec rondelle biaise.

L'effort progressif de traction est exercé avec une vitesse maximale d'avancement de la machine de 25 mm par minute jusqu'à rupture de la vis.

La section de rupture doit se trouver à l'extérieur de la zone de raccordement de la tête avec la tige.

La vis doit résister à une charge correspondant à une contrainte située dans l'intervalle des contraintes de rupture garanti et présenter un allongement de rupture au moins égal à l'allongement de rupture garanti.

40.12. Essai de résilience.

L'essai est conduit conformément aux prescriptions de la norme « Essai de résilience ». *

40.13. Essai de dureté Rockwell C*.

L'essai de dureté Rockwell est effectué sur l'extrémité de la vis. Les conditions de l'essai seront conformes aux spécifications de la norme « Essai de dureté Rockwell de l'acier ». *

* Ces grandeurs sont définies à l'article 36, paragraphes 36.15, 36.221 et 36.222.

40.12. * Actuellement norme N. F. A. 03-156.

40.13. * Actuellement, projet de norme P. N. A. 03-153.

L'essai de dureté Rockwell C est l'essai au cône du diamant.

La dureté obtenue est la dureté H. R. C.

En général, on effectue trois mesures par vis.

40.14. Essai d'aptitude au serrage.

L'essai d'aptitude au serrage est effectué de la façon suivante: le boulon sera monté sur un bloc témoin constitué de telle façon que l'on puisse mesurer les allongements dans la partie lisse de la tige de la vis. On appliquera l'effort de serrage par palier et à chaque palier on mesurera l'allongement dans la tige. On reportera sur un diagramme rectangulaire comportant en abscisses l'effort de serrage et en ordonnées les allongements, les différents points correspondants. La courbe obtenue devra être approximativement rectiligne de l'origine jusqu'à une contrainte au moins égale à la contrainte correspondante à la limite d'élasticité de la vis*.

40.15. Essai de traction sur éprouvettes.

Les essais de traction éventuels sur éprouvettes prélevées dans le corps des vis des boulons H. R. 8.8. sont effectués dans les conditions spécifiées par la norme « Essai de traction de l'acier ».*

40.2. Ecrous.

40.21. Essai de traction sur écrous.

L'écrou à essayer est monté soit sur un mandrin traité et fileté*, soit sur une vis répondant aux spécifications imposées.

L'écrou doit résister sans dommage* à une force égale à la contrainte de rupture minimale garantie de la vis multipliée par la section résistante de celle-ci.

40.22. Essai de dureté Rockwell.

La dureté Rockwell est mesurée sur les faces d'appui de l'écrou. Pour les écrous des boulons H. R. 10.9., on mesure la dureté Rockwell C. Pour les écrous des boulons H. R. 8.8., on mesure la dureté Rockwell B*. Les conditions de l'essai seront conformes aux spécifications de la norme**.

40.23. Essai de traction sur barres.

L'essai éventuel de traction sur tronçon de barres définies par les conditions prévues à l'article 39.2., est effectué conformément aux prescriptions de la norme*.

40.3. Rondelles.

40.31. Essai de dureté Rockwell C.

La dureté Rockwell C est mesurée sur la face chanfreinée des rondelles, ou, dans le cas des rondelles des boulons à embase, qui peuvent ne pas comporter de chanfrein, sur l'une des faces d'appui de celles-ci. L'essai est effectué conformément aux spécifications de la norme*.

40.32. Essai de traction sur barres ou tôles.

L'essai éventuel de traction sur tronçon de barres ou de tôles définies par les conditions prévues à l'article 39.3., sera effectué conformément aux prescriptions de la norme*.

40.14. * Cet essai permet éventuellement de procéder au tarage des outils servant à serrer les boulons.

40.15. * Actuellement projet de norme P. N. A. 03-151.

40.21. * Le mandrin sera fileté à la tolérance 5 h de la norme avec un diamètre extérieur à la tolérance 6 g; il aura une dureté Rockwell C minimale de 45.

L'expression « sans dommage » doit s'entendre de la façon suivante: après libération de la charge, l'écrou doit pouvoir être dévissé à la main.

40.22. * L'essai de dureté Rockwell B est l'essai à la bille d'acier. La dureté obtenue est la dureté H. R. B.

** Actuellement P. N. A. 03-153.

40.23. * Actuellement projet de norme P. N. A. 03-151.

40.31. * Actuellement projet de norme P. N. A. 03-153.

40.32. * Actuellement projet de norme P. N. A. 03-151.

Article 41. — *Boulons H. R. 10.9. — Valeurs des caractères mécaniques.*

41.1. *Vis.*

Le tableau suivant indique les caractères mécaniques que doivent présenter les vis des boulons H. R. 10.9.

R (hb)	E (hb)	A (%)	KUF à - 20° (daJ/cm²)	Dureté H R C
$\geq 98,0$ $\leq 117,6$	$\geq 88,2$	≥ 9	≥ 4	≥ 29

Dans le cas d'essais sur ronds destinés à la fabrication des vis effectués en application de l'article 29.3., les valeurs à obtenir sont celles indiquées ci-dessus, à l'exception de la limite d'élasticité et de l'allongement pour lesquels on doit avoir : $E \geq 78,4$ hb et $A \geq 11$ % *.

41.2. *Écrous.*

L'effort de rupture minimal auquel doivent résister les écrous est calculé comme indiqué au paragraphe 40.21. ci-dessus.

La dureté Rockwell C minimale des écrous est de 21 H R C.

Le tableau suivant indique les caractères mécaniques que doivent présenter les barres dans l'essai de traction éventuel.

R (hb)	E (hb)	A (%)
$\geq 78,4$ $\leq 98,0$	$\geq 62,7$	≥ 12

41.3. *Rondelles.*

La dureté Rockwell C des rondelles des boulons H R 10.9. doit être supérieure ou égale à 29.

Les caractères mécaniques E, R, A que doivent présenter les barres ou tôles dans l'essai de traction éventuel sont les mêmes que ceux que doivent présenter les ronds destinés à la fabrication des vis et qui sont définis au paragraphe 41.1. ci-dessus.

41.1. * Ces distinctions proviennent de la différence des sections prises en compte dans l'essai sur vis et dans l'essai sur rond.

Article 42. — Boulons HR 8.8.

Valeurs des caractères mécaniques.

42.1. Vis.

Le tableau suivant indique les caractères mécaniques que doivent présenter les vis des boulons HR 8.8.

R (hb)	E (hb)	A (%)	KUF à -20° (daJ/cm ²)	Dureté HRC
≥ 78,4 ≤ 98,0	≥ 62,7	≥ 12	≥ 3	≥ 21

Dans les cas d'essai de traction sur barres, les valeurs de R et de A obtenues devront être conformes au tableau ci-dessus. La valeur de E devra être supérieure ou égale à 58,8 hectobars*.

42.2. Ecrous.

L'effort de rupture minimal auquel doivent résister les écrous est calculé comme indiqué au paragraphe 40.21. ci-dessus.

La dureté Rockwell B minimale des écrous est de 89,6 HRB.

Le tableau suivant indique les caractères mécaniques que doivent présenter les barres dans l'essai de traction éventuel.

R (hb)	E (hb)	A (%)
≥ 58,8 ≤ 78,4	≥ 47,0	≥ 16

42.3. Rondelles.

La dureté Rockwell C des rondelles des boulons HR 8.8. doit être supérieure ou égale à 21.

Les caractères E, R, A que doivent présenter les barres ou tôles dans l'essai de traction éventuel sont les mêmes que ceux que doit présenter la vis et qui sont définis au paragraphe 42.1 ci-dessus.

42.1.

* Pour la raison indiquée au commentaire de l'article 41.1. ci-dessus.

Article 43. — *Recette des boulons à haute résistance.*

43.1. *Présentation en recette.*

Les boulons à haute résistance donnent lieu à recette. La présentation s'effectue conformément à l'article 12 « Présentation en recette », paragraphes 2 à 6 du titre III du fascicule n° 4 du C. P. C., complété ainsi qu'il suit :

43.11. Effectif de l'échantillon.

Il est fixé à 8.

43.12. Consistance des prélèvements.

43.121. Vis.

Chaque prélèvement comprendra : une vis qui sert à l'essai de dureté et à l'essai de traction sur vis, une vis pour l'essai de résilience, un boulon ou une vis servant à l'exécution de l'essai de serrage.

Eventuellement, dans le cas des essais complémentaires sur les boulons HR 8.8. chaque prélèvement comprend en outre :

— une vis servant à l'exécution de l'essai de traction sur éprouvette.

43.122. Ecrous.

Chaque prélèvement comprend :

- un écrou destiné à l'essai de dureté et à l'essai de traction sur écrou ;
- éventuellement, dans le cas d'essai de traction sur barre, un élément de barre.

43.123. Rondelles.

Chaque prélèvement comprend :

- une rondelle pour l'essai de dureté ;
- éventuellement, dans le cas d'essai de traction sur barre ou tôle, un élément de barre ou de tôle.

43.2. *Conditions de recette. — Frais de recette.*

On applique les prescriptions de l'article 11, § 11.12. et 11.13. ci-dessus.

Les essais de dureté et d'aptitude au serrage sont considérés comme des essais quantitatifs.

Article 44. — *Conditions de livraison.*

Les boulons sont livrés montés en fûts métalliques, soit en boîtes dans le cas de petits lots. Chaque emballage ne contient que des boulons de même type et de même dimension. Il porte une étiquette définissant complètement les boulons qu'il contient. Les filets des boulons sont légèrement graissés. Les écrous doivent pouvoir être vissés à la main, librement et sans jeu excessif.

Les tolérances sur quantités livrées par rapport aux quantités commandées sont :

— jusque 199 pièces	+	10 p. 100 ;
— de 200 à 499 pièces	+	8 p. 100 ;
— de 500 à 999 pièces	+	7 p. 100 ;
— de 1.000 pièces et au-dessus	+	5 p. 100.

ANNEXE IV

A LA CIRCULAIRE N° 58 DU 14 SEPTEMBRE 1967

NORMES CITEES PAR LES COMMENTAIRES
DU FASCICULE N° 4, TITRE IV

DESIGNATION	INDICE ET DATE
<i>A. — Métallurgie.</i>	
Produits sidérurgiques corroyés. — Prélèvement des échantillons et confection des éprouvettes.	NFA 03.111 Décembre 1965 (1)
Essai de traction de l'acier.....	NFA 03.151 Octobre 1965 (1)
Essai de dureté Brinell de l'acier.....	NFA 03.152 Octobre 1965 (1)
Essai Rockwell de l'acier.....	NFA 03.153 Octobre 1965 (1)
Essai de résilience Charpy de l'acier.....	NFA 03.156 Octobre 1965 (1)
Mesure de la grosseur du grain : a) méthode micrographique ; b) méthode macrographique par comparaison avec des cassures types.	NFA 04.102 Août 1950
Détermination de la tendance au grossissement du grain austénitique dans les aciers.	NFA 04.301 Août 1950
Produits sidérurgiques. — Essais macroscopiques.	NFA 05.101 Juillet 1943
Ronds pour rivets.....	NFA 35.002 Octobre 1946
Acier de construction d'usage général. — Nuances et qualités. — Tôles fortes et moyennes, larges plates, laminés marchands et poutrelles.	NFA 35.501 Juin 1963 (1)
Barres et laminés marchands d'usage général. — Tolérances de laminage.	NFA 45.001 Septembre 1965 (1)
Fil machine en acier non allié destiné au tréfilage et au laminage à froid. — Tolérances.	NFA 45.051 Octobre 1966 (1)

(1) Normes enregistrées.

DÉSIGNATION	INDICE ET DATE
<i>E. — Mécanique.</i>	
Filetages métriques à filet triangulaire. — Profil I. S. O.	NFE 03.001 Février 1959
Filetages pour boulonnerie. — Tableau d'ensemble.	NFE 03.014 Février 1959
Tolérances de filetages. Qualité moyenne....	NFE 03.100 Mars 1959
Articles de boulonnerie. — Spécifications techniques. — Recettes, commandes, livraisons.	NFE 27.005 Octobre 1956
Tolérances de boulonnerie.....	NFE 27.024 Février 1953
Rivets à tête ronde.....	NFE 27.153 Novembre 1952
Rivets à tête fraisée.....	NFE 27.154 Novembre 1952
Tolérances des rivets pour constructions mécaniques, métalliques et de chaudronnerie.	NFE 27.155 Novembre 1952 (1)
Vis à tête hexagonale ou carrée.....	NFE 27.311 Mars 1966 (1)
Ecrous hexagonaux et carrés. — Diamètres de 1,6 mm à 80 mm.	NFE 27.411 Mars 1966 (1)
Rondelles plates (rondelles précises et rondelles brutes).	NFE 27.611 Novembre 1955
(1) Normes enregistrées.	