



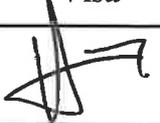
Service de Soutien de la Flotte

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Référence : CCTP DSSFB / SDL / 518 / indice E

OBJET :

Fabrication des chaînes de mouillage, d'amarrage et leurs accessoires pour les unités de la marine nationale

| | Identité | Fonction | Date | Visa |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------|---|
| Rédaction | ICD CADOUR O | SDL/Rédacteur | 9/10/2024 |  |
| Vérification logistique | LV FELIOT Victor | SDL/Chef GP | 22/10/2024 |  |
| Vérification technique | CF LE GOFF | SDT/Adjoint | 6/11/24 |  |
| Qualité | ICDD GRANDOUILLER Sandrine | SDL/Qualité | 6/11/24 |  |
| Approbation | CF SOUBEYRAN Olivier | SDL/Sous-Directeur | 19/11/24 |  |

HISTORIQUE

| Indice | Date | N° page | Description de la modification | Rédaction | Vérification 1 – technique 2 -qualité 3-logistique | Approbation |
|----------|------------|---------|--|--------------|---|----------------|
| A | 20/04/2014 | toutes | Création du document | IEF HILY P-Y | 1 - LV BOCLE P. 2 - IEF ALEXANDRE P. | CF CHARLES Ph. |
| B | 07/08/2018 | | §5.2.2 : Déchargements à la charge du titulaire § 5.1 MAJ codification Ajout § 2.5 Chaîne Q3MN | IEF HILY P-Y | 1 - LV MIONI F. 2 - IEF ALEXANDRE P. | CC PREMEL M. |
| C | 31/08/2018 | | Fusion STB chaînes n° 238 avec CCTP n°518B | IEF HILY P-Y | 1 – CF TUAL H 2 - IEF ALEXANDRE P. | CC PREMEL M. |
| D | 13/12/2021 | | Précisions manutentions | ICD CADOUR O | 1-CF CORRE 2-TSEF CHAUMEIL | CF VARIGNY |
| E | 09/10/2024 | 3 | Rajout ST 050110/CIMD Rajout Note 2022-17096 galvanisation Maj normes | ICD CADOUR O | 1-CF LE GOFF 2-ICDD GRANDOUILLER 3- LV FELIOT Victor | CF SOUBEYRAN |
| F | | | | | | |
| G | | | | | | |

SOMMAIRE

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1 | OBJET | 1 |
| 2 | CADRE GENERAL | 1 |
| 2.1 | Chaîne HR | 1 |
| 2.2 | Chaîne amagnétique | 1 |
| 2.3 | Chaîne BV Q2 | 1 |
| 2.4 | Chaîne BV Q3a | 2 |
| 2.5 | Chaîne Q3 MN | 2 |
| 3 | DOCUMENTATION ET TERMINOLOGIE. | 2 |
| 3.1 | DOCUMENTS DE REFERENCE | 2 |
| 3.2 | DOCUMENTS APPLICABLES | 3 |
| 3.3 | TERMINOLOGIE. | 4 |
| 3.4 | DEFINITION DES ACCESSOIRES | 4 |
| 3.5 | AUTRES DEFINITIONS | 6 |
| 4 | EXPRESSION DU BESOIN. | 6 |
| 4.1 | EXIGENCES FONCTIONNELLES | 6 |
| 4.2 | EXIGENCES TECHNIQUES | 6 |
| 4.2.1 | REALISATION DES MAILLONS DE CHAINES ET PANTOIRES | 6 |
| 4.2.1.1 | Exigences communes à tous les types de chaînes | 6 |
| 4.2.1.1.1 | Décalaminage des barres | 7 |
| 4.2.1.1.2 | Chauffage - cintrage | 7 |
| 4.2.1.1.3 | Soudure | 7 |
| 4.2.1.1.4 | Les étais | 7 |
| 4.2.1.1.5 | Calibrage : | 8 |
| 4.2.1.1.6 | Epreuve de traction sur chaîne finie | 8 |
| 4.2.1.1.7 | Revêtement de protection applicable | 8 |
| 4.2.1.1.8 | Tronçon échantillon | 9 |
| 4.2.1.1.9 | Lot de contrôle | 10 |
| 4.2.1.2 | Exigences particulières pour chaînes et éléments en chaînes | 10 |
| 4.2.1.2.1 | Chaines Q2a | 10 |
| 4.2.1.2.2 | Chaines Q3a | 10 |
| 4.2.1.2.3 | Chaines Q3 MN | 11 |
| 4.2.1.2.4 | Chaines HR (Haute Résistance) | 12 |
| 4.2.1.2.5 | Chaines HR amagnétique | 13 |
| 4.2.2 | REALISATIONS DES ACCESSOIRES | 15 |
| 4.2.2.1 | Mailles KENTER | 15 |
| 4.2.2.1.1 | Maille KENTER Q3a : | 16 |
| 4.2.2.1.2 | Mailles KENTER HR: | 18 |
| 4.2.2.1.3 | Mailles KENTER HR Amagnétique: | 19 |
| 4.2.2.2 | Emerillon MN à rondelle bronze | 20 |
| 4.2.2.2.1 | Emerillons MN HR à rondelle bronze | 21 |
| 4.2.2.2.2 | Emerillon MN HR amagnétique à rondelle bronze | 23 |
| | Pantoire en chaîne | 24 |
| 4.2.2.3 | Tape de coffre | 24 |
| 4.2.2.4 | Affourchage à 3 et 4 branches HR | 25 |
| 4.2.2.5 | Maille d'étalingure amagnétique | 25 |
| 4.2.2.6 | Manille garcette pour corps mort qualité Q3 | 25 |
| 4.2.2.7 | Manille garcette pour chaîne de mouillage | 25 |
| 4.2.2.8 | Manille d'ancre ISO 1704 Q3 | 26 |
| 4.2.2.9 | Extrémité de chaîne HR | 26 |
| 4.2.2.10 | Croc d'étalingure | 26 |
| 4.2.2.11 | Bosses | 27 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | SOLUTIONS ET MOYENS IMPOSES. | 27 |
| 5.1 | CODIFICATION | 27 |
| 5.2 | LOGISTIQUE ET CONDITIONNEMENT | 28 |
| 5.2.1 | Emballage. | 28 |
| 5.2.2 | Manutention. | 28 |
| 5.2.3 | Transport. | 28 |
| 5.2.4 | Revêtement de protection. | 28 |
| 5.3 | IDENTIFICATION ET MARQUAGE | 28 |
| 6 | CONDITIONS PREALABLES A LA RECEPTION. | 29 |
| 6.1 | GENERALITES | 29 |
| 6.2 | LES PREUVES DE CONFORMITES | 29 |
| 6.3 | Contrôles et essais | 30 |
| 6.3.1 | Contrôles dimensionnels | 31 |
| 6.3.1.1 | Chaines | 31 |
| 6.3.1.2 | Contrôles des émerillons MN et mailles Kenter | 32 |
| 6.3.2 | Contrôle de masse | 32 |
| 6.3.3 | Contrôle pénétration de l'étai dans le corps de la maille | 32 |
| 6.3.4 | Tolérances de soudure des mailles amagnétiques | 32 |
| 6.3.5 | Essais de rupture chaines | 32 |
| 7 | EXIGENCES DE MANAGEMENT ET D'ASSURANCE QUALITE. | 33 |
| 7.1 | EXIGENCES DE MANAGEMENT | 33 |
| 7.1.1 | Organisation du titulaire | 33 |
| 7.1.2 | Logique de déroulement. | 33 |
| 7.1.3 | Maîtrise des délais | 33 |
| 7.1.4 | Maîtrise des risques. | 33 |
| 7.1.5 | Gestion de configuration. | 33 |
| 7.2 | EXIGENCES D'ASSURANCE QUALITE. | 34 |
| 7.2.1 | Système de management de la qualité. | 34 |
| 7.2.2 | Maîtrise des non-conformités. | 34 |
| 7.3 | NON-CONFORMITES DES CARACTERISTIQUES MECANQUES | 34 |
| 7.4 | NON-CONFORMITES DIMENSIONNELLES | 34 |
| 7.5 | NON-CONFORMITES DE PERFORMANCE | 34 |
| 7.6 | NON-CONFORMITES D'ASPECT ET DE SANTE | 35 |
| 7.6.1 | Maîtrise des sous-traitances. | 35 |
| 7.6.2 | Interventions de SSF. | 35 |
| 7.6.3 | Contrôle des rechanges à la réception à destination. | 36 |
| 8 | LISTE DES DOCUMENTS REQUIS | 36 |
| 8.1 | LANGUE UTILISEE POUR LE MARCHE | 36 |
| 8.2 | LISTE DE DOCUMENTS A FOURNIR A CHAQUE LIVRAISON | 36 |

1 OBJET

Le présent document fixe les conditions techniques applicables pour la fabrication des différentes chaînes et leurs accessoires en service dans la Marine Nationale.

Les dispositions prises dans ce CCTP sont définies pour répondre aux exigences générales des contraintes de service car les lignes de mouillage MN sont à considérer comme du matériel de sécurité. L'utilisation peut être fréquente.

Elles visent également à garantir une homogénéité totale des matériels fabriqués, quels que soient les lieux de stockage, en vue de parvenir (*ou de maintenir*) à :

- une totale interchangeabilité des rechanges stockés dans les différents ports ;
- une fiabilisation accrue du matériel de mouillage des navires en service actif.

Le CCTP est applicable pour la fabrication des chaînes HR, HR amagnétique BV Q2, Q3a, Q3 MN et leurs accessoires.

2 CADRE GENERAL

Les chaînes et accessoires de lignes de mouillage sont utilisés dans la marine nationale pour compléter les dispositifs suivants :

- Lignes de mouillage à bord des bâtiments ;
- Amarrages d'ouvrages portuaires (pontons ou citernes) ;
- Coffres ;
- Amarrages de brise-lames.

Les panachages entre les nuances d'acier sont interdits dans la marine.

2.1 CHAINE HR

Les chaînes et accessoires haute résistance (HR) ont été développées spécifiquement pour répondre aux besoins de la marine nationale. Elles équipent les navires pour leurs lignes de mouillage ainsi que leurs pantoires de remorquage. Elles équipent également les dispositifs d'amarrage (CH 4.2.1.2.4).

2.2 CHAINE AMAGNETIQUE

Les chaînes et accessoires amagnétiques sont destinés exclusivement au gréement des chasseurs de mines tripartite de la marine nationale.

2.3 CHAINE BV Q2

Ce type de chaîne est défini par les standards du bureau VERITAS.

La qualité Q2 (*ou grade 2, K2 ou U2 définis dans d'autres standards*) n'est utilisée que par certains bâtiments spécifiques de la marine nationale de manière très exceptionnelle.

Elle ne peut en aucun cas être proposée en équivalence d'une autre qualité d'acier pour d'autres bâtiments (CH 4.2.1.2.1).

2.4 CHAINE BV Q3A

Ce type de chaîne est destiné à gréer normalement les bâtiments affectés en métropole (CH 4.2.1.2.2).

2.5 CHAINE Q3 MN

La chaîne (calibre 100) et accessoires Q3 MN ont été développés spécifiquement pour répondre aux besoins du porte-avions CDG de la marine nationale (CH4.2.1.2.3).

3 DOCUMENTATION ET TERMINOLOGIE.

Dans les documents référencés ci-dessous, les équivalences aux normes ISO sont acceptées

3.1 DOCUMENTS DE REFERENCE

- ISO 9001:2015 - Systèmes de management de la qualité – Exigences ;
- NF A04-105 de 1986 - Produits sidérurgiques - Méthodes de détermination de la teneur en inclusions non métalliques des aciers corroyés - Partie 1 : méthodes macroscopiques ;
- NF A35-503 de 2008 - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier - Produits sidérurgiques ;
- NF EN ISO 148-1 de 2017 - Matériaux métalliques - Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy - Partie 1 : méthode d'essai ;
- NF EN ISO 1461 de 2022 - Spécifications et méthodes d'essai - Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier ;
- NF EN ISO 3651-2 de 1998 - Détermination de la résistance à la corrosion intergranulaire des aciers inoxydables - Partie 2 : aciers inoxydables ferritiques, austénitiques et austéno-ferritiques (duplex). Essais de corrosion en milieux contenant de l'acide sulfurique ;
- NF EN ISO 6506-1,2,3,4 - Norme Essai de dureté Brinell - Matériaux métalliques :
 - Partie 1 de 2014 : méthode d'essai ;*
 - Partie 2 de 2018: vérification et étalonnage des machines d'essai ;*
 - Partie 3 de 2014 : étalonnage des blocs de référence ;*
 - Partie 4 de 2014 : tableau des valeurs de dureté.*
- NF EN ISO 6892-1 de 2019 : Matériaux métalliques - Essai de traction - Partie 1 : méthode d'essai à température ambiante ;
- NF EN 10025-2, 35 de 2019 et 4,6 de 2022 - Produits laminés à chaud en aciers de construction :
 - Partie 1 : conditions techniques générales de livraison ;*
 - Partie 2 : conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés ;*
 - Partie 3 : conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé/laminage normalisé ;*
 - Partie 4 : conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique ;*
 - Partie 5 : conditions techniques de livraison pour les aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique ;*

Partie 6 : conditions techniques de livraison pour produits plats des aciers à haute limite d'élasticité à l'état trempé et revenu.

NF EN 10027- 1 et 2 : Systèmes de désignation des aciers. Partie 1 de 2017 : Désignation symbolique. Partie 2 de 2015 : systèmes numériques ;

NF EN 10060 de 2004 - Ronds laminés à chaud. Dimensions et tolérance sur la forme et les dimensions ;

NF EN 10083-1,2,3 de 2006 - Aciers pour trempe et revenu - Partie 1 : conditions techniques générales de livraison ;

NF EN 10084 de 2008 - Conditions techniques de livraison - Aciers pour cémentation ;

NF EN 10243-1 et 2 de 1999 - Tolérances dimensionnelles - Pièces forgées par estampage en acier :

Partie 1 : pièces exécutées à chaud sur marteaux pilons ou presses verticales

Partie 2 : pièces exécutées à chaud sur machines horizontales à forger.

NF EN ISO 14713-2 de 2020 - • Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions - Revêtements de zinc - Partie 2 : galvanisation à chaud ;

NF EN ISO 17050-2 de 2005 – Evaluation de la conformité Déclaration de conformité du fournisseur. Documentation d'appui ;

Spécification technique ST 050110/CIMD-dernière édition, relative à l'exécution des projets d'identification et de codification des articles de ravitaillement français.

3.2 DOCUMENTS APPLICABLES

Bureau Véritas : Règlement pour la classification des navires en acier (Edition Février 2003) – Partie D – Matériaux et soudage : Chapitre 1, 2, 3, 4, 5.

Catalogue BN 311-545 de 1989 – Catalogue des accessoires d'amarrage, mouillage, remorquage (croquis).

Catalogue BN 339-506 de 1994 – Catalogue des accessoires de gréements (croquis).

Plans GUERIGNY.

ISO 1704 de 2022: Navires et technologie maritime - Chaînes d'ancre à mailles à états.

Norme GAMM MM03 – Approvisionnement des pièces moulées en acier.

Norme GAMM MM04 – Approvisionnement des pièces forgées en acier.

Note N°2022-17096 ARM/DSSFB/SDT/DR - Fabrication des chaînes de mouillage, d'amarrage et de leurs accessoires – exigences et spécification marine Nationale pour la galvanisation.

Code du travail articles R.4515-1 à 4515-11 portant adaptation de certaines règles de sécurité applicables aux opérations de chargement et de déchargement effectuées par une entreprise extérieure

A défaut de stipulations contraires, tout document technique dont la référence est citée dans un document contractuel devient implicitement contractuel. En cas de doute ou de contradiction pouvant résulter de la mise en application de ces documents, il est de la responsabilité du titulaire de s'adresser à DSSFB pour connaître les suites à donner.

3.3 TERMINOLOGIE.

| | |
|-----------|--|
| BV | : Bureau Véritas. |
| CAC/ARM | : Clauses Administratives Communes / Armement. |
| CCAP | : Cahier des Clauses Administratives Particulières. |
| CCTP | : Cahier des Clauses Techniques Particulières. |
| CIMD | : Centre d'Identification des Matériels de la Défense |
| CMR | : Cancérigène, Mutagène, Reprotoxique |
| CRE | : Compte Rendu d'Expertise. |
| DCN | : Direction des Constructions Navales. |
| DGA | : Délégation Générale pour l'Armement. |
| ERQ | : Enregistrement Relatif à la Qualité |
| HR | : Haute Résistance |
| MCO | : Maintien en condition opérationnelle |
| NNO | : Numéro de Nomenclature OTAN (<i>code article commun à toutes les armées de l'OTAN</i>). |
| NOI | : NNO sans le groupe classe (<i>les 4 premiers chiffres</i>) |
| PV | : Procès-Verbal. |
| PVC | : Procès-Verbal de Constatation |
| PVE | : Procès-Verbal d'Expertise |
| Q2 | : Qualité de 2 ^e grade (<i>standard Véritas</i>) |
| Q3a | : Qualité de 3 ^e grade (<i>standard Véritas</i>) |
| Q3MN | : Qualité d'acier spécifique |
| RC | : Responsable de Contrat (<i>du SSF</i>) |
| SMQ/SQ | : Service de Modernisation et de la Qualité / Service Qualité DGA |
| S.O | : Sans Objet |
| SSF | : Service Soutien de la Flotte (<i>Service chargé du MCO des bâtiments de la marine nationale</i>) |
| STB | : Spécification Technique de Besoins |
| Titulaire | : Organisme, Société ou personne qui procure un produit, Fournisseur, Maître d'œuvre, Contractant, Industriel. |

3.4 DEFINITION DES ACCESSOIRES

Bosse Guérigny : Dispositif qui permet de relier la ligne de mouillage au pont.

Chaînes d'amarrage : Les chaînes d'amarrage sont des éléments des lignes d'ancrage qui reposent sur le fond de l'élément liquide. Elles contribuent à assurer le stationnement d'un navire amarré à un coffre ou un ponton et à maintenir le positionnement de l'installation.

Les chaînes d'amarrage se distinguent en 2 catégories :

- Une chaîne mère a pour fonction de relier l'affourchage à l'organeau de l'ancre de corps mort d'une ligne d'ancrage. Elle se décline en 4 dimensions :

- chaîne mère de première grandeur, cal 80 ;
 - chaîne mère de deuxième grandeur, cal 76 ;
 - chaîne mère de troisième grandeur, cal 60 ;
 - chaîne mère de quatrième grandeur, cal 43.
- Une chaîne d'empennelage a pour fonction de relier la manille de diamant de l'ancre de corps mort à l'organeau de l'ancre d'empennelage d'une ligne d'ancrage.
 - chaîne d'empennelage de première grandeur, cal 70 ;
 - chaîne d'empennelage de deuxième grandeur, cal 60 ;
 - chaîne d'empennelage de troisième grandeur, cal 46,
 - chaîne d'empennelage de quatrième grandeur, cal 38 ;
 - chaîne d'empennelage de cinquième grandeur, cal 30 .

Coffre : Flotteur qui sert de point fixe en surface. Sa manille de tape fait la liaison entre l'amarre du bateau et le pendeur.

Cosse chape : Sert à faire la liaison entre l'extrémité de chaîne de la ligne de mouillage et la manille de coffre.

Croc d'étalingure : Dispositif qui relie la ligne de mouillage à la coque du bateau.

Croc prise de coffre : Croc qui, gréé sur une aussière permet de réaliser la prise de coffre à partir d'une embarcation.

Emerillon : organe qui permet d'éviter le vrillage d'une ligne de mouillage ou d'amarrage.

Extrémité de chaîne : Ensemble servant à dégager l'émerillon de l'écubier.

Griffe Carpenter : Dispositif qui sert de stoppeur pour les aussières en acier.

Maille : Partie de chaîne formée d'une seule boucle.

Maillon : maillon de chaîne, selon concept Marine Nationale, est constitué de n (*nombre impair*) mailles à étais.

Maille Kenter : (ou maille démontable) Organe de liaison démontable entre les différents éléments constitutifs d'une ligne de mouillage ou dispositif d'amarrage.

Maille spéciale d'étalingure : Maille sans étai qui assure la liaison entre l'extrémité de chaîne et le doigt d'étalingure.

Manille : Pièce forgée en forme d'étrier et fermée par un axe mobile qui sert à lier 2 éléments.

Pantoire : La pantoire en chaîne à étais assure la liaison en toute sécurité entre :

- bâtiment remorqueur : le croc de remorque, le croc griffe de bosse ou la bosse et l'aussière thermoplastique ;
- bâtiment remorqué : la manille pour point fixe de remorquage et l'aussière thermoplastique.

Une pantoire de remorque en chaîne est constituée d'un nombre impair de mailles à étais soudés et terminée, à chaque extrémité, par une maille sans étai. Elle est définie par la qualité de l'acier avec lequel elle est fabriquée, par son calibre et sa longueur.

Pendeur : Un pendeur, destiné à l'amarrage d'un coffre sur un système d'ancrage, est un assemblage constitué de mailles à étais HR, de mailles démontables HR et d'un émerillon HR. Il relie l'affourchage à la tape pour coffre située sur la partie supérieure du coffre d'amarrage.

Un pendeur en chaîne est défini par sa grandeur ou son calibre et par sa longueur :

- pendeur de première grandeur = calibre 100 ;
- pendeur de deuxième grandeur = calibre 80 ;
- pendeur de troisième grandeur = calibre 64 ;
- pendeur de quatrième grandeur = calibre 46 ;

- pendeur de cinquième grandeur = calibre 38.

La longueur (20 ou 30 mètres) est précisée au moment de la commande par le SSF.

Plaque d'affourchage : Plaque qui permet de relier plusieurs chaînes.

Organeau : Manille inamovible installée sur la verge de l'ancre.

Tape de coffre : Sur le coffre, dispositif de liaison entre ligne de mouillage et pendeur.

3.5 AUTRES DEFINITIONS

Titulaire : Organisme, société ou personne qui procure un produit, fournisseur, maître d'œuvre, contractant, industriel qui est détenteur du marché.

Mouillage forain : Mouillage d'un navire en dehors d'un port sur son (ses) ancre(s).

Lot de fabrication : Fabrications de barres d'aciers corroyés issues d'une même coulée pour un même calibre.

4 EXPRESSION DU BESOIN.

4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

Les navires militaires sont soumis à des contraintes de service très sévères. Ils subissent des mouillages fréquents dans les zones chaudes et/ou froides du globe.

Une attention particulière est donc attendue sur la résistance mécanique et à la corrosion du matériel fourni.

Les maillons étauçonnés, mailles démontables, pantoires, extrémités de chaînes, émerillons doivent être conçus pour une durée de vie dans des conditions normales d'utilisation de :

- 20 ans pour les navires suivis en classe ;
- 21 ans pour les FREMM ;
- 24 ans pour les navires non suivis en classe ;
- 12 ans pour les navires faisant l'objet de mouillages fréquents (ex CMT, BBPD, BH2).

4.2 EXIGENCES TECHNIQUES

Les maillons HR, HR amagnétique et Q3MN sont des maillons à étais d'une longueur de 30m et constitués d'un nombre impair de maille. La longueur réelle est toujours la plus proche sans jamais la dépasser.

Les maillons BV (Q2 et Q3a) sont des maillons à étais d'une longueur de 27,50m.

Le titulaire doit être équipé de moyens de contrôles permettant de vérifier à tout moment en cours de fabrication la traçabilité de la qualité des produits. A défaut, il doit être en mesure de s'appuyer sur un organisme indépendant du producteur.

4.2.1 REALISATION DES MAILLONS DE CHAINES ET PANTOIRES

4.2.1.1 Exigences communes à tous les types de chaînes

La forme des mailles doit être conforme à la norme ISO 1704.

Les chaînes à étais, pantoires et mailles spéciales pour la marine nationale sont confectionnées à partir de barres d'aciers laminées à chaud.

L'état métallurgique et le traitement thermique de livraison sont bruts de laminage.

Les barres sont découpées, décalaminées, chauffées, cintrées puis soudées.

La fourniture de mailles en acier moulé n'est pas autorisée.

Le CCTP impose un certain nombre de désignations d'aciers pour la réalisation des chaînes. Le titulaire peut, s'il le souhaite, proposer une autre nuance d'acier dans la mesure où celle-ci est équivalente, voire meilleure et dans la mesure où il en apporte la preuve.

4.2.1.1.1 Décalaminage des barres

Afin de limiter au maximum les défauts de surface sur mailles fabriquées (*amorçages à la pose des électrodes*), les barres servant à la fabrication des mailles de chaîne (*tous types*) doivent être décalaminées par grenailage avant leur mise en œuvre.

Les barres défectueuses doivent être éliminées.

Les barres doivent être exemptes des défauts longitudinaux et transversaux importants en surface.

Les défauts mineurs de surface doivent être éliminés par meulage (*sans diminution de section*).

4.2.1.1.2 Chauffage - cintrage

Les lopins sont chauffés électriquement à une température minimale de 850°C par conduction ou induction puis mis en forme. Au cours de la chauffe, s'il y a décarburation superficielle du métal, le diamètre mini de la zone altérée ne doit pas être inférieur aux exigences minimales de la tolérance dimensionnelle acceptable soit $< 1\text{ mm}$.

Il appartient au fabricant de tenir compte lors de ces opérations d'une perte possible de diamètre liée à la décarburation dans certaines zones.

4.2.1.1.3 Soudure

Toutes les soudures de mailles sont effectuées par un procédé de soudage par étincelage (*sans apport de métal*) avec une seule soudure au centre de l'une des branches droites. Toute autre méthode est proscrite.

Le bourrelet de soudure est éliminé à chaud par procédé mécanique.

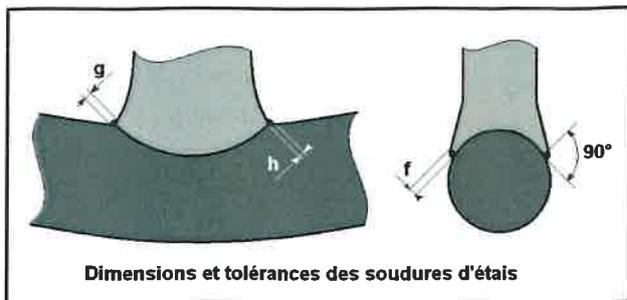
4.2.1.1.4 Les étais

Les étais sont réalisés par estampage dans une qualité d'acier équivalente à celui des mailles.

Le tracé des gorges des étais doit être conçu de telle sorte que le blocage longitudinal soit maximal sans nécessiter de soudure sur la branche et assure une impossibilité de dessertissage en service. Il doit en outre être conçu de telle sorte qu'aucune saillie intérieure ou protubérance ne puisse générer un défaut dans la maille lors du sertissage.

Les étais doivent être exempts de crique, repli, gerçure ou de malfaçons des lèvres dues à une surchauffe qui occasionnerait une décarburation.

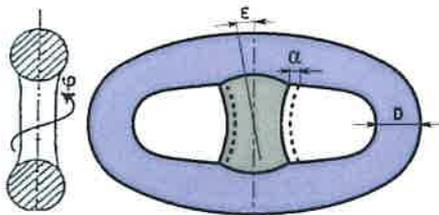
Au moment de sa mise en place, l'étai à gorge est positionné avec soin dans la maille chaude et sert mécaniquement. Pour un meilleur maintien, l'étai doit être soudé par un soudeur qualifié à 1 seule de ses extrémités côté opposé à la soudure de la maille (*sauf pour chaînes amagnétiques*). Cette soudure doit couvrir toute la périphérie de l'étai et être réalisée avant le traitement thermique.



| Repère de dimensions | Dimensions nominales | Tolérances en moins |
|----------------------|----------------------|---------------------|
| f | 0.10d | 0.01d |
| g | 0.20d | 0.02d |
| h | 0.09d | 0.01d |

$d = \text{Ø nominal de la chaîne}$

Les étais doivent être fixés au centre de la maille et à angle droit par rapport à l'axe longitudinal de celle-ci. Les tolérances suivantes sont acceptables pour autant que l'étau s'adapte bien et que ses extrémités s'appliquent correctement sur l'intérieur de la maille



| Position de l'étau | Tolérance |
|----------------------------|---------------|
| Déport α | 0,10 D |
| Ecart angulaire ϵ | $\pm 4^\circ$ |
| Torsion ϕ | $\pm 5^\circ$ |

En fin de fabrication, la chaîne est soumise à un traitement thermique de normalisation puis à un grenailage qui a pour but d'ôter la calamine issue du traitement thermique et de créer un champ de précontraintes afin d'améliorer la tenue à la fatigue.

4.2.1.1.5 Calibrage :

Les chaînes sont soumises à une opération de calibrage qui permet de les mettre au pas. Cette mise sous tension correspond à 10% de la charge d'épreuve.

Au cours de cette étape, est également vérifiée la tenue de chaque chaîne à la charge d'épreuve suivie d'un contrôle dimensionnel.

4.2.1.1.6 Epreuve de traction sur chaîne finie

Chaque maillon et pantoire doit être soumis à une charge d'épreuve sur toute leur longueur conformément aux valeurs indiquées ci-après dans les tableaux dimensionnels. Elle est effectuée durant la phase de calibrage pour les chaînes à coaltarer et après l'opération de galvanisation pour les chaînes galvanisées. L'effort de traction doit être maintenu pendant 3 minutes.

Après vérification de la tenue à la charge d'épreuve, chaque maillon doit être examiné avec soin. Il ne doit notamment pas montrer de fissure dans la soudure par étincelage.

Les charges d'épreuves des mailles Kenter et émerillons sont les mêmes que celles des chaînes de calibres correspondants.

4.2.1.1.7 Revêtement de protection applicable

Les divers éléments reçoivent une protection soit par coaltarage soit par galvanisation à chaud.

En cas de galvanisation à chaud, celle-ci est indiquée dans la désignation du bon de commande.

En cas de silence, c'est le coaltarage qui s'applique par défaut.

- Coaltarage à chaud.

Le produit de coaltarage est appliqué à l'issue des vérifications et essais et doit garantir une tenue lors des manipulations à hauteur de 80% de la surface de la chaîne jusqu'à son montage à bord.

Lors de l'opération de revêtement, la chaîne est portée à une température maximale de 150°C.

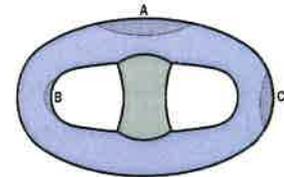
- Galvanisation à chaud

La méthodologie de mise en œuvre reste de responsabilité industrielle cependant le produit doit être conforme à la norme NF A 35-503 exigences galvanisation à chaud - janvier 2008

La galvanisation est effectuée avant l'épreuve de traction.

L'épaisseur de zinc : compris entre 70µm et 150 µm.

Les mesures doivent être effectuées en 3 points différents.



4.2.1.1.8 Tronçon échantillon

Un tronçon échantillon est destiné aux essais.

a) chaînes

Le tronçon échantillon est composé de quelques mailles réalisées en sur-longueur du ou des maillon(s) afin de ne pas en affecter la longueur nominale pour chaque lot de contrôle de chaînes.

Dans chaque tronçon échantillon, le nombre de mailles utiles est fixé à 3 consécutives pour l'essai de rupture quels que soient les calibres et les nuances d'acier.

Cet échantillon doit être soumis à un essai de traction statique d'une force correspondant à la charge de rupture prévue pour son calibre et doit supporter la charge pendant 3 minutes sans se rompre.

En plus, dans chaque tronçon échantillon, le nombre de mailles utiles destinées aux essais mécaniques sur éprouvettes est de :

- 4 mailles pour les calibres \leq à 35 mm :
- 2 mailles pour les calibres $>$ à 35 mm et \leq à 49 mm :
- 1 maille pour les calibres \geq à 51 mm.

Les tronçons échantillons doivent être soigneusement repérés puis détachés du maillon pour les essais. Il revient au fabricant de prévoir les mailles supplémentaires à couper pour détacher les mailles utiles aux essais.

Les mailles destinées aux essais mécaniques sont découpées dans leurs parties cintrées puis débitées à froid de manière à obtenir uniquement 2 branches. (Soudée et non soudée).

Après avoir été soigneusement identifiées, les éprouvettes sont prélevées dans chacune des 2 branches (soudée, non soudée). La branche non soudée est soumise à un essai de traction + résilience KCV et la branche soudée est soumise à un essai de résilience uniquement.

La position des différentes éprouvettes ainsi que leurs dimensions figurent dans l'annexe 1 de ce CCTP.

Pour la détection de la soudure dans la branche soudée, la localisation de l'entaille de l'éprouvette KCV se fait à l'aide d'un révélateur approprié.

Pour l'essai de flexion Charpy V, la valeur KV est la moyenne de 3 éprouvettes d'essai. Une seule valeur peut être inférieure à la valeur moyenne mais non inférieure à 70% de la valeur moyenne stipulée.

Cas particulier des chaînes galvanisées : En complément aux dispositions prévues supra, chaque maillon de chaîne galvanisée doit être gréé de 3 mailles supplémentaires en sur

longueur. Une fois la galvanisation à chaud réalisée, ces 3 mailles sont détachées et soumises à un essai de traction à la charge de rupture. L'échantillon ne doit pas céder.

b) Mailles Kenter

Le tronçon échantillon est constitué d'une sur longueur de barre prélevé lors du débit. Il suit les mêmes étapes de fabrication que les mailles démontables (corroyage, traitement thermique)

c) Emerillons MN à rondelle bronze

Le tronçon échantillon de l'émerillon est prélevé en sur-longueur attenante à une ébauche de piton.

4.2.1.1.9 Lot de contrôle

Un lot de contrôle est constitué uniquement de maillons de même calibre et issus d'une même coulée.

Le lot de contrôle est dimensionné en fonction de la capacité des moyens dont dispose le fabricant des chaines et qui sont destinés à la réalisation des traitements thermiques.

Un tronçon-échantillon doit être réalisé par lot de contrôle.

4.2.1.2 Exigences particulières pour chaines et éléments en chaines

4.2.1.2.1 Chaines Q2a

Les chaines de qualité Q2a (*acier pour soudage par étincelage et estampage*) sont construites selon les spécifications du bureau VERITAS. Le maillon mesure 27,5m. La longueur de la pantoire est indiquée à la commande.

4.2.1.2.2 Chaines Q3a

Le maillon mesure 27,5m.

La longueur de la pantoire est indiquée à la commande.

a) Dimensions

| CHAÎNES D'ANCRE A ÉTAI QUALITÉ Q3a | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|---|------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------|-----|-------|------|---------------|-------------------------|--------------------------|
| | | $l = 4 \times d$ $E = 3,6 \times d$ $r = 0,65 \times d$ | | | | | | | | | | | |
| Calibre d | l | E | r | MASSE en kg/m | Charge d'épreuve en daN | Charge de rupture en daN | Calibre d | l | E | r | MASSE en kg/m | Charge d'épreuve en daN | Charge de rupture en daN |
| 16 | 64 | 58 | 10,4 | 5,7 | 15 000 | 21 450 | 46 | 184 | 166 | 29,9 | 46 | 117 000 | 168 000 |
| 19 | 76 | 69 | 12,4 | 8,1 | 21 100 | 30 100 | 49 | 196 | 177 | 31,9 | 52,5 | 132 500 | 189 500 |
| 20,5 | 82 | 73,8 | 13,3 | 9,45 | 24 400 | 34 900 | 51 | 204 | 183 | 33,2 | 56 | 142 500 | 203 800 |
| 22 | 88 | 80 | 14,3 | 10,8 | 28 000 | 40 100 | 54 | 216 | 194 | 35,1 | 63,5 | 159 000 | 227 000 |
| 24 | 96 | 86 | 15,6 | 13 | 33 200 | 47 600 | 57 | 228 | 206 | 37 | 71,5 | 176 000 | 251 000 |
| 27 | 108 | 97 | 17,6 | 16 | 41 900 | 59 900 | 60 | 240 | 217 | 39 | 79 | 194 000 | 277 000 |
| 30 | 120 | 108 | 19,5 | 20 | 51 400 | 73 500 | 64 | 256 | 230 | 41,6 | 88 | 219 000 | 313 000 |
| 32 | 128 | 115 | 20,8 | 22,25 | 58 300 | 83 300 | 66 | 264 | 237,6 | 42,9 | 95,8 | 231 000 | 330 000 |
| 35 | 140 | 126 | 22,8 | 27 | 69 300 | 99 100 | 70 | 280 | 252 | 45,5 | 106,00 | 258 000 | 369 000 |
| 38 | 152 | 137 | 24,7 | 32 | 81 200 | 116 000 | 76 | 304 | 274 | 49,4 | 127,00 | 301 000 | 430 000 |
| 40 | 160 | 143 | 26 | 35 | 89 600 | 128 000 | 80 | 320 | 288 | 52 | 140,00 | 330 000 | 472 000 |
| 43 | 172 | 155 | 28 | 40 | 103 000 | 147 300 | 100 | 400 | 360 | 65 | 210,00 | 494 000 | 706 000 |

b) Composition chimique Q3a

La désignation de l'acier utilisé pour la confection des chaines Q3a est 23MnNiCrMo 5.3 ou 23MnNiCrMo 5.4 (ou équivalent).

Le fabricant doit rechercher des caractéristiques d'aciers qui visent à limiter la corrosion.

| C(%) | Si (%) | Mn(%) | P max | S max | Al (%) | N max | Cr | Cu max | Mo | Ni |
|------------|--------|-----------|----------|-------|-------------|-------|-----------|--------|-----------|-----------|
| 0,2 à 0,26 | ≤ 0,25 | 1,1 à 1,4 | 0,02 (1) | 0,02 | 0,02 à 0,05 | 0,012 | 0,4 à 0,6 | 0,25 | 0,5 à 0,6 | 0,9 à 1,1 |

(1) P+S ≤ 0,035%

c) Caractéristiques mécaniques Q3a

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour chaîne Q3a

| Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | |
|-------------------------|-------------------------|-----|-----|------------------------------------|------------|
| Min | min | min | min | Temp. essai | KV (J) moy |
| 410 | 690 | 17 | 40 | 0°C | 60 |
| | | | | -20°C | 35 |

d) Traitement thermique Q3a

Une fois le maillon réalisé, celui-ci subit un traitement thermique de normalisation.

4.2.1.2.3 Chaines Q3 MN

Les maillons Q3 MN destinés à la marine nationale ne sont pas identiques aux maillons Q3 marine marchande (au niveau notamment de la résilience). Le maillon mesure 30m.

La longueur de la pantoire est indiquée à la commande.

a) Dimensions chaines Q3 MN

| CHAÎNES D'ANCRE A ÉTAI QUALITÉ Q3MN | | | | | | |
|---|-----|-----|----|---------------|-------------------------|--------------------------|
| $l = 4 \times d$ $E = 3,6 \times d$ $r = 0,65 \times d$ | | | | | | |
| Calibre d | l | E | r | MASSE en kg/m | Charge d'épreuve en daN | Charge de rupture en daN |
| 100 | 400 | 360 | 65 | 210,00 | 494 000 | 706 000 |

b) Composition chimique Q3 MN

Le choix de l'acier est laissé à l'initiative du fabricant mais il doit néanmoins répondre impérativement aux caractéristiques mécaniques définies ci-après.

| Eléments | S (%) | P (%) | P + S (%) | N (%) | |
|--------------------------------|--------|--------|-----------|-------|-------|
| sur coulée | ≤ 0,04 | ≤ 0,04 | ≤ 0,06 | Maxi | 0,009 |
| sur produit (en cas de litige) | ≤ 0,04 | ≤ 0,04 | ≤ 0,06 | Maxi | 0,009 |

c) Caractéristiques mécaniques chaînes Q3 MN

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour chaîne Q3MN

| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 450 | ≥ 690 | 20 | ≥ 50 | -15° C | ≥ 30 | ≥ 40 |

d) Contrôle des états par billage chaînes Q3 MN

Dureté ≥ 200 HB (3 états par lot de fabrication)

e) Traitement thermique chaînes Q3 MN

Une fois le maillon réalisé, celui-ci subit un traitement thermique de normalisation.

4.2.1.2.4 Chaînes HR (Haute Résistance)

Les chaînes de qualité HR sont construites selon les spécifications propres à la marine nationale. Le maillon mesure 30m. Les chaînes HR sont destinées aux unités qui sont basées hors métropole. Dans les eaux chaudes (outremer), une bonne tenue à la corrosion est recherchée. Dans les eaux froides, une bonne résistance à la casse est recherchée.

La longueur de la pantoire est indiquée à la commande.

a) Dimensions Chaînes HR

| CHAÎNES D'ANCRE A ÉTAI QUALITÉ HR | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|------|------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------|-----|-----|------|---------------|-------------------------|--------------------------|
| $l = 4 \times d$ $E = 3,6 \times d$ $r = 0,65 \times d$ | | | | | | | | | | | | | |
| Calibre d | l | E | r | MASSE en kg/m | Charge d'épreuve en daN | Charge de rupture en daN | Calibre d | l | E | r | MASSE en kg/m | Charge d'épreuve en daN | Charge de rupture en daN |
| 19 | 76 | 69 | 12,4 | 8,3 | 13 600 | 25 000 | 46 | 184 | 166 | 29,9 | 48,7 | 80 000 | 146 000 |
| 20,5 | 82 | 73,8 | 13,3 | 9,7 | 15 800 | 29 000 | 49 | 196 | 177 | 31,9 | 55,2 | 90 000 | 166 000 |
| 22 | 88 | 80 | 14,3 | 11,1 | 18 300 | 33 600 | 51 | 204 | 183 | 33,2 | 59,8 | 98 000 | 180 000 |
| 24 | 96 | 86 | 15,6 | 13,2 | 21 700 | 40 000 | 54 | 216 | 194 | 35,1 | 67,1 | 110 000 | 202 000 |
| 27 | 108 | 97 | 17,6 | 16,8 | 27 500 | 50 500 | 57 | 228 | 206 | 37 | 74,7 | 122 000 | 225 000 |
| 30 | 120 | 108 | 19,5 | 20,7 | 34 000 | 62 000 | 60 | 240 | 217 | 39 | 82,8 | 136 000 | 249 000 |
| 32 | 128 | 115 | 20,8 | 23,6 | 38 500 | 71 000 | 64 | 256 | 230 | 41,6 | 94,2 | 154 000 | 283 000 |
| 35 | 140 | 126 | 22,8 | 28,2 | 46 000 | 85 000 | 70 | 280 | 252 | 45,5 | 112,7 | 185 000 | 339 000 |
| 38 | 152 | 137 | 24,7 | 33,2 | 54 500 | 100 000 | 76 | 304 | 274 | 49,4 | 132,8 | 218 000 | 399 000 |
| 40 | 160 | 143 | 26 | 36,8 | 60 000 | 110 000 | 80 | 320 | 288 | 52 | 147,2 | 241 000 | 442 000 |
| 43 | 172 | 155 | 28 | 42,5 | 70 000 | 128 000 | | | | | | | |

b) Composition chimique chaînes HR

La désignation de l'acier utilisé pour la confection des chaînes HR est 27MnSi 5 (ou équivalent).

| C(%) | Si (%) | Mn(%) | P max | S max | Al (%) | N max | Cu max |
|------------|-------------|-----------|-------|-------|-------------|-------|--------|
| 0,24 à 0,3 | 0,25 à 0,45 | 1,1 à 1,6 | 0,035 | 0,030 | 0,02 à 0,05 | 0,012 | 0,25 |

P+S ≤ 0,06

c) Caractéristiques mécaniques chaînes HR

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour chaîne HR

| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 360 | ≥ 560 | 20 | ≥ 40 | -40°C | ≥ 40 | ≥ 40 |
| | | | | | Ambiante (1) | ≥ 50 | ≥ 50 |

(1) Essai de flexion complémentaire de résilience par choc Charpy V sur barreau vieilli. Echantillon cylindrique soumis par traction à un taux d'écrouissage de 10%, puis placé pendant 24h à 250°C. Usiné à froid.

d) Contrôle des étais par billage chaînes HR

Dureté ≥ 130 HB (3 étais par lot de fabrication)

e) Traitement thermique chaînes HR

A l'issue de la fabrication et avant épreuve les chaînes sont soumises à un traitement de normalisation de durée suffisante pour qu'elles prennent une température au moins égale au point de transformation AC3 + 50°C.

Le refroidissement a lieu à l'air calme immédiatement après le palier à température et hors du four. La température et le temps de maintien doivent être contrôlés et enregistrés en continu.

4.2.1.2.5 Chaînes HR amagnétique

Les chaînes HR amagnétique sont construites selon la norme ISO 1704 ainsi que par des spécifications propres à la marine nationale. Elles équipent exclusivement les chasseurs de mines tripartites. Le maillon mesure 30m.

L'acier doit être peu sensible à la corrosion saline. La structure austénitique obtenue doit être très stable et supporter sans modification structurale, un taux d'écrouissage d'environ 15%. De par sa composition chimique et ses caractéristiques mécaniques, l'acier doit présenter une bonne résistance à l'usure et présenter une insensibilité à la corrosion inter granulaire.

Les barres subissent un traitement d'hypertrempe après maintien de deux heures à 1050°C, suivi d'une trempe à l'eau.

La perméabilité magnétique (réversible et anhystérique) du métal doit être inférieur à 1,05.

Les barres utilisées pour la confection des chaînes doivent être écrouées au diamètre 26,4 avant mise en fabrication.

Le tracé des gorges des étais doit être conçu de telle sorte que le blocage longitudinal soit maximal sans nécessiter de soudure sur la branche et assure une impossibilité de dessertissage en service. Il doit en outre être conçu de telle sorte qu'aucune saillie intérieure ou protubérance ne puisse générer un défaut dans la maille lors du sertissage.

a) Dimensions chaînes HR amagnétique (AMA)

| CHAÎNES D'ANCRE A ÉTAI QUALITÉ HR AMAGNETIQUE | | | | | | |
|---|-----|---|-------|---------------|-------------------------|--------------------------|
| | | | | | | |
| | | $l = 4 \times d$ $E = 3,6 \times d$ $r = 0,65 \times d$ | | | | |
| Calibre d | l | E | R | MASSE en kg/m | Charge d'épreuve en daN | Charge de rupture en daN |
| 26,2 | 108 | 97,2 | 17,55 | 16 | 25 500 | 46 000 |
| 30 | 120 | 108 | 19,5 | 20 | 34 000 | 62 000 |

Nota : Bien que le calibre de référence soit 26, le pas des mailles est celui des chaînes de calibre 27.

Le calibre 30 est destiné à la constitution de l'extrémité de chaîne (5 mailles cal 26 + 4 mailles cal 30).

b) Composition chimique chaînes HR AMA

La désignation de l'acier est Z 75 MN 15-04 (ou équivalent)

| Mn (%) | Ni (%) | C (%) | Si (%) | Ph (%) | S (%) |
|---------------|-------------|-------------|--------|--------|-------|
| 14,00 – 15,00 | 3,00 – 4,50 | 0,65 – 0,80 | 0,20 | 0,025 | 0,015 |

| Eléments | S (%) | P (%) | P + S (%) |
|--------------------------------|--------|--------|-----------|
| sur coulée | ≤ 0,03 | ≤ 0,04 | ≤ 0,06 |
| sur produit (en cas de litige) | ≤ 0,03 | ≤ 0,04 | ≤ 0,06 |

Toutefois, le titulaire peut effectuer son choix dans des aciers nickel-chrome-molybdène. Si tel est le cas, le titulaire doit démontrer au SSF que les performances de l'acier retenu est en mesure de répondre aux besoins de la marine.

L'acier inoxydable de type 316L est proscrit.

Les barres sont livrées laminées à chaud, hypereffrées, meulées avec enlèvement de 0,4 mm au rayon, en longueurs courantes.

Tolérances sur diamètre mesuré isolément : ± 6% du diamètre théorique (écart inférieur limité à 1.5mm)

Tolérances sur quantités globales à livrer ± 10%.

Pour la fabrication des mailles de calibre 30, les barres livrées ont un diamètre de 30 mm.

c) Caractéristiques mécaniques chaînes HR AMA

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour chaîne HR ama.

| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------------|-----|------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 360 | ≥ 560 | 20 | ≥ 40 | -40°C | ≥ 40 | ≥ 40 |
| | | | | | Ambiante (1) | ≥ 50 | ≥ 50 |

(1) Essai de flexion complémentaire de résilience par choc Charpy V sur barreau vieilli. Echantillon cylindrique soumis par traction à un taux d'écrouissage de 10%, puis placé pendant 24h à 250°C. Usiné à froid.

d) Contrôle des étais par billage chaînes HR

Dureté ≥ 130 HB (3 étais par lot de fabrication)

e) Traitement thermique chaînes HR ama

A l'issue de la fabrication et avant épreuve, les chaînes sont soumises à un traitement thermique d'hypertrempe + trempe à l'eau pour qu'elles prennent effectivement une température supérieure à 50° C au point de transformation AC3.

f) Contrôle de l'amagnétisme

Après les tests de traction au banc, chaque maillon HR AMA est placé en position verticale.

A titre de contrôle rapide, un aimant développant une force d'attraction comprise entre 0.5 et 1kg maxi, est placé au contact du maillon. Aucune adhésion, même légère, n'est permise. Ce contrôle est effectué sur toute la longueur du maillon à intervalles de 5m maximum.

Les mesures de perméabilité magnétique doivent être effectuées par un laboratoire agréé indépendant du titulaire du marché. La perméabilité magnétique (réversible et anhystéritique) du métal doit être inférieure à 1,05.

Les résultats donnent lieu à la production d'un certificat délivré par l'expert du laboratoire agréé, indépendant du fournisseur des chaînes. Il doit indiquer précisément le niveau définitif de la perméabilité amagnétique du lot.

4.2.2 REALISATIONS DES ACCESSOIRES

Tous les accessoires cités au marché qui ne sont pas décrits dans ce CCTP doivent être conformes aux caractéristiques définies dans le catalogue BN311-545 (et, le cas échéant, ses documents de référence). A défaut, ce sont les références valides de SACRAL qui doivent être utilisées.

4.2.2.1 Mailles KENTER

Les mailles démontables sont confectionnées à partir de barres laminées à chaud et débitées en lopins après grenailage et usinées selon les plans GY60211 et GY60203. Les mailles démontables réalisées par moulage sont proscrites. Les goupilles sont exclusivement cylindriques.

Les ébauches (2 demi-maillles démontables + l'étai) sont obtenues par estampage ou forgeage libre.

Au cours des opérations de formage à chaud, s'il y a décarburation superficielle de l'alliage, la zone décarburee doit se situer au-dessus :

- de la limite supérieure de tolérance pour les parties usinées ;
- de la limite inférieure de tolérances pour les parties restant brutes de forge.

Un traitement thermique est effectué après pré-usinage. Elles sont ensuite usinées.

Les pièces usinées sont soigneusement ébavurées et contrôlées. Aucun angle vif saillant ou rentrant ne doit exister. Usinages : $Ra\sqrt{12,5}$.

Les excès de matière doivent être éliminés soit par meulage soit par ré-usinage.

Après contrôles, les mailles sont graissées (graisse sans CMR) intérieurement puis assemblées.

La goupille cylindrique est bloquée par un moyen équivalent au plombage.

A la livraison, les mailles sont expédiées :

- graissées extérieurement si commandées individuellement ;
- coaltarées si commandées assemblées à d'autres éléments (*ex : extrémité de chaîne*).

En phase finale, les accessoires doivent être dépourvus d'aspérités. Un essai de montage doit être réalisé. (*Exemple : maille Kenter sur chaîne de calibre correspondant, etc*).

Les mailles démontables sont soumises à leur charge d'épreuve équivalente à celles des chaînes de calibre équivalent.

En cas de ligne de mouillage galvanisée, les mailles démontables seront uniquement graissées. La galvanisation à chaud des mailles démontables est interdite car l'ajustage de la pièce ne sera plus correct.

4.2.2.1.1 Maille KENTER Q3a :

a) Composition chimique Kenter Q3a

Le choix de l'acier est laissé à l'initiative du fabricant mais il doit néanmoins répondre impérativement aux exigences de charges d'épreuves ainsi qu'aux caractéristiques mécaniques définies ci-après.

b) Caractéristiques mécaniques Kenter Q3a

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour Kenter Q3a.

| Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | |
|-------------------------|-------------------------|-----|-----|------------------------------------|------------|
| min | min | min | min | Temp. essai | KV (J) moy |
| 410 | 690 | 17 | 40 | 0°C | 60 |
| | | | | -20°C | 35 |

c) Traitement thermique Q3a

Une fois la maille réalisée, elle subit un traitement thermique de normalisation.

d) Dimensions Kenter Q3a 1 calibre (1C)

Les caractéristiques des mailles kenter de qualité Q3a sont définies dans le règlement BV.

Croquis avec repères en annexe 3

| KENTER 1C Q3a | Ø d | A | B | E | K | R | MASSE en Kg |
|---------------|------|-----|-------|------|----|------|-------------|
| 16 | 16 | 64 | 67 | 24,3 | 18 | 12 | 0,55 |
| 17,5 | 18 | 70 | 74 | 27 | 20 | 12 | 0,8 |
| 19 | 19 | 76 | 79,4 | 28,9 | 22 | 14,5 | 0,95 |
| 20.5 | 20.5 | 82 | 85,7 | 31,1 | 24 | 15,5 | 1,05 |
| 22 | 22 | 88 | 92 | 33,4 | 25 | 16,5 | 1,24 |
| 24 | 24 | 96 | 100 | 36,5 | 28 | 18 | 1,95 |
| 26 | 26 | 104 | 109 | 40 | 30 | 17,5 | 2,7 |
| 30 | 30 | 120 | 125,4 | 45,6 | 35 | 23 | 3,64 |
| 32 | 32 | 128 | 133,8 | 48,6 | 37 | 23 | 3,66 |
| 34 | 34 | 136 | 143 | 52 | 39 | 23 | 4,4 |
| 36 | 36 | 144 | 151 | 56 | 41 | 24 | 5 |
| 38 | 38 | 152 | 158,8 | 57,8 | 44 | 28 | 6,92 |
| 40 | 40 | 160 | 167,2 | 60,8 | 46 | 30 | 8,1 |
| 42 | 42 | 168 | 176 | 64 | 48 | 28 | 10 |
| 44 | 44 | 144 | 185 | 67 | 51 | 29 | 11,75 |

| KENTER 1C Q3a | Ø d | A | B | E | K | R | MASSE en Kg |
|---------------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------------|
| 46 | 46 | 184 | 192,3 | 69,9 | 53 | 35 | 12,75 |
| 48 | 48 | 192 | 202 | 73 | 55 | 32 | 15 |
| 50 | 50 | 200 | 210 | 76 | 58 | 34 | 16,5 |
| 52 | 52 | 208 | 218 | 79 | 60 | 35 | 20 |
| 54 | 54 | 216 | 226 | 82,14 | 62 | 42 | 22,1 |
| 56 | 56 | 224 | 235 | 85 | 64 | 38 | 26 |
| 58 | 58 | 232 | 244 | 88 | 67 | 39 | 30 |
| 60 | 60 | 240 | 251 | 91,20 | 69 | 46 | 31,1 |
| 64 | 64 | 256 | 267,5 | 97,30 | 74 | 48,6 | 39,3 |
| 66 | 66 | 264 | 277 | 97 | 76 | 44 | 44 |
| 70 | 70 | 280 | 293 | 106,6 | 81 | 53 | 46 |
| 76 | 76 | 304 | 318 | 115 | 87 | 57 | 52 |
| 81 | 81 | 320 | 338,6 | 123 | 95 | 60 | 62 |
| 100 | 100 | 400 | 418 | 152 | 122 | 76,50 | 140 |

Les cotes sont exprimées en mm

| KENTER 1C Q3a | A | B | E | K |
|---------------|--------|-------|-----------|-----------|
| Tolérances | +5% -0 | ±2,5% | +3,5% -4% | H11 - h11 |

Les charges d'épreuves sont les mêmes que celles des chaînes Q3a.

e) Dimensions Kenter Q3a 2 calibres (2C)

Croquis avec repères en annexe 3

| KENTER 2C Q3a | D | A | B | C | E | K | M | R5 | R3 | MASSE en Kg |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|------|--------|-------------|
| 16 | 18 | 93 | 25 | 92 | 135 | 36,3 | 28,0 | 11,5 | 20,45 | 1,16 |
| 19 | 21 | 110 | 29 | 109 | 159 | 43,1 | 33,5 | 14,0 | 24,15 | 2,00 |
| 21 | 23 | 118 | 32 | 118 | 173 | 46,5 | 35,9 | 14,9 | 26,06 | 3,00 |
| 22-24 | 27 | 139 | 37 | 138 | 202 | 54,5 | 12,5 | 17,5 | 30,65 | 4,10 |
| 27 | 30 | 156 | 42 | 155 | 227 | 61,7 | 47,5 | 19,5 | 34,25 | 5,84 |
| 30-32 | 36 | 185 | 50 | 184 | 270 | 72,0 | 56,5 | 23,0 | 40,50 | 10,20 |
| 35 | 39 | 202 | 54 | 201 | 294 | 78,8 | 62,0 | 25,5 | 44,40 | 12,40 |
| 38-40 | 45 | 231 | 62 | 230 | 337 | 90,8 | 70,5 | 29,0 | 50,90 | 18,90 |
| 43-46 | 51 | 265 | 71 | 264 | 386 | 105,8 | 81,0 | 33,5 | 58,40 | 28,00 |
| 49-51 | 57 | 295 | 79 | 293 | 429 | 115,8 | 90,0 | 37,0 | 64,90 | 40,00 |
| 54-57 | 64 | 330 | 88 | 328 | 480 | 130,8 | 101,0 | 41,3 | 72,50 | 54,00 |
| 60-64 | 71 | 270 | 99 | 368 | 538 | 145,7 | 113,0 | 46,5 | 80,75 | 86,40 |
| 70 | 78 | 405 | 108 | 402 | 589 | 160,6 | 123,0 | 51,0 | 88,90 | 111,70 |
| 76 | 85 | 440 | 118 | 437 | 640 | 173,8 | 134,0 | 55,0 | 96,40 | 126,00 |
| 80 | 90 | 463 | 124 | 460 | 674 | 182,2 | 141,0 | 58,0 | 101,40 | 140,00 |

TOLERANCES GENERALES DES AJUSTEMENTS H 11- h11

Les cotes sont exprimées en mm

4.2.2.1.2 Mailles KENTER HR:

a) Composition chimique Kenter HR

| Eléments | C | Si | Mn | S | P | Ni | Cr |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|-------------|-------------|
| Sur coulée | 0,11 – 0,17 | 0,10 – 0,40 | 0,25 – 0,60 | ≤ 0.035 | ≤ 0.035 | 2,50 – 3,00 | 0,60 – 0,90 |
| Sur produit (si litige) | 0,10 – 0,18 | 0,08 – 0,42 | 0,22 – 0,63 | ≤ 0.040 | ≤ 0.040 | 2,43 – 3,07 | 0,57 – 0,95 |

b) Caractéristiques mécaniques Kenter HR

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour Kenter HR

| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 600 | 800 | 14 | ≥ 50 | 0°C | ≥ 50 | ≥ 60 |

c) Traitement thermique Kenter HR

Une fois la maille réalisée, elle subit un traitement thermique de trempe à l'huile 830/860°C et revenu à 150/200°C.

d) Dimensions Kenter HR

Croquis avec repères en annexe 3

| KENTER 1C HR | Ø d | A | B | E | K | r | MASSE en Kg |
|--------------|------|-----|-------|------|------|------|-------------|
| 16 | 16 | 64 | 67 | 24,3 | 19 | 12 | 0,55 |
| 19 | 19 | 76 | 79,4 | 28,9 | 23 | 14,5 | 0,95 |
| 20.5 | 20.5 | 82 | 85,7 | 31,1 | 23,4 | 15,5 | 1,05 |
| 22 | 22 | 88 | 92 | 33,4 | 25 | 16,5 | 1,24 |
| 24 | 24 | 96 | 100 | 36,5 | 30 | 18 | 1,95 |
| 27 | 27 | 108 | 112,5 | 41 | 34,2 | 21,5 | 2,87 |
| 30 | 30 | 120 | 125,4 | 45,6 | 37,2 | 23 | 3,64 |
| 32 | 32 | 128 | 133,8 | 48,6 | 37,2 | 23 | 3,66 |
| 35 | 35 | 140 | 146,3 | 53,2 | 41,6 | 26 | 5,62 |
| 38 | 38 | 152 | 158,8 | 57,8 | 45 | 28 | 6,92 |
| 40 | 40 | 160 | 167,2 | 60,8 | 49 | 30 | 8,1 |
| 43 | 43 | 172 | 179,7 | 65,4 | 53,3 | 33,5 | 10,5 |
| 46 | 46 | 184 | 192,3 | 69,9 | 56 | 35 | 12,75 |

| KENTER 1C HR | Ø d | A | B | E | K | r | MASSE en Kg |
|--------------|-----|-----|-------|-------|-------|------|-------------|
| 49 | 48 | 196 | 200,6 | 73 | 56 | 35 | 12,8 |
| 51 | 50 | 204 | 209 | 76 | 61 | 39 | 19,5 |
| 54 | 54 | 216 | 226 | 82,14 | 67,2 | 42 | 22,1 |
| 57 | 57 | 228 | 238 | 86,6 | 70,2 | 44 | 25,6 |
| 60 | 60 | 240 | 251 | 91,2 | 74 | 46 | 31,1 |
| 64 | 64 | 256 | 267,5 | 97,3 | 80 | 48,6 | 39,3 |
| 70 | 70 | 280 | 293 | 106,6 | 85 | 53 | 46 |
| 76 | 76 | 304 | 318 | 115 | 91 | 57 | 52 |
| 80 | 81 | 320 | 338,6 | 123 | 95 | 60 | 62 |
| 85 | 84 | 340 | 351 | 128 | 102 | 64 | 80,9 |
| 88 | 87 | 352 | 364 | 132 | 102 | 64 | 81,1 |
| 100 | 100 | 400 | 418 | 152 | 122 | 76,5 | 140 |
| 111 | 111 | 444 | 464 | 169 | 126,5 | 84,4 | 211 |

Les cotes sont exprimées en mm

Croquis avec repères en annexe 3

| KENTER 2C HR | D | A | B | C | E | K | M | R5 | R3 | MASSE EN Kg | CHARGE D'ÉPREUVE EN kN |
|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|------|--------|----------------|------------------------------|
| 16 | 18 | 93 | 25 | 92 | 135 | 36,3 | 28,0 | 11,5 | 20,45 | 1,16 | 97 |
| 19 | 21 | 110 | 29 | 109 | 159 | 43,1 | 33,5 | 14,0 | 24,15 | 2,00 | 136 |
| 21 | 23 | 118 | 32 | 118 | 173 | 46,5 | 35,9 | 14,9 | 26,06 | 3,00 | 159 |
| 22-24 | 27 | 139 | 37 | 138 | 202 | 54,5 | 12,5 | 17,5 | 30,65 | 4,10 | 217 |
| 27 | 30 | 156 | 42 | 155 | 227 | 61,7 | 47,5 | 19,5 | 34,25 | 5,84 | 275 |
| 30-32 | 36 | 185 | 50 | 184 | 270 | 72,0 | 56,5 | 23,0 | 40,50 | 10,20 | 385 |
| 35 | 39 | 202 | 54 | 201 | 294 | 78,8 | 62,0 | 25,5 | 44,40 | 12,40 | 460 |
| 38-40 | 45 | 231 | 62 | 230 | 337 | 90,8 | 70,5 | 29,0 | 50,90 | 18,90 | 600 |
| 43-46 | 51 | 265 | 71 | 264 | 386 | 105,8 | 81,0 | 33,5 | 58,40 | 28,00 | 800 |
| 49-51 | 57 | 295 | 79 | 293 | 429 | 115,8 | 90,0 | 37,0 | 64,90 | 40,00 | 980 |
| 54-57 | 64 | 330 | 88 | 328 | 480 | 130,8 | 101,0 | 41,3 | 72,50 | 54,00 | 1220 |
| 60-64 | 71 | 270 | 99 | 368 | 538 | 145,7 | 113,0 | 46,5 | 80,75 | 86,40 | 1540 |
| 70 | 78 | 405 | 108 | 402 | 589 | 160,6 | 123,0 | 51,0 | 88,90 | 111,70 | 1850 |
| 76 | 85 | 440 | 118 | 437 | 640 | 173,8 | 134,0 | 55,0 | 96,40 | 126,00 | 2180 |
| 80 | 90 | 463 | 124 | 460 | 674 | 182,2 | 141,0 | 58,0 | 101,40 | 140,00 | 2410 |

Tolérances générales des ajustements H 11- h 11

Les charges d'épreuves sont les mêmes que celles des chaînes HR.

4.2.2.1.3 Mailles KENTER HR Amagnétique:

a) Composition chimique mailles KENTER HR ama :

| | C | Mn | Si | S | P | Ni | Cr | Mo | Co | Al | Ti | Fe |
|---|-------|-----|-------|---------|--------|-------|-------|---------|------|--------|---------|-------|
| % | ≤ 0,1 | ≤ 1 | ≤ 0,7 | ≤ 0,015 | ≤ 0,03 | 35-38 | 19-22 | 2,8-3,7 | 6-10 | ≤ 0,25 | 2,5-3,5 | 26-34 |

| Eléments | S (%) | P (%) | P + S (%) |
|--------------------------------|---------|--------|-----------|
| sur coulée | ≤ 0,015 | ≤ 0,03 | ≤ 0,045 |
| sur produit (en cas de litige) | ≤ 0,015 | ≤ 0,03 | ≤ 0,045 |

Le fabricant peut choisir une autre nuance d'acier se rapprochant le plus possible de cette composition dans la mesure où elle répond aux contraintes mécaniques spécifiées ci-dessous.

La perméabilité magnétique (réversible et anhystérique) du métal doit être inférieure à 1,05.

L'acier doit être peu sensible à la corrosion saline. La structure doit être très stable et supporter sans modification structurale, un taux d'érouissage d'environ 15 %. De par sa composition chimique et ses caractéristiques mécaniques, l'acier doit présenter une bonne résistance à l'usure.

Les étais, obtenus par matriçage, font l'objet, après fabrication, d'un examen visuel et d'un contrôle de dureté par billage $\geq 130\text{HB}$. Le billage est effectué sur trois étais prélevés dans un lot homogène (*même calibre, même lot de fabrication*). Cette dureté est à exiger sur chacun des trois étais soumis au billage.

b) Caractéristiques mécaniques Kenter HR AMA

Épreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour Kenter HR ama.

| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------------|------|------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 800 | ≥ 800 | ≥ 14 | ≥ 80 | -40°C | ≥ 70 | ≥ 80 |
| | | | | | Ambiante (1) | ≥ 70 | ≥ 80 |

(1) Essai de flexion complémentaire de résilience par choc Charpy V sur barreau vieilli. Echantillon cylindrique soumis par traction à un taux d'écrouissage de 10%, puis placé pendant 24h à 250°C. Usiné à froid.

c) Traitement thermique Kenter HR amagnétique

Un traitement thermique de trempe et revenu adéquat est réalisé.

Après traitement thermique un contrôle par billage est opéré pour vérifier l'homogénéité du lot. Le billage est effectué au niveau de la plus grande section de chaque demi-maille.

Le traitement thermique de trempe et de revenu > 500°C est effectué après éventuel pré-usinage.

d) Dimensions Kenter HR amagnétique

Croquis avec repères en annexe 3

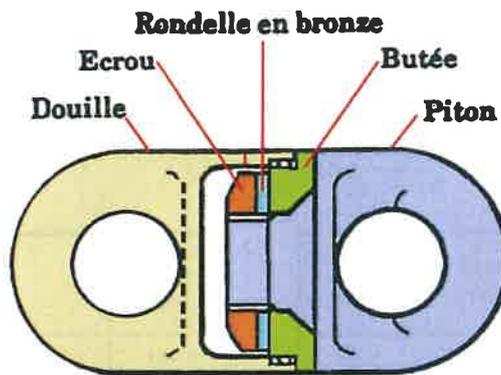
| KENTER 1C HR AMA | Ø d | A | B | E | K | r | MASSE en Kg | CHARGE EPREUVE en DaN |
|---------------------|------|--------|----------|-----------|------|------|----------------|--------------------------|
| 26 (AMA) | 26,4 | 104 | 108,7 | 39,4 | 26 | 19,5 | 2,9 | 25 500 |
| Tolérances | | +5% -0 | ±2.5% | +3.5% -4% | | | | |
| 30 | 30 | 120 | 125,4 | 45,6 | 37,2 | 23 | 3,7 | 34 000 |
| Tolérances | | +5% -0 | +8% - 3% | 3.5% -4% | | | | |

| KENTER 2C HR AMA | D | A | B | C | E | K | M | R5 | R3 | MASSE en Kg | CHARGE D'EPREUVE en DaN | CHARGE DE RUPTURE en DaN |
|--|----|-----|----|-----|-----|----|------|----|------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| 30-32 | 36 | 185 | 50 | 184 | 270 | 72 | 56,5 | 23 | 40,5 | 10,2 | 38 500 | 71 000 |
| Tolérances générales des ajustements : H 11- h11 | | | | | | | | | | | | |

Les cotes sont exprimées en mm

Les côtes d'usinages sont définies par les plans des forges de Fresnes FF26 pour le calibre 26 et FF30 pour le calibre 30 (Voir annexe 5)

4.2.2.2 Emerillon MN à rondelle bronze



L'émerillon MN (*Marine Nationale*) vissé à rondelle bronze est réalisé par forgeage, découpage ou usinage dans un acier allié à très haute résistance mécanique. Il doit être conforme au plan détaillé GY 70-208 composé de 2 planches (*Ensemble et détails + tableau des cotes*). Plans disponibles au SSF sur demande (*listés en annexe 6*).

Les ébauches du piton et de la douille de l'émerillon sont obtenues soit par forgeage, soit par découpage ou usinage.

A partir du calibre 38-40, les émerillons sont livrés avec graisseur. Le graissage doit être fait jusqu'à refus avec une graisse prévue pour les articulations immergées.

Le soudage doit être effectué par un soudeur qualifié agréé par le bureau Véritas et avec des produits agréés par cet organisme de classification.

La soudure ne doit en aucun cas altérer les propriétés mécaniques de la pièce.

Un contrôle d'assemblage doit être réalisé pour chaque émerillon. Ce contrôle consiste à s'assurer qu'une maille démontable à 1 calibre (du calibre de la pièce) peut être montée dans chacun des œillets et garder parfaitement ses degrés de liberté d'orientation.

En finition, l'émerillon est coaltaré à chaud. Ils sont également soumis à leur charge d'épreuve.

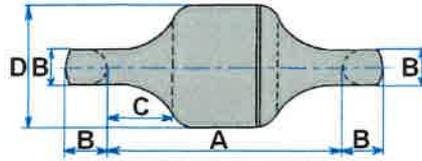
4.2.2.1 Emerillons MN HR à rondelle bronze

Les émerillons sont confectionnés à partir de barres laminées à chaud et débitées en lopins après grenailage et usinées selon les plans GY70208.

Ils sont graissés intérieurement au moment de l'assemblage.

Les émerillons sont livrés revêtus d'une couche de peinture de type bitumineuse.

a) *Dimensions émerillon MN à rondelle bronze*



| CALIBRE DELA CHAINE | A | B | C | D | MASSE en Kg | CHARGE EPREUVE en kN |
|---------------------|-------|------|----|-----|-------------|----------------------|
| 16 | 107 | 17 | 28 | 63 | 2 | 150 |
| 19 | 129 | 20 | 34 | 73 | 3,3 | 210 |
| 20,5 | 141 | 22 | 36 | 81 | 5 | 244 |
| 22-24 | 162 | 25,5 | 42 | 90 | 6 | 332 |
| 27 | 180,5 | 29 | 47 | 102 | 9 | 419 |
| 30-32 | 215 | 34 | 56 | 123 | 16 | 583 |
| 35 | 234 | 37 | 62 | 140 | 20 | 698 |
| 38-40 | 265 | 43 | 70 | 157 | 30 | 896 |
| 43-46 | 307 | 49 | 80 | 161 | 48 | 1170 |

| CALIBRE DELA CHAINE | A | B | C | D | MASSE en Kg | CHARGE EPREUVE en Kn |
|---------------------|-------|-----|-----|-----|-------------|----------------------|
| 49-51 | 340 | 54 | 89 | 202 | 62 | 1370 |
| 54-57 | 385 | 61 | 100 | 225 | 95 | 1710 |
| 60-64 | 433 | 68 | 112 | 247 | 110 | 2190 |
| 66 | 450 | 71 | 115 | 264 | 135 | 2310 |
| 70 | 471 | 75 | 121 | 280 | 149 | 2580 |
| 76 | 511 | 81 | 132 | 294 | 210 | 3010 |
| 80 | 545 | 86 | 140 | 314 | 245 | 3350 |
| 100 | 678,5 | 106 | 175 | 393 | 400 | 4940 |

b) *Composition chimique émerillon MN HR à rondelle bronze*

| Eléments | C | Si | Mn | S | P | Ni | Cr |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|-------------|-------------|
| Sur coulée | 0,11 – 0,17 | 0,10 – 0,40 | 0,25 – 0,60 | ≤ 0,035 | ≤ 0,035 | 2,50 – 3,00 | 0,60 – 0,90 |
| Sur produit (si litige) | 0,10 – 0,18 | 0,08 – 0,42 | 0,22 – 0,63 | ≤ 0,040 | ≤ 0,040 | 2,43 – 3,07 | 0,57 – 0,95 |

Nota : Matières = Aciers 14NC11, 18CD4, 16NC6 (ou équivalent)

Rondelle bronze :

| UE7 Z5 Pb4 | Cu | Sn | Zn | Ni | P |
|------------|-------|-----|-----|-------|----------|
| % | 81-85 | 6-8 | 3-5 | 2 max | 0,05 max |

c) *Caractéristiques mécaniques émerillon MN HR à rondelle bronze*

L'acier retenu pour la fabrication des émerillons MN doit faire l'objet d'épreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour émerillon MN.

| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 800 | >800 | 14 | ≥ 50 | 0°C | ≥ 50 | ≥ 60 |

d) *Traitement thermique émerillon MN HR à rondelle bronze*

Une fois l'émerillon réalisé, il subit un traitement thermique de trempe à l'huile 830/860°C et revenu à 150/200°C.

4.2.2.2 Emerillon MN HR amagnétique à rondelle bronze

L'émerillon MN AMA vissé à rondelle bronze de calibre 27 est réalisé par forgeage, découpage ou usinage dans l'acier allié Uranus R40 ou équivalent. Il doit être conforme au plan détaillé GY70208 de 1994.

La rondelle bronze est fabriquée avec la nuance UE7 Z5 Pb4 ou équivalent.

a) Dimensions émerillon MN HR Amagnétique :

| CALIBRE DELA CHAINE | A | B | C | D | MASSE EN Kg | CHARGE D'EPREUVE EN kN |
|---------------------|-------|----|----|-----|-------------|------------------------|
| 27 | 180,5 | 29 | 47 | 102 | 9 | 419 |

b) Composition chimique de l'émerillon MN HR amagnétique :

Douille, piton, butée et écrou

| | C | Mn | Si | S | P | Ni | Cr | Mo | Co | Al | Ti | Fe |
|---|-------|-----|-------|---------|--------|-------|-------|---------|------|--------|---------|-------|
| % | ≤ 0,1 | ≤ 1 | ≤ 0,7 | ≤ 0,015 | ≤ 0,03 | 35-38 | 19-22 | 2,8-3,7 | 6-10 | ≤ 0,25 | 2,5-3,5 | 26-34 |

Rondelle bronze :

| UE7 Z5 Pb4 | Cu | Sn | Zn | Ni | P |
|------------|-------|-----|-----|-------|----------|
| % | 81-85 | 6-8 | 3-5 | 2 max | 0,05 max |

La perméabilité magnétique (*réversible et anhystérique*) de l'acier est < à 1,05.

c) Caractéristiques mécaniques émerillon MN HR amagnétique

L'acier retenu pour la fabrication des émerillons MN doit remplir les exigences ci-dessous après traitement thermique de trempe et revenu à 500°C.

Epreuves à appliquer sur éprouvettes des barres en acier corroyé pour émerillon MN ama.

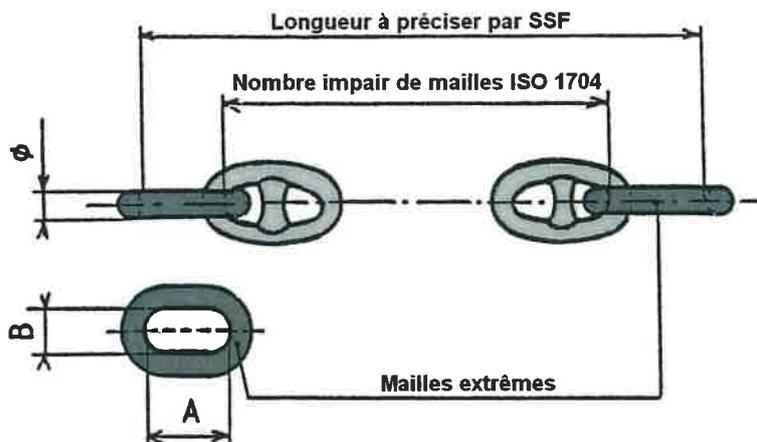
| TRACTION | | | | RESILIENCE | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Température | Re (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A% | Z% | Essai de flexion par choc Charpy V | | |
| °C | min | min | min | min | Temp. essai | KVC (J/cm ²) | KCV (J/cm ²) |
| Ambiante | ≥ 6800 | 8600 | 14 | ≥ 40 | 0°C | ≥ 60 | ≥ 80 |

d) Contrôle de l'amagnétisme de l'émerillon MN HR amagnétique rondelle bronze

A titre de contrôle rapide, un aimant développant une force d'attraction comprise entre 0,5 et 1kg maxi, est placé au contact du maillon. Aucune adhésion, même légère, n'est permise.

Pantoire en chaîne

La longueur de la pantoire est indiquée à la commande.



| LIGNE DE MOUILLAGE | MAILLES EXTREMES | | | | MAILLE ISO 1704 PANTOIRE |
|--------------------|------------------|---------|-----|----|--------------------------|
| | CALIBRE | CALIBRE | Ø | A | CALIBRE |
| 16 | 16 | 17,5 | 85 | 40 | 16 |
| 17,5 | 17,5 | 19 | 85 | 40 | 17,5 |
| 19 | 19 | 22 | 85 | 40 | 19 |
| 20,5 | 20,5 | 24 | 95 | 48 | 20,5 |
| 22 | 22 | 24 | 95 | 48 | 22 |
| 24 | 24 | 26 | 95 | 48 | 24 |
| 26 | 26 | 28 | 95 | 48 | 26 |
| 30 | 30 | 32 | 128 | 70 | 30 |
| 32 | 32 | 34 | 128 | 70 | 32 |
| 34 | 34 | 36 | 128 | 70 | 34 |
| 36 | 36 | 38 | 160 | 88 | 36 |
| 38 | 38 | 40 | 160 | 88 | 38 |
| 40 | 40 | 42 | 160 | 88 | 40 |
| 42 | 42 | 44 | 160 | 88 | 42 |
| 44 | 44 | 46 | 160 | 88 | 44 |

| LIGNE DE MOUILLAGE | MAILLES EXTREMES | | | | MAILLE ISO 1704 PANTOIRE |
|--------------------|------------------|---------|-----|-----|--------------------------|
| | CALIBRE | CALIBRE | Ø | A | CALIBRE |
| 46 | 46 | 48 | 220 | 118 | 46 |
| 48 | 48 | 50 | 220 | 118 | 48 |
| 50 | 50 | 52 | 220 | 118 | 50 |
| 52 | 52 | 54 | 220 | 118 | 52 |
| 54 | 54 | 56 | 240 | 118 | 54 |
| 56 | 56 | 58 | 240 | 118 | 56 |
| 58 | 58 | 60 | 240 | 118 | 58 |
| 60 | 60 | 62 | 240 | 118 | 60 |
| 64 | 64 | 66 | 240 | 118 | 64 |
| 66 | 66 | 68 | 280 | 138 | 66 |
| 70 | 70 | 73 | 280 | 138 | 70 |
| 76 | 76 | 78 | 280 | 138 | 76 |
| 81 | 81 | 84 | 280 | 138 | 81 |
| 100 | 100 | 102 | 320 | 158 | 100 |

La pantoire HR amagnétique est constituée de mailles à états de calibre 26. Elle est terminée à chaque extrémité par une maille extrême de Ø 30.

4.2.2.3 Tape de coffre

La tape de coffre est définie par sa grandeur (1, 2, 3, 4). Les principales caractéristiques dimensionnelles sont précisées dans le catalogue BN311-545.A14.

La maille d'organeau et la maille extrême du pendeur sont en acier HR.

La manille d'organeau et la manille de tape sont en acier Q3a (Véritas).

Le corps de tape est en acier carbone/manganèse de qualité 240-480.

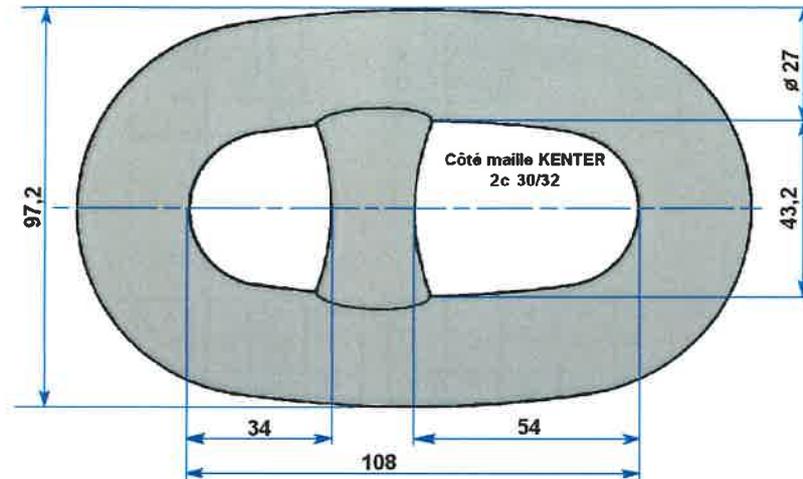
La tape est livrée coaltarée.

4.2.2.4 Affourchage à 3 et 4 branches HR

En complément du catalogue BN311-545. A3, l'essai au banc de traction permet de contrôler le montage parfait des mailles démontables de liaison qui doivent pouvoir s'articuler dans chacun des trous en gardant une liberté d'orientation angulaire sur 110/120° environ. (*)

4.2.2.5 Maille d'étalingure amagnétique

La maille d'étalingure amagnétique dispose d'un étai décalé.



La nuance d'acier est la même que celle des chaînes amagnétiques.

Le marquage du NNO est facultatif pour ce matériel.

4.2.2.6 Manille garcette pour corps mort qualité Q3

Les principales caractéristiques dimensionnelles sont précisées dans le catalogue BN311-545.A15.

Traitement thermique = Trempé et revenu

La broche est fixée par goupille conique ou goupille à tête marteau.

4.2.2.7 Manille garcette pour chaîne de mouillage

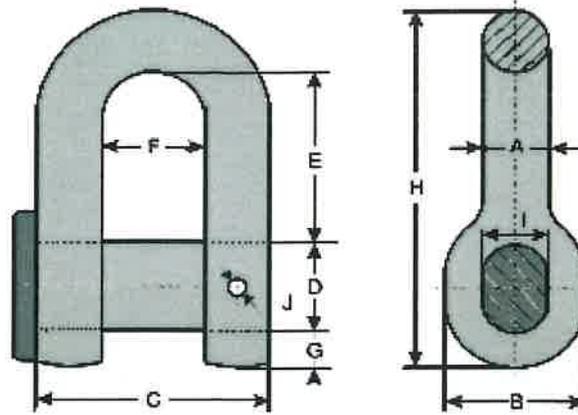
Les principales caractéristiques dimensionnelles sont précisées dans le catalogue BN311-545.M27.

L'œillet ne doit pas être fixé par soudage à la tête de l'axe.

Traitement thermique = Trempé et revenu

Goupille clavette plate avec pente pour immobilisation de l'axe.

4.2.2.8 Manille d'ancre ISO 1704 Q3



| DN mm | A mm | B mm | C mm | D mm | E mm | F mm | G mm | H mm | I mm | kg |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| 16 | 22 | 50 | 83 | 29 | 74 | 38 | 14 | 139 | 22 | 1,3 |
| 17,5 | 25 | 54 | 91 | 32 | 81 | 42 | 16 | 152 | 25 | 1,4 |
| 19 | 27 | 59 | 99 | 34 | 87 | 46 | 17 | 165 | 27 | 3 |
| 20,5 | 29 | 64 | 107 | 37 | 94 | 49 | 18 | 178 | 29 | 3 |
| 22 | 31 | 68 | 114 | 40 | 101 | 53 | 20 | 191 | 31 | 4 |
| 24 | 34 | 74 | 125 | 43 | 110 | 58 | 22 | 209 | 34 | 5 |
| 26 | 36 | 81 | 135 | 47 | 120 | 62 | 23 | 226 | 36 | 7 |
| 28 | 39 | 87 | 146 | 50 | 129 | 67 | 25 | 244 | 39 | 7 |
| 30 | 42 | 93 | 156 | 54 | 138 | 72 | 27 | 261 | 42 | 11 |
| 32 | 45 | 99 | 166 | 58 | 147 | 77 | 29 | 278 | 45 | 11 |
| 34 | 48 | 105 | 177 | 61 | 156 | 82 | 31 | 296 | 48 | 15 |
| 36 | 50 | 112 | 187 | 65 | 166 | 86 | 32 | 313 | 50 | 15 |
| 38 | 53 | 118 | 198 | 68 | 175 | 91 | 34 | 331 | 53 | 22 |
| 40 | 56 | 124 | 208 | 72 | 184 | 96 | 36 | 348 | 56 | 22 |
| 42 | 59 | 130 | 218 | 76 | 193 | 101 | 38 | 365 | 59 | 22 |
| 44 | 62 | 136 | 229 | 79 | 202 | 106 | 40 | 383 | 62 | 32 |
| 46 | 64 | 143 | 239 | 83 | 212 | 110 | 41 | 400 | 64 | 38 |
| 48 | 67 | 149 | 250 | 86 | 221 | 115 | 43 | 418 | 67 | 38 |
| 50 | 70 | 155 | 260 | 90 | 230 | 120 | 45 | 435 | 70 | 50 |
| 52 | 73 | 161 | 270 | 94 | 239 | 125 | 47 | 452 | 73 | 50 |

| DN mm | A mm | B mm | C mm | D mm | E mm | F mm | G mm | H mm | I mm | kg |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| 54 | 76 | 167 | 281 | 97 | 248 | 130 | 49 | 470 | 76 | 50 |
| 56 | 78 | 174 | 291 | 101 | 258 | 134 | 50 | 487 | 78 | 58 |
| 58 | 81 | 180 | 302 | 104 | 267 | 139 | 52 | 505 | 81 | 69 |
| 60 | 84 | 186 | 312 | 108 | 276 | 144 | 54 | 522 | 84 | 69 |
| 62 | 87 | 192 | 322 | 112 | 285 | 149 | 56 | 539 | 87 | 84 |
| 64 | 90 | 198 | 333 | 115 | 294 | 154 | 58 | 557 | 90 | 84 |
| 66 | 92 | 205 | 343 | 119 | 304 | 158 | 59 | 574 | 92 | 103 |
| 68 | 95 | 211 | 354 | 122 | 313 | 163 | 61 | 592 | 95 | 103 |
| 70 | 98 | 217 | 364 | 126 | 322 | 168 | 63 | 609 | 98 | 114 |
| 73 | 102 | 226 | 380 | 131 | 336 | 175 | 66 | 635 | 102 | 132 |
| 76 | 106 | 236 | 395 | 137 | 350 | 182 | 68 | 661 | 106 | 150 |
| 78 | 109 | 242 | 406 | 140 | 359 | 187 | 70 | 679 | 109 | 150 |
| 81 | 113 | 251 | 421 | 146 | 373 | 194 | 73 | 705 | 113 | 181 |
| 84 | 118 | 260 | 437 | 151 | 386 | 202 | 76 | 731 | 118 | 181 |
| 87 | 122 | 270 | 452 | 157 | 400 | 209 | 78 | 757 | 122 | 224 |
| 90 | 126 | 279 | 468 | 162 | 414 | 216 | 81 | 783 | 126 | 248 |
| 92 | 129 | 285 | 478 | 166 | 423 | 221 | 83 | 800 | 129 | 248 |
| 95 | 133 | 295 | 494 | 171 | 437 | 228 | 86 | 827 | 133 | 300 |
| 97 | 136 | 301 | 504 | 175 | 446 | 233 | 87 | 844 | 136 | 318 |
| 100 | 140 | 310 | 520 | 180 | 460 | 240 | 90 | 870 | 140 | 348 |

Document de référence : Catalogue BN311-545.A7R.

Traitement thermique : Trempé et revenu

Goupille conique à chambre de plomb pour fixation de la broche.

4.2.2.9 Extrémité de chaîne HR

Les principales caractéristiques dimensionnelles sont précisées dans le catalogue BN311-545.M18.

4.2.2.10 Croc d'étalingure

Les principales caractéristiques dimensionnelles sont précisées dans le catalogue BN311-545.M13.

Les plans de détails GY63227 disponibles au SSF sont fournis en complément du CCTP.

4.2.2.11 Bosses

Les caractéristiques principales des bosses ordinaires et de type Guérigny sont précisées dans le catalogue BN311-545.M6 et BN311-545.M8.

Les plans de détails GY59213 et GY60214 disponibles au SSF sont fournis en complément du CCTP.

5 SOLUTIONS ET MOYENS IMPOSES.

5.1 CODIFICATION ET MISE A JOUR DES NNO

Les prestations seront réalisées par la section de codification 96 du SSF BREST suivant les spécifications techniques ST 050110/CIMD dernière édition en vigueur.

Le titulaire s'engage à signaler toutes évolutions de référence et fournir les justificatifs et documents techniques nécessaires à la création ou à la révision des articles de ravitaillement (NNO : Numéro de Nomenclature Otan).

Le titulaire du marché s'engage à mettre à la disposition de la section de codification une documentation technique suffisamment complète pour identifier/codifier ou pour contrôler les articles figurant dans les listes des articles de ravitaillement (LAR). Cette exigence s'entend également pour les documentations réalisées et détenues par ses sous-traitants ou fournisseurs. Elle s'applique pour une période de dix ans conformément à la circulaire 162/DEF/CGA/PRB/CRM du 02/05/2000, sauf réserve particulière mentionnée au marché.

Cette documentation est rédigée en langue française ou à défaut en langue anglaise. Elle inclut les dessins techniques et s'il y a lieu, précise les restrictions d'approvisionnement (*contrôle d'origine, contrôle de qualité*) et les normes officielles.

Cette documentation peut être mise à disposition soit sous forme de documents (dessins, spécifications, plans, etc.) soit en donnant à la section de codification un accès à ces données électroniques détenues à une adresse spécifique de site internet lorsque cette solution est appropriée et disponible.

Le titulaire doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour obtenir les données techniques de ses sous-traitants et fournisseurs.

Le titulaire s'engage à fournir la référence primaire du produit ainsi que la raison sociale du fabricant.

Afin de gérer les données logistiques, le titulaire s'engage à fournir le niveau de réparabilité et le prix estimé unitaire en euros TTC.

HOTLINE Codification SSF : dssf-brest.codification.fct@intradef.gouv.fr

Contacts : 02-98-22-23-04 ou 02-98-14-09-83

5.2 LOGISTIQUE ET CONDITIONNEMENT

La livraison comprend non seulement les rechanges mais également les documents de contrôle associés.

5.2.1 Emballage.

L'emballage est réalisé sous la responsabilité du titulaire.

Chaque maillon de chaîne est conditionné en grappe à l'aide d'un câble acier dans le but d'en faciliter les manutentions. Les chaînes de petits calibres dont la masse est < à 1 tonne sont livrées en grappe sur palette.

5.2.2 Manutention.

Les opérations de déchargement à destination sont à la charge du titulaire.

Les déchargements pour les colis > à 25kg doivent être réalisés à l'aide de moyens de levage de type grue ou chariot élévateur.. Tout autre moyen de déchargement est exclu sauf dérogation écrite obtenue du SSF.

5.2.3 Transport.

Le transport est à la charge du titulaire. Il est tenu d'informer le SSF des livraisons prévues en prévision des droits d'accès à la base selon les exigences prévues dans le CCAP.

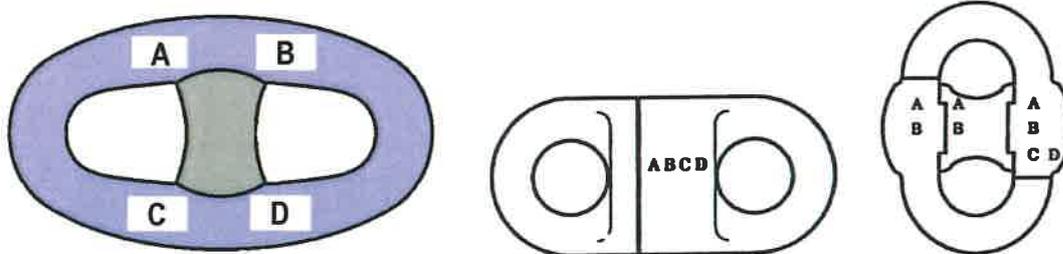
5.2.4 Il informe le SLM (lieu de déchargement) des dates, des horaires et des modalités des opérations de débarquement (sécurité). Revêtement de protection.

Les chaînes de mouillage sont livrées soit revêtues d'une peinture (coaltarage) dépourvue de produits contenant des CMR, anticorrosion et non cassant, classe FREITABITUME ou produit équivalent soit galvanisées à chaud. Si la galvanisation est requise, elle est mentionnée dans la désignation de la commande. Si tel n'est pas le cas, il convient de retenir le coaltarage à chaud par défaut (*sauf mailles Kenter*).

5.3 IDENTIFICATION ET MARQUAGE

Afin de permettre l'identification et la traçabilité, chaque rechange doit être identifié par un marquage lisible et permanent (hauteur des caractères 10 mm minimum).

Chaque chaîne est identifiée par un marquage au fer sur la 2^e maille pour les chaînes Q2, Q3, HR, HR ama et sur la 3^e maille pour les chaînes Q3MN à chaque extrémité, et dans l'ordre suivant :



| |
|--|
| Rep A = Calibre et qualité d'acier |
| Rep B = N° d' OF (pour traçabilité) |
| Rep C = Poinçon du fabricant et son contrôle |
| Rep D = Millésime (année de fabrication) |

Les mailles isolées sont identifiées avec les mêmes repères.

Les accessoires sont identifiés par un marquage au fer selon les indications ci-après :

- manilles : Calibre + qualité d'acier ;
- autres accessoires :
 - o Le NNO (*ou à minima le NOI si manque de place*) ;
 - o Le calibre (*sauf Griffes, crocs, plaque affourchage, coffres, cosses*) ;
 - o La qualité de l'acier (*HR, AMA, BVQ2, BVQ3a*) ;
 - o L'année de fabrication ;
 - o Le poinçon ou marque du fabricant.

Pour les chaines, une plaque (*qui ne rouille pas*) est ligaturée au câblot de maintien en grappe.

Les informations suivantes sont reportées par un marquage indélébile :

- le nom du fabricant ;
- les numéros de marché et de la commande ;
- le NNO ou NOI ;
- le calibre ;
- la qualité d'acier ;
- le millésime ;
- le numéro d'ordre de fabrication du producteur.

Afin de faciliter les opérations de réceptions , une étiquette étanche sur laquelle figure la référence du marché, le n° de poste et la date de commande doit être apposée sur chaque matériel (*ou lot*) .

6 CONDITIONS PREALABLES A LA RECEPTION.

6.1 GENERALITES

Les contrôles sont effectués en usine en présence éventuelle du SSF ou de son représentant.

Le titulaire permet au représentant du SSF d'assister à la réalisation des essais prévus.

Le titulaire rassemble les preuves (cf § 8) de conformité des rechanges.

Ces preuves, associées aux contrôles, doivent permettre de garantir la conformité des produits.

A l'issue de ces contrôles, le SSF ou son représentant (*si présence*) émet un compte-rendu d'opération de vérification. Un PVC est rédigé par le SSF sur la base du compte-rendu et contribue à la prise de décision de réception par le pouvoir adjudicateur.

La décision de réception est prononcée lorsque les rechanges ont été livrés à destination (voir § 7.6.3 de ce CCTP).

La non-conformité d'une prestation peut être notamment établie pour les motifs suivants :

- des valeurs spécifiées non obtenues ;
- l'absence des documents justificatifs de la bonne réalisation de la prestation (procès-verbaux, compte rendu, etc).

6.2 LES PREUVES DE CONFORMITES

Les preuves de conformité ou Enregistrements Relatifs à la Qualité (*ERQ*) établis à l'issue des contrôles et /ou essais permettent de démontrer que le produit satisfait aux exigences.

La fourniture des ERQ fait partie des exigences de réception et sont à fournir au titre du marché par courrier et par informatique (adresse communiquée dans bon de commande), à l'attention du responsable technique.

Le titulaire doit fournir :

une fiche technique des éprouvettes de barres en acier corroyé précisant :

- a)
- Qualité de l'acier ;
 - Composition chimique ;
 - Traitement thermique ;
 - Dimensions concernées (selon annexe 6) ;
 - N° de coulée ;
 - Traction
 - o Sens de prélèvement
 - o Température
 - o Limite d'élasticité à 0,2% (Rp0,2)
 - o Résistance (Rm)
 - o Allongement (A 5,65) ;
 - Résilience
 - o Striction (Z)
 - o Sens de prélèvement
 - o Température d'essai
 - o Valeur individuelle (KVC)
 - o Valeur Moyenne (KCV) ;
- b) une fiche de contrôle des jeux pour les émerillons et mailles démontables (§ 6.1.2) ;
- c) une fiche de contrôle des chaînes précisant :
- Le calibre ;
 - La qualité de l'acier ;
 - La longueur réelle (mesurée lors du calibrage) ;
 - Le nombre de mailles ;
 - Le n° de demande de dérogation (si la fabrication en a fait l'objet).
- d) un compte-rendu d'essai de rupture de chaîne prévu au § 6.3.5 (*avec photo à l'appui*) ;
- e) une copie du certificat relative à la mesure de perméabilité magnétique émis par le laboratoire agréé (cf § 4.2.1.2.5 – f) .

Le titulaire peut prendre toute initiative liée à l'identification des « points critiques » issus de son analyse de risque, pour intégrer des preuves de conformités supplémentaires destinées à apporter l'assurance de la maîtrise des risques identifiés.

6.3 CONTROLES ET ESSAIS

Les essais ont deux fonctions :

- permettre au titulaire de prouver que les valeurs spécifiées sont atteintes ;
- permettre à SSF Brest de s'assurer de la conformité du produit.

Les essais effectués à l'issue de fabrications permettent de vérifier les performances et de prononcer l'acceptation en usine.

Les essais en usine spécifiés dans le CCTP se font sous l'entière responsabilité du titulaire en présence éventuelle de SSF Brest ou de son représentant (*cf. Article 29 du CAC/ARM édition en vigueur*).

Les CRE ou les PVE sont visés par le titulaire. Les essais sont « acquis », « acquis avec réserve » ou « non acquis ».

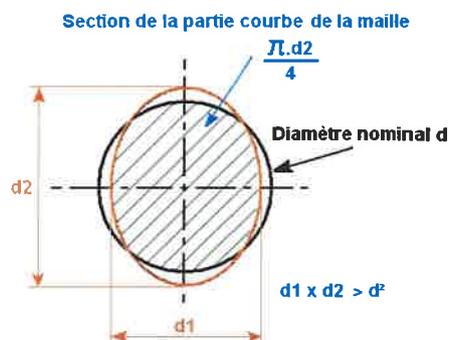
6.3.1 Contrôles dimensionnels

6.3.1.1 Chaines

La totalité des mailles de chaque maillon doit faire l'objet d'un contrôle visuel d'aspect et de santé. Chaque maille suspecte est repérée et fait l'objet de vérifications complémentaires.

Pour la bonne exécution des mesures, le maillon ou la pantoire doit être mis en tension à 10% maximum de la charge d'épreuve (durant l'opération de calibrage).

Dans la partie courbe des mailles et notamment à la croisée (point de contact), les tolérances en moins sont seulement permises sur le diamètre **d1** à condition que la section de la maille dans cette partie courbe ne soit pas inférieure à la section nominale théorique.



Moyenne de deux diamètres perpendiculaires d'une même section : $\pm 4\%$ du diamètre théorique (l'écart inférieur étant limité à 1 mm).

Tolérance maximale admissible du diamètre au niveau de la soudure :

- le diamètre dans la zone soudée ne doit pas être inférieur au diamètre des parties adjacentes ;
- la surépaisseur admissible à la soudure ne doit pas être supérieure à 5 % du diamètre nominal ;
- contrôle du nombre de mailles : impair.

Tolérance sur toute la longueur du maillon (*extérieur du fer*) toutes les 5 mailles consécutives = +2.5%. 0.

Tolérance sur les mailles individuelles (*sur au moins 5% des mailles*) :

- longueur extérieure : $\pm 2,5\%$;
- largeur extérieure : $\pm 2,5\%$.

Tolérance sur le diamètre du fer (*sur au moins 5% des mailles*) :

- Diamètre mesuré isolément :

| Ø théorique du fer | Ecart supérieur | Ecart inférieur |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| $16 \leq \text{Ø} \leq 40$ | + 6 % | - 1 mm |
| $43 \leq \text{Ø} \leq 80$ | + 6 % | - 2 mm |
| $\text{Ø} \geq 80$ | + 6 % | - 3 mm |

* moyenne de deux diamètres perpendiculaires d'une même section : $\pm 4\%$ du diamètre nominal théorique, (l'écart inférieur étant limité à 1 mm).

Le titulaire doit s'assurer des possibilités de montage de toutes les chaines et accessoires de mouillage (*notamment les mailles démontables plaques d'affourchage, etc*).

6.3.1.2 Contrôles des émerillons MN et mailles Kenter

Les caractéristiques mécaniques sont contrôlées après l'opération de traitement thermique.

Les dimensions sont contrôlées après l'opération d'usinage. Les jeux J1 et J2 (cf annexe 6) doivent être $< 0,05\text{mm}$.

L'essai de traction à charge d'épreuve est réalisé avant protection sur accessoire monté.

6.3.2 Contrôle de masse

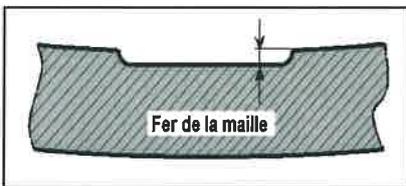
La masse totale de chaînes globalement définies par la formule :

Poids par mètre de chaîne = $d^2 \times 0,022$

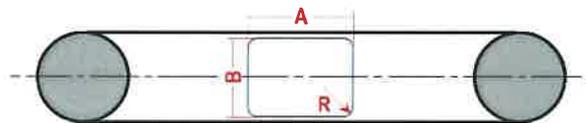
(d = diamètre nominal de la chaîne) x longueurs des maillons de la ligne et par les masses exprimés en kg.

Les tolérances de la masse d'un maillon par lot de fabrication, compte tenu de la longueur réelle du maillon : + 7%, - 0% de la masse théorique.

6.3.3 Contrôle pénétration de l'étai dans le corps de la maille

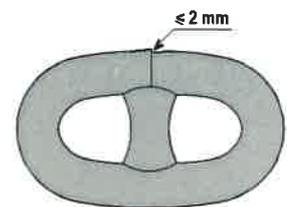


| Branche soudée | Branche non soudée |
|----------------|--------------------|
| 0,03 d mini | 0,02 d mini |
| 0,05 dmaxi | 0,04 d max |



Surface de contact de l'étai

6.3.4 Tolérances de soudure des mailles amagnétiques



6.3.5 Essais de rupture chaînes

Quelles que soient les nuances d'aciers des chaînes, 3 mailles finies sont prélevées dans le tronçon échantillon, pour l'essai de rupture. Elles doivent supporter la charge de rupture correspondante sans se rompre.

7 EXIGENCES DE MANAGEMENT ET D'ASSURANCE QUALITE.

Ce chapitre définit les exigences générales de management devant être prises en compte par le titulaire pour la préparation et la réalisation des prestations.

7.1 EXIGENCES DE MANAGEMENT

7.1.1 Organisation du titulaire

Le titulaire assure la maîtrise d'œuvre des prestations qui lui sont confiées et la coordination d'ensemble des activités industrielles.

7.1.2 Logique de déroulement.

Chaque fois que des difficultés particulières (*d'ordre technique, calendaire ou financier*) le justifient, le SSF Brest peut demander au titulaire l'organisation de réunions de travail sur un sujet précis ou l'élaboration de notes d'explications.

7.1.3 Maîtrise des délais

a) Généralités

Le titulaire doit assurer la maîtrise des délais des opérations qui lui sont confiées par le marché, c'est-à-dire :

- évaluer la durée prévisionnelle des tâches (*définitions, approvisionnements, travaux, essais*) ;
- identifier les marges en matière de délais pour détecter et mettre en évidence les chemins critiques (*tâches, ressources*) ;
- permettre une réaction rapide et efficace en cas de dérive (*analyse des retards*).

b) Planigramme

Le titulaire établit un planigramme donnant la logique et l'enchaînement des tâches. Ce planigramme prend en compte les événements clefs figurant au marché. Il est élaboré en respectant les délais objectifs fixés par le SSF.

7.1.4 Maîtrise des risques.

Le titulaire fournit une analyse des risques éventuels encourus qui pourraient avoir un impact sur le coût, le délai ou la qualité de la prestation contractualisée.

Les résultats de cette analyse et les méthodes sont mis en œuvre pour éliminer ou réduire les risques détectés.

En cas de détection d'informations contradictoires ou de difficultés d'interprétations entre les différents documents contractuels, plans, croquis, etc, le titulaire est tenu de s'adresser au SSFB pour connaître la conduite à tenir.

7.1.5 Gestion de configuration.

Toute modification (*sur matériels ou sur documents*) envisagée par le titulaire doit être soumise à l'accord du SSF.

7.2 EXIGENCES D'ASSURANCE QUALITE.

7.2.1 Système de management de la qualité.

Le titulaire met en œuvre une organisation, des méthodes et des moyens basés sur un système qualité répondant aux exigences de la norme ISO 9001.

7.2.2 Maîtrise des non-conformités.

Le produit doit être conforme aux exigences spécifiées dans le marché.

Toute dérogation aux exigences spécifiées doit faire l'objet d'une demande écrite adressée au SSF, selon le formalisme en vigueur chez le titulaire, à l'attention du responsable d'opération concerné conformément au chapitre XI du CAC/ARM cité au CCAP.

7.3 NON-CONFORMITES DES CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Il s'agit de non-conformités décelées au cours des essais de traction et de résilience.

Lors des essais mécaniques sur éprouvettes, si les résultats ne sont pas satisfaisants, des essais complémentaires sont autorisés par prélèvement d'un tronçon échantillon dans un autre maillon issu du même lot de fabrication.

Toute valeur individuelle non satisfaisante d'une caractéristique entraîne le refus de ce lot.

Elle doit faire l'objet d'un rapport immédiat à SSF Brest.

Le fabricant peut, s'il le juge possible, procéder à un seul remaniement du lot par traitement thermique.

Après remaniement, toute nouvelle valeur individuelle non satisfaite d'une caractéristique prise sur l'ensemble des essais mécaniques entraîne le rebut du lot de contrôle.

7.4 NON-CONFORMITES DIMENSIONNELLES

Toute non-conformité dimensionnelle sur 5 mailles consécutives d'un maillon, entraîne, soit une opération de re-calibrage, soit le rebut définitif du maillon.

Toute non-conformité dimensionnelle d'une maille prise individuellement entraîne le refus de la maille. La maille peut être remplacée.

Les non conformités dues à un excès de matière doivent être traités soit par meulage, soit par usinage.

Les non-conformités dues à un manque de matière doivent faire l'objet d'une demande de dérogation transmise pour décision au SSF quand la non-conformité ne remet pas en cause la performance du matériel (non-conformité mineure). Les non-conformités majeures ou critiques impliquent le rebut du rechange.

7.5 NON-CONFORMITES DE PERFORMANCE

Il s'agit de non-conformités décelées pendant et après l'essai sous charge d'épreuve :

- rupture du rechange ;
- déformation de maille(s) ;
- déformation et blocage en rotation de l'émerillon ;
- déformation et non démontage de la maille démontable.

Le rechange non conforme est rebuté.

L'ensemble des matériels issus du même lot de contrôle que le rechange rebuté est examiné avec soin.

Si un seul autre rechange présente la même non-conformité, c'est l'ensemble du lot qui est rebuté.

7.6 NON-CONFORMITES D'ASPECT ET DE SANTE

Lors de l'examen visuel des rechanges en cours de fabrication ou de contrôle, toute non-conformité décelée entraîne l'isolement et le repérage immédiat du matériel.

Il est procédé à l'affouillement du défaut décelé.

Les affouillements sont définis à partir de l'abaque en annexe 2. Tout défaut qui dépasse les zones définies entraîne le rebut du matériel concerné.

Les affouillements superficiels sont acceptables en l'état si leur valeur, n'excède pas 1 mm dans les parties non usinées.

Les affouillements mineurs compris dans l'intervalle de tolérance dimensionnelle des parties usinées et non usinées, et acceptables en l'état.

Ils doivent néanmoins être signalés sur le document de contrôle comme non-conformités traitées.

Les affouillements majeurs entraînent une diminution locale de la matière, mais ne remettent pas en cause les performances du matériel.

Après affouillement, le fabricant doit procéder à un essai de l'accessoire sous charge d'épreuve.

Si l'essai est satisfaisant et si le fabricant le juge possible, il peut procéder à une réparation. Cette réparation est conditionnée à l'obtention préalable d'une dérogation de SSF.

Après réparation, l'accessoire subit à nouveau un essai à charge d'épreuve. La réparation est mentionnée au dossier de contrôle.

Les affouillements critiques entraînent une diminution locale de la matière et remettent en cause les performances des matériels. Le rechange est alors rebuté.

NOTA : La pièce est affouillée jusqu'à disparition totale du défaut .

La mise en conformité est constatée par ressuage.

En aucun cas l'affouillement ne doit donner naissance à un congé de rayon inférieur à 3 mm.

7.6.1 Maîtrise des sous-traitances.

Le titulaire est responsable de ses sous-traitants et co-contractants et des produits que ceux-ci lui fournissent. Il répercute l'ensemble des présentes exigences vers ceux-ci.

7.6.2 Interventions de SSF.

Conformément au CAC/ARM, le SSF ou son représentant (*SMQ/SQ*) se réserve le droit de procéder chez le titulaire et ses sous-traitants à des inspections programmées ou inopinées visant à :

- la vérification de l'application des dispositions d'assurance qualité ;
- procéder ou participer à des audits de qualité ou des revues de contrat ;
- recueillir des informations sur l'avancement des tâches d'étude, de réalisation, de contrôles ou d'essais.

7.6.3 Contrôle des rechanges à la réception à destination.

Le titulaire livre les rechanges à l'adresse et aux horaires de livraison précisés dans le CCAP.

La décision de réception après livraison sur site est prononcée après que le SSF se soit assuré que :

- la commande est au complet (*rechanges + justificatifs*), en bon état, conforme aux spécifications de ce CCTP, et exempt de tout défaut préjudiciable à son emploi ;
- les obligations incombant au titulaire à la date de livraison ont été exécutées ;
- en cas de livraison d'un rechange ayant fait l'objet d'une levée de non-conformité, le matériel doit être accompagné d'une copie de la dérogation validée par SSF.

8 LISTE DES DOCUMENTS REQUIS

8.1 LANGUE UTILISEE POUR LE MARCHE

L'ensemble des documents requis au titre du CCTP doit être rédigé en langue française.

8.2 LISTE DE DOCUMENTS A FOURNIR A CHAQUE LIVRAISON

Les documents mentionnés ci-dessous doivent être fournis à chaque livraison et pour chaque type de rechanges.

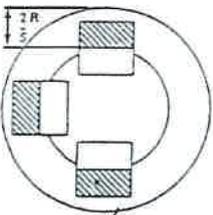
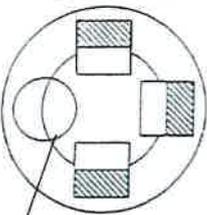
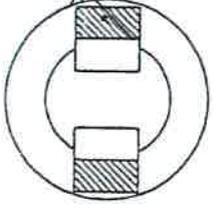
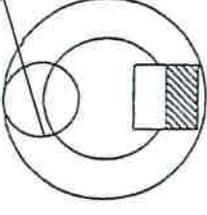
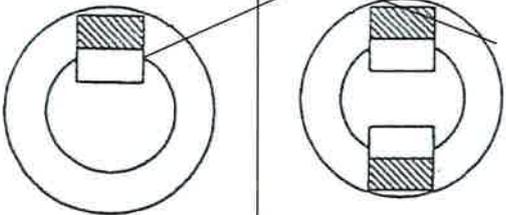
Le titulaire fournit une déclaration de conformité selon norme NF EN ISO 17050-2 de 2017 renseignée (§ 5) et visée. En complément des obligations normatives, cette déclaration de conformité contient :

- le NNO ;
- le n° de marché ;
- le n° de poste du marché.

La déclaration de conformité doit être produite individuellement pour chaque maillon, pendeur, pantoire et extrémité de chaîne. Pour les autres accessoires, Une seule déclaration de conformité peut être produite pour un lot identique.

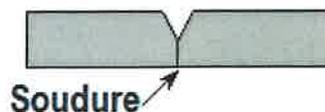
Le titulaire fournit les ERQ énoncés dans le § 6.2 (Preuves de conformité)

Annexe 1. PRELEVEMENTS DES EPROUVETTES SUR CHAÎNE FINIE

| CALIBRE CHAÎNE | BRANCHE SOUDEE | BRANCHE NON SOUDEE | DIMENSION DES EPROUVETTES | |
|----------------|---|---|--|----------------|
| | | | TRACTION (Section) | RESILIENCE KCV |
| DN ≥ 51 |  |  | Ø 10 | 10 x 10 x 55 |
| 35 ≤ DN ≤ 51 | Entaille  | Traction  | Ø 10 | 10 x 10 x 55 |
| | 1ère maille | | | |
| 16 ≤ DN ≤ 32 | Position de l'entaille | | Ø 6 = 24 ≤ DN ≤ 32 Ø 4 = 16 ≤ DN ≤ 22 | 10 x 10 x 55 |
| |  | | | |
| | 2 ^{ème} maille | | | |
| 16 ≤ DN ≤ 32 | L'ensemble des échantillons sera prélevé parallèlement à l'axe longitudinal des branches. | | | |

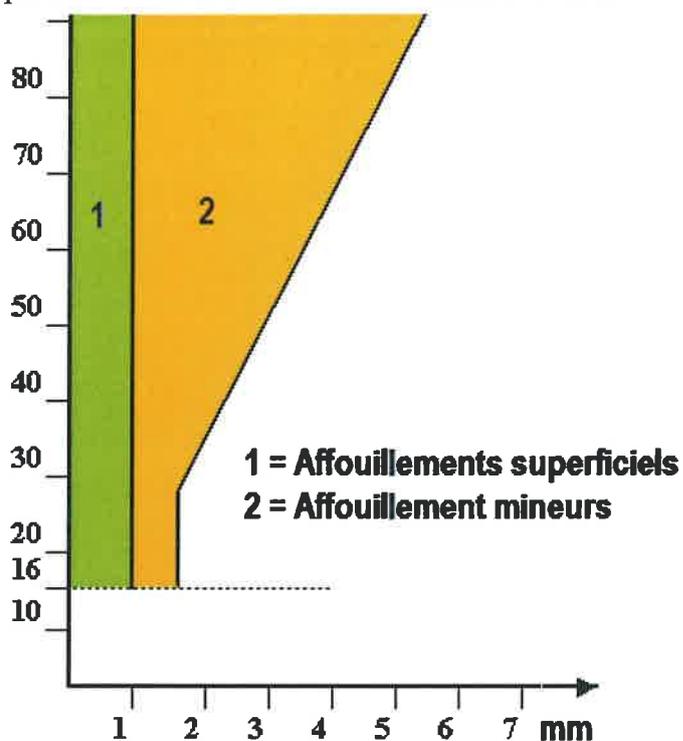
| N° | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----|-----|----|-----|-------------|-----|---|
| 1 | 25 | 100 | 10 | 150 | 13.8 ± 0.09 | M20 | 5 |
| 2 | 25 | 70 | 10 | 120 | 10 ± 0.075 | M14 | 5 |
| 3 | 20 | 46 | 10 | 86 | 6 ± 0.075 | M10 | 5 |
| 4 | 20 | 22 | 10 | 62 | 4 ± 0.06 | M8 | 1 |

Position de l'entaille dans la zone soudée



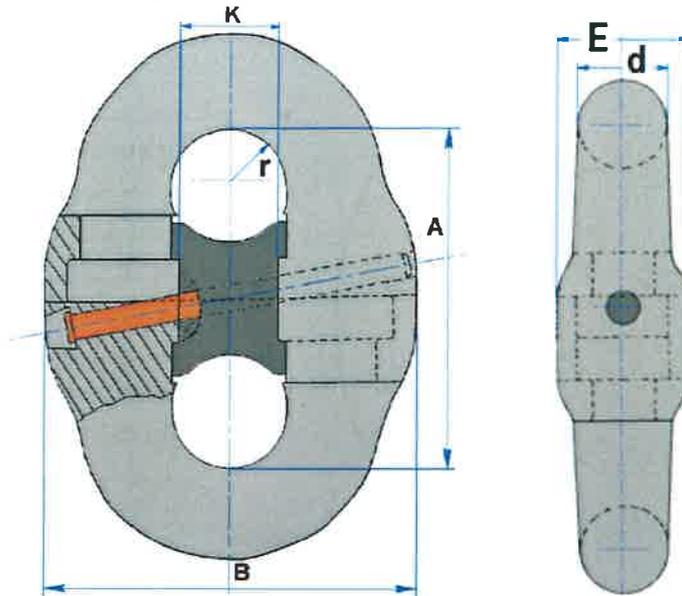
Annexe 2. TABLEAU DES AFFOUILLEMENTS

Compte tenu de la difficulté de soudabilité que représente l'acier amagnétique, une tolérance dans le décalage de l'alignement des branches soudées est acceptable. Celle-ci est fixée à 2mm maximum sous réserve que l'épreuve de traction soit satisfaisante et que les éventuels bords saillants soient ébavurés

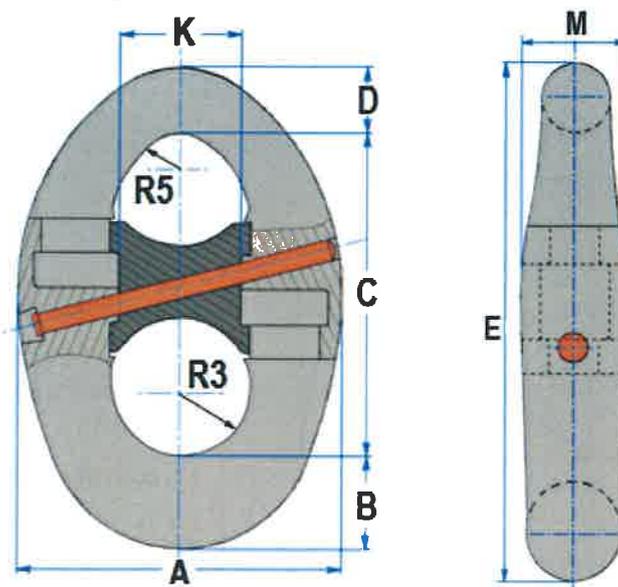


Annexe 3. CROQUIS DES MAILLES KENTER 1 ET 2 CALIBRES

Repères maille KENTER 1 calibre

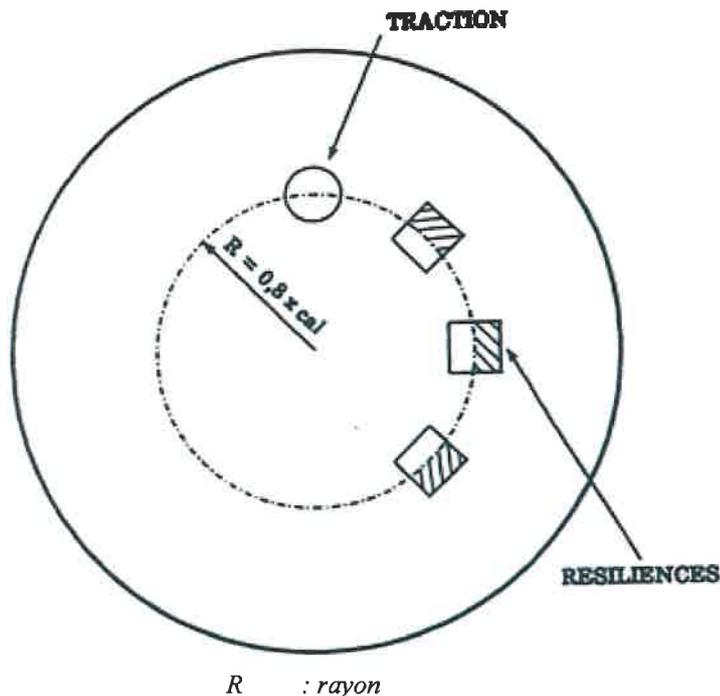


Repères maille KENTER 2 calibres



Annexe 4. PRELEVEMENT DES EPROUVETTES SUR ECHANTILLON D'EMERILLON

1 TRACTION + 1 BARREAU DE 3 RESILIENCES



Eprouvette de traction :

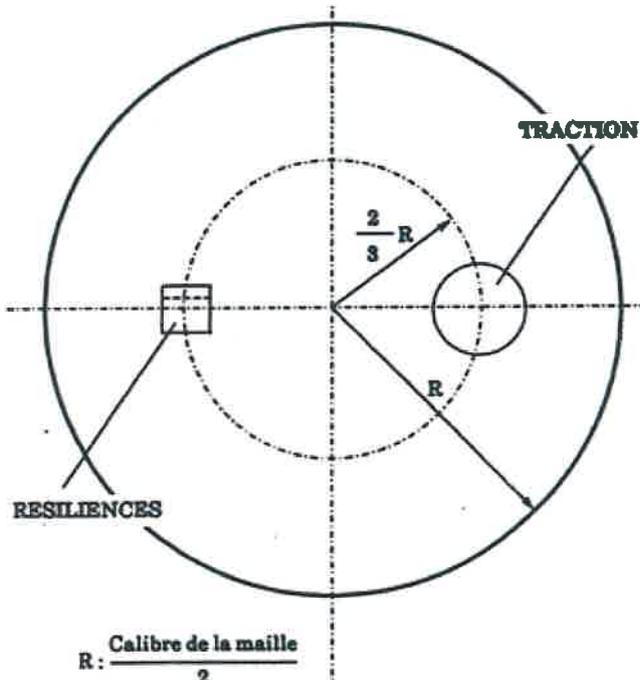
Les dimensions des éprouvettes sont les mêmes que celles des chaînes (voir annexe 1).

Eprouvette de résilience :

La position de l'entaille dans la zone soudée est la même pour celle des chaînes (voir annexe 1)

PRELEVEMENT DES EPROUVETTES SUR ECHANTILLON DE MAILLE DEMONTABLE

1 TRACTION + 1 BARREAU DE 3 RESILIENCES



Eprouvette de traction :

Les dimensions des éprouvettes sont les mêmes que celles des chaînes (voir annexe 1).

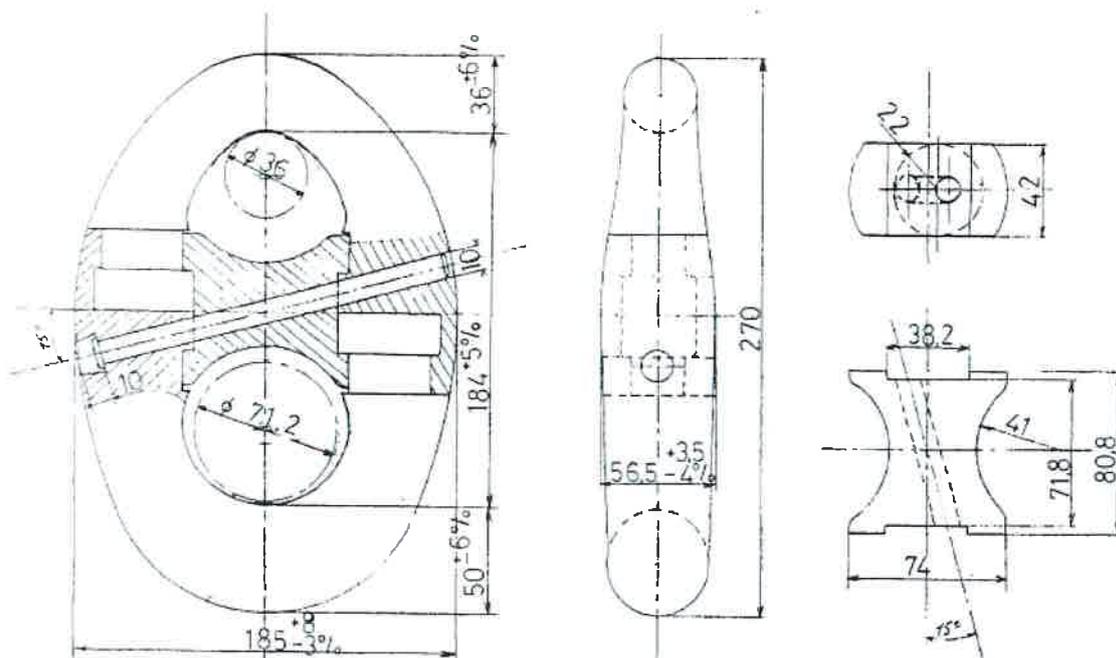
Eprouvette de résilience :

La position de l'entaille dans la zone soudée est la même pour celle des chaînes (voir annexe 1)

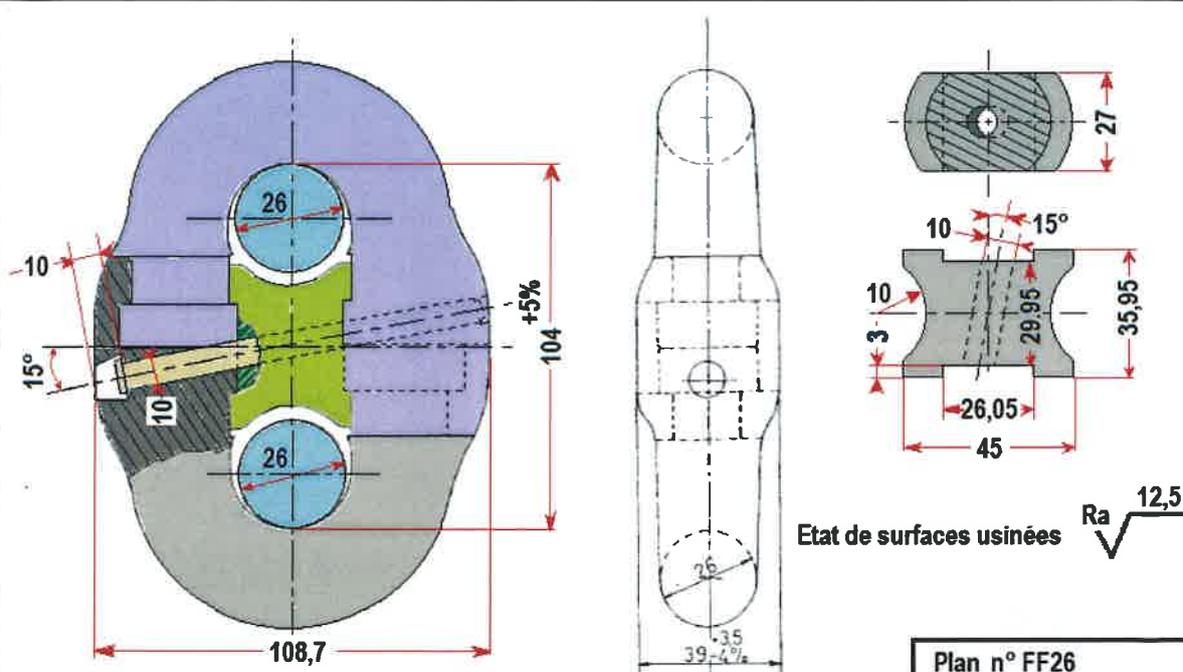
Annexe 5. MAILLES KENTER AMAGNETIQUES

Maille démontable 2 calibres 30-32 amagnétique

Forges de Fresnes
N° DC 30-32



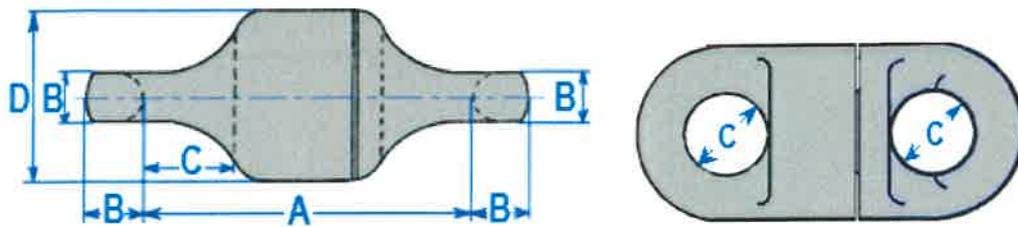
MAILLE KENTER CALIBRE 26 AMAGNETIQUE



Plan n° FF26
FORGES DE FRESNES

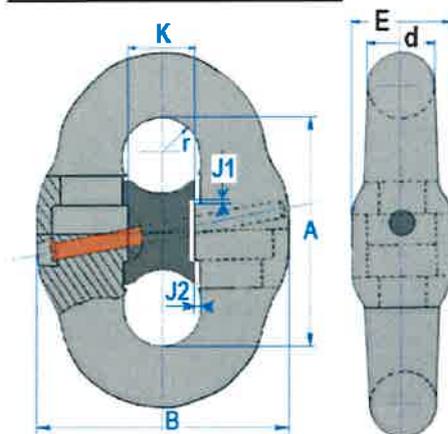
Annexe 6. RELEVES DIMENSIONNELS

Emerillons MN à rondelle bronze



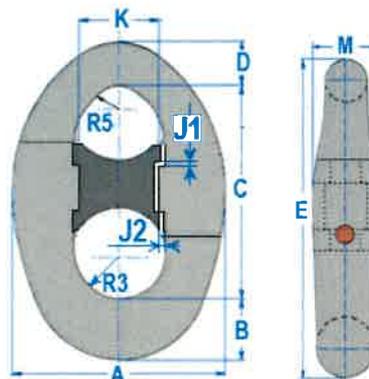
| Cotes en mm | A | B | C | D |
|----------------|---|---|---|---|
| Cote théorique | | | | |
| Cote réelle | | | | |

Mailles KENTER calibre



| Kenter 1C | A | B | D | E | K | r | J1 | J2 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Cote théorique | | | | | | | | |
| Tolérance mini | | | | | | | | |
| Tolérance maxi | | | | | | | | |
| Cote réelle | | | | | | | | |

Mailles KENTER 2 calibres



| Kenter 2C | A | B | C | D | E | K | M | R3 | R5 | J1 | J2 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Cote théorique | | | | | | | | | | | |
| Tolérance mini | | | | | | | | | | | |
| Tolérance maxi | | | | | | | | | | | |
| Cote réelle | | | | | | | | | | | |