

CHAPITRE 331

MATERIAUX DE BASE

1. SABLE
2. PIERRES CONCASSEES ET GRAVIERS
3. CIMENT
4. BRIQUES
5. PIERRES NATURELLES
6. BETON
7. PRODUITS EN BETON
8. GRES CERAME
9. PRODUITS METALLIQUES
10. PEINTURES
11. BOIS
12. PRODUITS BITUMEUX

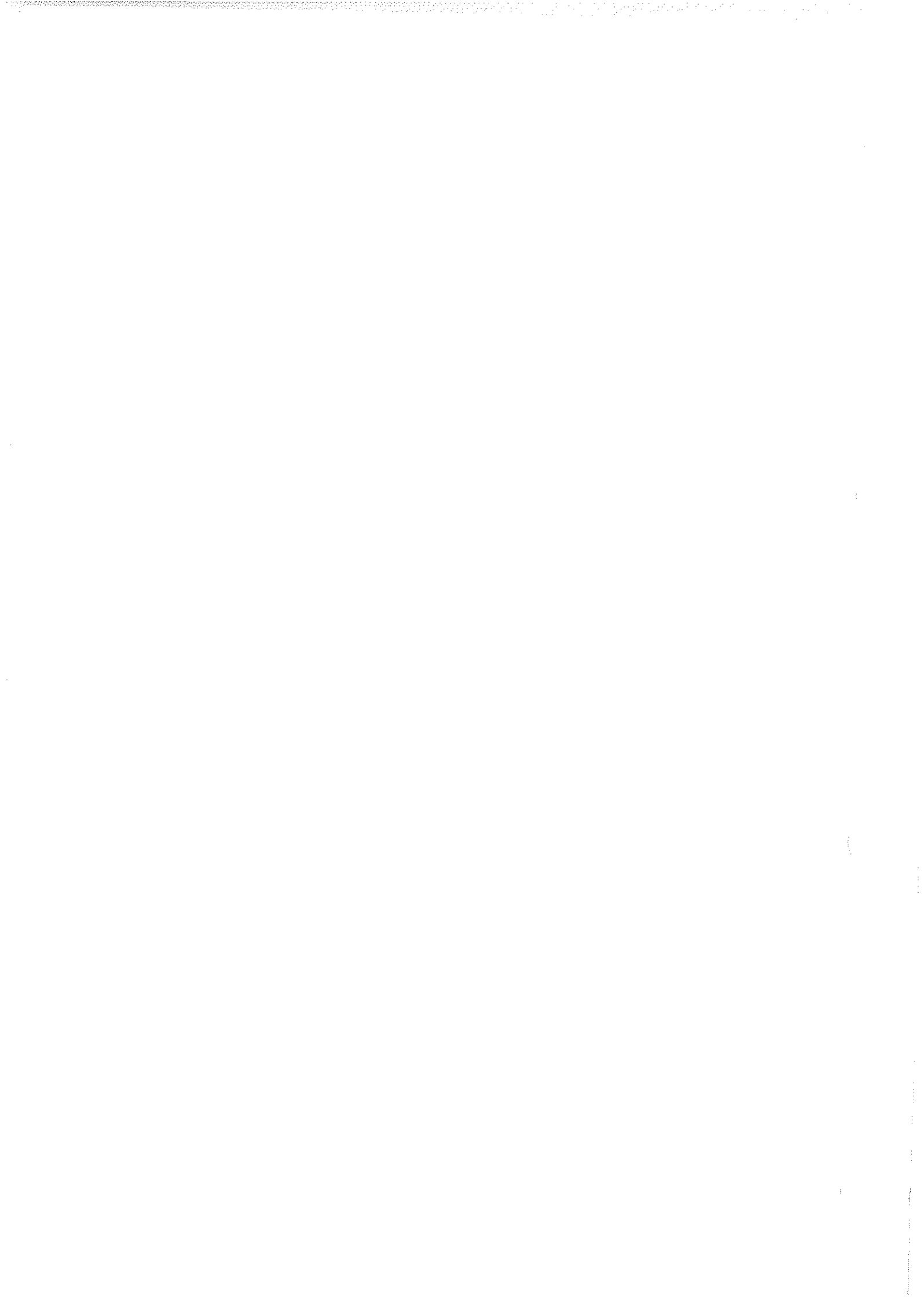


TABLEAU DES SUPPLEMENTS EN VIGUEUR AU CHAPITRE 331 EDITE PAR LA CIRCULAIRE 33-5 DE 1977.

N° du supplément	N° et année de la circulaire	N° des pages modifiées	Texte modifié
1	33-9 1979.	<p>5^e sommaire et 13, 14, 17, 25, 27, 38, 40, 53, 55, 67, 70, 71, 72, 74, 76, 89 à 98, 114, 124. 132, 133, 134, 143, 147, 150 à 152.</p> <p>Tableaux II à IV, VII, X, XV à XVIII, XX, XXII et XXIII.</p> <p>Spécifications II et III.</p>	Matériaux de base
2	33-13 1982.	<p>Garde 1^e, 5^e, 6^e et 8^e som- maire; 40, 53, 67, 97, 98, 104 à 112, 123, 133, 140 et 141.</p> <p>Tableaux II, IV, VII, XXVI à XXX, XXXII.</p> <p>Nouv. pages 14bis, 177 et suivantes.</p>	Matériaux de base

620075



SOMMAIRE

Chapitre 331. Matériaux de base

331.1.	SABLE
331.1.1.	GENERALITES
331.1.1.1.	Définition
331.1.1.2.	Origine
331.1.1.3.	Désignation
331.1.2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES
331.1.2.1.	Composition granulométrique
331.1.2.2.	Etat de propreté
331.1.2.3.	Classe granulométrique
331.1.2.4.	Usage
331.1.3.	RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE
331.2.	PIERRES CONCASSEES ET GRAVIERS
331.2.1.	GENERALITES
331.2.1.1.	Définition
331.2.1.2.	Origine
331.2.1.3.	Calibres
331.2.2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES
331.2.2.1.	Calibres des pierres concassées
331.2.2.2.	Calibres des graviers

331.2.3. **RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE**

331.3. **CIMENT**

331.3.1. **DEFINITIONS**

331.3.1.1. **Ciment Portland**

331.3.1.2. **Ciment de haut fourneau**

331.3.1.3. **Ciment Portland au laitier**

331.3.1.3. **Ciment Portland de fer**

331.3.1.5. **Ciment permétallurgique**

331.3.1.6. **Ciment sursulfaté**

331.3.1.7. **Ciment alumineux**

331.3.1.8. **Ciments résistants aux sulfates**

331.3.2. **PRESCRIPTIONS TECHNIQUES**

331.3.2.1. **Usage**

331.3.2.2. **Expédition**

331.3.2.3. **Conservation au chantier**

331.3.2.4. **Mise en œuvre**

331.3.3. **RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE**

331.3.3.1. **Echantillonnage**

331.3.3.2. **Essais en laboratoire**

331.4. **BRIQUES**

331.4.1. **GENERALITES**

331.4.1.1. **Terminologie**

331.4.1.2. **Caractéristiques imposées**

- 331.4.2. **PRESCRIPTIONS TECHNIQUES**

 - 331.4.3. **RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE**
 - 331.4.3.1. **Echantillonnage**
 - 331.4.3.2. **Examen visuel préalable**
 - 331.4.3.3. **Contrôle de la texture**
 - 331.4.3.4. **Contrôle des caractéristiques géométriques**
 - 331.4.3.5. **Essais**
 - 331.4.3.6. **Critères de réception**
 - 331.4.3.6.1. Contrôles
 - 331.4.3.6.2. Essais
-
- 331.5. **PIERRES NATURELLES**
- 331.5.1. **PRESCRIPTIONS GENERALES COMMUNES A
TOUTES LES PIERRES
EXCEPTE: MARBRES ET GRANITS**
 - 331.5.1.1. **Préliminaires**
 - 331.5.1.2. **Nature et origine**
 - 331.5.1.3. **Unité d'origine**
 - 331.5.1.4. **Teinte**
 - 331.5.1.5. **Façonnage**
 - 331.5.1.6. **Réception technique préalable**
 - 331.5.1.6.1. Caractéristiques générales
 - 331.5.1.6.2. Essais

331.5.2. **PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX PIERRES CALCAIRES BLEUES**

331.5.2.1. **Nature et origine géologique**

331.5.2.2. **Description et terminologie des constituants de la pierre**

331.5.2.3. **Spécifications techniques**

331.5.2.4. **Catégories d'aspect**

331.5.2.5. **Défauts entraînant le rebut**

331.5.2.5.1. Pour toutes les catégories

331.5.2.5.2. Par catégorie de pierres

331.5.2.6. **Façonnage**

331.5.2.6.1. Faces des pierres

331.5.2.6.2. Lits et joints sciés

331.5.2.6.3. Dimensions

331.5.2.6.4. Taille

331.5.2.6.5. Tolérances

331.5.3. **MOELLONS DE PAREMENT EN PIERRE BLEUE**

331.5.3.1. **Nature et origine géologique**

331.5.3.2. **Catégories d'aspect**

331.5.3.3. **Défauts entraînant le rebut**

331.5.3.4. **Types de moellons**

331.5.3.5. **Façonnage**

331.5.3.5.1. Faces des pierres

331.5.3.5.2. Lits et joints sciés

331.5.3.5.3. Dimensions

331.5.3.5.4. Taille

- 331.5.4. **PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES RELA-**
TIVES AUX MOELLONS DE GRES
- 331.5.4.1. **Nature et origine**
- 331.5.4.2. **Défauts entraînant le rebut**
- 331.5.4.3. **Types de moellons**
- 331.5.4.4. **Façonnage**
- 331.5.4.4.1. Faces des pierres
- 331.5.4.4.2. Lits et joints sciés
- 331.5.4.4.3. Dimensions
- 331.5.5. **PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES RELA-**
TIVES A LA PIERRE D'ARDOISE
- 331.5.5.1. **Nature et origine**
- 331.5.5.2. **Spécification technique**
- 331.5.5.3. **Aspect**
- 331.5.5.4. **Défauts entraînant le rebut**
- 331.5.5.5. **Façonnage**
- 331.5.5.5.1. Faces des pierres
- 331.5.5.5.2. Lits et joints sciés
- 331.5.5.5.3. Taille
- 331.5.5.5.4. Tolérances

- 331.6. **BETON**
- 331.6.1. **MATERIAUX CONSTITUTIFS**
- 331.6.2. **QUALITE DES MATERIAUX CONSTITUTIFS**
- 331.6.2.1. **Matériaux inertes**
- 331.6.2.2. **Ciments**
- 331.6.2.3. **Eau de gâchage**
- 331.6.2.4. **Armatures pour béton armé**
- 331.6.2.5. **Armatures de précontrainte**
- 331.6.2.6. **Adjuvants**

- 331.6.3. **BETONS DE QUALITE IMPOSEE**
- 331.6.3.1. **Qualité du béton**
- 331.6.3.2. **Conditions imposées**
- 331.6.4. **BETONS DE COMPOSITION IMPOSEE**
- 331.6.4.1. **Composition du béton**
- 331.6.4.2. **Conditions imposées**

- 331.7. **PRODUITS EN BETON**
- 331.7.1. **CONDITIONS GENERALES**

- 331.7.2. **MARCHES, CONTREMARCHES ET DALLES**
PALIERES PREFABRIQUEES
- 331.7.2.1. **Généralités**
- 331.7.2.1.1. Composition des marches et des dalles palières
- 331.7.2.1.2. Conditions d'aspect
- 331.7.2.2. **Echantillonnage**
- 331.7.2.3. **Réception technique préalable**
- 331.7.2.3.1. Contrôles
- 331.7.2.3.2. Essais

- 331.7.3. **TABLETTES DE COURONNEMENT**

- 331.7.4. **TUYAUX EN BETON**
- 331.7.4.1. **Généralités**
- 331.7.4.1.1. Domaine d'application
- 331.7.4.1.2. Spécifications
- 331.7.4.1.3. Ciment
- 331.7.4.2. **Tuyaux en béton non armé**
- 331.7.4.2.1. Tuyaux circulaires
- 331.7.4.2.2. Tuyaux ovoïdes

- 331.7.4.3. **Tuyaux en béton armé**
- 331.7.4.3.1. Séries de résistance
- 331.7.4.3.2. Armatures
- 331.7.4.4. **Réception technique préalable**
- 331.7.4.4.1. Contrôles
- 331.7.4.4.2. Essais

- 331.7.5. **CARREAUX DE BETON**
- 331.7.5.1. **Généralités**
- 331.7.5.1.1. Dimensions
- 331.7.5.1.2. Autres spécifications
- 331.7.5.2. **Réception technique préalable**
- 331.7.5.2.1. Echantillon
- 331.7.5.2.2. Contrôle dimensionnel préalable
- 331.7.5.2.3. Essais

- 331.8. **GRES CERAME**
- 331.8.1. **GRES CERAME FIN VITRIFIE PRESSE**
- 331.8.1.1. **Généralités**
- 331.8.1.1.1. Domaine d'application
- 331.8.1.1.2. Documents de référence
- 331.8.1.1.3. Dimensions
- 331.8.1.1.4. Aspect
- 331.8.1.1.5. Choix
- 331.8.1.2. **Prescriptions techniques**
- 331.8.1.3. **Réception technique préalable**
- 331.8.1.3.1. Echantillon
- 331.8.1.3.2. Contrôle dimensionnel préalable
- 331.8.1.3.3. Essais

331.8.2. GRES CERAME FIN VITRIFIE ETIRE NON
EMAILLE

331.8.2.1. **Généralités**

331.8.2.1.1. Domaine d'application

331.8.2.1.2. Documents de référence

331.8.2.1.3. Dimensions et aspect

331.8.2.2. **Prescriptions techniques**

331.8.2.3. **Réception technique préalable**

331.8.2.3.1. Echantillon

331.8.2.3.2. Contrôle dimensionnel préalable

331.8.2.3.3. Essais

331.8.3. GRES CERAME FIN VITRIFIE ETIRE EMAILLE

331.8.3.1. **Généralités**

331.8.3.1.1. Domaine d'application

331.8.3.1.2. Documents de référence

331.8.3.1.3. Dimensions et aspect

331.8.3.2. **Prescriptions techniques**

331.8.3.3. **Réception technique préalable**

331.8.3.3.1. Echantillon

331.8.3.3.2. Contrôle dimensionnel préalable

331.8.3.3.3. Essais

- 331.9. **PRODUITS METALLIQUES**

- 331.9.1. **ACIERS LAMINES POUR LA CONSTRUCTION METALLIQUE**

- 331.9.1.1. **Domaine d'application**
- 331.9.1.2. **Classification**
- 331.9.1.3. **Conditions générales**
- 331.9.1.3.1. Nuance et qualité des aciers laminés
- 331.9.1.3.2. Prescriptions particulières
- 331.9.1.3.3. Tolérances des produits en aciers laminés

- 331.9.1.4. **Prescriptions techniques**
- 331.9.1.4.1. Caractéristiques mécaniques
- 331.9.1.4.2. Caractéristiques chimiques
- 331.9.1.4.3. Essai de pliage sur éprouvette avec cordon de soudure, pour tôles et larges plats en acier des qualités C, D ou DD
- 331.9.1.4.4. Contrôle par ultra-sons des tôles et des larges plats en acier des qualités C, D ou DD
- 331.9.1.4.5. Vérification de la non-effervescence des aciers
- 331.9.1.4.6. Prescriptions complémentaires pour les aciers destinés aux poutres préfléchies.

- 331.9.1.5. **Réception technique préalable**
- 331.9.1.5.1. Modalités
- 331.9.1.5.2. Contrôle
- 331.9.1.5.3. Prélèvement des échantillons
- 331.9.1.5.4. Préparation des éprouvettes
- 331.9.1.5.5. Essais et interprétation des résultats
- 331.9.1.5.6. Marquage

- 331.9.2. RIVETS, BOULONS TOURNES
- 331.9.2.1. Aciers en barres laminées pour rivets et boulons tournés
 - 331.9.2.1.1. Domaine d'application
 - 331.9.2.1.2. Conditions générales
 - 331.9.2.1.2.1. QUALITE DES ACIERS
 - 331.9.2.1.2.2. TOLERANCES DES BARRES
 - 331.9.2.1.3. Prescriptions techniques
 - 331.9.2.1.3.1. CARACTERISTIQUES MECANQUES ET CHIMIQUES
 - 331.9.2.1.3.2. VERIFICATION MACROGRAPHIQUE DES ACIERS POUR RIVETS
 - 331.9.2.1.4. Réception technique préalable
 - 331.9.2.1.4.1. MODALITES
 - 331.9.2.1.4.2. CONTROLE
 - 331.9.2.1.4.3. PRELEVEMENT ET PREPARATION DES EPROUVETTES
 - 331.9.2.1.4.4. ESSAIS ET INTERPRETATION DES RESULTATS
- 331.9.2.2. Rivets
 - 331.9.2.2.1. Conditions générales
 - 331.9.2.2.2. Prescriptions techniques
 - 331.9.2.2.3. Réception technique préalable
 - 331.9.2.2.3.1. MODALITES
 - 331.9.2.2.3.2. CONTROLE
- 331.9.2.3. Boulons tournés (vis et écrous)
 - 331.9.2.3.1. Conditions générales
 - 331.9.2.3.2. Prescriptions techniques
 - 331.9.2.3.3. Réception technique préalable
 - 331.9.2.3.3.1. MODALITES
 - 331.9.2.3.3.2. CONTROLE

- 331.9.3. BOULONS (VIS, ECROUS, ECROUS BORGNES) EN ACIER INOXYDABLE
 - 331.9.3.1. **Domaine d'application**
 - 331.9.3.2. **Qualités**
 - 331.9.3.3. **Prescriptions techniques**
 - 331.9.3.4. **Réception technique préalable**
 - 331.9.3.4.1. Modalités
 - 331.9.3.4.2. Contrôle
- 331.9.4. ACIERS POUR BETON ARME
 - 331.9.4.1. **Domaine d'application**
 - 331.9.4.2. **Conditions générales**
 - 331.9.4.2.1. Nuance et type des aciers
 - 331.9.4.2.2. Tolérances
 - 331.9.4.2.3. Treillis soudés
 - 331.9.4.3. **Prescriptions techniques**
 - 331.9.4.3.1. Caractéristiques mécaniques
 - 331.9.4.3.2. Caractéristiques chimiques
 - 331.9.4.3.3. Aptitude des barres à la soudure par fusion à l'arc électrique
 - 331.9.4.4. **Réception technique préalable**
 - 331.9.4.4.1. Modalités
 - 331.9.4.4.2. Contrôle
 - 331.9.4.4.3. Prélèvement et préparation des éprouvettes
 - 331.9.4.4.4. Essais et interprétation des résultats

331.9.5.	ARMATURES DE PRECONTRAINTE
331.9.5.1.	Fils
331.9.5.1.1.	Conditions générales
331.9.5.1.2.	Prescriptions techniques
331.9.5.2.1.	Tolérances
331.9.5.2.2.	Caractéristiques mécaniques
331.9.5.2.3.	Aptitude au refoulement à froid
331.9.5.1.3.	Réception technique préalable
331.9.5.1.3.1.	MODALITES
331.9.5.1.3.2.	CONTROLE
331.9.5.2.	Torons
331.9.5.2.1.	Conditions générales
331.9.5.2.2.	Prescriptions techniques
331.9.5.2.2.1.	CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET TOLERANCES
331.9.5.2.2.2.	CARACTERISTIQUES MECANQUES
331.9.5.2.2.3.	DRESSAGE DES TORONS
331.9.5.2.3.	Réception technique préalable
331.9.5.2.3.1.	MODALITES
331.9.5.2.3.2.	CONTROLE
331.9.6.	ELECTRODES ENROBEES POUR LE SOUDAGE MANUEL A L'ARC
331.9.6.1.	Domaine d'application
331.9.6.2.	Désignation
331.9.6.3.	Présentation
331.9.6.4.	Conservation
331.9.6.5.	Caractéristiques mécaniques
331.9.6.6.	Réception technique préalable
331.9.6.6.1.	Modalités
331.9.6.6.2.	Contrôle
331.9.6.6.3.	Contre-essais
331.9.6.6.4.	Essais mécaniques de compatibilité sur assemblage soudé

- 331.9.7. **ACIERS SPECIAUX POUR APPUIS NON SOUDES**
- 331.9.7.1. **Acier moulé AM 26-52 (dénomination remplaçant AM 50 X)**
- 331.9.7.1.1. Domaine d'application
- 331.9.7.1.2. Conditions
- 331.9.7.1.3. Qualité
- 331.9.7.1.4. Prescriptions techniques
- 331.9.7.1.5. Réception technique préalable
- 331.9.7.2. **Acier forgé A 490-2 (dénomination remplaçant B 50)**
- 331.9.7.2.1. Domaine d'application
- 331.9.7.2.2. Conditions
- 331.9.7.2.3. Qualité
- 331.9.7.2.4. Prescriptions techniques
- 331.9.7.2.5. Réception technique préalable
- 331.9.7.3. **Acier dur (acier noble)**
- 331.9.7.3.1. Domaine d'application
- 331.9.7.3.2. Conditions
- 331.9.7.3.3. Qualité
- 331.9.7.3.4. Prescriptions techniques
- 331.9.7.3.5. Réception technique préalable
- 331.9.8. **PALPLANCHES METALLIQUES LAMINEES A CHAUD**
- 331.9.8.1. **Domaine d'application**
- 331.9.8.2. **Conditions générales**
- 331.9.8.2.1. Qualité des aciers
- 331.9.8.2.2. Aspect et dimensions
- 331.9.8.2.3. Conditions techniques de livraison
- 331.9.8.3. **Réception technique préalable**
- 331.9.8.3.1. Unité de réception
- 331.9.8.3.2. Contrôle
- 331.9.8.3.3. Prélèvement des échantillons
- 331.9.8.4. **Soudabilité**
- 331.9.8.5. Corrosion

- 331.10. **PEINTURES**
- 331.10.1. **GENERALITES**
- 331.10.1.1. **Agréation des fabricants par la S.N.C.B.**
- 331.10.1.2. **Matières premières**
- 331.10.1.3. **Fabrication**
- 331.10.1.4. **Conditionnement**
- 331.10.1.5. **Stockage et stabilité des produits**
- 331.10.1.6. **Propriétés exigées**
- 331.10.1.7. **Réception technique préalable**
- 331.10.2. **PRESCRIPTIONS PARTICULIERES POUR PEIN-**
TURES :
 - A L'HUILE
 - AU BITUME
- 331.10.2.1. **Codification S.N.C.B.**
- 331.10.2.2. **Fabrication**
 - 331.10.2.2.1. **Peinture à l'huile**
 - 331.10.2.2.2. **Peinture au bitume**
- 331.10.2.3. **Application**
 - 331.10.2.3.1. **Peinture à l'huile**
 - 331.10.2.3.2. **Peinture au bitume**
- 331.10.2.4. **Spécifications**
- 331.10.3. **PRESCRIPTIONS PARTICULIERES POUR PEIN-**
TURES APPLIQUEES SUR PAREMENTS EN
BETON
- 331.10.3.1. **Caractéristiques principales**
- 331.10.3.2. **Type de peinture recommandé suivant le genre**
d'atmosphère
- 331.10.3.3. **Pigments**
- 331.10.3.4. **Teintes : tons pastels**
- 331.10.3.5. **Spécifications**
 - 331.10.3.5.1. **Composition centésimale**
 - 331.10.3.5.2. **Propriétés du film sec**
 - 331.10.3.5.3. **Description succincte des essais**

331.11.	BOIS
331.11.1.	GENERALITES
331.11.1.1.	Remarques préliminaires
331.11.1.2.	Terminologie
331.11.2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES
331.11.2.1.	Caractéristiques générales
331.11.2.2.	Défauts non tolérés
331.11.2.2.1.	Dans tous les cas
331.11.2.2.2.	Pour le chêne
331.11.2.2.3.	Pour les espèces : azobé, angélique et demerara greenheart
331.11.3.	CONDITIONS PARTICULIERES
331.11.4.	PRESERVATION DES BOIS
331.11.5.	PRESCRIPTIONS POUR PILOTS EN BOIS
331.11.6.	PRESCRIPTIONS POUR LISSES ET PIECES D'ENTRETOISEMENT
331.11.7.	RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE
331.12.	PRODUITS BITUMEUX
331.12.1.	BITUMES
331.12.1.1.	Terminologie
331.12.1.2.	Usage
331.12.2.	AUTRES PRODUITS DE BASE
331.12.2.1.	Voiles de verre
331.12.2.2.	Tissus de verre
331.12.3.	PRODUITS COMPOSES A BASE DE BITUME
331.12.3.1.	Vernis au bitume
331.12.3.2.	Masse bitumeuse de collage
331.12.3.3.	Colle bitumeuse
331.12.3.4.	Bitumes armés



1

SABLES

1.1. GENERALITES

1.1.1. DEFINITION

Les sables sont des granulats pierreux dont les grains ont généralement des dimensions telles qu'ils passent au tamis à mailles carrées de 4,76 mm d'ouverture.

1.1.2. ORIGINE

On distingue :

- a) **les sables naturels** : produits de désagrégation naturelle de roches généralement siliceuses, par exemple, les sables de sablières, de gravières, de dragage (rivière), etc.
- b) **les sables artificiels** qui comprennent :
 - les poussières : produits résultant du concassage de roches saines, dures et non schisteuses, de porphyre, de quartzite, de grès et de calcaire ou de graviers de rivières;
 - le poussier de laitier qui résulte du concassage de blocs de laitier basique de haut fourneau;
 - les sables de concassage qui sont des poussières défillérisées;
 - le laitier granulé qui résulte du refroidissement brusque dans un grand excès d'eau, de laitier basique en fusion sortant du haut fourneau.

1.1.3. DESIGNATION

Le sable est désigné par son origine, son usage et éventuellement sa classe granulométrique.

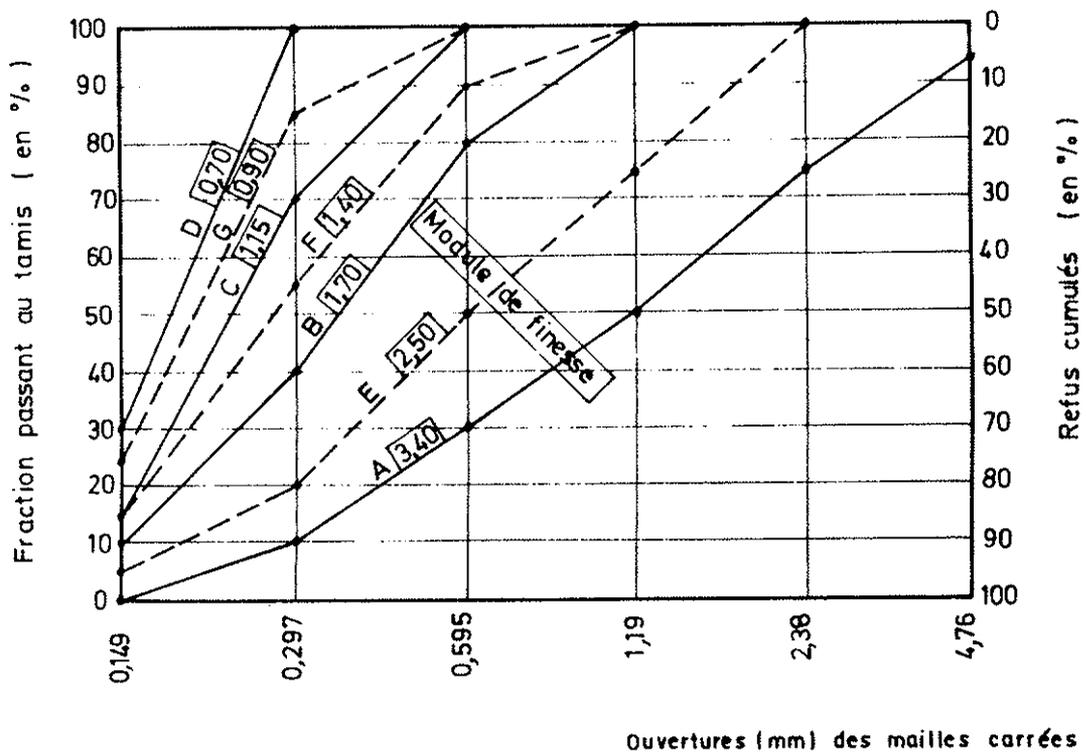
1.2.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

1.2.1.

COMPOSITION GRANULOMETRIQUE

Les sables ont une composition granulométrique comprise entre les limites A et D définies au diagramme ci-après.



1.2.2. ETAT DE PROPETE

Les sables ne peuvent contenir aucune matière dont la nature, la conformation ou la teneur peut nuire à leurs utilisations, par ex: grumeaux d'argile, charbon, lignite, coke, cendres et machefer, particules végétales, déchets organiques, sels nuisibles solubles ou insolubles, etc...

1.2.3. CLASSE GRANULOMETRIQUE

Conventionnellement, les sables dont la composition granulométrique est comprise entre ces limites sont classés en sables gros, moyens et fins comme suit:

sables gros :

- entre les limites A et B;
- module de finesse 3,40 à 1,70;

sables moyens :

- entre les limites B et C;
- module de finesse 1,70 à 1,15;

sables fins :

- entre les limites C et D;
- module de finesse 1,15 à 0,70.

1.2.4. USAGE

Voir tableau I.

TABLEAU I

Reference	USAGE	Limites granulométriques	Module de finesse	ORIGINE DU SABLE			Observations	
				TENEUR EN PARTICULES PLUS FINES QUE				
				74 microns	20 microns	Teneur en matières organiques		
NBN 589-102	BETON	A - F	3,40 à 1,40	Sables naturels :	—		Pour les sables artificiels, un passant de 30 % en masse est admis sur le tamis de 0,149 mm d'ouverture.	
				de rivières : $\leq 2\%$ de sablières : $\leq 3\%$				Concassés de gravier : $\leq 3\%$ Autres cas : $\leq 5\%$
NBN 589-106	Mortiers de maçonnerie	B - G	1,70 à 0,90	$\leq 7\%$		$\leq 0,5\%$		
NBN 589-107	Mortiers de carrelage	B - D	1,70 à 0,70	$\leq 7\%$	$\leq 20\%$	$\leq 5\%$	—	
NBN 589-108	Enduits	A - G	3,40 à 0,90	—				
REFERENCE	Essai de laboratoire	Voir NBN 589-202		Par tamisage humide ou sédimentation voir NBN 589 - 206 § 3 ou § 4			Voir NBN 589-207 § 2 et 3	



1.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE**Echantillonnage**

La constitution d'un échantillon représentatif d'une fourniture de sable s'effectue comme suit :

On prélève en différents endroits au moins neuf prises dont les masses individuelles sont sensiblement égales. Ces prises sont mélangées.

A partir de ce mélange, on constitue quatre échantillons-témoin de 1 kg. Un de ceux-ci est envoyé dans un laboratoire agréé, pour essai conformément à NBN 589.

2

PIERRES CONCASSEES ET GRAVIERS

2.1. GENERALITES

2.1.1. DEFINITION

Les **pierres concassées** constituent un granulat provenant du concassage des pierres et dont les grains ont en majeure partie leurs petites dimensions comprises entre 2 et 80 mm. Les **grenailles** ont leurs dimensions inférieures à 25 mm; les **pierrailles** ont leurs dimensions supérieures à 25 mm.

Les **graviers** constituent un granulat pierreux d'origine naturelle dont les grains ont en majeure partie des dimensions comprises entre 2 et 80 mm.

Les **gravillons** sont composés de grains ne dépassant pas 20 mm.

2.1.2. ORIGINE

(+) Le cahier spécial des charges précise, le cas échéant, la nature des pierres: concassé de porphyre, concassé de grès, concassé de calcaire, concassé de quartzite, galets concassés, graviers concassés, laitier concassé.

2.1.3. CALIBRES

Les désignations conventionnelles des calibres figurent sous 2.2. ci-après, selon l'ancienne dénomination (d'après NBN 329) et selon la nouvelle dénomination (d'après NBN B 11-101).

Les fournitures à la S.N.C.B. s'effectuent, au choix de l'adjudicataire, selon l'ancienne ou la nouvelle dénomination.

Lorsque l'emploi de pierres concassées ou de graviers est prévu au présent fascicule 33, celui-ci mentionne le calibre imposé selon l'ancienne et la nouvelle dénomination (Tableau X: Bétons de composition imposée, par exemple).

2.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.2.1. CALIBRES DES PIERRES CONCASSEES

Les pierres concassées sont fournies dans les calibres normalisés définis aux tableaux ci-dessous.

Ancienne dénomination.

Calibres Normaux	Pourcentage en poids des éléments qui traversent les passoires (diamètres en mm des trous ronds)																	
	1	2	3	4	5	6	8	12	16	20	22	25	32	40	50	63	80	100
2/8	0-3	0-15			33-67		90-100	100										
8/22				0-3			0-15		33-67		90-100		100					
22/40								0-3			0-10		33-67	90-100		100		
40/63									0-3				0-10	33-67	90-100		100	
63/80												0-3				0-10	90-100	
Division																		
2/4	0-3	0-15	33-67	90-100		100												
4/8		0-3		0-15		33-67	90-100	100										
8/16				0-3			0-15	33-67	90-100			100						

Nouvelle dénomination.

Calibres	Pourcentage en poids des éléments qui traversent les passoires (ouvertures en mm des mailles carrées)													
	1	2	4	6,30	7,10	10	14	20	25	31,5	40	50	56	71
2/4	0 à 5	1 à 20	80 à 99	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/7	0 à 5	1 à 15	25 à 55	-	85 à 95	100	-	-	-	-	-	-	-	-
4/7	0 à 3	0 à 7	1 à 20	-	80 à 99	100	-	-	-	-	-	-	-	-
7/10	0 à 3	-	0 à 8	-	1 à 20	80 à 99	100	-	-	-	-	-	-	-
7/14	0 à 3	-	0 à 8	-	1 à 15	28 à 58	85 à 99	100	-	-	-	-	-	-
7/20	0 à 3	-	0 à 8	-	1 à 15	14 à 38	39 à 69	85 à 99	-	100	-	-	-	-
10/14	0 à 3	-	-	0 à 9	-	1 à 20	80 à 99	100	-	-	-	-	-	-
14/20	0 à 3	-	-	-	-	0 à 12	1 à 20	80 à 99	-	100	-	-	-	-
20/32	0 à 3	-	-	-	-	-	0 à 11	1 à 20	29 à 59	80 à 99	100	-	-	-
20/40	0 à 3	-	-	-	-	-	0 à 11	0 à 15	15 à 42	41 à 71	85 à 99	100	-	-
32/40	0 à 3	-	-	-	-	-	-	0 à 9	-	1 à 20	80 à 99	100	-	-
40/56	0 à 3	-	-	-	-	-	-	-	0 à 9	-	1 à 20	48 à 76	80 à 90	100

2.2.2.

CALIBRES DES GRAVIERS

Les graviers sont fournis dans les calibres normalisés définis aux tableaux ci-dessous.

Ancienne dénomination.

CALIBRES	Pourcentage en poids des éléments qui traversent les passoires (diamètres en mm. des trous ronds)									
	2	4	10	16	20	25	32	50	63	100
0 / 63		25 - 40					33 - 67		90 - 100	100
0 / 32		25 - 40		33 - 67			90 - 100	100		
4 / 63	0 - 3	0 - 15					33 - 67		90 - 100	100
4 / 32	0 - 3	0 - 15			33 - 67		90 - 100	100		
4 / 16	0 - 3	0 - 15	33 - 67	90 - 100		100				
32 / 63				0 - 3			0 - 10	33 - 67	90 - 100	100

Nouvelle dénomination.

Calibres	Pourcentage en poids des éléments qui traversent les passoires. (ouverture en mm. des mailles carrées)								
	1	2	4	7,10	10	14	20	28	35,5
2/7	0 à 5	1 à 15	25 à 55	85 à 99	100	-	-	-	-
4/7	0 à 3	0 à 7	1 à 20	80 à 99	100	-	-	-	-
4/14	0 à 3	0 à 7	1 à 15	18 à 47	44 à 74	85 à 99	100	-	-
4/28	0 à 3	0 à 7	1 à 15	-	14 à 37	-	50 à 80	85 à 99	100
14/28	0 à 3	-	-	-	0 à 10	1 à 15	29 à 59	85 à 99	100

2.3.

RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE**Echantillonnage**

La constitution d'un échantillon représentatif d'une fourniture de pierres concassées ou de graviers s'effectue comme suit :

On prélève en différents endroits au moins seize prises (huit prises pour le calibre 2/8) dont les masses individuelles sont sensiblement égales. Ces prises sont mélangées. A partir de ce mélange, on constitue quatre échantillons-témoin de 10 kg environ. Un de ceux-ci est envoyé dans un laboratoire agréé, pour essai conformément à NBN 329.

3

CIMENTS

3.1. DEFINITIONS

Remarques préliminaires:

- Toutes les teneurs exprimées en % se rapportent à des pourcentages en masse, voir tableau II, III et IV.

3.1.1. CIMENT PORTLAND

Celui-ci s'obtient par le mélange homogène de clinker portland avec addition éventuelle d'une petite quantité de sulfate de calcium (abréviation: P).

Nuance particulière:

Le ciment portland blanc ne contient pas d'impuretés qui influencent la couleur et présente une couleur blanche définitive. De plus, il répond aux caractéristiques P 50.

3.1.2. CIMENT DE HAUT FOURNEAU

Celui-ci s'obtient par le mélange homogène de laitier, de clinker portland et de sulfate de calcium.

Suivant que le rapport „laitier”/„laitier + clinker portland” est compris entre 35 % et 60 % ou 60 % et 85 % on ajoute 35/60 ou 60/85 à la dénomination normalisée:

On a ainsi les deux dénominations:

Ciment de haut fourneau 35/60 - abréviation: HK
Ciment de haut fourneau 60/85 - abréviation: HL

3.1.3. CIMENT PORTLAND AU LAITIER

Celui-ci s'obtient par le mélange homogène de laitier, de clinker portland et de sulfate de calcium (abréviation: PL).

Le rapport „laitier”/„laitier + clinker portland” est compris entre 5 % et 20 %.

3.1.4. CIMENT PORTLAND DE FER

Celui-ci s'obtient par le mélange homogène de laitier, de clinker portland et de sulfate de calcium (abréviation PF).

Le rapport „laitier”/„laitier + clinker portland” est compris entre 20 % et 35 %.

3.1.5. CIMENT PERMETALLURGIQUE

Celui-ci s'obtient par le mélange homogène de laitier, de clinker portland et de sulfate de calcium (abréviation: LK).

Le rapport „laitier”/„laitier + clinker portland” est supérieur à 85 %.

3.1.6. CIMENT SURSULFATE

Celui-ci s'obtient par le mélange homogène de laitier et de sulfate de calcium avec addition de petites quantités de chaux, de clinker portland ou de ciment portland (abréviation: S). La teneur en anhydride sulfurique (SO_3) est supérieure à 5 %.

3.1.7. CIMENT ALUMINEUX

Celui-ci résulte de la mouture du clinker alumineux (abréviation: A).

3.1.8. CIMENTS RESISTANTS AUX SULFATES.

Il existe trois catégories de ciments résistants aux sulfates :

- a) ciment portland HSR (P 30 HSR, P 40 HSR, P 50 HSR) : ciment portland (voir 3.1.1.) ayant une teneur en aluminat tricalcique (1) inférieure ou égale à 3 % en masse et une teneur en Al_2O_3 inférieure ou égale à 5 % en masse (2);
- b) ciment de haut fourneau HSR (HL 30 HSR, HL 40 HSR) : ciment de haut fourneau (voir 3.1.2.) dont la teneur en masse du laitier est au moins 70 % du total laitier + clinker portland;
- c) ciment permétallurgique HSR (LK 30 HSR) : ciment permétallurgique (voir 3.1.5.) à forte teneur en laitier basique.

(1) L'aluminat tricalcique (C_3A) est calculé à partir de la formule chimique $C_3A = 2,65 Al_2O_3 - 1,69 Fe_2O_3$ (données en % en masse) si le rapport $\frac{\% Al_2O_3}{\% Fe_2O_3} > 0,64$.

(2) Les teneurs en Al_2O_3 et en Fe_2O_3 sont déterminées par la méthode définie à NBN B 12-209.



SPECIFICATIONS SUIVANT LES NORMES BELGES. (1)

331

DENOMINATIONS (2)		CLASSES DE RESISTANCE (3)			(4) prise	(5) stabilité	COMPOSITION					
							Constituants (7)	Perte au feu %	% SO ₃	% MgO	% Résidu	
Complètes	Abrégées	30	40	50	sur mortier plastique normalisé (6) Pas avant 90 minutes ni après 10 h.	< 3mm. Ecartements des aiguilles	95	5	≤ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 3
Ciment portland	P	P-30	P-40	P-50			80	20	≤ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 3
Ciment portland au laitier	PL	PL-30	PL-40	PL-50			55	35	≤ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 5
Ciment portland de fer	PF	PF-30	PF-40	PF-50			40	60	≤ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 5
Ciment de haut fourneau 35/60	HK	HK-30	HK-40	HK-50			35	65	≤ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 5
Ciment de haut fourneau 60/85	HL	HL-30	HL-40				60	40	≤ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 5
Ciment permétallurgique	LK	LK-30					95	5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Ciment sursulfaté	S	S-30	S-40				80	20	≥ 5	≤ 3,75	≤ 5	≤ 5
Ciment portland à la pouzzolane	PPz	PPz-30	PPz-40	PPz-50					≤ 3,75			
Ciment pouzzolanique	Pz	non spécifiés			Légende: Clinker portland Laitier Pouzzolane Chaux ou ciment portland ou clinker portland							
Ciment à maçonner	M											
Ciment alumineux	A											

1) Outre NBN B 12-201 à B 12-209 relatives aux essais, voir aussi NBN B 12-001 ainsi que B 12-101 à B 12-107 relatives respectivement aux définitions et aux spécifications.

2) Les dénominations peuvent être complétées par la mention d'une qualification complémentaire telle que :
 - blanc;
 - à haute résistance aux sulfates (H.S.R.)
 - à faible chaleur d'hydratation;

3) Voir tableau III

4) NBN B 12-207 La prise se mesure par enfoncement d'une aiguille dans un échantillon de mortier plastique normalisé. Seul le début de la prise est mentionné par la norme; la fin de prise peut être signalée à titre purement indicatif.

5) NBN B 12-207 L'essai de stabilité se fait par mesure de l'écartement de deux aiguilles serties dans un anneau fendu, rempli de mortier plastique normalisé.

Cet écartement est mesuré :

a) après 24 h à 20 ° C.

b) après 24 h à 20 ° C suivies de 5 h à 100 ° C.

La différence (b - a) doit être inférieure à 3 mm.

6) NBN B 12-208 Composition du mortier plastique normalisé.

En masse : $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ partie de ciment} \\ 3 \text{ parties de sable normal selon NBN 715} \\ 1/2 \text{ partie d'eau} \end{array} \right\} E / C = 0,50$

7) NBN B 12-001 Les proportions massiques mentionnées dans le tableau se rapportent au total des constituants principaux, à savoir : clinker + laitier (ou pouzzolane).

Les ciments contiennent en outre du sulfate de calcium agissant comme régulateur de prise; dans le cas du ciment sursulfaté, le sulfate de calcium est un constituant principal.

Les ciments peuvent contenir également :

- des matières tinctoriales exclusivement destinées à régulariser la teinte (5 % max.);
- des adjuvants (max. 2 %) dont mention doit être faite.

S. 0,20 m³

TABLEAU II

page 14a

TABLEAU III

CLASSES DE RESISTANCE

Indices chiffrés exprimant en N/mm^2 la résistance à la compression à 28 j. sur mortier plastique normalisé.	Résistance minimale à la compression en N/mm^2			
	1 j	3 j	7 j	28 j
30	-	-	16	30
40	-	16	30	40
50	16	30	-	50

TABLEAU IV

DOMAINES D'UTILISATION	Catégories et classes de ciments recommandées
(1) Bétons et mortiers prévus pour des conditions normales, à savoir : - temps normal de décoffrage, démoulage et/ou mise en service. - température ambiante moyenne. - absence d'agents agressifs.	P-30 PR-30 P-40 HL-30 HK-40 LK-30
(1) Bétons devant être très rapidement décoffrés, démoulés et/ou mis en service.	P-50
(1) Bétons et mortiers prévus en présence d'agents agressifs, principalement de sulfates	S-40 P30 HSR P40 HSR P50 HSR HL 30 HSR LK 30 HSR
(1) voir aussi 6.2.2.	

3.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.2.1. USAGE

Voir tableau IV.

3.2.2. EXPEDITION

Le ciment est expédié dans des sacs mentionnant sa dénomination, la marque de l'usine productrice et, éventuellement, la marque de conformité BENOR.

Il peut aussi être amené sur chantier en vrac dans des camions, containers, wagons ou bateaux métalliques aménagés de manière à le protéger parfaitement contre l'humidité.

3.2.3. CONSERVATION AU CHANTIER

Le ciment fourni en sacs est conservé en un endroit sec et ventilé. Chaque sorte de ciment à mettre en œuvre est entreposée dans un magasin distinct. Chaque magasin se compose de deux compartiments séparés : dans l'un de ces compartiments se trouve le ciment qui peut être mis en œuvre, dans l'autre celui qui est soumis aux essais. L'intégralité du ciment entreposé dans l'un des compartiments appartient à une seule et même fourniture.

La capacité minimale des magasins est appropriée à l'importance du chantier.

Le ciment fourni en vrac est conservé dans une installation soumise à l'agrément préalable du fonctionnaire dirigeant.

Ce dernier a le droit d'y faire apporter toutes modifications ayant trait à la conservation adéquate, au contrôle de qualité et au pesage de la quantité de ciment.

Des précautions spéciales sont prises pour empêcher tout mélange entre ciments.

331.

Page 16.

3.2.4.

MISE EN ŒUVRE

Le mélange de ciments d'espèces différentes est interdit.

Au moment de l'emploi du ciment, on refuse la mise en œuvre de tout sac dont le contenu renferme plus de 5 % en poids de grumeaux retenus par le tamis à mailles de 0,71 mm de côté. Il s'agit des grumeaux qu'on peut rompre sans qu'ils s'écrasent entre les doigts.

3.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

3.3.1. ECHANTILLONNAGE

On choisit 4 sacs au moins et l'on prélève dans la partie centrale de chacun d'eux des quantités de ciment à peu près égales. Ces prélèvements partiels sont mélangés intimement. Le mélange homogène des prélèvements partiels est considéré comme représentatif du lot et est divisé en deux parties qui forment deux échantillons.

Chacun des 2 échantillons contient au minimum 8 kg et est enfermé dans une boîte métallique hermétiquement close et scellée par les représentants des deux parties. Chaque boîte porte une marque d'identité.

L'une des boîtes, emballée de façon à éviter toute dégradation aux scellés, est envoyée au laboratoire.

L'autre boîte est conservée par la S.N.C.B. comme échantillon-témoin en cas de contestation.

3.3.2. ESSAIS EN LABORATOIRE

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de faire effectuer en laboratoire, en totalité ou en partie, les essais décrits aux NBN B 12 201 à B 12 209. Les principales spécifications sont résumées au tableau II ci-avant. Toutefois, dans ce cas, le fonctionnaire dirigeant a la faculté d'autoriser la mise en œuvre des ciments soumis aux essais sous la responsabilité de l'adjudicataire, en se basant uniquement sur les résultats des essais après 7 jours.



4

BRIQUES

4.1. GENERALITES

4.1.1. TERMINOLOGIE

Briques pleines : pourcentage des vides $< 15 \%$

Briques perforées : pourcentage des vides $\geq 15 \%$

$< 40 \%$

4.1.2. CARACTERISTIQUES IMPOSEES

(+) Le cahier spécial des charges définit :

- le type de brique;
- la hauteur (pour les briques de parement);
- la teinte;
- éventuellement la provenance.

4.2.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Chaque brique répond aux conditions ci-après :

- Cuisson : régulière (briques ni trop peu ni trop cuites);
- Forme : régulière, sans fissures ni ébréchures;
- Texture : ne présentant ni clivage
ni feuilletage
ni alvéoles
ni modules
ni matières autres que l'argile

Conditions particulières aux briques émaillées :

Toutes les parties vues sont émaillées. L'émail est adiabane, parfaitement fixé à la surface de base et chauffé à la même température que le corps.

4.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

4.3.1. ECHANTILLONNAGE

Par échantillon, on entend le total des pièces prélevées pour chaque contrôle ou essai.

4.3.2. EXAMEN VISUEL PREALABLE

Pour chaque fourniture, on prélève 100 briques choisies au hasard et on examine si les conditions citées en 4.2. ci-avant sont vérifiées.

Pour la maçonnerie ordinaire, si plus de 10 briques ne sont pas satisfaisantes en ce qui concerne la cuisson, sont tordues, présentent des fissures ou des ébréchures, la fourniture est refusée. Pour la maçonnerie de parement, ce nombre 10 est remplacé par 5.

4.3.3. CONTROLE DE LA TEXTURE

Pour chaque fourniture, on prélève 5 briques choisies au hasard et on examine si les conditions citées en 4.2. ci-avant sont vérifiées. Les 5 briques doivent être satisfaisantes.

4.3.4. CONTROLE DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES (briques pour maçonnerie de parement unique-ment).

Pour chaque fourniture, on prélève 10 briques choisies au hasard (voir tableau V ci-après).

4.3.5. ESSAIS

Pour les **briques de parement**, les essais sont effectués pour chaque fourniture.

(+) Pour les **briques ordinaires**, le cahier spécial des charges indique, le cas échéant, les essais imposés.

Les conditions imposées et le nombre de briques constituant l'échantillon sont indiqués au tableau VI.

En ce qui concerne les **briques émaillées**, les essais particuliers sont décrits ci-après.

Essai spécial de gélivité.

L'essai consiste à mesurer l'absorption d'eau sous vide.

Après marquage préalable des briques de l'échantillon de manière indélébile, les éprouvettes sont desséchées jusqu'à poids constant.

Les éprouvettes refroidies sont placées dans un caisson dans lequel un vide effectif de 72 mm de mercure est maintenu pendant 150 minutes.

Après ce délai, tout en maintenant le vide, on introduit de l'eau dans le caisson à l'aide d'une busette au débit suffisamment faible pour que les éprouvettes s'imprègnent par capillarité pendant environ deux heures.

Après immersion complète des éprouvettes, l'opération est arrêtée, les éprouvettes sont pesées sans délai et enveloppées dans des sacs en matière plastique. Elles sont soumises ensuite à 15 cycles successifs de gel et de dégel définis ci-après :

- 10 heures au réfrigérateur à $- 15^{\circ}$ C;
- 18 heures dans l'eau à $+ 18^{\circ}$ C.

Après les 15 cycles successifs, les éprouvettes sont retirées de leurs housses et on examine si elles ne présentent pas d'altérations.

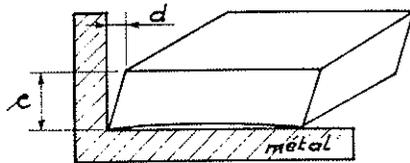
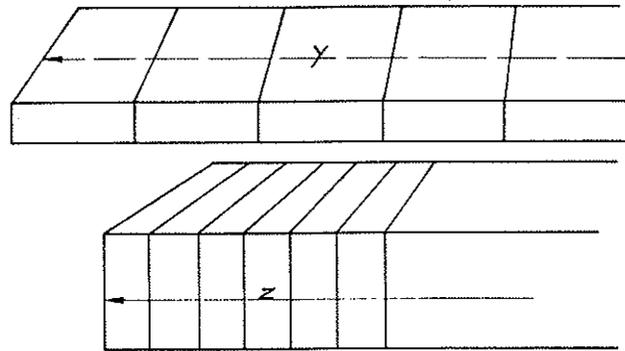
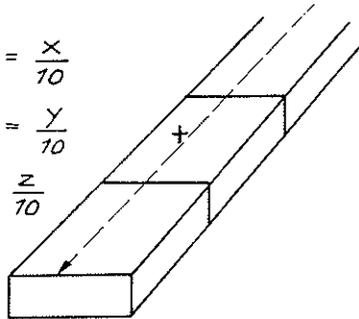
CONTROLE DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES BRIQUES POUR MAÇONNERIE DE PAREMENT (sur 10 briques)

Dimensions limites

Longueur : $L = \frac{x}{10}$

Largeur : $l = \frac{y}{10}$

Hauteur : $h = \frac{z}{10}$



Forme (2 angles)

2 mesures par brique, 20 mesures au total.

$$\mathcal{E}_{\text{moy}} = \frac{1}{20} \leq \frac{d}{e}$$

Planéité

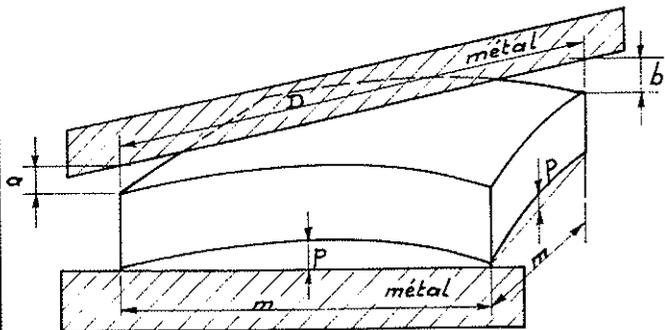
1 mesure par brique, 10 mesures au total.

$$f_1 \% = \frac{1}{10} \leq \frac{\frac{a+b}{2} \times 100}{D}$$

Arêtes

Mesure faite sur les deux grandes arêtes
2 mesures par brique, 20 mesures au total.

$$f_2 \% = \frac{1}{20} \leq \frac{p}{m} \times 100$$



Dimensions limites par rapport aux dimensions nominales :

Longueur : briques manuelles :
- 5 mm et + 5 mm.

briques mécaniques :
- 4 mm et + 4 mm.

Largeur : - 2 mm et + 2 mm.

Hauteur : - 2 mm et + 2 mm.

Faces vues

Forme : \mathcal{E} max. 0,04

Lits de pose

Planéité : f_1 max. 1%

Arêtes : f_2 max. 1%

ESSAIS SUR LES BRIQUES									
Conditions imposées	Briques de parement						Briques ordinaires		
	Briques manuelles	Briques mécaniques							
		xx	Lisses	xx	Brutes/sablées	xx	Emaillées	xx	xx
COMPRESSION MIN. N/mm^2 Moy. (kgf/cm^2) Ind. x N.B.N. B.24.201	7 (70)	25 (250)	10 (100)	40 (400)	12 (120)				
	5 (50)	—	7 (70)	—	8 (80)				10
EFFLORESCENCE Ind. x N.B.N. B24.209	5	5	5	3	Aucune efflorescence blanche de 5 cm^2 de surface Seul un léger voile blanchâtre, ou un mince liseré sont tolérés.				
ABSORPTION D'EAU % Ind. x N.B.N. B24.203	6 à 14	0 à 8	8 à 20	0 à 5	6 à 16				
GELIVITE Ind. x N.B.N. 118.(52)	5	5	5	Pas de trace d'altération ou de désagrégation					
SPECIAL DE GELIVITE				5	Pas de trace d'altération ou de désagrégation				
DE SHURECHT				3	Aucune fissure sur faces vues				
D'HARCORT 170°				3	Aucun changement extérieur de l'émail				
x N.B.N. de référence pour l'essai considéré xx Nombre de briques constituant l'échantillon	Total des briques de 25	30	30	29	20				
	Moy = Moyen	Ind = Individuel							

Lorsqu'une ou plusieurs éprouvettes présentent des faiençages superficiels ou des altérations locales, elles sont soumises à une nouvelle série de 15 cycles de gel et de dégel. Après cette nouvelle série, on examine si la ou les éprouvettes présentent ou non une extension des altérations constatées initialement.

Les constatations faites sont indiquées au procès-verbal d'essai. Celui-ci précise si une épreuve complémentaire a été nécessaire et si une augmentation des altérations a été constatée après celle-ci.

Essai de Shurecht

Les briques sont placées durant 1 heure dans un autoclave sous pression absolue de 60 N/cm^2 dans une vapeur saturée. Après retour à la pression et à la température ambiante, on examine la surface émaillée en la frottant au moyen d'un tampon imbibé d'un pénétrant.

Le procès-verbal d'essai précise si la surface émaillée présente des fissures capillaires.

Essai d'Harcort

Après marquage préalable des briques de l'échantillon de manière indélébile, les éprouvettes sont placées pendant trois heures dans une étuve à $+ 100^\circ \text{ C}$ ($\pm 1^\circ \text{ C}$) puis plongées dans de l'eau à $+ 15^\circ \text{ C}$.

La quantité d'eau est déterminée de telle manière que sa température ne dépasse pas 40° C après immersion des briques.

Après 15 minutes, chaque éprouvette est essuyée et on examine la surface émaillée en la frottant avec un tampon imbibé d'un pénétrant.

L'essai est répété en augmentant chaque fois la température de l'étuve de 10° C jusqu'à atteindre $+ 170^\circ \text{ C}$.

Le procès-verbal d'essai mentionne si la partie extérieure de l'email a subi ou non des altérations et, dans l'affirmative, précise leur nature et la température de l'essai pendant lequel ces altérations sont apparues.

4.3.6. CRITERES DE RECEPTION

4.3.6.1. Contrôles

- Lorsque les contrôles dont question sub 4.3.3. et 4.3.4. montrent que toutes les conditions sont réunies, on accepte la fourniture sous réserve, le cas échéant, des essais à exécuter en laboratoire;
- Lorsque ces contrôles montrent que les conditions ne sont pas réunies, on effectue les mêmes contrôles sur deux nouveaux échantillons;
- Lorsque les nouveaux contrôles montrent que toutes les conditions sont réunies par les deux nouveaux échantillons, on accepte la fourniture sous réserve, le cas échéant, des essais à exécuter en laboratoire;
- Lorsque les nouveaux contrôles montrent que toutes les conditions ne sont pas réunies par un des deux échantillons, on refuse la fourniture.

4.3.6.2. Essais

La fourniture est acceptée lorsque les essais ou, éventuellement, le contre-essai sont concluants.

Le contre-essai est effectué sur deux nouveaux échantillons suivant les mêmes critères que ceux prescrits pour les contrôles en 4.3.6.1. ci-avant.

5

PIERRES NATURELLES

5.1. PRESCRIPTIONS GENERALES COMMUNES A TOUTES LES PIERRES EXCEPTE MARBRES ET GRANITS

5.1.1. PRELIMINAIRES

(Voir aussi en 330.1.3.).

L'adjudicataire dresse les plans de détail, les bordereaux et les épures des pierres.

Les plans indiquent :

- la pose en lit ou en délit des pierres;
- l'appareillage;
- la taille;
- les parpaings servant de support aux plaques de revêtement posées en délit;
- le système de liaison des pierres entre elles et leur fixation aux autres matériaux (la forme et le nombre des entailles ou encoches destinées à recevoir les goujons, crochets et attaches de tous genres sont clairement précisés).

5.1.2. NATURE ET ORIGINE

(+) Le cahier spécial des charges précise :

- la nature des pierres (appellation habituelle);
- pour autant que ces propriétés ne soient pas définies dans le présent document, les indications complémentaires quant aux caractéristiques techniques et à l'aspect.

5.1.3. UNITE D'ORIGINE

L'adjudicataire fournit des certificats d'origine des pierres. Ces certificats indiquent la situation topographique et la désignation précise de l'origine géologique des bancs.

Les pierres à mettre en œuvre dans un même ouvrage ou dans une même partie d'ouvrage, proviennent du même étage ou sous-étage géologique.

5.1.4. TEINTE

(+) La teinte des pierres est uniforme, sauf indication contraire au cahier spécial des charges.

Dans ce cas, un modèle de parement est exécuté (en carrière ou sur chantier) et soumis à l'agrément préalable du fonctionnaire dirigeant.

5.1.5. FACONNAGE

— Les faces de lit et de joint des pierres sont dressées sur toute leur étendue;

— Les pierres soumises aux charges sont appareillées de manière que les plus grands efforts soient orientés suivant une direction aussi proche que possible de la normale au lit de carrière.

Les faces de lit et de joint de ces pierres sont dressées sur toute leur étendue sans démaigrissement.

Les parpaings, servant de support à des plaques de revêtement posées en délit, sont assimilés à des pierres soumises aux charges.

5.1.6. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

La partie des bancs extraite par l'explosion de mines est rebutée.

La réception des pierres au chantier de taille porte uniquement sur la qualité de la pierre et sur la taille. Une pierre acceptée au chantier de taille peut être refusée ultérieurement si des vices rédhibitoires apparaissent.

5.1.6.1. **Caractéristiques générales**

- Les pierres sont :
- débarrassées de toute gangue ou terre;
 - ébousinées à vif;
 - exemptes de toute souillure;
 - non gélives.

5.1.6.2. **Essais**

- (+)
- Lorsque des essais sont imposés au cahier spécial des charges, ce dernier précise le mode opératoire, l'échantillonnage et les performances à réaliser.

5.2. **PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX PIERRES CALCAIRES BLEUES**

5.2.1. **NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE**

La pierre bleue est une roche sédimentaire de la période primaire des systèmes carbonifère ou dévonien.

Nature de la pierre bleue	Origine géologique	Remarque
« Petit Granit »	Système carbonifère, sous-étage Tournaisien Structure essentiellement crinoïdique	
« Calcaire du Tournaisis »	Système carbonifère, sous-étage Tournaisien. Structure crinoïdique grenue ou structure à grain très fin, selon les groupes	Exclue pour la pose éventuelle en délit
« Calcaire de Meuse ou « Pierre de Meuse »	Système carbonifère sous-étage Viséen, structure grenue	
« Pierre de Vinalmont »	Système carbonifère sous-étage Viséen, structure oolithique	
« Calcaire de Sambre »	Système Dévonien, étage « Givetien » et « Frasnien »	

5.2.2. DESCRIPTION ET TERMINOLOGIE DES CONSTITUANTS DE LA PIERRE

Appellations utilisées dans les carrières et chantiers de taille	Appellations générales préconisées
1. Bousin, Grisou, Croûte 2. Géode, Fontaine, Moie, Fontaine terreuse 3. Veine blanche Fil blanc, Fil noir, Fil roux, Limé blanc vicieux, Poil 4. Entrée 5. Terrasse, Veine noire, Joint stylolithique, Plage de stratification, Nœud de noirure, Noirure 6. Tache blanche, Tache blanche de différentes nuances 7. Gaillet, Pas de loup, Tache de Calcite, Coquillage, Fossile, Polypiers, Syringopara, Nids d'abeilles 8. Clou, Clou blanc, Clou jaune 9. Tache noire non charbonneuse, Pierre foncée ou claire, « Grise veine »	Bousin Géode Moie Veine Fil Entrée Terrasse Noirure Tache blanche Fossile Clou Variations de teintes

a) **Bousin.**

Les gisements de pierre d'origine sédimentaire sont caractérisés par une succession de bancs séparés les uns des autres par des joints appelés joints de stratification.

Il arrive que, dans certains cas, ce joint de nature argileuse n'ait pas de séparation nette avec les bancs de roches qu'il délimite. Il existe alors une zone de transition plus ou moins altérée et argileuse, appelée **bousin**, entre la pierre saine et la surface du joint.

Les gisements des pierres sont parcourus de discontinuités diverses, joints de stratification et fractures, dans lesquelles des infiltrations d'eau se sont produites au cours du temps.

Ces eaux ont ainsi altéré la pierre le long des fractures et provoqué l'ouverture progressive de certaines d'entre elles par lessivage des matières désagrégées.

La pierre restée en place présente ainsi et dans certains cas une zone d'altération, profonde de quelques centimètres, ou apparaissent distinctement les débris partiellement dégagés de leur gangue.

Cette particularité, liée plus à un phénomène extérieur qu'à la nature de la pierre, porte aussi et par extension le nom de bousin, de croûte ou de grisou.

A cause de sa nature friable et mal agglomérée, cette zone d'altération est considérée par certains comme de la « pierre morte ».

Cette zone défectueuse a une capacité de rétention d'eau plus importante que la pierre saine.

b) Géodes et moies.

Les **géodes** et les **moies** sont des cavités plus ou moins grandes, provenant le plus souvent du vide laissé par un fossile.

Les géodes ou « fontaines » sont tapissées de cristaux de calcite et contiennent parfois de l'eau.

Les moies ou « fontaines terreuses » sont, contrairement aux géodes, remplies de matières argileuses durcies.

Ces cavités ne sont visibles en parement que dans certains cas qui dépendent essentiellement du débitage des tranches comme l'illustre la figure 1 du tableau VII.

La présence de ces cavités peut être décelée en percutant la pierre au voisinage de la tache blanche au moyen d'un outil métallique. Le son rendu est mat lorsque la tache blanche masque une géode. Au toucher, la vibration observée au-dessus d'une géode est différente de celle observée sur la pierre saine ou toute autre tache blanche pleine.

c) Veines, fils.

Les **veines** et les **fils** trouvent leur origine dans le réseau de fractures qui affecte les roches, suite aux pressions orogéniques auxquelles elles ont été soumises pendant ou après leur lapidification.

La cicatrisation de ces fissures par la calcite est tantôt complète et n'affecte pas dès lors les qualités mécaniques de la pierre, tantôt partielle et un choc ou une tension faible peut alors causer la fracture de la pierre au cours de son façonnage, de sa mise en œuvre ou même après sa mise en œuvre.

On décèle la présence de veines et de fils dangereux en mouillant la surface de la pierre puis en la laissant sécher. Comme dans le cas du bousin vu plus haut, la rétention d'eau dans la fissure étant plus forte, le fil ou la veine demeure humide plus longtemps que le reste de la pierre.

Une autre méthode consiste à apprécier la qualité du son rendu par la tranche lors de la percussion au moyen d'une masse métallique.

Parmi les veines et fils, on distingue :

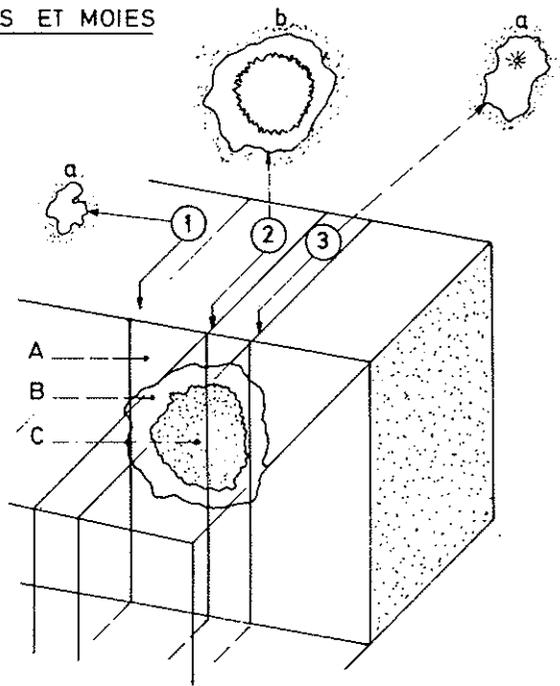
— les veines blanches

Les veines blanches sont appelées aussi limés blancs, limés blancs vicieux ou fils blancs.

Elles sont dangereuses lorsqu'elles retiennent l'eau, ce qui se présente surtout lorsque ces parois sont bordées d'un liseré noir ou contiennent des impuretés (de teinte noire ou violette). Dans ce cas, la soudure avec les parois est incomplète et le fil blanc est peu homogène; le manque de cohésion avec la masse et le danger de rupture sont accrus.

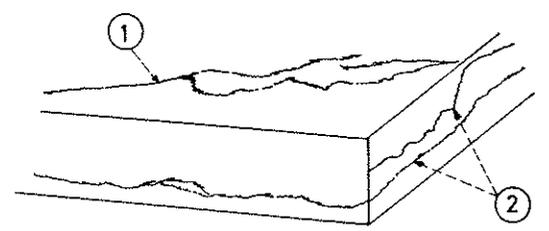
331

Fig.1 _GEODES ET MOIES



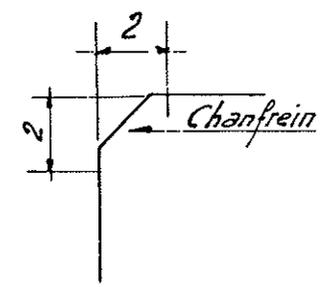
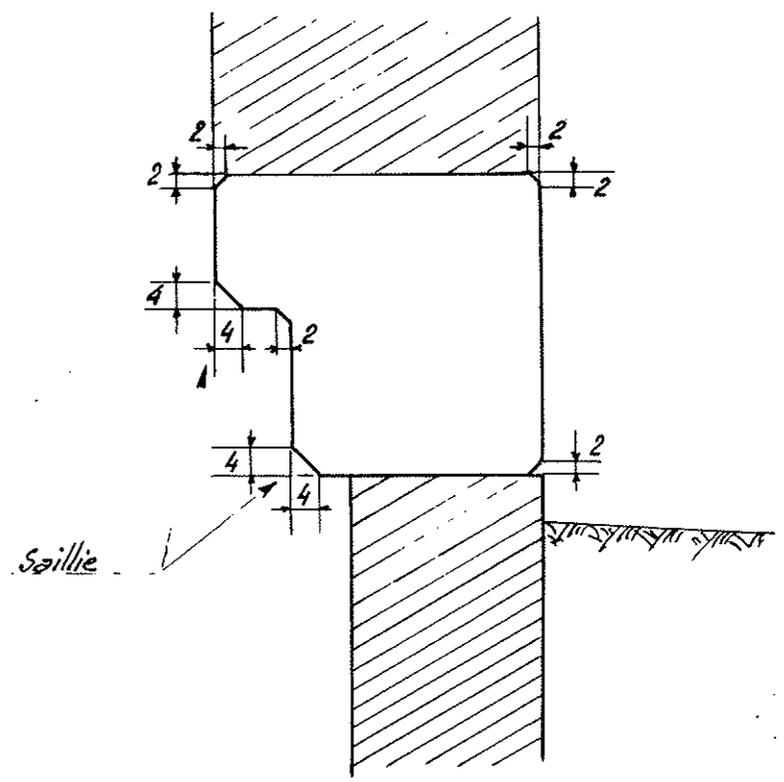
- Aspect de la tranche sciée suivant la localisation de la découpe
- a. tache blanche
- b. géode
- A. pierre saine
- B. calcite
- C. cavité

Fig.2 _TERRASSES ET NOIRURES



- 1. noirures
- 2. terrasses

TABLEAU VII





— **les fils noirs**

Les fissures évoquées plus haut sont, dans le cas des fils noirs, colmatées par une proportion très importante de matières argileuses et charbonneuses qui réduisent de ce fait la cohésion de la pierre.

La présence de ces fils offre un danger d'autant plus grand que leur teinte foncée se fond bien souvent avec la teinte de la pierre elle-même. Comme les précédents, les fils noirs sont dangereux lorsqu'ils retiennent l'eau.

— **les fils roux**

Beaucoup plus rares que les précédents, les fils roux sont des fissures mal soudées, tapissées de cristaux de pyrite (jaunes à éclat métallique) qui rendent le fil beaucoup plus dur que la pierre.

La teinte de ces fils est due à la transformation de la pyrite en limonite (jaune ocre à brun).

d) **Entrées**

Contrairement aux fils, qui sont des fractures cicatrisées dans la pierre, les **entrées** sont des cassures franches très minces et non soudées. Les entrées représentent dans la plupart des cas des amortissements de fractures plus importantes et, de ce fait sont d'autant plus dangereuses qu'elles sont des voies préférentielles de scission.

La présence de ces entrées peut être décelée en frappant la pierre avec une masse métallique (son mat) ou mieux, en mouillant la pierre; l'entrée, plus absorbante, retient l'eau.

e) Terrasses et noirures

Comme vu plus haut, les bancs de pierre sont séparés les uns des autres par des joints réguliers appelés joints de stratification.

Dans le banc lui-même, on peut observer la présence d'autres joints, appelés joints stylolithiques, grossièrement parallèles à la stratification, d'apparence charbonneuse et faisant corps avec la masse.

Suivant la découpe réalisée, perpendiculairement ou parallèlement au sens de la stratification (en délit ou en lit), l'apparence et l'appellation de ces particularités sont différentes (fig. 2 du tableau VII).

Les **terrasses** appelées aussi «veines noires» apparaissent sur les faces en délit sous forme de veines noires zigzagantes assez plates.

Lorsqu'elles sont situées en face vue et qu'elles sont très prononcées, elles peuvent servir de voie de pénétration à l'eau et s'accroître graduellement; elles sont à redouter lorsque la pierre est posée en délit avec la ou les faces en délit visibles.

Les **noirures** (appelées aussi «nœuds de noirure») ou «plages de stratification») apparaissent sur les faces sciées en lit à travers une terrasse. Elles sont donc généralement vues en parement et sont représentées par des traces noires foncées.

Leur abondance peut altérer fortement l'aspect de la pierre après une exposition de quelques années.

f) Taches blanches

Comme la calcite est le minéral dominant dans la pierre calcaire on la retrouve à l'état pur au sein de celle-ci sous forme de géodes, de nodules compacts ou encore de fossiles (coraux, coquilles, etc.).

Dans chacun de ces cas, une section au travers de ces éléments peut laisser apparaître une tache d'un blanc pur (fig. 1 au tableau VII).

Les sections dans les fossiles ou les nodules compacts intimement soudés à la masse ne présentent aucun danger. Par contre, certaines taches blanches sont dangereuses car elles masquent des géodes (cavités creuses: fig. 1 du tableau VII) à faible distance de la surface.

Parmi les taches blanches, certains présentent des variations de tonalité tantôt brunâtres, tantôt violettes. Dans le premier cas, il s'agit de passes argileuses mélangées à la calcite. Dans le second cas, par contre, il s'agit d'un autre minéral, la fluorine, de teinte violette qui se joint à la calcite au sein d'une géode ou d'un gros nodule. Lorsqu'elles sont de dimensions exagérées, elles nuisent à l'aspect d'un parement.

g) Fossiles

La plupart des pierres naturelles contiennent de nombreux organismes fossilisés à morphologie particulière. Pour autant qu'ils soient pleins et bien soudés à la masse, les fossiles ne présentent aucun danger; ils valorisent le matériau par leur esthétique particulière.

La présence de certains fossiles peut causer une discontinuité dans la matière, qui provoque des difficultés de taille lors du façonnage des arêtes.

Les fossiles les plus communément rencontrés sont:

- les coquilles de brachiopodes ou „coquillages”;
- les colonies de polypiers ou „nids d'abeilles”;
- les colonies de syringopora;
- les éponges du genre *Asteractinella* ou „pas de loup”.

h) Clous

Les clous sont des concrétions contenues dans la pierre et beaucoup plus dures que celle-ci.

Ils sont le plus souvent constitués par des fossiles (clous blancs) ou de gros cristaux de pyrite (clous jaunes).

Si les clous n'affectent pas la qualité technique de la pierre, ils peuvent donner lieu à des trainées brun-rouille lorsqu'ils renferment de la pyrite (oxydation).

5.2.3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

DURETES-TYPES	RESISTANCE A L'ECRASEMENT N/mm ² (kg/cm ²) (x)	UTILISATION	
Très tendre	≤ 5 (≤ 50)	NON ADMIS	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> Parement vertical exposé à la seule humidité directe de la pluie </div>
Tendre	> 5 et ≤ 12 (> 50 et ≤ 120)		
Demi-ferme	> 12 et ≤ 27,5 (> 120 et ≤ 275)		
Ferme	> 27,5 et ≤ 52 (> 275 et ≤ 520)		
	> 52 et ≤ 108		
Dure	(> 520 et ≤ 1080)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> Parement horizontal ou oblique exposé à la seule humidité directe de la pluie. Parement vertical exposé au rejaillissement. </div>	
Froide (extra-dure)	> 108 (> 1080)	Soubassement (contact du sol extérieur)	

(x) sur cubes de 7 cm d'arête.

5.2.4. CATEGORIES D'ASPECT

La pierre bleue est subdivisée en quatre catégories A, B, C, D, suivant les particularités d'aspect qu'elle présente, voir tableau VIII ci-après.

(+) Les cahier spécial des charges indique pour chacune des pierres la catégorie à laquelle elle appartient. Faute de précisions, la pierre appartient à la catégorie suivante :

Catégorie	Epaisseur de parement
B	≤ 20 cm
C	> 20 cm

5.2.5. DEFAUTS ENTRAINANT LE REBUT

5.2.5.1. Pour toutes les catégories :

Les pierres bleues ne satisfaisant pas aux articles 5.1.3. à 5.1.6. ou affectées des défauts ci-après, sont rebutées :

a) défauts de pierre :

1. structure schisteuse ou hétérogène de dureté inégale ou d'inclusions de „clous”;
2. présence de bousin ou de zones altérées;
3. présence de géodes ou de moies;
4. présence d'entrées ou de fils retenant l'eau.

Note : La pierre saine rend un son clair et net au choc d'un marteau métallique.

Remarque : ne sont pas considérés comme défauts de pierre :

- les trainées de fossiles, les gros coquillages durs, pleins et bien adhérents;
- les petits coquillages évidés;
- les taches de calcite.

b) défauts de parement (faces vues)

1. terrasses :

- qui retiennent l'eau;
- qui sont situées à moins de 2 cm d'une arête non saillante après pose (fig. 3 à 6 tableau VII);
- qui sont situées à moins de 4 cm d'une arête saillante après pose (fig. 3 à 6 tableau VII).

2. noirures retenant l'eau.

3. taches blanches :

- d'une surface $> 1 \text{ dm}^2$;
- d'une surface $> 1/5$ de surface du parement dans les pierres de dimensions $\leq 0,05 \text{ m}^2$.

4. fossiles tendres ou non adhérents.

5.2.5.2. Par catégorie de pierre**Défauts de parement (faces vues)**

Sont considérés comme défauts les particularités ne satisfaisant pas aux indications du tableau VIII.

5.2.6. FACONNAGE

Voir aussi en 5.1.5.

5.2.6.1. Faces des pierres

Les parements ont des arêtes vives, bien droites, sans épaufrures ni écornures.

Les faces de lit et de joint sont dressées bien planes mesurées normalement aux faces de parement.

Chacune des dimensions d'une face arrière est au moins égale à 90 % de la dimension correspondante de la face de parement opposée. Ce pourcentage est réduit à 65 pour les pierres destinées à constituer le revêtement d'un ouvrage en béton.

Les couronnements et en général, les pierres soumises aux charges sont dressés sur toutes les faces de lit sans aucun démaigrissement.

Les moulures saillantes sont pourvues d'un larmier pour l'écoulement des eaux.

PARTICULARITES D'ASPECT ADMISES PAR PAREMENT POUR LES CATEGORIES A, B, C, D.					
Particularités d'aspect	Définitions	Catégorie A	Catégorie B	Catégorie C	Catégorie D
<u>Taches blanches</u>	La surface des taches et leur nombre sont totalisés à l'intérieur d'un cadre mobile de 1m de côté				<p align="center"><u>Remarques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les conditions d'aspect du tableau ci-contre sont appliquées : <ul style="list-style-type: none"> - d'abord par parement de pierre - ensuite par parement composé des ces pierres. - La surface de parement considérée, S_p, est celle délimitée par un cadre mobile de 1m de côté.
Remarque : Il n'est pas tenu compte des taches blanches dispersées dont la surface est $\leq 0,5 \text{ cm}^2$	Surface de parement $S_p \geq 0,9 \text{ m}^2$	- surface de chaque tache (t) $t \leq 10 \text{ cm}^2$ - surface totale des taches (St) $St \leq 25 \text{ cm}^2$	$t \leq 25 \text{ cm}^2$ $St \leq 75 \text{ cm}^2$	$t \leq 100 \text{ cm}^2$ $St \leq 300 \text{ cm}^2$	
	Surface de parement $S_p < 0,9 \text{ m}^2$	- surface de chaque tache (t) $t \leq 6 \text{ cm}^2$ - surface totale des taches (St) $St \leq 20 \text{ cm}^2$ - rapport $R = \frac{St}{S_p}$	$t \leq 20 \text{ cm}^2$ $St \leq 50 \text{ cm}^2$ $R \leq \frac{1}{250}$	$t \leq 75 \text{ cm}^2$ $St \leq 200 \text{ cm}^2$ $R \leq \frac{1}{150}$	
			$R \leq \frac{1}{150}$	$R \leq \frac{1}{50}$	
<u>Veines blanches</u>	Le nombre de veines et leurs épaisseurs sont comptés à l'intérieur d'un cadre mobile de 1m de côté				
Remarque : Il n'est pas tenu compte des veines blanches dont l'épaisseur est $< 1 \text{ mm}$	Surface de parement $S_p \geq 0,9 \text{ m}^2$	- nombre de veines (Nv) $Nv \leq 2$ - épaisseur des veines (E) $E \leq 1,5 \text{ mm}$	$Nv \leq 3$ $E \leq 2,5 \text{ mm}$	$Nv \leq 4$ $E \leq 6 \text{ mm}$	
	Surface de parement $S_p < 0,9 \text{ m}^2$	- nombre de veines (Nv) $Nv = 1$ - épaisseur des veines (E) $E \leq 1,5 \text{ mm}$	$Nv \leq 2$ $E \leq 2,5 \text{ mm}$	$Nv \leq 3$ $E \leq 6 \text{ mm}$	
<u>Terrasses</u>	Les terrasses prises en considération affectent l'aspect des parements en délit. Les épaisseurs des terrasses sont comptées sur une moyenne de 10 lectures régulièrement espacées le long de la terrasse prise en considération.				
		- Epaisseur du parement de pierre (Ep) $Ep \geq 30 \text{ cm}$ - Epaisseur moyenne de la terrasse (Et) $Et \leq 0,5 \text{ mm}$	$Ep \geq 20 \text{ cm}$ $Et \leq 1 \text{ mm}$	$Ep \geq 10 \text{ cm}$ $Et \leq 1,5 \text{ mm}$	
<u>Noirures</u>	Les noirures prises en considération sont charbonneuses et apparaissent sur des parements en lit. Leur présence n'est admise pour aucune des catégories A, B et C.				
<u>Variations de tonalité</u>	Légères variations de teinte				
<u>Fossiles</u>	Petits coquillages, pleins, adhérents, dispersés				



5.2.6.2. Lits et joints sciés

Les pierres de moins de 12 cm d'épaisseur proviennent de tranches sciées sur les deux faces.

L'adhérence au mortier est améliorée par des coups de pointe profonds à raison de deux au moins par décimètre carré de surface. Ceux-ci peuvent être remplacés, notamment pour les pierres minces (moins de 12 cm) posées suivant lit de carrière par des rainures d'une profondeur comprise entre 1 et 1,5 cm et distantes de 10 cm environ, exécutées au disque mécanique.

Le fond de la rainure doit avoir un profil arrondi. Ni les coups de pointe ni les rainures ne sont appliqués aux pierres minces posées en délit.

5.2.6.3. Dimensions

— Tranches :

Les épaisseurs commerciales des tranches sciées exprimées en cm sont : 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 18 - 20 - 22 - 25 - 28 - 30 et 35.

— Dimensions des blocs :

Blocs extraits et travaillés par les carrières : de 1,50 à 4,50 m de longueur et de 0,70 à 2,50 m de largeur ; en diverses épaisseurs (hauteurs de bancs) allant de 0,50 à 2,50 m.

5.2.6.4. Taille

- Les pierres sont fournies « finies avant la pose » ;
- Les pierres portent des indications évitant la pose à l'envers ;
- (+) — Le cahier spécial des charges précise le type de taille selon :
 - la nature de la construction ;
 - la position de la pierre ;
 - la qualité de la pierre.

A. Tailles obtenues mécaniquement (1)

- 1 — Brut (clivé) hauteur d'assise ≤ 30 cm;
longueur de pierre ≤ 50 cm;
- 2 — Scié au diamant;
- 3 — Meulé bleu (fine meule-grain P 80) à sec ou à l'eau (2);
- 4 — Sbattu vertical ou oblique (2);
- 5 — Sclypé (12 ou 20 coups par dm) (2);
- 6 — Gradiné (8 ou 15 coups par dm) (2);
- 7 — Ciselé (12, 15 ou 20 coups par dm) (2);
- 8 — Bouchardé gros (9 dents) — fin (16 dents);
- 9 — Taille à l'ancienne.

B. Tailles obtenues manuellement

- 10 — Débruti à la grosse pointe;
- 11 — Sbattu gros;
- 12 — Strié à la pointe.

Pour ces tailles, un liseré (du type « tranche-fil », « bord meulé », « palette ciselée ») est nécessaire le long des arêtes saillantes.

(1) Ces tailles sont exécutées manuellement dans les cas de :
— profils ou de toutes surfaces non planes;
— dans le cas de chants, retours, etc...;
— dans le cas où les dimensions des pierres ne permettent pas la taille mécanique.

(2) A préciser aux documents d'adjudication.

Remarque :

Les tailles ci-avant s'appliquent toutes au «Petit Granit».

L'aptitude à la taille des autres pierres calcaires est fonction de leur résistance à l'écrasement.

5.2.6.5.

Tolérances

- Dimensions de la pierre finie : ± 2 mm;
- Tailles d'un nombre de coups par dm :
jusqu'à 15 coups par dm : ± 5 %;
au-delà de 15 coups par dm : ± 10 %;
- Protection de certaines arêtes vives :
aux pierres qui ne peuvent être débitées après taille, il est admis, sur les arêtes vives, un léger chanfrein de 2 mm de côté.
- Les faces de lit et de joint sont dressées de telle manière que la maçonnerie présente, en parement, des joints réguliers de 9 mm, avec tolérance ± 1 mm.



5.3. MOELLONS DE PAREMENT EN PIERRE BLEUE

5.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Voir en 5.2.1.

5.3.2. CATEGORIES D'ASPECT

Voir en 5.2.4.

(+) Sauf indication contraire au cahier spécial des charges, les moellons appartiennent aux catégories suivantes :

CATEGORIE	C	D
Moellons	bouchardés piqués dits «sbattus» striés en bossage	équarris bruts ou en sciage

5.3.3. DEFAULTS ENTRAINANT LE REBUT

Voir en 5.2.5.

5.3.4. TYPES DE MOELLONS

Voir tableau IX.

5.3.5. FACONNAGE

5.3.5.1. **Faces des pierres :** voir tableau IX.

5.3.5.2. **Lits et joints sciés**

Lorsque les faces de lit ou de joint sont sciées, leur adhérence au mortier est améliorée par des coups de pointe profonds à raison de deux au moins par dm² de surface de lit ou de joint. Les faces de lit et de joint sont d'équerre sur le parement au moins sur 2 cm de profondeur à partir de ce parement.

331.

Page 46.

5.3.5.3. Dimensions : voir tableau IX.

La hauteur des moellons est telle qu'ils puissent être posés par assises d'épaisseur uniforme. Les différentes assises peuvent avoir des épaisseurs variables.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale aux deux tiers de la dimension correspondante de la face de parement.

5.3.5.4. Taille

(+) Le cahier spécial des charges spécifie si les bords des faces vues sont pourvus de palettes ciselées.

Les palettes ciselées sont dans un même plan (tolérance 2 mm).

Type de moellons		Dimensions		Forme et aspect	Joint de la maçonnerie (cm)
		hauteur(H) (cm)	longueur minimale (cm)		
Moellons équarris	1. type I moellons en chutes de sciage simplement équarris.	8 à 20	25	25 à 35	1,5
	2. type II moellons en chutes de sciage simplement équarris	8 à 15	25	15 à 25	
	3. type III moellons en chutes de sciage simplement équarris	8 à 12	20	8 à 12 ou 12 à 15 ou 15 à 20	
	4. type IV moellons clivés en chutes de sciage	5'6'18 10'12'15 ou 18	1,5 x H avec min. de 15cm	8'10'12 ou 15	
Moellons bruts ou en sciage	5. type V	18 à 22 ou 20 à 30	25 à 40	15 à 25	2
	6. type VI poids maximal 40 kg poids maximal 50 kg	minimum 10 minimum 10	minimum 20 minimum 20	18 à 22 23 à 27	
Moellons en parements	- bouchardés - piqués dits "s battus" - striés - en bossage	14 à 30	≤ 4H	> 1,5H et ≤ 35	1,5

5.4. PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX MOELLONS DE GRES

5.4.1. NATURE ET ORIGINE

Les pierres de grès sont constituées de grains de silice agglomérés par un liant à base de silice, de calcaire, d'argile ou de matières ferrugineuses; elles proviennent de bancs appartenant à l'une des formations ci-après :

- a) système DEVONIEN: étages dits: Couvinien, Coblencien, Givétien, Famennien;
- b) système CARBONIFERE: étage dit Houiller;
- c) système TRIASIQUE;
- d) système JURASSIQUE;
- e) système EOCENE;
- f) système PLEOCENE: étage dit Diestien.

(+) Le cahier spécial des charges indique, le cas échéant, l'origine des pierres à mettre en œuvre.

5.4.2. DEFAUTS ENTRAINANT LE REBUT

Sont rebutées sans préjudice des autres dispositions et notamment de celles figurant sous 5.1.3. à 5.1.6.:

- 1) les pierres à structure schisteuse;
- 2) les quartzophyllades;
- 3) les pierres à structure hétérogène;
- 4) les poudingues;
- 5) les pierres présentant des inclusions de matières étrangères.

5.4.3. TYPES DE MOELLONS

Types de moellons	Dimensions		
	hauteur (H) (cm)	longueur (cm)	queue (cm)
I	14 à 22	1,5 H	une assise: 30 l'autre assise: 40
II	12 à 16	1,5 H	une assise: 16 à 20 l'autre assise: 26 à 30
III	10 à 20	1,5 H	15 à 25
IV	5 à 10	1,5 H	10 à 20

5.4.4. FAÇONNAGE

5.4.4.1. Faces des pierres

La taille des parements est effectuée au marteau. Les saillies et les creux ne dépassant pas 2 cm par rapport au plan passant par les arêtes.

La taille des faces de lit et de joint est effectuée au marteau de telle manière que les arrêtes soient nettes et permettent de réaliser des joints de mortier ayant 2 cm d'épaisseur.

Les faces de lit et de joint sont d'équerre sur le parement au moins sur 2 cm de profondeur à partir de ce parement.

5.4.4.2. Lits et joints sciés

Voir 5.3.5.2.

5.4.4.3. Dimensions

Voir 5.4.3.

5.5. PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES A LA PIERRE D'ARDOISE

5.5.1. NATURE ET ORIGINE

La pierre d'ardoise est constituée de phyllades extraits de formations géologiques appartenant au système Cambrien et au système Dévonien.

La pierre d'ardoise a une structure fine, serrée; elle est inaltérable aux agents chimiques.

5.5.2. SPECIFICATION TECHNIQUE

Le poids volumique est au moins égal à 2 650 kg/m³.

5.5.3. ASPECT

Sont tolérés:

- les nœuds durs adhérents, clairs ou foncés;
- les taches de quartz et les amas ou plages de microcristaux de pyrite.

5.5.4. DEFAUT ENTRAINANT LE REBUT

Entrées, fils et veines.

5.5.5. FAÇONNAGE

5.5.5.1. Faces des pierres: voir 5.2.6.1.

5.5.5.2. Lits et joints sciés: voir 5.2.6.2.

5.5.5.3. Taille: voir 5.2.6.4.

5.5.5.4. Tolérances: voir 5.2.6.5.



6.1.

MATERIAUX CONSTITUTIFS

Les matériaux utilisés pour la fabrication du béton sont :

- a) les matériaux inertes :
 - le sable pour béton (voir en **331.1.**);
 - les granulats (pierres concassées et graviers) (voir en **331.2.**);
- b) le ciment (voir en **331.3.**);
- c) l'eau de gâchage;
et, le cas échéant;
- d) les armatures ordinaires pour béton armé (voir en **331.9.**);
- e) les armatures de précontrainte (voir en **331.9.**);
- f) les adjuvants.

6.2. QUALITE DES MATERIAUX CONSTITUTIFS

6.2.1. MATERIAUX INERTES

Le cahier spécial des charges précise, le cas échéant, les propriétés particulières requises pour le béton à mettre en œuvre.

6.2.2. CIMENTS

(+) Sauf disposition contraire au présent document ou a cahier spécial des charges, les ciments à utiliser sont (cfr 331.3.):

- le ciment portland P 30, P 40 ou P 50, PPz 30;
- le ciment de haut fourneau HL 30 ou HK 40;
- le ciment permétallurgique LK 30 (compte tenu de sa faible chaleur d'hydratation, ce ciment est recommandé pour les ouvrages massifs).

En milieux agressifs, il est fait usage de ciments résistants aux sulfates (HSR) - voir 3.1.8.

(+) Lorsque le cahier spécial des charges prévoit leur emploi, les ciments sursulfatés et les ciments alumineux ne sont pas mélangés avec un autre ciment.

6.2.3. EAU DE GACHAGE

L'eau de gâchage doit être propre et la teneur en matières nocives limitée compte tenu du ciment utilisé.

Lorsque la qualité de l'eau est douteuse, on procède à des essais comparatifs préalables.

Volume de l'échantillon d'eau à fournir: 1 litre.

6.2.4. ARMATURES POUR BETON ARME

(+) Les documents d'adjudication déterminent la nature des armatures à mettre en œuvre.

6.2.5. ARMATURES DE PRECONTRAINTE

- (+) Les documents d'adjudication déterminent la nature des armatures à mettre en œuvre.

6.2.6. ADJUVANTS

L'utilisation d'adjuvants est autorisée moyennant l'accord préalable du fonctionnaire dirigeant.

L'adjudicataire introduit sa demande par écrit en précisant les caractéristiques du produit qu'il propose (références à l'appui), le dosage et le procédé de mise en œuvre.

L'adjuvant proposé est conforme à NBN T 61.

- (+) Le présent fascicule ou le cahier spécial des charges impose, le cas échéant, l'utilisation d'un type d'adjuvant déterminé.

6.3. BETONS DE QUALITE IMPOSEE

6.3.1. QUALITE DU BETON

(+) Les documents d'adjudication précisent :

- la qualité du béton et
- l'âge auquel cette qualité est requise.

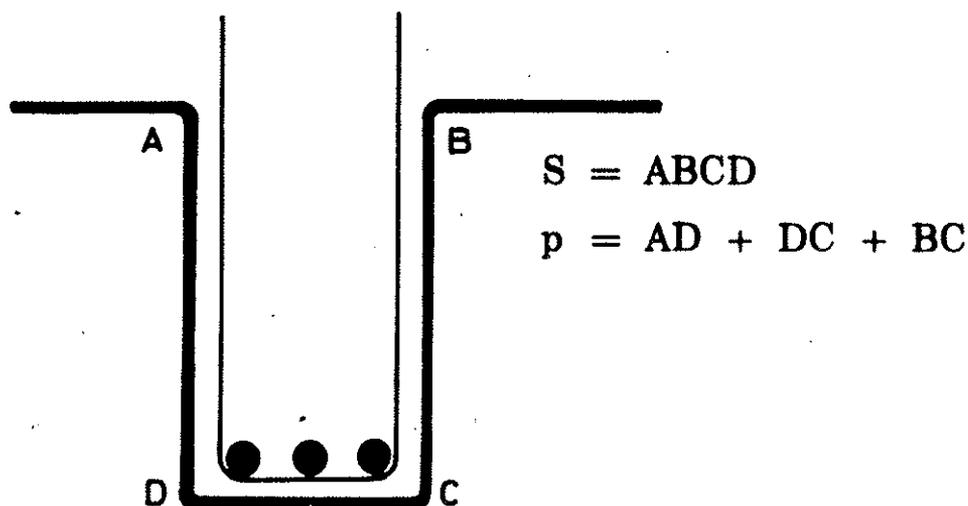
La qualité du béton est définie par sa résistance à la rupture par compression $\overline{\sigma}_r$ exprimée en N/mm^2 (kgf/cm^2) conformément à l'annexe 5.

6.3.2. CONDITIONS IMPOSEES

La composition de ces bétons n'est pas imposée par la S.N.C.B. Elle est choisie librement par l'adjudicataire, aux conditions suivantes :

- chaque m^3 de béton mis en œuvre doit contenir au moins 350 kg de ciment, cette teneur minimale étant augmentée, le cas échéant, comme imposé en 333.... (durabilité des ouvrages);
- pour les ouvrages en béton précontraint, seul le ciment P 50 est utilisé;
- la dimension maximale D des éléments inertes est limitée :
 - 1° par les prescriptions imposées pour leur mise en place entre les armatures et entre celles-ci et le coffrage (tableau 1/1 de l'annexe 1);
 - 2° par la formule de l'effet de paroi

$$D < 0,8 \frac{S}{\rho + 4 \pi d}$$



ou S : aire de la section de béton considérée;

P : longueur développée de coffrage de la surface considérée;

d : diamètre de l'armature (voir tableau 1/1 de l'annexe 1).

- la consistance du béton est contrôlée régulièrement : elle correspond à un affaissement au cône d'Abrams (voir en 333.....) compris entre 1,5 et 6 cm ou à une consistance mesurée à la table à secousses (voir en 333.....) comprise entre 1,30 et 1,70; toutefois, ces limites ne sont pas d'application pour les poutres en béton précontraint fabriquées en ateliers;
- la densité minimale du béton est fixée à 2,25;
- le béton doit être suffisamment plastique et, après mise en œuvre, suffisamment compact pour assurer le bon enrobage des armatures et éviter leur corrosion;
- le béton est fabriqué mécaniquement et vibré.

La construction réalisée au moyen d'un béton de qualité imposée peut être mise en service lorsque les contrôles définis à l'annexe 5 répondent aux conditions imposées.

6.4. BETONS DE COMPOSITION IMPOSEE**6.4.1. COMPOSITION DU BETON**

(+) Les documents d'ajudication précisent le type de béton à mettre en œuvre, soit :

- un béton de composition figurant au tableau X ci-après;
- un béton de composition particulière détaillée au cahier spécial des charges ou en **331.7.** ci-après.

6.4.2. CONDITIONS IMPOSEES

La consistance du béton est contrôlée régulièrement. Elle correspond à un affaissement au cône d'Abrams (voir en **333.....**) compris entre 1,5 et 6 cm ou à une consistance mesurée à la table à secousses (voir en **333.....**) comprise entre 1,30 et 1,70.

Le béton doit être fabriqué mécaniquement.

Les bétons A et C sont vibrés.

BETONS DE COMPOSITION IMPOSEE									
BETON ↑	Avec concassé			Avec gravier			σ'br de calcul N/mm ² (kgf/cm ²)	Emploi	
	Ciment P 40 ou HK 40	Concassé A.D. N.D.	Sable pour béton	Ciment P 40 ou HK 40	Gravier A.D. N.D.	Sable pour béton			
A	400 kg	8/16 7/14 900 l	420 l	400 kg	4/16 4/14 800 l	370 l	20 (200)	Dalles flottantes Petits ouvrages Chambres de visite	
	400 kg	8/22 7/20 920 l	430 l	400 kg	4/32 4/28 800 l	430 l			
C	300 kg	22/40 20/40 900 l	480 l	300 kg	4/32 4/28 800 l	430 l	17 (170)	Ouvrages massifs Remplissage	
F	200 kg	22/40 20/40 900 l	550 l	200 kg	4/32 4/28 900 l	400 l	16 (100)	Semelles sous fondation	
M	200 kg	8/16 7/14 8/22 7/20 900 l	500 l	200 kg	4/16 4/14 900 l	400 l	16 (100)	Petits éléments provisoires	
P	400 kg	2/4 2/4 4/8 4/7 900 l	500 l	400 kg	- 2/7 900 l	400 l	26 (200)	Contre-chapes Petits éléments préfabriqués	
C1	350 kg	2/4 2/4 4/8 4/7 900 l	500 l	350 kg	- 2/7 900 l	400 l	18,5 (185)	Parements bouchardés	
	Ciment P 50	Concassé	Sable pour béton	Ciment P 50	Gravier	Sable pour béton			
B	400 kg	2/4 2/4 900 l	450 l	400 kg	- 2/7 900 l	450 l	22 (220)	Bourrage	

N.D. = nouvelle dénomination A.D. = ancienne dénomination



7

PRODUITS EN BETON

7.1. **CONDITIONS GENERALES**

Tous les produits sont confectionnés dans un atelier spécialisé.

(+) Figurent aux documents d'adjudication :

- les dimensions et le nombre des produits;
- la qualité imposée pour le béton ou la composition imposée, sauf si elle est définie ci-après.

7.2. MARCHES, CONTREMARCHES ET DALLES PALIERES PREFABRIQUEES

7.2.1. GENERALITES

7.2.1.1. Composition des marches et des dalles palières

Elles se composent de deux couches distinctes :

- 1^o) une couche inférieure en béton armé dont la résistance à la compression ne peut être inférieure à 35 N/mm² (350 kgf/cm²);
- 2^o) une couche d'usure en mortier de ciment, de 10 mm d'épaisseur minimale et dont la composition en volume est la suivante:
 - 30 % de ciment
 - 65 % de granulats de quartz
 - 5 % de cristaux de carborundum.

7.2.1.2. Conditions d'aspect

La teinte est uniforme.

Les faces visibles sont planes et adoucies. Elles ne présentent ni fissures, ni trous, ni craquelages.

Les nez des marches sont légèrement arrondis (5 mm de rayon maximum).

Un échantillon est soumis à l'agrément préalable du fonctionnaire dirigeant.

- (+) Lorsque les documents d'adjudication le stipulent, le nez des marches et des dalles palières est muni d'un élément antidérapant situé à 5 cm du bord.

7.2.2. ECHANTILLONNAGE

(+) Le nombre de produits prévu au métré comprend ceux destinés aux contrôles et aux essais. Les échantillons sont désignés par l'agent réceptionnaire.

Les échantillons destinés aux essais repris sous 7.2.3.2. sont envoyés dans un laboratoire agréé.

Seuls sont portés en compte les produits pour lesquels les contrôles et les essais sont concluants.

7.2.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

7.2.3.1. Contrôles

On procède aux contrôles suivants :

- contrôle des **conditions d'aspect** (cfr 7.2.1.2.);
- contrôle **au choc d'un corps métallique**: les produits doivent rendre un son clair;
- contrôle **de la structure**: on casse deux produits: la structure doit être uniforme dans chaque couche et la cassure ne peut présenter ni clivage, ni feuilletage ni alvéole.

7.2.3.2. Essais

On procède aux essais suivants :

- **essai de compression** (cfr 7.2.1.);
- **essai de flexion**, conformément à NBN 903.01 et B.15.214 sur un produit entier ou, si celui-ci est trop grand, sur une éprouvette de largeur au moins égale à 10 cm.

La contrainte de rupture par flexion est supérieure ou égale à $4,5 \text{ N/mm}^2$ (45 kgf/cm^2).

(+) Le cahier spécial des charges mentionne, parmi les suivants, les essais supplémentaires auxquels la S.N.C.B. fait procéder :

— **essai d'usure** (sur marches et dalles palières) :
exécuté selon NBN B 15.223 sur 4 éprouvettes à base carrée ou circulaire de 50 ± 1 cm² de section, deux éprouvettes étant prélevées dans la partie centrale des produits et les deux autres dans un angle.

(+) Sauf indication contraire au cahier spécial des charges, l'usure moyenne est limitée à 2 mm pour un parcours de 3 000 m.

— **essai d'absorption d'eau** par immersion :
exécuté selon NBN B 15 215 sur 5 éprouvettes de 10 x 10 cm découpées dans un angle des produits. L'absorption d'eau est limitée à 6 %.

— **essai de gélivité** :
après 15 cycles successifs de gel, suivi de dégel, il ne peut être constaté aucune trace d'altération.

7.3. TABLETTES DE COURONNEMENT

(3)

Les plans renseignent :

- la section et la longueur des produits;
- les dispositions prévues pour les ancrages des tablettes;
- les alvéoles à prévoir, le cas échéant, pour le scellement des garde-corps.

Sauf stipulation contraire aux documents d'adjudication, les tablettes sont en béton P vibré.

Les faces vues doivent être lisses. Les produits présentant des défauts (nids de gravier, arêtes écornées, etc...) sont refusés.

Le **prix soumissionné** pour les tablettes comprend également :

- la confection d'alvéoles pour l'ancrage des tablettes et, le cas échéant, pour le scellement de garde-corps;
- la fourniture des ancrages et leur scellement;
- le rejointoyage.

7.4. TUYAUX EN BETON

7.4.1. GENERALITES

7.4.1.1. Domaine d'application

Ces tuyaux sont utilisés pour des canalisations à écoulement libre.

7.4.1.2. Spécifications

(+) Les documents d'adjudication précisent :

- la forme :
 - circulaire avec ou sans embase;
 - ovoïde;
- la nature : béton armé ou non;
- les dimensions (voir en 7.4.2. et en 7.4.3.);
- le type d'emboîtement :
 - à mi-épaisseur;
 - à collet extérieur;
 - mixte;
- le type de joint :
 - au mortier de ciment;
 - souple;
- la série de résistance pour les tuyaux circulaires;
- les conditions spéciales éventuelles (nature des granulats, essais spéciaux, longueur particulière).

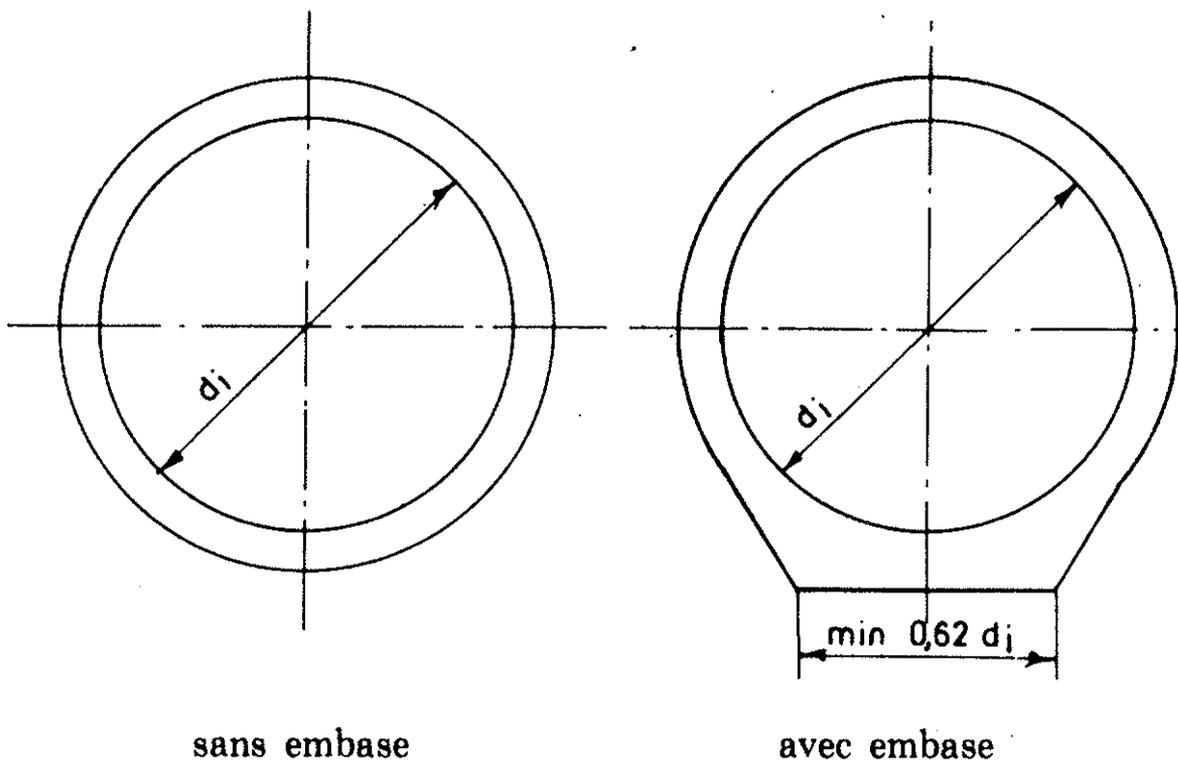
7.4.1.3. Ciment

(+) Sauf stipulation contraire au cahier spécial des charges, les tuyaux sont fabriqués avec du ciment HK 40.

Pour les tuyaux circulaires en béton armé, la teneur minimale en ciment est de 300 kg par m³ de béton.

7.4.2. TUYAUX EN BETON NON ARME

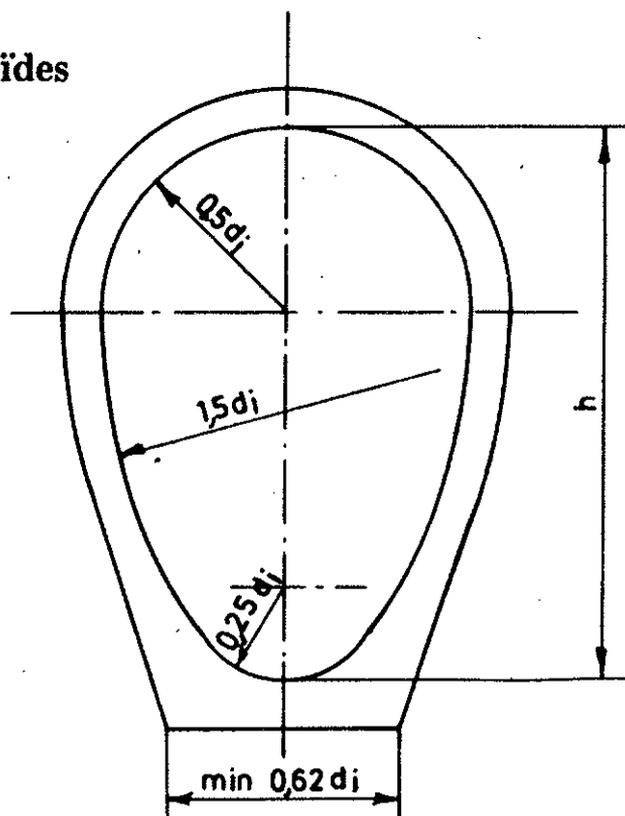
7.4.2.1. Tuyaux circulaires



Diamètre intérieur nominal (cm)	SERIE DE RESISTANCE			
	A		B	
	Résistance à l'écrasement des tuyaux (1)			
	da N/m (kgf/m)		da N/m (kgf/m)	
d_i	sans embase	avec embase	sans embase	avec embase
10	1 820	1 890		
15	2 060	2 140		
20	2 300	2 390		
30	2 780	2 890	4 550	4 730
40	3 260	3 390	5 200	5 410
50	3 740	3 890	5 850	6 080
60	4 220	4 410	6 500	6 760
70	4 700	4 890	7 200	7 490
80	5 200	5 400	7 800	8 110
90	5 650	5 880	8 500	8 840
100	6 150	6 400	9 100	9 460

(1) La résistance à l'écrasement est égale à la charge de rupture qui est la charge maximale au moment de l'affaissement du tuyau rapportée à la longueur utile du tuyau.

7.4.2.2. Tuyaux ovoïdes



Désignation	Diamètre nominal (cm)	Hauteur (cm)	Résistance à l'écrasement (1) da N/m (kgf/m)
	d_j	h	
30/ 45	30	45	3.290
40/ 60	40	60	3.970
50/ 75	50	75	4.650
60/ 90	60	90	5.330
70/105	70	105	6.010
80/120	80	120	6.690
90/135	90	135	7.370
100/150	100	150	8.050
120/180	120	180	9.410
140/210	140	210	10.770

(1) La résistance à l'écrasement est égale à la charge de rupture qui est la charge maximale au moment de l'affaissement du tuyau rapportée à la longueur utile du tuyau.

7.4.3. TUYAUX EN BETON ARME

7.4.3.1. Séries de résistance

Ces tuyaux sont classés en trois séries selon leur résistance à l'écrasement:

- série 4.000/6.000 - En abrégé: série 60
- série 6.000/9.000 - En abrégé: série 90
- série 9.000/13.500 - En abrégé: série 135.

Le premier nombre correspond à la résistance minimale à la fissuration en daN d'un tuyau de 1 m de diamètre intérieur nominal et par mètre de longueur utile. Le deuxième nombre correspond à la résistance minimale à la rupture en daN du même tuyau et par mètre de longueur utile.

Diamètre intérieur nominal (cm) d_i	Ecartés inférieurs admis (mm)		
	Série 60	Série 90	Série 135
30	X	X	14
40			18
50	X	11	22
60		13	26
70		15	30
80		17	34
90		19	38
100		21	42
120		23	50
140		27	58
150		31	62
160		33	66
180		35	74
200		39	82

Lorsqu'une embase est prévue, sa largeur vaut au minimum $0,62 d_i$.

7.4.3.2. Armatures

L'armature minimale comporte :

- des cerces soudées, placées à intervalles réguliers d'écartement maximal 15 cm ou des spires en hélice continue à pas régulier maximal de 15 cm et régnant au moins jusqu'à une distance des extrémités égale à la moitié de l'épaisseur avec un minimum de 40 mm;
- des génératrices continues régnant sur toute la longueur du tuyau et placées à intervalles réguliers.

Ces armatures sont assemblées par soudures ou ligatures.

Pour les tuyaux d'un diamètre intérieur nominal supérieur à 100 cm, l'armature consiste :

- soit en 2 nappes concentriques;
- soit en une armature spéciale dite „ovalisée” et une armature longitudinale.

Ces armatures sont définies à NBN B 21.501.

7.4.4. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

7.4.4.1. Contrôles

(+) Sauf indication contraire au cahier spécial des charges, le contrôle suivi exécuté par le fabricant en application de la marque de conformité BENOR est suffisant.

On procède aux contrôles suivants :

a) contrôle des dimensions : voir en 7.4.2. ou 7.4.3.

b) contrôle de l'état des surfaces :

- la surface intérieure doit être régulière et exempte de fissures;
- la surface extérieure doit être exempte de nids de gravier.

c) contrôle de l'état des emboîtements :

- l'extrémité libre des emboîtements, tant mâles que femelles, ne peut présenter des éclats dont la longueur cumulée, mesurée sur la périphérie, dépasse 30 % du diamètre intérieur nominal ou dont la longueur individuelle dépasse 15 cm;
- l'efficacité du joint ne peut être compromise;
- en aucun cas, le corps du tuyau ne peut être entamé par un éclat de l'emboîtement;
- pour les tuyaux circulaires en béton armé, l'enrobage des armatures doit rester \geq à 12 mm.

d) contrôle de la sonorité :

les produits rendent un son clair au choc d'un corps métallique.

7.4.4.2. Essais

(+) Le cahier spécial des charges stipule, le cas échéant, les essais imposés.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve toutefois le droit de faire procéder aux essais.

Les essais sont effectués à au moins 28 jours d'âge.

Les échantillons sont désignés par l'agent réceptionnaire.

L'échantillonnage comporte deux pièces :

- le premier destiné aux essais;
- le second réservé aux contre-essais éventuels.

L'échantillon destiné aux essais est envoyé dans un laboratoire agréé.

Seuls sont portés en compte les produits pour lesquels les contrôles et les essais sont concluants.

Tuyaux en béton non armé

- Essai d'écrasement.
- Essai d'étanchéité.
- Essai d'absorption d'eau par immersion.
- Vérification de la structure.

Ces essais sont effectués sur un produit selon NBN B 21.011.

Tuyaux circulaires en béton armé

- Essai d'écrasement.
- Essai d'étanchéité.
- Essai d'absorption d'eau.
- Vérification de l'enrobage des armatures.
- Vérification de la structure.

Ces essais sont effectués sur un produit selon NBN B 21.501.

7.5. CARREAUX DE BETON

7.5.1. GENERALITES

7.5.1.1. Dimensions

(+) Le cahier spécial des charges définit:

a) le format:

Désignation courante	Dimensions de fabrication en mm
30 x 30	298 × 298
30 x 15	298 × 148

b) l'épaisseur.

Les épaisseurs nominales sont: 40, 50, 60 et 70 mm.

7.5.1.2. Autres spécifications

(+) a) Le cahier spécial des charges définit le type de carreaux:

- à arêtes vives ou
- à bords chanfreinés de 10 x 10 mm;

(+) b) Sauf indication contraire aux documents d'adjudication, les produits sont de teinte naturelle.

(+) c) Sauf indication contraire aux documents d'adjudication, les carreaux sont en masse pleine.

7.5.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

7.5.2.1. Echantillon

Par échantillon, on entend le total des carreaux prélevés pour chaque contrôle ou essai.

7.5.2.2. Contrôle dimensionnel préalable

On procède aux contrôles des dimensions sur 8 carreaux.

Lorsque la fourniture excède 2.000 m^2 , on procède aux contrôles par lot de 2.000 m^2 , toute fraction supérieure à 1.000 m^2 comptant pour un lot.

L'échantillon doit satisfaire aux exigences énumérées au tableau XI ci-après.

7.5.2.3. Essais

- (+)
- Pour les fournitures inférieures à 500 m^2 , aucun essai n'est effectué sauf si le cahier spécial des charges impose un ou plusieurs essais.
 - Pour les fournitures comprises entre 500 et 2.000 m^2 , on constitue un échantillonnage.

Lorsque la fourniture excède 2.000 m^2 , on constitue un échantillonnage par lot de 2.000 m^2 , toute fraction supérieure à 1.000 m^2 comptant pour un lot.

L'échantillonnage comporte deux séries de 8 pièces (1) destinées:

- la première aux essais;
- la seconde aux contre-essais éventuels.

(1) 12 pièces lorsque l'essai de résistance au gel est imposé.

CONTROLE DIMENSIONNEL DES CARREUX DE BETON

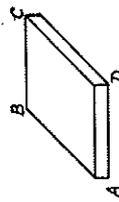
Longueur des côtés:

$$L1 = \frac{AB + CD}{2}$$

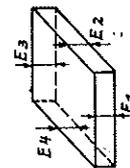
$$L2 = \frac{AD + BC}{2}$$

Longueurs L1 et L2:

dimensions de fabrication: ± 2 mm.



Epaisseur:

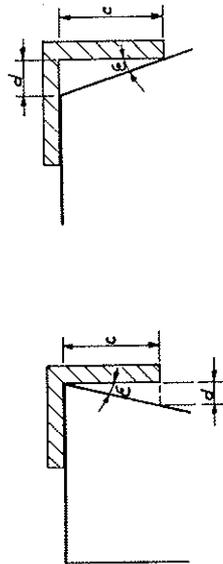


$E1, E2, E3, E4$ mesurés au milieu des faces latérales.

$$E = \frac{E1 + E2 + E3 + E4}{4}$$

Tolérance maximale sur l'épaisseur nominale: -5% / $+10\%$

Rectitude des angles de la face d'usure:

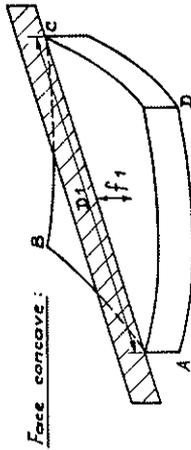


$$\text{tg } \epsilon = \frac{d}{c}$$

Pour chaque angle:

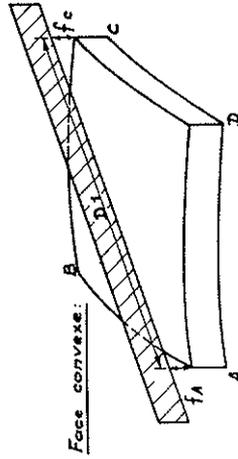
$$\text{tg } \epsilon \leq \pm 0,005$$

Planéité de la face d'usure:



$f1$: flèche de $D1$
 $f2$: flèche de $D2$

$$\frac{f1 + f2}{2} < 1 \text{ mm.}$$

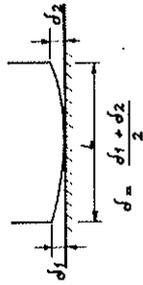


Diagonale AC: fA mesure en A
 Diagonale BD: fB mesure en B
 fC mesure en C
 fD mesure en D

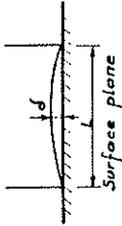
$$\frac{fA + fB + fC + fD}{4} < 2 \text{ mm}$$

Rectitude des arêtes de la face d'usure:

Arête convexe



Arête concave



$$d \leq \frac{3L}{1000}$$



On procède aux essais suivants :

- **essai de flexion**, conformément à NBN B 15.214 et B 21.211, sur quatre produits par échantillonnage;
- **essai d'absorption d'eau**, selon NBN B 15.215 et B 21.211, sur quatre éprouvettes d'une surface minimale de 200 cm² provenant chacune d'un produit utilisé pour l'essai de flexion;
- **essai de compression**, conformément à NBN B 15.220 et B 21.211, sur quatre éprouvettes cubiques dont la longueur d'arête est égale à l'épaisseur effective du carreau, deux éprouvettes étant prélevées dans la partie centrale des produits et les deux autres dans un angle;
- **essai d'usure**, exécuté selon NBN B 15.223 et B 21.211, sur quatre éprouvettes de section carrée ou circulaire, prélevées selon le même principe sur les produits ayant fourni les éprouvettes de compression.

(+)

Lorsque le cahier spécial des charges le précise, on procède en outre à **l'essai de résistance au gel**, selon NBN B 21.211, sur 4 carreaux.



8

GRES CERAME

8.1. GRES CERAME FIN VITRIFIE PRESSE

8.1.1. GENERALITES

8.1.1.1. Domaine d'application

Revêtement de sols.

8.1.1.2. Documents de référence

Sont d'application, pour autant qu'il n'y soit pas dérogé dans le présent article :

NBN 786 — Carreaux en grès cérame fin vitrifié pressé pour revêtement de sols;

NBN 790 — Méthodes de contrôle et d'essai des produits céramiques pour revêtement de sols.

8.1.1.3. Dimensions

(+) Le cahier spécial des charges définit :

a) le format

Désignation courante	Dimensions de fabrication en mm
50 × 50	47,5 × 47,5
50 × 100	47 × 97
100 × 100	97 × 97
100 × 200	96 × 196
150 × 150	146 × 146

b) l'épaisseur minimale.

Les marques en relief éventuelles sont considérées comme faisant partie de l'épaisseur du carreau.

8.1.1.4. Aspect

- (+) Le cahier spécial des charges définit :
- le type: uni, porphyré, flammé (nuagé);
 - la teinte.

8.1.1.5. Choix

- (+) Le cahier spécial des charges précise si on exige le 1^{er} ou le 2^e choix.

Les marques suivantes sont apposées par l'usine productrice sur la tranche des carreaux, au moyen d'un produit indélébile :

- 1^{er} choix = un trait rouge
- 2^e choix = un trait bleu.

Ce marquage, par couleur, n'est pas exigé lorsque les carreaux sont munis, par les soins de l'usine productrice, d'un emballage protecteur mentionnant le choix.

8.1.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les carreaux répondent aux conditions ci-après :

- cuisson régulière;
- aspect sans défaut;
- absence de fissure et d'ébréchure;
- forme régulière (voir tableau XII);
- caractéristiques physiques et mécaniques définies en 8.1.3.3.

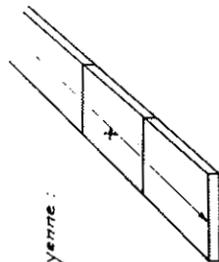
8.1.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

8.1.3.1. Echantillon

Par échantillon, on entend le total des pièces prélevées pour chaque contrôle ou essai.

CONTROLE DIMENSIONNEL DES CARREAUX EN GRES CERAME FIN
VITRIFIE PRESSE. (sur 10carreaux)

Longueur des côtés (arêtes)



Longueur moyenne:

$$L = \frac{x}{10}$$

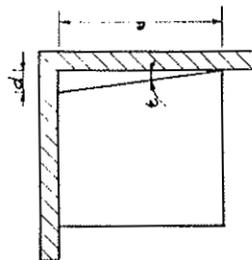
Longueur moyenne ($L = \frac{x}{10}$) =

dimension de fabrication $\pm 1\%$

Longueur de chaque côté (arête) =

1 ^{er} choix	$L \pm 0,5\%$
2 ^e choix	$L \pm 0,6\%$

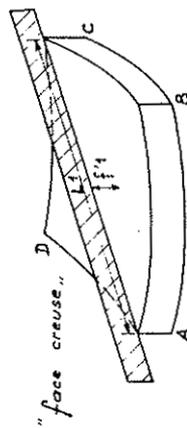
Rectitude des angles



$$\left(\text{tg } \varepsilon = \frac{d}{e} \right) \leq$$

1 ^{er} choix	0,006
2 ^e choix	0,01

Planéité



$f'1$ en % de la diagonale L1 } \leq
 $f'2$ en % de la diagonale L2 } \leq

1 ^{er} choix	0,3 %
2 ^e choix	0,5 %

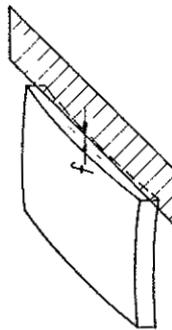


$L1 = AC$
 $L2 = BD$

$f''1 = \frac{1}{2} (f''1A + f''1C)$ en % de L1 } \leq
 $f''2 = \frac{1}{2} (f''2B + f''2D)$ en % de L2 } \leq

1 ^{er} choix	0,3 %
2 ^e choix	0,5 %

Rectitude des arêtes



f en % de la longueur de fabrication de l'arête \leq

1 ^{er} choix	0,4 %
2 ^e choix	0,7 %

8.1.3.2. Contrôle dimensionnel préalable

Pour chaque fourniture, on prélève 20 carreaux pris au hasard, 10 carreaux sont nécessaires pour le contrôle, les 10 autres sont réservés pour les cas de contestation (« contre-essai »).

Les belles faces de 90 % de l'échantillon examiné doivent satisfaire aux exigences énumérées au tableau XII.

8.1.3.3. Essais

(+) Le cahier spécial des charges stipule, le cas échéant, les essais imposés.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve, en tous cas, le droit de faire procéder aux essais.

Les prélèvements nécessaires sont les suivants :

Dénomination de l'essai	Prélèvement		NBN 790	Exigence
	essai	contre-essai		
Texture	6	6	§ 2.1.	masse pleine
Absorption d'eau à l'ébullition	5	5	§ 2.2.2.	(1)
Résistance à l'usure	6	6	§ 2.3.	(2)
Résistance à la flexion	5	5	§ 2.4.	(3)
Résistance aux acides	5	5	§ 2.5.	(4)

(1) (2) (3) (4) — voir page 82.

- (1) La moyenne des résultats des 5 éprouvettes n'est pas supérieure aux valeurs suivantes et aucun résultat individuel n'excède ces valeurs de plus de 20 % :
 - 1,5 % pour les carreaux unis blancs, gris, bleus, verts et les flammés ou nuagés et porphyrés des mêmes teintes.
 - 3 % pour les carreaux d'autres teintes.
- (2) La moyenne des résultats n'est pas supérieure aux valeurs suivantes et aucun résultat individuel n'excède ces valeurs de plus de 20 % :
 - 2,5 mm pour les carreaux unis blancs, gris, bleus, verts et les flammés ou nuagés ou porphyrés des mêmes teintes.
 - 3,5 mm pour les carreaux d'autres teintes.
- (3) La moyenne des résultats n'est pas inférieure à 25 N/mm² (250 kgf/cm²) et aucun résultat individuel n'est inférieur à 20 N/mm² (200 kgf/cm²).
- (4) Dans chaque essai, la perte de masse n'est pas supérieure à 2,5 %.

8.2. **GRES CERAME FIN VITRIFIE ETIRE NON EMAILLE**

8.2.1. **GENERALITES**

8.2.1.1. **Domaine d'application**

Revêtement de sols.

8.2.1.2. **Documents de référence**

Sont d'application, pour autant qu'il n'y soit pas dérogé dans le présent article :

NBN - B 27-101 - Carreaux non émaillés en grès cérame étiré et en grès clinker étiré pour revêtement de sols;

NBN 790 - Méthodes de contrôle et d'essai des produits céramiques pour revêtement de sols.

8.2.1.3. **Dimensions et aspect**

(+) Le cahier spécial des charges définit :

a) le format :

Désignation courante	Dimensions de fabrication en mm
100 × 200	94 × 194
200 × 200	194 × 194
300 × 300	290 × 290

b) l'épaisseur minimale :

Les marques en relief éventuelles sont considérées comme faisant partie de l'épaisseur du carreau.

c) la teinte.

8.2.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les carreaux répondent aux conditions ci-après :

- cuisson régulière;
- aspect sans défaut;
- absence de fissure et d'ébréchure;
- forme régulière (voir tableau XIII);
- caractéristiques physiques et mécaniques définies en **8.2.3.3.**

8.2.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE**8.2.3.1. Echantillon**

Par échantillon, on entend le total des pièces prélevées pour chaque contrôle ou essai.

8.2.3.2. Contrôle dimensionnel préalable

Pour chaque fourniture, on prélève 20 carreaux pris au hasard, 10 carreaux sont nécessaires pour le contrôle, les 10 autres sont réservés pour les cas de contestation (« contre-essai »).

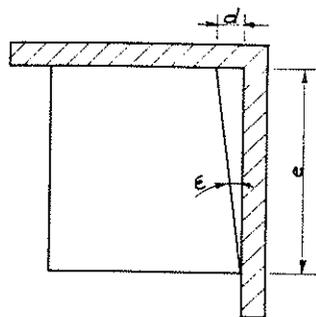
Les belles faces de 90 % de l'échantillon examiné doivent satisfaire aux exigences énumérées au tableau ci-après.

CONTROLE DIMENSIONNEL DES CARREAUX EN GRES CERAME FIN VITRIFIE
ETIRE NON EMAILLE (sur 10 carreaux)

Longueur des côtés (arêtes)

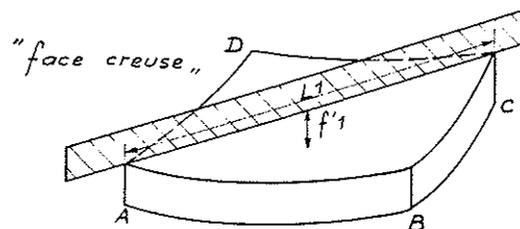
Dimension de fabrication : $\pm 2\%$

Rectitude des angles



$(\text{tg } E = \frac{d}{e}) \leq 0,02$

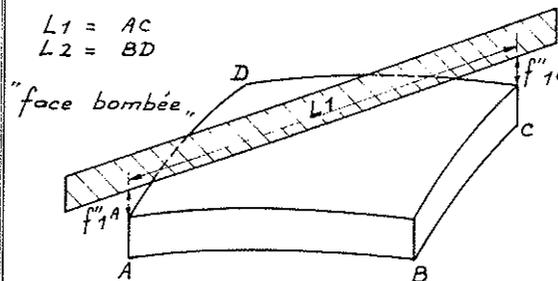
Planéité



$f'1$ en % de la diagonale L1 } <
 $f'2$ en % de la diagonale L2 } <

1%

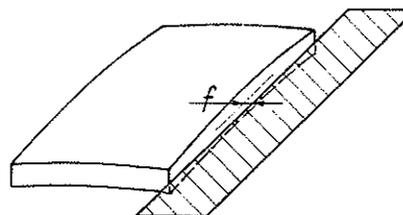
L1 = AC
L2 = BD



$f''1 = \frac{1}{2} (f''1A + f''1c)$ en % de L1 } <
 $f''2 = \frac{1}{2} (f''2B + f''2D)$ en % de L2 } <

1%

Rectitude des arêtes



f en % de la longueur de fabrication de l'arête <

1%



8.2.3.3. **Essais**

(+) Le cahier spécial des charges stipule, le cas échéant, les essais imposés.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve, en tous cas, le droit de faire procéder aux essais.

Les prélèvements nécessaires sont les suivants :

Dénomination de l'essai	Prélèvement		NBN 790	Exigence
	essai	contre-essai		
Texture	6	6	§ 2.1.	(1)
Absorption d'eau à l'ébullition	5	5	§ 2.2.	(2)
Résistance à l'usure	6	6	§ 2.3.	(3)
Résistance à la flexion	5	5	§ 2.4.	(4)
Résistance aux acides	5	5	§ 2.5.	(5)

- (1) Texture compacte, uniforme dans la masse et de grain fin; une coupe transversale ne présente ni clivage, ni feuilletage, ni alvéole, ni fissure.
- (2) La moyenne des résultats des 5 éprouvettes n'est pas supérieure à 3 %.
- (3) La moyenne des résultats des 6 éprouvettes n'est pas supérieure à 5 mm.
- (4) Chaque carreau doit avoir une résistance à la flexion supérieure ou égale à 20 N/mm² (200 kgf/cm²).
- (5) Dans chaque essai, la perte de masse n'est pas supérieure à 2,5 %.

8.3. GRES CERAME FIN VITRIFIE ETIRE EMAILLE

8.3.1. GENERALITES

8.3.1.1. Domaine d'application

Revêtement de parois.

8.3.1.2. Documents de référence

Sont d'application, pour autant qu'il n'y soit pas dérogé dans le présent article.

NBN B 27-107 — Carreaux étirés émaillés et non émaillés en grès cérame et en grès clinker pour revêtement de parois.

NBN B 27-201 — Méthodes de contrôle et d'essai des produits céramiques pour revêtement de parois.

8.3.1.3. Dimensions et aspect

(+) Le cahier spécial des charges définit:

- a) le format;
- b) l'épaisseur minimale;
- c) la teinte.

8.3.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les carreaux répondent aux conditions ci-après:

- cuisson régulière;
- aspect sans défaut;
- absence de fissure et d'ébréchure;
- forme régulière (voir tableau XIV);
- caractéristiques physiques et mécaniques définies en 8.3.3.3.

8.3.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

8.3.3.1. Echantillon

Par échantillon, on entend le total des pièces prélevées pour chaque contrôle ou essai.

8.3.3.2. Contrôle dimensionnel préalable

Pour chaque fourniture, on prélève 20 carreaux, pris au hasard, 10 carreaux sont nécessaires pour le contrôle, les 10 autres sont réservés pour les cas de contestation (« contre-essai »).

Les belles faces de 90 % de l'échantillon examiné doivent satisfaire aux exigences énumérées au tableau.

8.3.3.3. Essais

(+) Le cahier spécial des charges stipule, le cas échéant, les essais imposés.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve, en tous cas, le droit de faire procéder aux essais.

Les prélèvements nécessaires sont les suivants :

Dénomination de l'essai	Prélèvement		NBN B 27.201	Exigence
	essai	contre-essai		
Texture	6	6	§ 2.1.	(1)
Absorption d'eau à l'ébullition	5	5	§ 2.2.2.	(2)
Résistance à la flexion	5	5	§ 2.3.	(3)
Continuité de l'émail	5	5	§ 2.8.	(4)
Résistance au tréaillage	3	3	§ 2.9.	(5)

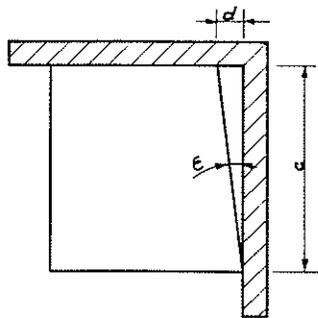
- (1) Texture compacte, uniforme dans la masse et de grain fin; une coupe transversale ne présente ni clivage, ni feuilletage, ni alvéole, ni fissure.
- (2) La moyenne des résultats des 5 éprouvettes n'est pas supérieure à 3 %.
- (3) La résistance, pour chaque éprouvette, est supérieure à 20 N/mm² (200 kgf/cm²).
- (4) Aucune discontinuité ne peut apparaître dans l'émail.
- (5) Aucun tréaillage de l'émail ne peut apparaître.

CONTROLE DIMENSIONNEL DES CARREAUX EN GRES CERAME FIN VITRIFIE
ETIRE EMAILLE (sur 10 carreaux)

Longueur des côtés (arêtes)

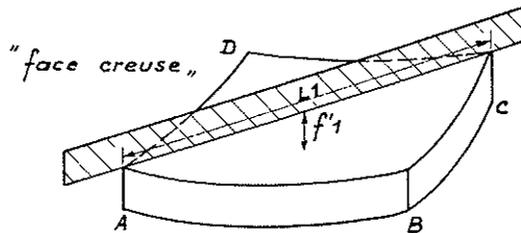
Dimension de fabrication: $\pm 2\%$

Rectitude des angles



$(\text{tg } \epsilon = \frac{d}{c}) \ll 0,015$

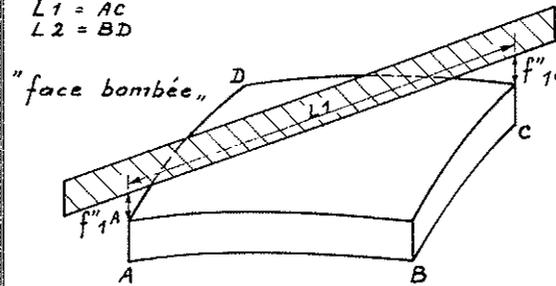
Planéité



$L1 = AC$
 $L2 = BD$

$f'1$ en % de la diagonale $L1$
 $f'2$ en % de la diagonale $L2$ } \ll

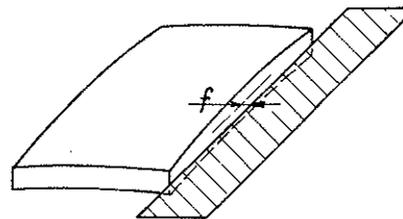
0,5 %



$f''1 = \frac{1}{2} (f''1A + f''1C)$ en % de $L1$
 $f''2 = \frac{1}{2} (f''2B + f''2D)$ en % de $L2$ } \ll

0,5 %

Rectitude des arêtes



f en % de la longueur de fabrication de l'arête \ll

0,5 %



PRODUITS METALLIQUES

9.1. ACIERS LAMINES POUR LA CONSTRUCTION METALLIQUE

9.1.1. DOMAINE D'APPLICATION

Prescriptions applicables, conformément à NBN A 21.101 et 859:

- aux tôles fortes, moyennes et minces (1);
- aux bandes quelle que soit leur épaisseur (2);
- aux larges plats (3);
- aux barres et aux profilés, laminés à chaud et utilisés généralement à l'état de livraison dans les structures boulonnées, rivées ou soudées des constructions métalliques soumises à des sollicitations aux températures climatiques (entre -20°C et $+50^{\circ}\text{C}$).

9.1.2. CLASSIFICATION

La classification est basée:

- selon la nuance des aciers, soit:
 - sur leur limite d'élasticité minimale garantie;
 - sur leur résistance à la traction minimale garantie;
- sur la résilience.

- (1) Produits plats, laminés à chaud ou à froid en laissant libre la déformation des rives.
Tôles minces: $e < 3\text{ mm}$.
Tôles moyennes: $3\text{ mm} \leq e < 4,76\text{ mm}$.
Tôles fortes: $e \geq 4,76\text{ mm}$.
- (2) Produits plats, laminés à chaud ou à froid, enroulés, à spires régulièrement superposées, aussitôt après la passe finale de laminage, de façon à former une bobine à faces latérales à peu près planes.
- (3) Produits plats laminés à chaud sur les quatre faces, de largeur comprise entre 150 et 1 250 mm et d'épaisseur supérieure à 4,76 mm.

La désignation conventionnelle d'un acier comporte dans l'ordre :

- la lettre A;
- la lettre E si la classification est basée sur la limite d'élasticité;
- un nombre correspondant à la valeur minimale garantie pour la résistance à la traction ou pour la limite d'élasticité; soit en N/mm^2 : nouvelle désignation (nombre de 3 chiffres), soit en kgf/mm^2 : ancienne désignation (nombre de 2 chiffres);
- une ou deux lettres indiquant la qualité de l'acier (indices de soudabilité), l'aptitude au soudage étant croissante pour une même nuance de la qualité A à la qualité DD;
- éventuellement, la lettre Q pour les aciers présentant une aptitude au bordage ou au profilage à froid.

9.1.3. CONDITIONS GENERALES

9.1.3.1. Nuance et qualité des aciers laminés

Les aciers utilisés ont les nuances et qualités suivantes :

Ancienne désignation	Nouvelles désignations	
A 00		A 320
AE 24 A	AE 235 A	A 360 A
AE 24 B	AE 235 B (1)	A 360 B (1)
AE 24 C	AE 235 C	A 360 C
AE 24 D	AE 235 D	A 360 D
AE 36 B	AE 355 A (2)	A 510 A (2)
AE 36 C	AE 355 C	A 510 C
AE 36 D	AE 355 D	A 510 D
—	AE 355 DD	A 510 DD

(1) AE 235 A et A 360 A pour les profilés et les laminés marchands.

(2) AE 355 B et A 510 B pour les tôles, les bandes et les larges plats.

Lors de la livraison, le producteur indique, pour les aciers des qualités C, D et DD, l'analyse du lingotin de coulée.

- (+) Les documents d'adjudication précisent :
- la nuance et la qualité des aciers à mettre en œuvre;
 - pour les tôles, les bandes et les larges plats d'une épaisseur nominale (1) dépassant 63 mm, la valeur minimale exigée pour la résilience;
 - pour les profilés et les laminés marchands de nuance AE 24 B, AE 235 A, A 360 A et AE 36 B, AE 355 A, A 510 A, si l'essai de résilience est imposé.

9.1.3.2. Prescriptions particulières

- (+) a) Pour les aciers des qualités C, D et DD l'incorporation d'éléments dispersoïdes n'est permise que si les documents d'adjudication l'autorisent. Toutefois le niobium est toléré.
- (+) b) L'incorporation de cuivre n'est permise que si les documents d'adjudication l'autorisent.
- (+) c) Le cas échéant, le cahier spécial des charges impose :
- le procédé d'élaboration de l'acier, le procédé de fabrication des produits ou la communication de ces procédés lors de la livraison;
 - les caractéristiques et les valeurs à garantir compte tenu des conditions particulières de mise en œuvre (formages à chaud et à froid).
- (+) d) Sauf indication contraire aux documents d'adjudication, les produits sont livrés à l'état brut de laminage.
- Toutefois, les tôles, les bandes et les larges plats des qualités D et DD sont livrés après recuit de normalisation ou dans un état équivalent après laminage effectué dans des conditions de pression et de température contrôlées.

(1) Voir en 9.1.4.1.

- (+) e) Lorsque les produits sont destinés à subir un recouvrement impliquant un traitement thermique et/ou chimique, tel que la galvanisation par exemple, les documents d'adjudication le précisent.
- f) Pour les aciers destinés aux poutres préfléchies, le producteur fournit un certificat précisant le mode d'élaboration des aciers, garantissant leur calmage et indiquant si le produit a été normalisé ou a été laminé à température et pressions contrôlées.

9.1.3.3. Tolérances des produits en aciers laminés

- (+) Les produits ont les dimensions imposées aux plans et au mètre, compte tenu des tolérances sur les dimensions admises par les normes :

NBN 632.01 à 632.04

670

A 43-301

- Le fonctionnaire dirigeant peut autoriser la livraison :
- de produits laminés ayant des dimensions théoriques supérieures aux dimensions prévues aux plans ou au mètre.
 - de produits laminés ayant des dimensions théoriques supérieures aux dimensions prévues aux plans ou au mètre.

Toutefois, les poids portés en compte sont limités aux poids théoriques, correspondant aux dimensions indiquées aux plans ou au mètre, augmentés de 3 % .

Les poids théoriques sont calculés en admettant une densité de 7,85.

La réception technique préalable est limitée aux caractéristiques mécaniques et chimiques des aciers ainsi qu'aux contrôles des tolérances. Elle ne porte ni sur l'aspect ni sur les dimensions. A ce sujet, il incombe à l'adjudicataire de

faire contrôler préalablement et à ses frais les produits dont il demande la réception.

Les agents de la S.N.C.B. assurant la surveillance des travaux en atelier peuvent rebuter toute pièce comportant des défauts d'aspects ou de fabrication, ou dont les dimensions s'écartent des mesures théoriques indiquées aux plans ou au métré, même si la réception des produits a été accordée.

9.1.4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

9.1.4.1. Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques mécaniques garanties à l'état de livraison figurent aux tableaux :

XV: Profilés et laminés marchands;

XVI: Tôles, bandes et larges plats.

La classe d'épaisseur à prendre en considération pour les valeurs garanties dans ces tableaux correspond à l'épaisseur nominale du produit à l'endroit prescrit pour le prélèvement de l'échantillon pour essais mécaniques (voir en 9.1.5.3.).

9.1.4.2. Caractéristiques chimiques

Les caractéristiques chimiques garanties sur produit figurent aux tableaux :

XVII: Profilés et laminés marchands.

XVIII: Tôles, bandes et larges plats.

9.1.4.3. Essai de pliage sur éprouvette avec cordon de soudure, pour tôles et larges plats en acier des qualités C, D ou DD (uniquement pour les produits d'une épaisseur de 25 mm à 50 mm).

Principe de l'essai

L'essai consiste à plier une éprouvette prismatique ayant l'épaisseur du produit mis en œuvre. Sur l'une des faces de laminage, l'éprouvette comporte un cordon de

soudure longitudinal déposé dans une rainure. Au cours de l'essai de pliage, la face portant le cordon de soudure est étirée.

Prélèvement et préparation de l'éprouvette

On prélève par oxycoupage une plaque ayant l'épaisseur e du produit, la longueur l_0 (dans les sens du laminage) et la largeur b .

Les bords longitudinaux sont rabotés.

Une rainure de section demi-circulaire de rayon R est fraisée sur l'une des faces de laminage.

Un cordon de soudure légèrement bombé est déposé dans la rainure, sur une longueur l_0 , en une seule passe.

Les caractéristiques de l'essai figurent au tableau XIX.

Description de l'essai

La plaque est disposée sur deux appuis à rouleaux écartés de la distance l_r et soumise à un pliage par application d'un mandrin de diamètre d .

On note, à titre indicatif, l'angle de pliage pour lequel apparaît la première fissure dans le cordon de soudure.

Le pliage est poursuivi jusqu'à rupture. On note l'angle de pliage au moment de la rupture.



PROFILES ET LAMINES MARCHANDS

Caractéristiques garanties à l'état de livraison sur éprouvettes prélevées parallèlement au sens du laminage.

Ancienne désignation	Nouvelle désignation	Etat de désoxydation (3)	Limite d'élasticité R_e min (4)		Résistance à la traction R_m (1)		Allongement après rupture A_{min} pour $L_0 = 5d$ (2)	Pliage à 180° Diamètre du mandrin (3)	Essai de résilience sur éprouvette avec entaille en V
			$e \leq 16$ mm	$16 < e \leq 36$ mm	N/mm^2	kgf/mm^2			
A 00	-	-	-	-	320 à 510 (33 à 52)	-	18	3 a	-
AE 24 B	AE 235 A	-	-	-	360 à 440 (37 à 46)	-	28	1 a	+20 (6) 0 -20
AE 24 C	AE 235 C	πE	235 (24)	225 (23)	215 (22)	-	27	1 a	35 (3,5) 35 (3,5) 35 (3,5)
AE 24 D	AE 235 D	RR	-	-	-	-	27	1 a	35 (3,5)
AE 36 B	AE 355 A	πE	355 (36)	345 (35)	335 (34)	-	22	2,5 a	+20 (6) 0 -20 -20
AE 36 C	AE 355 C	πE	355 (36)	345 (35)	335 (34)	510 à 610 (52 à 62)	22	2,5 a	35 (3,5) 35 (3,5) 35 (3,5)
AE 36 D	AE 355 D	RR	-	-	-	510 à 610 (52 à 62)	22	2,5 a	35 (3,5) 35 (3,5) 35 (3,5)
-	AE 355 DD	RR	-	-	-	490 à 590 (50 à 60)	22	2,5 a	35 (3,5) 35 (3,5) 35 (3,5)

(1) A condition que les autres caractéristiques mécaniques soient satisfaites, une tolérance de $\pm 20 N/mm^2$ ($2 kgf/mm^2$) est autorisée.

(2) Pour les éprouvettes à section calibrée non circulaire : $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$.

(3) πE = non effervescent RR = caliné spécial a = épaisseur de l'éprouvette de pliage.

(4) Sauf indication contraire aux documents d'adjudication.

(5) Pour $e > 30$ mm : $335 N/mm^2$ ($34 kgf/mm^2$).

(6) Si les documents d'adjudication l'imposent... L'essai est imposé pour les éléments soudés (cfr 330.2.2.4.9 B)

TOILES, BANDES ET LARGES PLATS

Caractéristiques garanties à l'état de livraison sur éprouvettes prélevées - dans le sens du laminage pour les larges plats, - perpendiculairement au sens du laminage pour les côtes et les bandes

Ancienne désignation	Nouvelle désignation	Etat de desoxydation (1)	Limite d'élasticité R_e min (2)		Résistance à la traction R_m (3)	Allongement après rupture A_{min} pour $L_0 = 5d$ (4)	Pliage à 180° Diamètre du mandrin (1)	Essai de résilience sur éprouvette avec entaille en V Température K/V min (5) J/cm^2 (kgf/cm ²)
			$e \leq 16$ mm	$e > 16$ mm				
A 00	A 320	-	-	-	320 à 510 (33 à 52)	18	3a	-
AE 24 A	AE 235 A	-	-	-	360 à 440 (37 à 45)	24	1,5a	+20 0 -20
AE 24 B	AE 235 B	-	215	215 (22)		23		
AE 24 C	AE 235 C	RE	225 (23)					
AE 24 D	AE 235 D	RR						
AE 36 B	AE 355 B	RE	355	335 (34)	510 à 610 (52 à 62)			+20 0 -20 -20
AE 36 C	AE 355 C	RE	365 (35)		510 à 610 (52 à 62)	20	3a	
AE 36 D	AE 355 D	RR			510 à 610 (52 à 62)			
-	AE 355 DD	RR			490 à 610 (49 à 62)			

(1) RE = non effervescent RR = calané spécial a = épaisseur de l'éprouvette de pliage
 (2) Seul indication contraire aux documents d'adjudication.
 (3) A condition que les autres caractéristiques mécaniques soient satisfaites, une tolérance de $\pm 20 N/mm^2$ ($20 kgf/mm^2$) est autorisée.
 (4) Pour les éprouvettes à section calibrée non circulaire : $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$
 (5) Valeur a indiquer aux documents d'adjudication pour les produits d'une épaisseur supérieure à 63 mm.

PROFILES ET LAMINES MARCHANDS

Caractéristiques chimiques garanties sur produit.

Ancienne désignation	Désignation (cfr. 9.1.2 et 9.1.3.1)		Etat de désoxydation (1)	Teneurs maximales %						
	Nouvelle désignation			C	P	S	Nb	Si	Mn	
A00	—	A 320	—	—	—	—	—	—	—	—
AE 24 B	AE 235 A	A 360 A	n E RR	0,25	0,075	0,060	—	—	—	—
AE 24 C	AE 235 C	A 360 C		0,20	0,055	0,055	0,040	—	—	—
AE 24 D	AE 235 D	A 360 D		0,18	0,050	0,050	0,040	0,60	—	1,60
AE 36 B	AE 355 A	A 510 A	n E	0,24	0,070	0,060	—	—	—	—
AE 36 C	AE 355 C	A 510 C	n E	0,22 (2)	0,055	0,055 (4)	0,040	—	—	—
AE 36 D	AE 355 D	A 510 D	RR	0,22 (3)	0,050	0,050 (4)	0,040	—	—	—
	AE 355 DD	A 510 DD	RR	0,20	0,050	0,050 (4)	0,040	—	—	—

(1) n E = non effervescent RR = calmé spécial
 (2) 0,24 pour les produits dont l'épaisseur nominale $e \geq 16$ mm
 (3) 0,24 pour les produits dont l'épaisseur nominale $e \geq 30$ mm.
 (4) 0,040 en cas de coulée continue

TOLES, BANDES ET LARGES PLATS

Caractéristiques chimiques garanties sur produit.

Désignation (cfr. 9.1.2 et 9.1.3.1)		Etat de désoxydation (1)	Teneurs maximales en %						
Ancienne désignation	Nouvelle désignation		C	P	S	Nb	Si	Mn	
A00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AE 24 A	AE 235 A	-	0,25	0,075	0,060	-	-	-	-
AE 24 B	AE 235 B	-	0,25	0,075	0,060	-	-	-	-
AE 24 C	AE 235 C	n.E	0,20	0,055	0,055	0,040	-	-	-
AE 24 D	AE 235 D	RR	0,20	0,050	0,050	0,040	0,60	1,60	-
AE 36 B	AE 355 B	n.E	0,30	0,075	0,060	-	-	-	-
AE 36 C	AE 355 C	n.E	0,22 (2)	0,055	0,055 (3)	0,040	-	-	-
AE 36 D	AE 355 D	RR	0,22 (2)	0,050	0,050 (3)	0,040	-	-	-
	AE 355 DD	RR	0,20	0,050	0,050 (3)	0,040	-	-	-

(1) - n.E = non effervescent

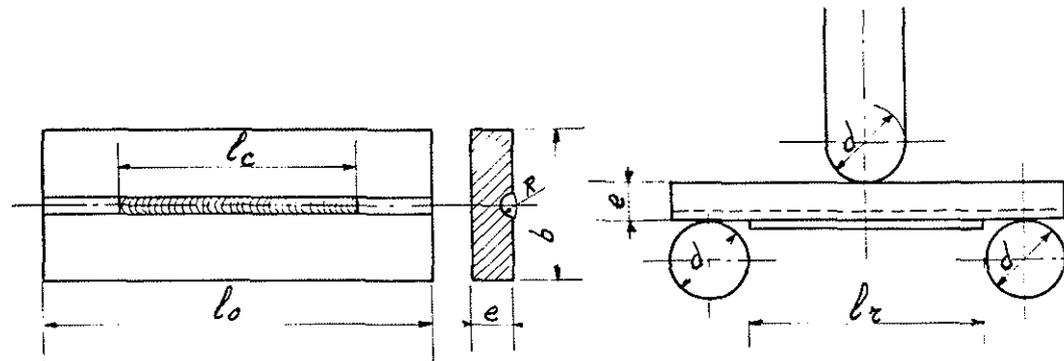
RR = calmé spécial

(2) - 0,24 pour les produits dont l'épaisseur nominale $e \geq 30$ mm.

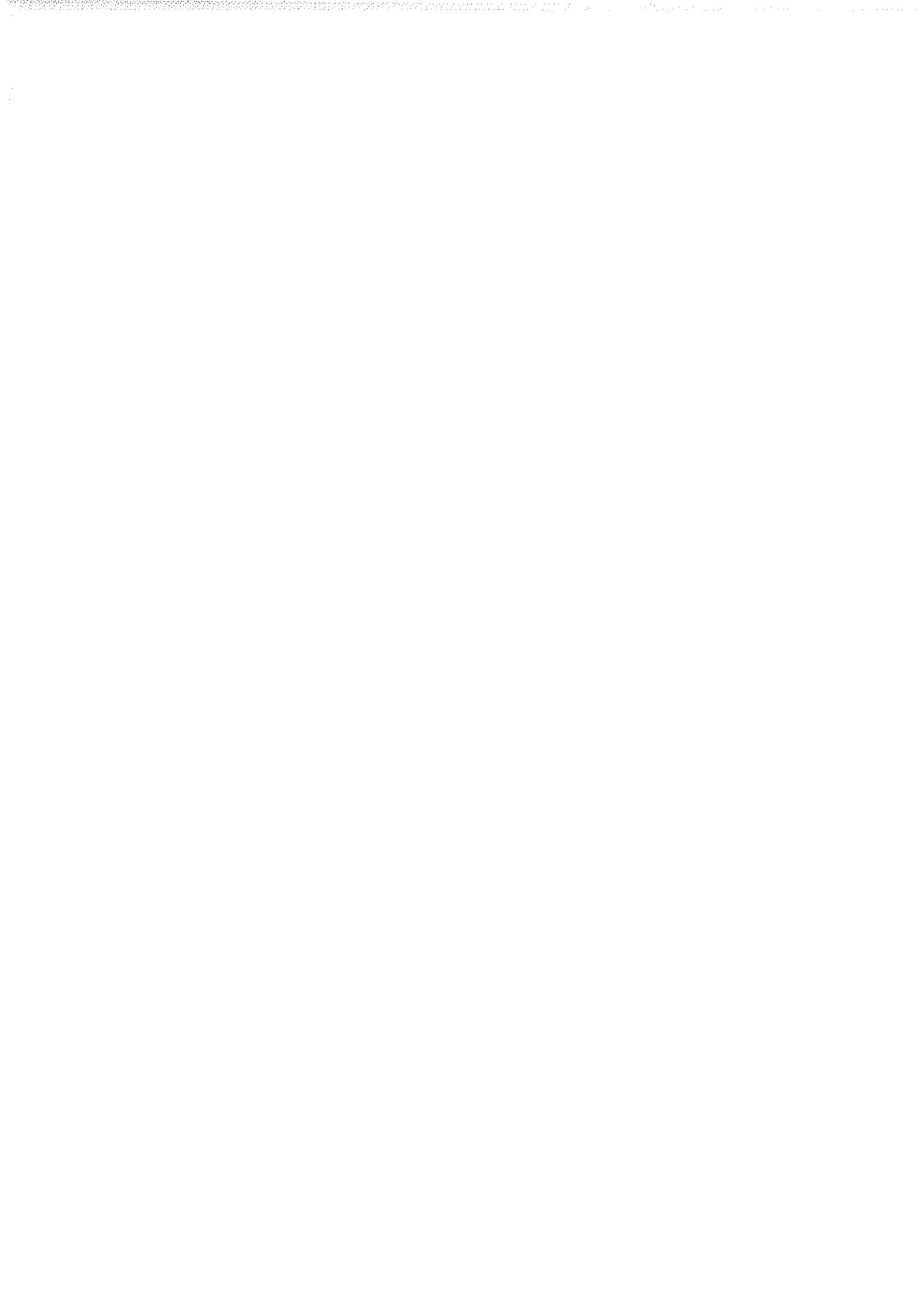
(3) - 0,040 en cas de coulée continue

ESSAI DE PLIAGE SUR EPROUVETTE AVEC CORDON DE SOUDURE POUR TOLES ET LARGES PLATS EN ACIER DES QUALITES C, Dou DD.

Caractéristiques de l'essai.



Produit		$25 \leq e < 30$	$30 \leq e < 35$	$35 \leq e < 40$	$40 \leq e < 45$	$45 \leq e < 50$
Symbole	Désignation	Valeurs (mm)				
l_0	longueur	380	410	440	470	500
b	largeur	150	150	200	200	200
l_c	longueur cordon	150	175	190	220	250
R	rayon rainure	3	3	4	4	4
l_R	distance entre rouleaux	165	190	220	250	280
d	diamètres mandrin et rouleaux	90	105	120	135	150
ϕ	diamètre électrode	4	4	5	5	5
Valeurs en ampères						
I	Intensité du courant de soudage	160-190	160-190	210-240	210-240	210-240



Appréciation des résultats de l'essai

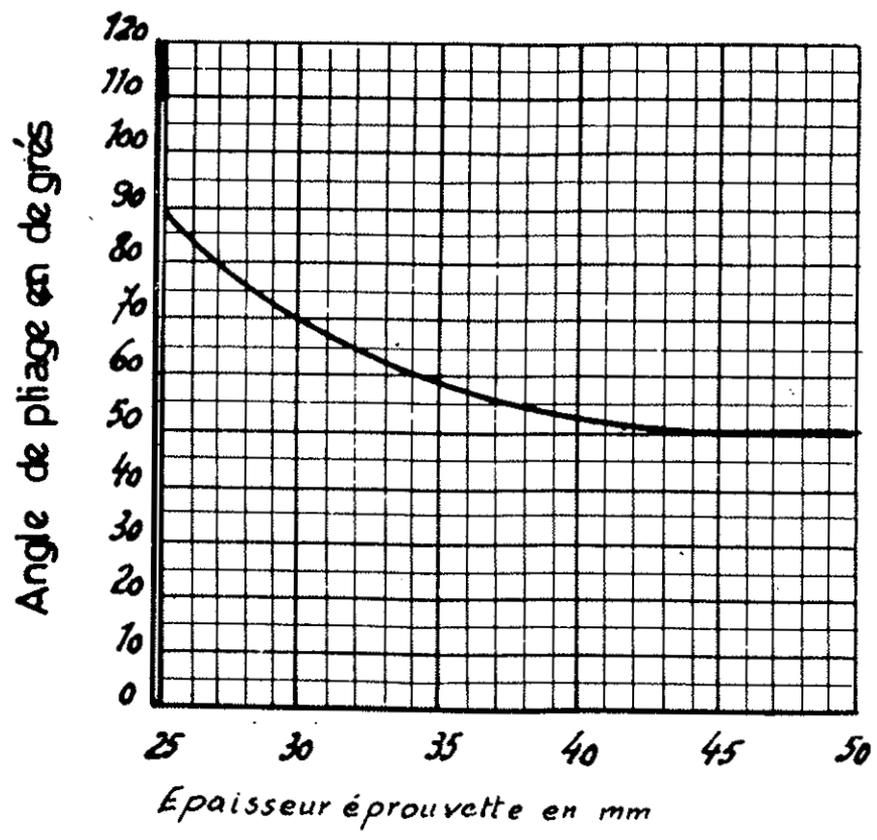
Les résultats de l'essai sont appréciés d'après l'aspect de la cassure et l'angle de pliage provoquant la rupture.

D'après l'aspect de la cassure, on distingue :

- la „rupture avec déformation” : lorsque la fissuration s'est faite progressivement et lorsque l'aspect de la cassure est mat et fibreux ;
- la „rupture mixte” : lorsque l'aspect de la cassure est en partie cristallin et en partie fibreux ;
- la „rupture fragile” : lorsque la rupture survient brusquement sur toute la section de l'éprouvette et lorsque l'aspect de la cassure est cristallin.

L'essai est concluant pour autant :

- qu'il y ait rupture avec déformation ou rupture mixte et
- que l'angle de pliage au moment de la rupture soit égal ou supérieur aux valeurs fixées au diagramme ci-après :



9.1.4.4. Contrôle par ultra-sons des tôles et des larges plats en acier des qualités C, D ou DD

Les tôles et larges plats sont vérifiés par ultra-sons.

L'appareillage et le mode de vérification sont conformes aux prescriptions de la norme AFNOR n° 04.305 de 1976.

Critère d'acceptation des produits

Chaque tôle et large plat doit satisfaire aux conditions suivantes :

a) en pleine tôle ou large plat :

- pas d'anomalie de degré $K > 1$ et $S > 1\,000\text{ mm}^2$;
- pas plus de 4 anomalies de degré $K > 1$ et $S \leq 1\,000\text{ mm}^2$ dans le carré de 200 mm de côté le plus chargé ;
- pas plus de 15 anomalies de degré $K > 1$ et $S \leq 1\,000\text{ mm}^2$ dans le carré de 1 m de côté le plus chargé.

b) sur bandes périphériques :

- pas d'anomalie de degré $K > 1$ avec d_1 ou $d_2 > 30\text{ mm}$;
- pas plus de 3 anomalies, de degré $K > 1$ avec d_1 ou $d_2 \leq 30\text{ mm}$, chacune, comptées sur la longueur c 1 m la plus chargée.

Conditions d'exécution

Le contrôle est effectué en présence d'un délégué de la S.N.C.B.

9.1.4.5. Vérification de la non-effervescence des aciers

La méthode par empreinte Baumann est imposée.

9.1.4.6. Prescriptions complémentaires pour les aciers destinés aux poutres préfléchies.

Les caractéristiques mécaniques et chimiques figurant aux tableaux XV à XVIII sont modifiées comme suit :

Acier AE 355 DD

- Limite élastique : $R_e \text{ min} : 355 \text{ N/mm}^2$, quelle que soit l'épaisseur du produit (sens parallèle à celui du laminage).
- Caractéristiques chimiques :

Teneurs maximales en % :

	Sur coulée	Sur produit
Carbone	0,16	0,18
Manganèse	1,40	1,50
Silicium	0,50	0,55
Phosphore	0,015	0,050
Soufre	0,045	0,050

L'analyse chimique sur coulée est fournie par le producteur pour les cinq teneurs précisées ci-avant, ainsi que pour le Niobium (voir tableaux XVII et XVIII).

En outre, les teneurs sur produits en carbone, en manganèse et en silicium sont telles que le carbone équivalent, calculé par la formule :

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} \text{ n'excède pas } 0,435.$$

Le contrôle renforcé de qualité est imposé (deux séries des essais pour vérification des caractéristiques imposées sous 331.9.1.4.1. à 5).

Pour l'essai de pliage à 180°, le diamètre du mandrin est réduit à 2a pour $a \leq 20 \text{ mm}$.

9.1.5. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

9.1.5.1. Modalités

Voir tableau XX ci-après.

9.1.5.2. Contrôle

a) Le **contrôle courant** comporte une série d'essais par unité de réception. Le **contrôle renforcé** comporte deux ou plusieurs séries d'essais par unité de réception.

Une **série d'essais** comprend l'ensemble des essais nécessaires à la vérification des caractéristiques imposées sous 9.1.4.

b) Pour les produits des **qualités C, D et DD**:

— le nombre de séries d'essais est de deux au moins;

— lorsque l'unité de réception comporte des produits de diverses épaisseurs, on procède au moins à une série d'essais par épaisseur.

c) Lorsque les produits proviennent d'une **coulée continue**:

— la S.N.C.B. se réserve le droit d'imposer d'autres essais

— pour les produits des **qualités C, D et DD**, la macrographie (empreinte Baumann) ne peut pas présenter de trace de ligne continue.

d) L'**agent réceptionnaire** désigne les produits destinés au contrôle, à raison de un (deux ou plusieurs en cas de contrôle renforcé) par unité de réception.

e) En cas de **contre-essais**, deux séries d'essais sont exécutées par unité de réception. Chaque résultat doit être satisfaisant.

9.1.5.3. Prélèvement des échantillons

a) Echantillons pour essais mécaniques

Chaque échantillon a des dimensions suffisantes pour permettre le prélèvement de toutes les éprouvettes.

Les éprouvettes se trouvent aux endroits suivants :

- Tôles et bandes : au quart de la largeur du produit;
- Grandes plats : au tiers de la largeur du produit;
- Poutrelles, cornières, fers U et T : voir tableau XXI;
- Autres produits : voir NBN A 21-101.

b) Echantillons pour analyse chimique sur produit

L'analyse est effectuée à partir de fines limailles issues de limages ou de forages dont les endroits de prélèvement sont répartis sur une longueur minimale de 200 mm.



MODALITES POUR LA RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE DES ACIERS LAMINES				
<i>Nuance des aciers</i>	<i>Lieu de réception</i>	<i>Présentation des produits (1)</i>		<i>Unité de réception (4)</i>
		<i>Classement</i>		
<i>A et B</i>	<i>A l'usine productrice</i>	<i>Par coulée</i>	<i>60 T</i>	
		<i>ou</i> <i>Par lots</i>	<i>30 T</i>	
<i>C, D et DD</i>	<i>A l'usine productrice uniquement</i>	<i>Par lots (2)</i>	<i>10 T</i>	
		<i>Par coulées (3)</i>	<i>60 T</i>	

(1) Les produits présentés en réception comportent les surlongueurs nécessaires au prélevement des échantillons.

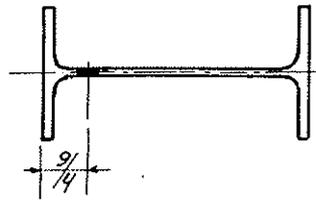
(2) Par lots provenant de la même usine productrice et pouvant comporter des produits de diverses coulées.

(3) Produits présentés simultanément avec attestation de classement fournie par le producteur

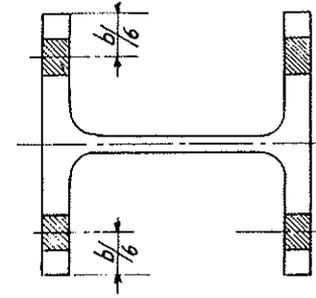
(4) Chaque unité de réception ne comporte que des produits de même nature.

POSITION DES EPROUVETTES

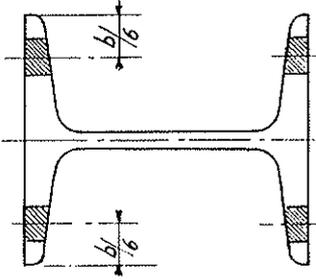
Poutrelles



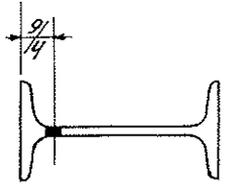
Poutrelles IPE ($h \leq 220 \text{ mm}$)



Poutrelles IPE ($h \geq 240 \text{ mm}$)
et poutrelles HE

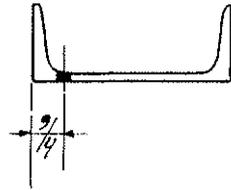


Poutrelles PN ($h \geq 240 \text{ mm}$)

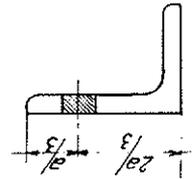


Poutrelles PN
($h \leq 220 \text{ mm}$)

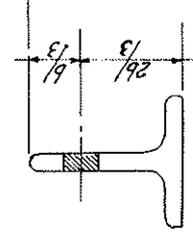
Fers U



Cornières



Fers T



9.1.5.4. Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes sont préparées suivant les dispositions de NBN 148 complétées par les prescriptions de NBN A 21-101.

9.1.5.5. Essais et interprétation des résultats

Les **essais mécaniques** sont effectués suivant les dispositions de NBN A 21-101, A 11-101, 117.02, 117.03, A 11-104 et 117.05.

Les **analyses chimiques** sont effectuées suivant les dispositions de NBN 264, 271, 276, 277, 291, 438, 463, 521 et 557.

9.1.5.6. Marquage

Chaque fois que le réceptionnaire le juge utile, les produits acceptés sont frappés d'une marque spéciale. Le fournisseur effectue les manipulations nécessaires au marquage.

Quand un lot est entièrement refusé, les pièces qui le composent reçoivent une marque qui, sans les rendre impropres à d'autres usages, permet de les reconnaître aisément comme pièces rebutées.



9.2. RIVETS, BOULONS TOURNES

9.2.1. ACIERS EN BARRES LAMINEES POUR RIVETS ET BOULONS TOURNES

9.2.1.1. **Domaine d'application**

Prescriptions applicables, conformément à NBN 293, aux barres laminées en acier destinées à la fabrication des rivets, des boulons, des écrous et des pièces filetées assimilables aux boulons :

- ronds de 9,5 mm de diamètre et plus;
- carrés et hexagones de 9,5 mm sur plat et plus.

9.2.1.2. **Conditions générales**

9.2.1.2.1. **QUALITE DES ACIERS**

Les aciers utilisés sont élaborés par les procédés Siemens - Martin ou électrique.

La qualité des aciers des rivets et des boulons tournés correspond aux nuances de l'acier des pièces assemblées, suivant tableau ci-dessous :

Pièces à assembler (1)	Rivets	Boulons tournés
A00 - A 320 AE 24 AE 235 A 360	A 34 m	A 37
AE 36 AE 355 A 510	A 45 m	A 45

9.2.1.2.2. **TOLERANCES DES BARRES**

Les tolérances admises par NBN 293-31.

(1) Voir 9.1.3.1.

9.2.1.3. Prescriptions techniques**9.2.1.3.1. CARACTERISTIQUES MECANIKES ET CHIMIQUES**

Les caractéristiques à garantir à l'état de livraison sont indiquées aux tableaux :

- XXII pour les rivets;
- XXIII pour les boulons tournés.

9.2.1.3.2. VERIFICATION MACROGRAPHIQUE DES ACIERS POUR RIVETS

La vérification est effectuée sur une coupe transversale pour les aciers A 34 m et A 45 m.

9.2.1.4. Réception technique préalable**9.2.1.4.1. MODALITES**

Voir tableau XXIV ci-après.

9.2.1.4.2. CONTROLE

La réception technique préalable est limitée aux caractéristiques mécaniques des barres et aux caractéristiques chimiques des barres pour rivets.

Le réceptionnaire choisit les barres dans lesquelles sont prélevés les échantillons.

Une **série d'essais** comprend l'ensemble des essais nécessaires à la vérification des caractéristiques imposées.

En cas de **contre-essais**, le nombre de séries d'essais est doublé. Chaque résultat doit être satisfaisant.

9.2.1.4.3. PRELEVEMENT ET PREPARATION DES EPROUVETTES

Les éprouvettes sont prélevées et préparées selon NBN 148 et 293.00.

BARRES POUR RIVETS - CARACTERISTIQUES GARANTIES																	
Désignation	Caractéristiques mécaniques à l'état de livraison							Caractéristiques chimiques.									
	Résistance à la traction R	Limite d'élasticité min. Re	Coefficient de qualité R+2,5A' ou R+2,2A'' min (R=Kgf/mm ²)	Simple pliage à froid à 180°		Ecrasement d'un tronçon de barre de longueur $l = 2d$		en % sur coulée					en % sur produit				
				Epaisseur de la cale		à froid à chaud (1)		C	S _i	M _n	P	S	N	C	P	S	N
Acier non effervescent	N/mm ² (Kgf/mm ²)			d ≤ 20mm	d > 20mm	à froid	à chaud (1)										
A 34 m (DIN Ust 36-2)	330 à 410 (34 à 42)	195 (20)	110	0	0	l/2	-	≤ 0,13	≤ 0,40	0,25 à 0,50	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,007	≤ 0,15	≤ 0,055	≤ 0,055	≤ 0,008
A 45 m (DIN Ust 44-2)	440 à 510 (45 à 52)	275 (28)	107	d	2d	-	l/3	≤ 0,18	≤ 0,45	≤ 0,80	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,007	≤ 0,20	≤ 0,055	≤ 0,055	≤ 0,008

(1) Tronçon chauffé de 900 à 925° C

Notations : A' : Allongement sur éprouvette : $L_0 = 8,16 \sqrt{S_0}$

A'' : Allongement sur éprouvette : $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$

d : Diamètre de la barre.

S₀ : Section initiale de la partie calibrée de l'éprouvette.

TABEAU XXIII

331

BARRES POUR BOULONS				
Caractéristiques mécaniques garanties à l'état de livraison.				
Designation	Résistance à la traction R N/mm^2 (kgf/mm^2)	Limite d'élasticité min R_e N/mm^2 (kgf/mm^2)	Coefficient de qualité $R+2,5 A'$ ou $R+2,2 A''$ (1) min.	Simple pliage à froid à 180° Epaisseur de la cote $a \leq 20 mm$ $a > 20 mm$
A37	360 à 440 (37 à 45)	215 (22)	100	$0,5a$ a
A45	440 à 540 (45 à 55)	275 (28)	102	$2a$ $3a$

(1) $R = kgf/mm^2$

Notations : A' : Allongement sur éprouvette : $L_0 = 8,16 \sqrt{S_0}$
 A'' : Allongement sur éprouvette : $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$
 a : diamètre de la barre
 S_0 : Section initiale de la partie calibrée de l'éprouvette.

MODALITES POUR LA RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE DES ACIERS EN BARRES LAMINEES POUR RIVETS ET BOULONS TOURNES.

Lieu de réception	Présentation des produits	Nombre n de séries d'essais par unité de réception U (3)
	Classement	
A l'usine productrice	Par coulées (1)	$n = 2$ pour $U \leq 30T$ $n = 3$ pour $30T < U \leq 45T$ $n = 4$ pour $U > 45T$
	Par lots (2)	Une série d'essais par tranche de $5T$.
Aux magasins des marchands de fer.	Par lots (2)	

(1) - Avec certificat de garantie et attestation de classement fournis par le producteur.

(2) Par lots provenant de la même usine productrice et pouvant comporter des produits de diverses coulées.

(3) Une unité de réception comprend des produits de mêmes qualité et diamètre.



9.2.1.4.4.

ESSAIS ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Les **essais mécaniques** sont effectués suivant les dispositions de NBN A 11.101 et 117-02

Les **analyses chimiques** sont effectuées suivant les dispositions de NBN 264, 271, 276, 277, 291, 438, 463, 521 et 557.

9.2.2.

RIVETS

9.2.2.1.

Conditions générales

(+)

Les documents d'adjudication précisent les qualités et les diamètres des rivets placés.

Les rivets sont fabriqués au départ de barres réceptionnées préalablement suivant 9.2.1.

9.2.2.2.

Prescriptions techniques

Les **caractéristiques dimensionnelles** et les **tolérances** sont indiquées au tableau XXV.

Le formage des rivets se fait à chaud.

Les têtes et les tiges ne sont ni criquées, ni fendues, ni gerçurées.

9.2.2.3.

Réception technique préalable

9.2.2.3.1.

MODALITES

La réception technique préalable a lieu à l'usine productrice.

Les rivets sont classés en unités de réception comprenant chacune des produits de mêmes qualité et diamètre.

Au sein de chaque unité de réception, on procède à une série d'essais par tranche de 1 000 pièces, avec un minimum de deux séries d'essais.

9.2.2.3.2. **CONTROLE**

Le réceptionnaire choisit les rivets destinés aux essais.

Une **série d'essais** comprend l'ensemble des essais suivants :

- **Inclinaison à 45° de la tête :**
Aucun décollement ne peut se produire.
- **Ecrasement à froid de la tête :**
Par martelage jusqu'à une hauteur égale à $k/3$: aucune gerçure sur les bords.
- **Ecrasement à chaud de la tête :**
A une température de 900 à 925° C : écrasement par martelage jusqu'à une hauteur égale à $k/4$: ni fissures ni gerçures ne peuvent se former même lors du martelage à une température « bleu ».

9.2.3. **BOULONS TOURNES (VIS ET ECROUS)**

9.2.3.1. **Conditions générales**

(+) Les documents d'adjudication précisent les qualités et les diamètres des boulons.

Les éléments de l'assemblage (diamètre de la tige, diamètre du trou) sont tels que la vis est chassée dur avec le manche du marteau dans le trou et remplit complètement ce dernier.

9.2.3.2. **Prescriptions techniques**

Les caractéristiques dimensionnelles et les tolérances sont indiquées au tableau XXVI.

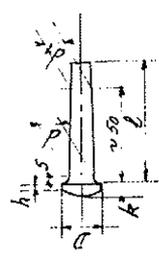
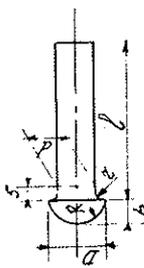
Les vis sont tournées et parfaitement calibrées sur toute la longueur y.

Les têtes sont obtenues par refoulement à chaud dans la masse.

RIVETS

Caractéristiques dimensionnelles et tolérances (en mm)

Diamètre rivet brut	d	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Dimensions :	D	17	20	24	27	30	34	37	41	46	51	56	61
	k	7	8,5	10	11	12,5	14	15,5	17	19	21	23	25
	R	8,5	10,5	12	14	15,5	17,5	19	21	23,5	26	28,5	31
	z	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,6	1,6	2
	l	voir remarques ci-dessous.											
Tolérances sur :	D	0	0	-1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	k	+0,5											
	d	0											
		+0,3											
		-0,1											
Distance maximale entre axes tige et tête		0,5											
Partie cylindrique de la tête	h ≤	2											
	d1 ≥	9,4	11,3	13,2	15,2	17,1	19,1	20,9	22,9	25,8	28,6	31,6	34,6
		1											
		3											



l : le constructeur détermine, au besoin par l'expérience, la longueur "l" afin d'obtenir lors du rivetage, en remplissant complètement les trous, des têtes identiques :

- aux têtes de boulonnerie (rivets à tête ronde)
- aux têtes figurant au tableau 3/4 (rivets à tête fraisée) de l'annexe 3

Tolérance sur l :

l ≤ 50 +2%

50 < l ≤ 100 +1,5%

100 < l +1%



9.2.3.3. Réception technique préalable

9.2.3.3.1. MODALITES

La réception technique préalable a lieu à l'usine productrice.

Les boulons (vis et écrous) sont classés en unités de réception comprenant chacune des produits de mêmes qualité et diamètre.

Au sein de chaque unité de réception, on procède à une série d'essais par tranche de 1 000 pièces, avec un minimum de deux séries d'essais.

9.2.3.3.2. CONTROLE

Le réceptionnaire choisit les vis et les écrous destinés aux essais.

Une série d'essais comprend l'ensemble des essais suivants:

a) Vis:

– Traction des tiges

Le diamètre de l'éprouvette est $\geq 0,75 D$.

Les résultats satisfont aux valeurs reprises au tableau XXIII sous 9.2.1.

Le fonctionnaire dirigeant peut remplacer l'essai de traction des tiges par l'essai de dureté Brinell (H_B). Cet essai est effectué sur la face (côté écrou), préalablement meulée, sous une charge

$$P = 300 D_b^2$$

ou P est exprimé en N

D_b est le diamètre de la bille en mm.

Valeurs à respecter:

A 37: $95 < H_B < 160$

A 45: $145 < H_B < 205$

- **Inclinaison à 45°** de la tête
Aucun décollement ne peut se produire.
- **Pliage de la tige**
Le pliage dans la partie filetée de la tige ne peut pas produire de fissures à la base de la partie filetée.
Angle de pliage: A 37: 45°
 A 45: 30°
- **Vérification macrographique**
Les macrographies d'une coupe transversale et d'une coupe longitudinale sont exemptes de ligne d'impuretés à la base du filet.
La macrographie de la coupe longitudinale permet le contrôle du refoulement dans la masse de la tête de la vis.

b) **Écrous****Dureté Brinell H_B .**

L'essai est effectué sur une face meulée de l'écrou, sous une charge

$$P = 300 D_b^2$$

où P est exprimé en N.

D_b est le diamètre de la bille en mm.

Valeurs à respecter:

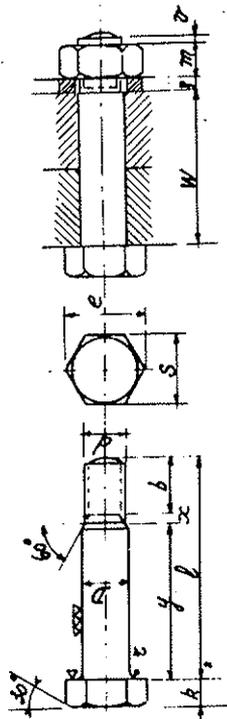
$$A 37: 95 < H_B < 160$$

$$A 45: 145 < H_B < 205$$

- **Vérification macrographique**
Les macrographies d'une coupe diamétrale et d'une coupe transversale sont exemptes de lignes d'impuretés à la base du filet.
- **Ecrasement de l'écrou**
L'écrou placé sur un pan et écrasé à une hauteur égale à 0,9 s ne peut pas se fissurer.

BOULONS TOURNES (VIS ET ECROUS)

Caractéristiques dimensionnelles et tolérances (en mm).



<i>d</i>	M 10	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 24	M 30	M 33	M 36		
<i>D</i>	11	13	17	21	23	25	28	31	34	37		
<i>b</i>	17,5	19,5	23	26	28	29,5	32,5	35	38	40		
<i>x</i>	2,5	2,5	3	4	4	4,5	4,5	5	5	6		
<i>e</i>	19,6	21,9	27,7	34,6	36,9	41,6	47,3	53,1	57,7	63,5		
<i>r</i>	7	8	10,5	13	14	15	17	19	21	23		
<i>m</i>	8	9,5	13	16	17	18	20	22	25	28		
<i>z</i>	0,5	1										
<i>S</i>	17	19	24	30	32	36	41	46	50	55		
<i>y</i>	épaisseur à serrer (w) - 5											
<i>z</i>	≥ 5											
<i>Tolérances</i>	10											
<i>sur</i>	- 0,10											
<i>k</i>	± 0,18		± 0,215								± 0,26	
<i>s</i>	0		0								- 0,39	
<i>Distance nominale</i>	- 0,27		- 0,33								0,39	
<i>entre axes tige et tête</i>	0,27		0,33								0,39	

9.3. BOULONS (VIS, ECROUS, ECROUS BORGNES) EN ACIER INOXYDABLE

9.3.1. DOMAINE D'APPLICATION

- Fixation d'éléments en acier ayant subi des traitements de protection (peintures, zinc).
- Fixation d'éléments métalliques ou non tels que aluminium, amiante-ciment, matières plastiques.

9.3.2. QUALITES

(+)

Les documents d'adjudication précisent les qualités, les diamètres, le cas échéant le genre de finition.

Les caractéristiques à garantir à l'état de livraison sont indiquées au tableau XXVII.

9.3.3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les produits sont formés en une pièce, des éléments rapportés sont exclus.

9.3.4. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

9.3.4.1. Modalités

Une série d'essais par lot de 1 000 pièces maximum.

9.3.4.2. Contrôle

La réception technique préalable est limitée aux caractéristiques chimiques sur produit. On dose les éléments C, Ni, Cr. Les valeurs du tableau XXVII sont d'application pour Ni, Cr; les valeurs de C sont augmentées de 0,02 %.

(+)

Les documents d'adjudication précisent s'il y a lieu de contrôler :

- la résistance mécanique;
- la résistance au brouillard salin : la pièce est soumise à température ambiante, pendant 48 heures consécutives, à l'action d'un brouillard provenant de la pulvérisation d'une solution à 3 % de chlorure de sodium dans l'eau distillée; la pièce ne peut présenter aucune trace d'oxydation.

BOULONS (VIS, ECROUS, ECROUS BORGNES) EN ACIER INOXYDABLE

Caractéristiques garanties à l'état de livraison.

Définition d'après DIN 17440	Caractéristiques chimiques							Caractéristiques mécaniques			
	Analyse de coulée en %							Après trempe			
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Dureté HB	Limite élastique à 0,2% min. - N/mm ² (kgf/mm ²)	Résistance à la traction N/mm ² (kgf/mm ²)	Allongement A ₅ min pour L ₀ = 5d ₀
1	X12CrNi18.8	≤ 1	≤ 2	17 à 19	-	8 à 10	-	130 à 180	215 (22)	490 à 685 (50 à 70)	50%
	X10CrNiTi18.9	≤ 1	≤ 2	17 à 19	-	9 à 11,5	≥ 5x% C				
2	X10CrNiMoTi18.10	≤ 1	≤ 2	16,5 à 18,5	2 à 2,5	10,5 à 13,5	≥ 5x% C	130 à 190	225 (23)	490 à 735 (50 à 75)	40%

1 = résistance anti-corrosive normale

2 = résistance anti-corrosive élevée (acides)



9.4. ACIERS POUR BETON ARME

9.4.1. DOMAINE D'APPLICATION

Prescriptions applicables, conformément à NBN A 24-301 et A 24-302 aux barres lisses (1) et aux barres à adhérence améliorée (2) destinées à être utilisées dans le béton armé sous forme individuelle (3).

-
- (1) Produit laminé d'une section transversale approximativement circulaire et constante, livrée en longueur droite.
 - (2) Par rapport à la barre lisse correspondante, la barre à adhérence améliorée présente une surface munie de nervures afin de réduire sa possibilité de déplacement par rapport au béton qui l'enrobe.
 - (3) Les treillis soudés ne sont pas admis dans les éléments porteurs d'ouvrages d'art.
Les treillis utilisés dans d'autres éléments doivent satisfaire aux prescriptions de 9.4.2.3.

9.4.2. CONDITIONS GENERALES**9.4.2.1. Nuance et type des aciers**

Les nuances utilisées sont indiquées au tableau XXVIII.

(+) Les documents d'adjudication précisent la nuance et le type des produits à mettre en œuvre.

Les barres à adhérence améliorée portent des marques de laminage permettant l'identification du producteur et de la nuance.

Pour les barres qui doivent être pliées à chaud, l'utilisation d'acier écroui est interdite.

Pour les barres qui doivent être soudées, l'aptitude à la soudure est exigée.

9.4.2.2. Tolérances

Les produits ont les dimensions imposées aux plans et au mètre, compte tenu des tolérances sur dimensions et forme admises par NBN A 24-302.

9.4.2.3. Treillis soudés

(+) Le cahier spécial des charges précise pour quels éléments l'utilisation de treillis soudés est admise (1). Dans ce cas, les éléments constitutifs de la chaîne, d'une part, et ceux de la trame, d'autre part, répondent aux prescriptions générales relatives aux barres figurant au présent document, ainsi qu'aux prescriptions particulières reprises au cahier spécial des charges.

9.4.3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES**9.4.3.1. Caractéristiques mécaniques**

Les caractéristiques mécaniques garanties à l'état de livraison figurent au tableau XXVIII.

(1) Voir aussi remarque (3) en 9.4.1.

9.4.3.2. Caractéristiques chimiques

Les caractéristiques chimiques garanties à l'état de livraison pour les barres soudables figurent au tableau XXIX.

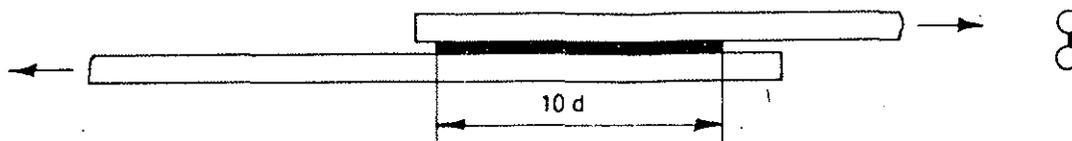
9.4.3.3. Aptitude des barres à la soudure par fusion à l'arc électrique

Les éprouvettes sont assemblées par fusion à l'arc électrique :

- $d \geq 18$ mm : bout à bout avec un chanfrein en X.
Pour l'éprouvette de pliage, le producteur peut enlever la surépaisseur à l'endroit du joint.

Pour l'éprouvette de traction, il n'y a pas lieu d'enlever la surépaisseur à l'endroit du joint.

- $d < 18$ mm :
pour les essais de traction et de pliage : simple recouvrement sur une longueur égale à $10 d$.



9.4.4. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

9.4.4.1. Modalités

Voir tableau XXX (1).

9.4.4.2. Contrôle

Le réceptionnaire choisit les produits dans lesquels sont prélevés les échantillons.

La réception technique préalable est limitée aux caractéristiques mécaniques des produits.

(1) Sauf indication contraire au cahier spécial des charges, le contrôle suivi en application de la marque de conformité BENOR est suffisant.

Une **série d'essais** comprend l'ensemble des essais nécessaires à la vérification des caractéristiques imposées.

En cas de **contre-essais**, le nombre de séries d'essais est doublé. Chaque résultat doit être satisfaisant.

9.4.4.3 Prélèvement et préparation des éprouvettes

Dans chaque produit désigné par le réceptionnaire, il est découpé un échantillon de dimensions suffisantes pour la vérification des caractéristiques mécaniques et, le cas échéant, de l'aptitude à la soudure.

Les éprouvettes sont préparées suivant NBN A 24-302, § 2.1.

9.4.4.4. Essais et interprétation des résultats

Les essais mécaniques sont effectués suivant les dispositions de :

— NBN A 24-302 § 2.2.

CARACTERISTIQUES MECANQUES GARANTIES POUR LES BARRES A L'ETAT DE LIVRAISON												
	Nuance	Limite d'élasticité	Résistance à la traction	Allongement après rupture (2)		Pliage à 180°		Pliage - Dépliage				Allongement uniformément réparti (3) %
		min		min		Diamètre du mandrin		Diamètre du mandrin				
		N/mm^2		A_5	A_{10}	pour d		pour d				
				%	%	$\leq 12mm$	$> 12mm$	$> 12mm$ $\leq 18mm$	$> 18mm$ $\leq 26mm$	$> 26mm$ $\leq 32mm$	$> 32mm$ $\leq 40mm$	
Barre lisse	BE 220N	220	≥ 330	24	18	1d	2d	—	—	—	—	2,5
	BE 220S	220	330 à 500	24	18	0,5d	1d	—	—	—	—	2,5
Barre à adhérence améliorée	BE 400(1)	400	≥ 440	14	10	2,5d	—	6d	8d	10d	12d	2,5
	BE 500(1)	500	≥ 550	12	8	3d	—	8d	10d	12d	14d	2,5

(1) - Nuances S (soudable) et N (non soudable).

(2) - En cas de litige, l'allongement après rupture est à déterminer sur éprouvette ayant une longueur entre repère égale à 5d
 Notations : A_5 : Allongement après rupture déterminé sur éprouvette présentant une longueur entre repère égale à 5d
 A_{10} : Allongement après rupture déterminé sur éprouvette présentant une longueur entre repère égale à 10d
 d : Diamètre nominal de la barre.

(3) - L'allongement uniformément réparti de 2,5% est vérifié

331

TABLEAU XXIX

Page 112^b

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES GARANTIES A L'ETAT
DE LIVRAISON POUR LES BARRES SOUDABLES

	Nuance	Analyse sur jet de coulée		Analyse sur produit	
		C max. %	$(C + \frac{Mn}{6})_{max.}$ %	C max. %	$(C + \frac{Mn}{6})_{max.}$ %
Barre lisse	BE 220 S	0,21	0,45	0,23	0,47
Barre à adhérence améliorée	BE 400 S	0,21	0,45	0,23	0,47
	BE 500 S	0,21	0,45	0,23	0,47

Les résultats des deux analyses sont à fournir.

MODALITES POUR LA RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE DES BARRES			
Lieu de réception	Présentation des produits	Nombre n de séries d'essais par unité de réception U (3)	
	Classement	BE 220	BE 400, BE 500
A l'usine productrice	Par coulées (1)	Une série d'essais par tranche de 40T.	Une série d'essais par tranche de 20T.
	Par lots (2)	Une série d'essais par tranche de 20T.	n = 2 pour $U < 40T$. n = 3 pour $40T < U < 60T$. n = 4 pour $U > 60T$.
Aux magasins des marchands de fer	Par lots (2)		n = 1 pour $U < 5T$. n = 2 pour $5T < U < 20T$. n = 3 pour $20T < U < 30T$. n = 4 pour $30T < U < 40T$. n = 5 pour $U > 40T$.

(1) Avec certificat de garantie et attestation de classement fournis par le producteur

(2) Par lots provenant de la même usine productrice et pouvant comporter des produits de diverses coulées

(3) Une unité de réception comprend des produits:

- de même type (voir en 9.4.1.), nuance et diamètre nominal
- le cas échéant de même type de nervures
- en outre, pour les barres en acier écroui par torsion, des éléments dont l'écart entre les valeurs extrêmes pour le pas de torsion ne dépasse pas 4 d.



9.6.6.4. Essais mécaniques de compatibilité sur assemblage soudé

Ces essais sont effectués sur un échantillon soudé à plat adapté aux conditions du travail, selon modèle figurant au tableau XXXII.

L'échantillon est prélevé dans le métal de base déjà réceptionné de la construction à souder.

Le coupon soudé est réalisé comme suit :

- a) Une première passe est déposée au moyen d'électrodes de diamètre 3,2 mm de la même classe que l'électrode à réceptionner.
- b) Les passes suivantes sont déposées au moyen d'électrodes du diamètre à réceptionner, les passes étant constituées par un cordon balancé sur la largeur du joint. Entre deux passes, le refroidissement de la soudure se fait en air calme, jusqu'à une température de 250° C mesurée en surface et à mi-longueur de la soudure à 30 mm de part et d'autre des bords du chanfrein.

Les éprouvettes sont prélevées comme indiqué au tableau XXXII. Le découpage des échantillons en ébauches est exécuté à la scie, à l'outil ou au chalumeau avec guide reproducteur. Dans ce dernier cas, les dimensions des ébauches sont suffisantes (au moins 30 mm du bord longitudinal d'une éprouvette) pour éviter un échauffement néfaste à l'endroit des éprouvettes.

L'usinage des éprouvettes est exécuté à froid et conduit avec des précautions telles qu'il ne se produise aucun échauffement sensible du métal. Les champs sont dressés à la lime ou à l'outil. Les éprouvettes ne peuvent subir aucun traitement thermique ni mécanique.

Les essais suivants sont effectués :

1. Essai de traction (selon NBN A 11-101)

La résistance à la traction, la limite d'élasticité et l'allongement minimal doivent satisfaire aux valeurs figurant au tableau XXXI.

2. Essai de résilience (selon NBN A 11-104)

Cet essai est exécuté à la température indiquée au tableau XXXI.

Les résultats doivent satisfaire à NBN F 31-001 3^e partie 2.3.2.

3. Pliages

On effectue un pliage à l'endroit à 180° et un pliage à l'envers à 180°, tous deux sur un mandrin de diamètre égal à 3 fois l'épaisseur de l'éprouvette.

Les deux pliages ne doivent présenter ni criques ni fissures; de petites criques superficielles qui ne s'étendent pas en profondeur quand le pliage progresse ne sont toutefois pas considérées comme défaut.

4. Examen micrographique sur deux tranches

Cet examen est effectué pour les assemblages en acier AE 355 soudés au moyen d'électrodes E 51 - - B. Les deux tranches sont entredistantes de 50 mm minimum.

a) L'examen ne peut pas conduire à la constatation de fissures.

La présence de petits groupes de martensite est tolérée pour autant qu'ils soient peu nombreux (maximum 5 sur une même ligne fondue). La distance entre ces groupes est supérieure au triple de leur diamètre. La somme des zones occupées par la martensite sur une ligne fondue ne peut pas dépasser 30 % de cette ligne.

b) En aucun point de la liaison, la dureté Vickers (HV_2 à HV_5) ne peut dépasser la valeur extrême de 400 unités.

Si la dureté est comprise entre 350 et 400 unités, l'examen micrographique et les contrôles de dureté sont répétés sur deux autres tranches de l'échantillon situées au moins à 50 mm des tranches déjà examinées.

Définition d'après DIN 17440	Caractéristiques chimiques						Caractéristiques mécaniques	
	Analyse de coulée en %						A l'état recuit	
	C	Si	Mn	Cr	P	S	Dureté HB	Résistance à la traction
X 40 Cr 13	0,40 à 0,44	≤ 1	≤ 1	12 à 14	≤ 0,045	≤ 0,03	≤ 225	N/mm ² [kgf/mm ²] ≤ 785 (80)

9.7.3.5. Réception technique préalable

— Contrôle :

La réception technique préalable est limitée au contrôle de la dureté et à l'analyse chimique sur un échantillon ayant subi tous les traitements thermiques.

L'échantillon est prélevé dans la même matière que celle ayant servi pour la fabrication des pièces

(épaisseur $\geq r/2,5$.
largeur ≥ 30 mm; longueur ≥ 100 mm).

Analyse chimique :

On dose les éléments : C $\leq 0,46$ % ; Cr ≥ 12 % .

Dureté :

La dureté est vérifiée :

- en surface usinée;
- au centre d'une section médiane de l'éprouvette.

Essais mécaniques :

Des essais mécaniques sont exécutés après recuit de normalisation d'un échantillon ayant subi toutes ses déformations mécaniques.

— Contre-essais :

Ceux-ci ne peuvent être exécutés que moyennant accord préalable de la S.N.C.B. et suivant des modalités techniques à convenir.

9.5. ARMATURES DE PRECONTRAINTE

9.5.1. FILS

9.5.1.1. Conditions générales

Les fils sont :

- lisses $\phi 7$ ou $\phi 8$ mm ;
- tréfilés, dressés, ensuite stress-relieved ou vieillis, le tout suivant NBN 684-1 ;
- exempts de soudures ;
- livrés en rouleaux de diamètre d'au moins 200 x diamètre du fil.

(+) Les documents d'adjudication précisent le diamètre des fils à mettre en œuvre.

9.5.1.2. Prescriptions techniques

9.5.1.2.1. TOLERANCES

Tolérances sur le diamètre : $\pm 1 \%$.

9.5.1.2.2. CARACTERISTIQUES MECANIKUES

Les valeurs à garantir sont données au tableau ci-après :

Diamètre en mm	7	8
Résistance à la traction garantie R_g en N/mm^2 (kgf/mm^2).	1665 (170)	1620 (165)
Limite conventionnelle d'élasticité $R_{co, 2}$ en N/mm^2 (kgf/mm^2).	$> 0,85 R_g$	
Allongement relatif A_t en %	2,5	
Coefficient de striction minimal Z	0,30	
Essai de pliage alterné: Nombre minimal de pliages Rayon du cylindre correspondant en mm	6 22,5	7 32,5
Essai d'enroulement	Sur mandrin $2,5 \times$ le diamètre du fil	

9.5.1.2.3. APTITUDE AU REFOULEMENT A FROID

Elle est contrôlée pour les fils destinés à être ancrés par un procédé exigeant un refoulement.

Le contrôle consiste à refouler le fil sur un nombre d'éprouvettes égal à celui soumis aux pliages alternés.

Une fissuration du bulbe non parallèle à l'axe du fil ne peut pas être acceptée. En outre, chaque bulbe ne peut pas présenter sur son pourtour plus de 3 fissures parallèles à l'axe du fil. La largeur de chaque fissure ne peut pas dépasser 0,8 mm et la largeur totale des fissures dans un bulbe est limitée à 1,5 mm.

9.5.1.3. Réception technique préalable**9.5.1.3.1. MODALITES**

Lieu de réception	Présentation des produits	Nombre d'échantillons n par lot
A l'usine productrice	Réception d'un ensemble homogène (homogénéité garantie par le producteur) suivant NBN 684-1 §§ 3 et 4.	
ou		
aux magasins :	Réception d'un ensemble non homogène suivant NBN 684-1 § 5.	
— des fournisseurs		
— des ateliers de préfabrication	lot = 1 rouleau	n = 2 aux deux extrémités du rouleau.

9.5.1.3.2. CONTROLE

La réception technique préalable est limitée :

- aux caractéristiques mécaniques des fils;
- et, le cas échéant, au contrôle à l'aptitude au refoulement à froid (voir en 9.5.1.2.3.).

Les essais sont effectués et interprétés suivant les dispositions de NBN 684-1.

9.5.2. TORONS

9.5.2.1. Conditions générales

Prescriptions applicables aux torons $\varnothing 1/2''$, composés de 6 fils en hélice autour d'un fil droit.

Les torons sont du type 12,7 S défini par NBN 684-2.

Les fils sont tréfilés après patentage. Après toronnage, les torons subissent un traitement thermique, le traitement au bain de plomb étant interdit.

Les torons sont exempts de soudure ou d'épissure et livrés enroulés sur bobine.

9.5.2.2. Prescriptions techniques

9.5.2.2.1. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET TOLERANCES

- Les fils constituant la couche extérieure du toron ont le même diamètre: d_E .
- Le fil central a un diamètre d_C compris entre $1,015 d_E$ et $1,050 d_E$.
- Le pas d'enroulement est compris entre $12 d_n$ et $16 d_n$ (d_n : diamètre nominal: diamètre du cercle circonscrit au toron).
- Tolérances:
 d_C et d_E : $\pm 1 \%$
 d_n : $\pm 2 \%$.

9.5.2.2.2.

CARACTERISTIQUES MECANIKES

Les valeurs à garantir sont données au tableau ci-après :

Désignation abrégée	12,7 S
Diamètre nominal d_n en mm	12,4
Section nominale d'acier S_n en mm^2	93
Charge de rupture garantie F_g en N (kgf)	172 655 (17 600)
Charge garantie à la limite conventionnelle d'élasticité $F_{co,2}$ en N (kgf)	$> 0,85 F_g$
Allongement relatif A_t en %	2,5
Masse linéique nominale en kg/m	0,735

9.5.2.2.3.

DRESSAGE DE TORONS

Un échantillon libre de 1 à 3 m de longueur posé sur un sol horizontal ne peut pas accuser :

- une courbure de rayon inférieur à 5 m;
- une flèche supérieure à 25 mm pour 1 m.

9.5.2.3. Réception technique préalable

9.5.2.3.1. MODALITES

Lieu de réception	Présentation des produits	Nombre d'échantillons n par lot
A l'usine productrice	Réception d'un ensemble homogène (homogénéité garantie par le producteur) suivant NBN 684-2 §§ 3 et 4.	
— ou —		
aux magasins :	Réception d'un ensemble non homogène suivant NBN 684-2 § 5.	
— des fournisseurs		
— des ateliers de préfabrication	lot = 1 bobine	n = 2 aux deux extrémités de la bobine.

9.5.2.3.2. CONTROLE

La réception technique préalable est limitée :

- aux caractéristiques mécaniques des torons;
- au contrôle du dressage des torons.

Les essais sont effectués et interprétés suivant les dispositions de NBN 684-2.



9.6. ELECTRODES ENROBEES POUR LE SOUDAGE MANUEL A L'ARC

9.6.1. DOMAINE D'APPLICATION

Prescriptions applicables, conformément à NBN F 31.001, aux électrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc électrique.

9.6.2. DESIGNATION

La désignation conventionnelle d'une électrode comporte dans l'ordre :

a) **une partie obligatoire :**

- la lettre E;
- un nombre caractérisant la résistance à la traction du métal déposé (1);
- un chiffre concernant la ductilité du métal déposé (allongement après rupture et résilience) (1);
- une lettre caractérisant la nature de l'enrobage (2);

b) **une partie complémentaire non obligatoire :**

- un chiffre symbolisant les positions de soudage recommandées (3);

(1) Voir tableau XXXI.

(2) Symbole caractérisant la nature de l'enrobage.

A = Acide (ou neutre).

B = Basique.

C = Cellulosique.

O = Oxydant.

R = Rutile (enrobage d'épaisseur moyenne).

RR = Rutile (enrobage de forte épaisseur).

(3) Symbole: 1: Toutes positions de soudage.

2: Toutes positions excepté la verticale descendante.

3: Soudure bout à bout à plat; soudure d'angle en gouttière; soudure d'angle à plat.

4: Soudure bout à bout à plat; soudure d'angle en gouttière.

5: Comme 3 et recommandée pour la verticale descendante.

- un nombre indiquant le rendement nominal, si celui-ci est au moins égal à 105 %;
- le cas échéant, pour les électrodes basiques à teneur en hydrogène spécifiée, un symbole de la teneur en hydrogène diffusible (voir tableau ci-après) :

Symbole	Teneur en H ₂ : TH	
	sous glycérine (cm ³ /100 g)	sous mercure (cm ³ /100 g)
H	7,5 < TH ≤ 10	10 < TH ≤ 15
LH	3 < TH ≤ 7,5	5 < TH ≤ 10
ELH	TH ≤ 3	TH ≤ 5

9.6.3.

PRESENTATION

Les électrodes sont emballées de façon à être préservées de tout dommage pendant le transport et l'emmagasinage et protégées efficacement des atteintes de l'humidité dans les conditions normales de stockage.

Les paquets et les caisses portent les indications suivantes :

- a) nom du fabricant — firme ou marque de fabrique;
- b) diamètre nominal de l'âme en mm;
- c) quantité d'électrodes;
- d) numéro du lot de fabrication;
- e) date de fabrication;
- f) désignation abrégée de l'électrode (selon 9.6.2);
- g) identification de l'électrode;

- h) genre de courant si une exigence ou une préférence existe;
- i) intensités maximale et minimale du courant de soudage;
- j) toute autre indication particulière.

En outre, les caisses portent obligatoirement les indications relatives à la réception par la S.N.C.B.

9.6.4. CONSERVATION

Chaque électrode présente un enrobage d'épaisseur parfaitement uniforme. L'enrobage résiste sans détérioration aux conditions normales de transport et de manipulation et est peu sensible à l'humidité. Les propriétés de l'enrobage sont maintenues pendant une période de **douze mois à partir de la date de fabrication**, la conservation se faisant dans les emballages d'origine et dans un local sec.

9.6.5. CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les caractéristiques mécaniques garanties à l'état de livraison figurent au tableau XXXI.

9.6.6. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

9.6.6.1. Modalités

On procède à une série complète d'essais par unité de réception.

Chaque tranche ou fraction de 100 000 électrodes par classe, par diamètre et par numéro de fabrication forme une unité de réception.

Pour chaque unité de réception, on prélève dans 5 % des caisses et au minimum dans deux caisses.

9.6.6.2. Contrôle

Une série complète d'essais comprend l'ensemble des essais suivants :

- a) Vérification des caractéristiques physiques selon NBN F 31.001 3^e partie 1.2.
- b) Essai technologique de fusion selon NBN F 31.001 3^e partie 2.
- c) Vérification des caractéristiques mécaniques.
 - Essais mécaniques sur le métal déposé selon NBN F 31.001 2^e partie 2.
 - Essais mécaniques de compatibilité sur assemblage soudé selon 9.6.6.4.
 - Essais sur assemblage d'angle selon NBN F 31.001 2^e partie 4.
 - Détermination de la teneur en hydrogène diffusible selon NBN F 31.001 2^e partie 3.

9.6.6.3. Contre-essais

Si les essais ont donné des résultats insuffisants, le fournisseur peut demander que des contre-essais soient effectués aux conditions suivantes :

Les coupons soudés ayant fourni des résultats non satisfaisants sont recommencés en double, l'un d'eux étant confectionné à l'aide d'électrodes provenant du premier prélèvement, l'autre étant confectionné à l'aide d'électrodes provenant d'un nouveau prélèvement effectué dans d'autres caisses de la fourniture. Tous les essais afférents à ces coupons sont effectués. Chacun d'eux est apprécié comme une entité isolée. Les résultats de tous les contre-essais doivent être satisfaisants.

ELECTRODES

Caractéristiques mécaniques garanties à l'état de livraison

Designation (voir en 9.6.2)	Résistance à la traction R N/mm^2 (kgf/mm^2)	Limite d'élasticité R_e N/mm^2 (kgf/mm^2)		Allongement minimal en % sur éprouvette $L_0 = 5d$	Résilience (1) KCV min 35 J/cm ² (3,5 kgfm/cm ²) Température de l'éprouvette en °C
		Min	Max		
E 43.1 B				20	+ 20
E 43.2 B				22	0
E 43.3 B	430 à 550	300 (31)	0,9 R	24	- 20
E 43.4 B	(44 à 56)			24	- 30
E 43.5 B				24	- 40
E 51.1 B				18	+ 20
E 51.2 B				18	0
E 51.3 B	510 à 670	350 (36)	0,9 R	20	- 20
E 51.4 B	(52 à 68)			20	- 30
E 51.5 B				20	- 40

(1) Résilience sur éprouvette à entaille en V, avec une énergie disponible du mouton-pendule de 150 J minimum, selon NBN A 11-104
Les résultats doivent satisfaire à NBN 31-001 3^e partie 2.3.2



9.6.6.4. Essais mécaniques de compatibilité sur assemblage soudé

Ces essais sont effectués sur un échantillon soudé à plat comme indiqué au tableau XXXII.

L'échantillon est prélevé dans le métal de base déjà réceptionné de la construction à souder.

Le coupon soudé est réalisé comme suit :

- a) Une première passe est déposée au moyen d'électrodes de diamètre 3,2 mm de la même classe que l'électrode à réceptionner.
- b) Les passes suivantes sont déposées au moyen d'électrodes du diamètre à réceptionner, les passes étant constituées par un cordon balancé sur la largeur du joint. Entre deux passes, le refroidissement de la soudure se fait en air calme, jusqu'à une température de 250° C mesurée en surface et à mi-longueur de la soudure à 30 mm de part et d'autre des bords du chanfrein.

Les éprouvettes sont prélevées comme indiqué au tableau XXXII. Le découpage des échantillons en ébauches est exécuté à la scie, à l'outil ou au chalumeau avec guide reproducteur. Dans ce dernier cas, les dimensions des ébauches sont suffisantes (au moins 30 mm du bord longitudinal d'une éprouvette) pour éviter un échauffement néfaste à l'endroit des éprouvettes.

L'usinage des éprouvettes est exécuté à froid et conduit avec des précautions telles qu'il ne se produise aucun échauffement sensible du métal. Les champs sont dressés à la lime ou à l'outil. Les éprouvettes ne peuvent subir aucun traitement thermique ni mécanique.

Les essais suivants sont effectués :

1. Essai de traction (selon NBN A 11-101)

La résistance à la traction, la limite d'élasticité et l'allongement minimal doivent satisfaire aux valeurs figurant au tableau XXXI.

2. Essai de résilience (selon NBN A 11-104)

Cet essai est exécuté à la température indiquée au tableau XXXI.

Les résultats doivent satisfaire à NBN F 31-001 3^e partie 2.3.2.

3. Pliages

On effectue un pliage à l'endroit à 180° et un pliage à l'envers à 180°, tous deux sur un mandrin de diamètre égal à 3 fois l'épaisseur de l'éprouvette.

Les deux pliages ne doivent présenter ni criques ni fissures; de petites criques superficielles qui ne s'étendent pas en profondeur quand le pliage progresse ne sont toutefois pas considérées comme défaut.

4. Examen micrographique sur deux tranches

Cet examen est effectué pour les assemblages en acier AE 355 soudés au moyen d'électrodes E 51 - - B. Les deux tranches sont entredistantes de 50 mm minimum.

a) L'examen ne peut pas conduire à la constatation de fissures.

La présence de petits groupes de martensite est tolérée pour autant qu'ils soient peu nombreux (maximum 5 sur une même ligne fondue). La distance entre ces groupes est supérieure au triple de leur diamètre. La somme des zones occupées par la martensite sur une ligne fondue ne peut pas dépasser 30 % de cette ligne.

b) En aucun point de la liaison, la dureté Vickers (HV_2 à HV_5) ne peut dépasser la valeur extrême de 400 unités.

Si la dureté est comprise entre 350 et 400 unités, l'examen micrographique et les contrôles de dureté sont répétés sur deux autres tranches de l'échantillon situées au moins à 50 mm des tranches déjà examinées.

9.7. ACIERS SPECIAUX POUR APPUIS NON SOUDES**9.7.1. ACIER MOULE: AM 26-52 (Dénomination remplaçant AM 50 X)****9.7.1.1. Domaine d'application**

Sabots et rouleaux pour appuis mobiles et appuis fixes.

9.7.1.2. Conditions**— Agrément**

Les pièces en acier moulé sont fournies par des firmes ayant reçu l'agrément préalable de la S.N.C.B.

— Elaboration

L'acier est élaboré au four électrique, au four Martin, par un procédé à oxygène pur soufflé par le haut, ou par tout autre procédé reconnu comme équivalent par la S.N.C.B.

— Marques :

Chaque pièce moulée porte les marques de fabrication:

- marque du fournisseur;
- repère d'identification;
- date de fabrication (mois et deux derniers chiffres du millésime de l'année de fabrication).

331.

Page 126.

9.7.1.3. Qualité

Acier moulé, fourni à l'état « après recuit de normalisation ».

Les caractéristiques à garantir, après recuit de normalisation, sont indiquées au tableau repris à la page 127.

9.7.1.4. Prescriptions techniques

— **Moulage et coulée**

(+) Sauf indications contraires aux documents d'adjudication le fabricant a l'initiative des modes de moulage et de coulée.

Chaque pièce moulée porte, attenant à la pièce, au moins un appendice de 10 à 15 mm d'épaisseur et de 15 à 20 mm de largeur pour l'essai de texture.

Chaque coulée est caractérisée par au moins trois lingots-échantillons ayant une section carrée de 28 mm de côté et une longueur suffisante pour que puissent en être extraites les éprouvettes pour les essais mécaniques et chimiques. Chaque lingot est attenant à une pièce et reste attaché jusqu'à l'achèvement du cycle thermique de normalisation.

— **Traitement thermique**

Le recuit de normalisation est exécuté dans un four électrique muni de pyromètres enregistreurs.

Définition	Caractéristiques chimiques		Caractéristiques mécaniques à l'état : après recuit de normalisation			
	Analyse sur produit en %		Limite élastique à 0,2% min	Résistance à la traction (1)	Allongement après rupture % (1)	Résilience min. à + 20°C (2)
DIN 1681 : G.S. 52.3						
Fiche U.I.C. 840/2 26-52	P	S	N/mm ² [kgf/mm ²]	N/mm ² [kgf/mm ²]	≥	Joule/cm ² [kgf/cm ²]
	≤ 0,04	≤ 0,04	255 [26]	510 [52] à 660 [67]	18	25 [2,5]

1. Traction sur éprouvette: $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$
2. Résilience sur éprouvette entaillée en V. Valeur moyenne, de l'énergie, de 3 essais; aucun résultat individuel ne peut être inférieur à 70 % de la valeur imposée.

9.7.1.5. Réception technique préalable**— Contrôle**

Par coulée, un des échantillons (attendant à une pièce) est prélevé pour les essais mécaniques et chimiques.

Le découpage des échantillons et l'usinage sont exécutés à froid et conduits avec des précautions telles qu'il ne se produise pas d'échauffement sensible du métal.

Analyse chimique

Sur une section du lingotin - échantillon d'environ 10 mm d'épaisseur.

Traction et résilience

Les éprouvettes sont prélevées dans l'axe du lingot-échantillon.

Texture

L'essai est effectué sur tous les appendices de 10 à 15 mm d'épaisseur.

Les appendices sont entaillés sur une seule face à une profondeur inférieure au 1/4 de l'épaisseur, l'entaille pratiquée doit être aussi près que possible de la paroi d'implantation.

Les appendices sont rompus au marteau, le choc étant appliqué du côté de l'entaille.

La texture est fine, homogène, dépourvue de cristaux brillants.

— Contre-essais

Ceux-ci ne peuvent être exécutés que moyennant accord préalable de la S.N.C.B. et suivant des modalités techniques à convenir.

9.7.2. ACIER FORGE: A 490-2 (DENOMINATION REMPLACANT B 50).

9.7.2.1. **Domaine d'application**

Rouleaux pour appuis mobiles.

9.7.2.2. **Conditions**

— **Elaboration**

L'acier est élaboré au four électrique ou par procédé similaire. Toute dérogation fait l'objet d'un accord préalable de la S.N.C.B.

— **Fourniture**

Les rouleaux sont prélevés dans une barre d'une seule longueur. Une surlongueur de barre d'au moins 100 mm est nécessaire pour les essais de réception (voir ci-après 9.7.2.5.).

9.7.2.3. **Qualité**

Acier forgé, fourni à l'état « après recuit de normalisation ».

Les caractéristiques à garantir, après recuit de normalisation sont indiquées au tableau repris à la page 130.

9.7.2.4. **Prescriptions techniques**

Le recuit de normalisation est exécuté dans un four électrique muni de pyromètres enregistreurs.

Définition d'après NBN A 21-201	Caractéristiques chimiques		Caractéristiques mécaniques à l'état : après recuit de normalisation			
	Analyse sur produit en %		Limite élastique min	Résistance à la traction (2)	Allongement après rupture ϵ_r (2)	Résilience min. à + 20°C (3)
A 490-2 (1)	P	S	N/mm ² [kgf/mm ²]	N/mm ² [kgf/mm ²]	≥	Joule/cm ² [kgf/cm ²]
	≤ 0,045	≤ 0,045	275 [28]	490 [50] à 590 [60]		

1. Acier non effervescent.
2. Eprouvette de traction: $L_0 = 5d$ $d =$ diamètre éprouvette: 10 mm.
3. Résilience sur éprouvette entaillée en V. Valeur moyenne, de l'énergie, de 3 essais; aucun résultat individuel ne peut être inférieur à 70 % de la valeur imposée.

9.7.2.5. Réception technique préalable

— Contrôle :

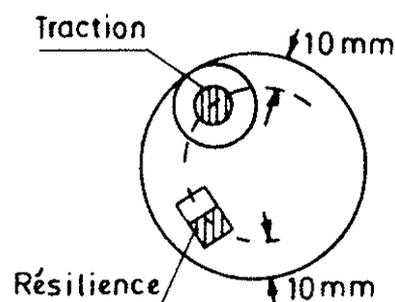
Un échantillon - surlongueur de barre est prélevé pour l'analyse chimique, les essais mécaniques et l'empreinte Baumann.

Analyse chimique :

dans la zone centrale de la section d'échantillon.

Traction et résilience :

les éprouvettes sont prélevées dans le sens longitudinal de la barre et aux endroits indiqués ci-contre.



Empreinte Baumann :

effectuée sur la section coupée de la barre; elle est de teinte uniforme, sans accumulation locale.

— Contre-essais :

Ceux-ci ne peuvent être exécutés que moyennant accord préalable de la S.N.C.B. et suivant des modalités techniques à convenir.

9.7.3. ACIER DUR (ACIER NOBLE)

9.7.3.1. Domaine d'application

Rouleaux et pièces de contact rapportés sur sabots en acier AE 36 ou AM 26-52.

Diamètre maximal du rouleau massif en acier dur : 200 mm.

9.7.3.2. Conditions

— **Elaboration :**

L'acier est élaboré au four électrique.

— **Certificats et pièce de contrôle :**

sont exigés :

- un **certificat d'identification** par lequel l'usine certifie que les produits sont conformes aux conditions de la demande;
- un **certificat de fabrication contrôlée** contenant les résultats des essais du contrôle effectué par l'usine sur l'acier approvisionné;
- un **certificat de contrôle d'usine** contenant les résultats des essais effectués sur produits finis;
- un **échantillon** destiné au contrôle de la dureté et à l'analyse chimique sur produit (voir ci-après en 9.7.3.5.).

9.7.3.3. Qualité

Acier inoxydable forgeable, fourni à l'état trempé et revenu.

Les caractéristiques à garantir sont indiquées au tableau repris à la page 133.

9.7.3.4. Prescriptions techniques

- Les traitements thermiques sont exécutés dans un four électrique muni de pyromètres enregistreurs;
- Après trempe et revenu, les duretés sont :
 - pour toutes les faces, après usinage: \geq HRC 50;
 - à une profondeur de $\frac{r}{10}$ (*) sous la face usinée \geq HRC 45;
 - à toute profondeur au-delà de $\frac{r}{10}$ (*) \geq HRC 40.

(*) r: rayon du rouleau ou du rouleau en contact avec les pièces rapportées.

Définition d'après DIN 17440	Caractéristiques chimiques						Caractéristiques mécaniques	
	Analyse de coulée en C _r						A l'état recuit	
	C	Si	Mn	Cr	P	S	Dureté HB	Résistance à la traction min
X 40 Cr 13	0,40 à 0,44	≤ 1	≤ 1	12 à 14	≤ 0,045	≤ 0,03	≤ 225	N/mm ² [kgf/mm ²] 785 (80)

9.7.3.5. Réception technique préalable

— Contrôle :

La réception technique préalable est limitée au contrôle de la dureté et à l'analyse chimique sur un échantillon ayant subi tous les traitements thermiques.

L'échantillon est prélevé dans la même matière que celle ayant servi pour la fabrication des pièces

(épaisseur $\geq r/2,5$.
largeur ≥ 30 mm; longueur ≥ 100 mm).

Analyse chimique :

On dose les éléments : C $\leq 0,46$ % ; Cr ≥ 12 % .

Dureté :

La dureté est vérifiée :

- en surface usinée;
- au centre d'une section médiane de l'éprouvette.

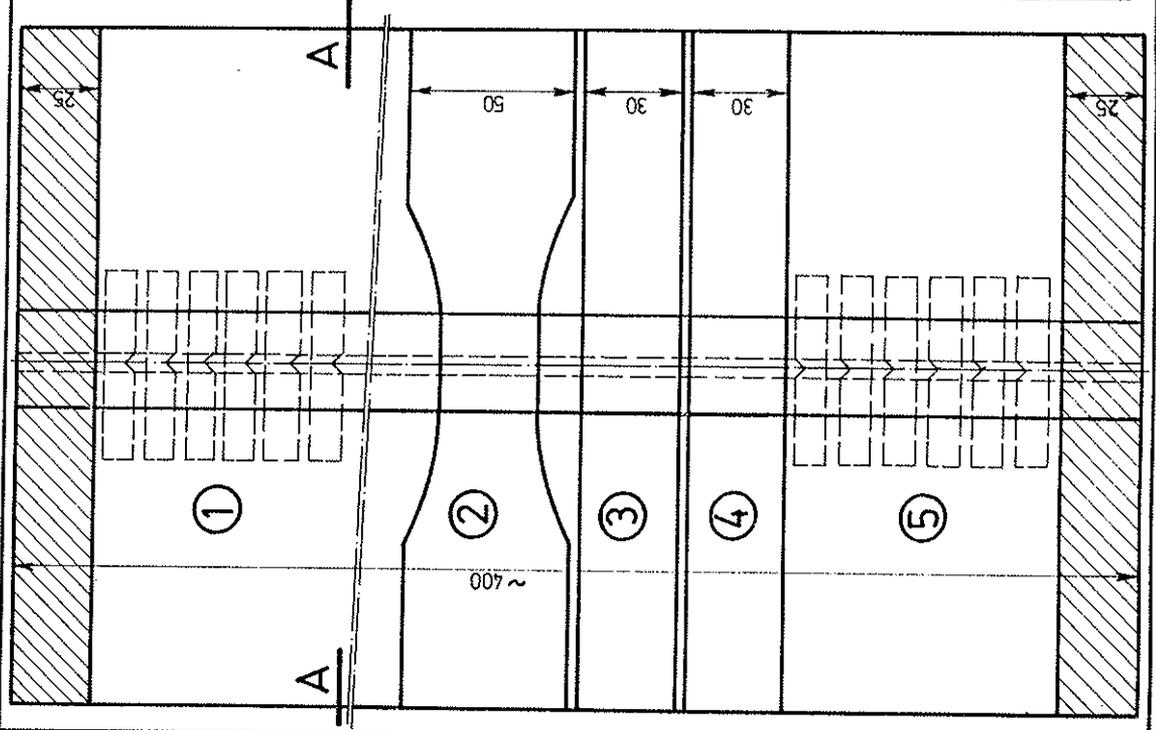
Essais mécaniques :

(+) Lorsque les documents d'adjudication l'imposent les essais mécaniques sont exécutés après recuit de normalisation d'un échantillon ayant subi toutes ses déformations mécaniques.

— Contre-essais :

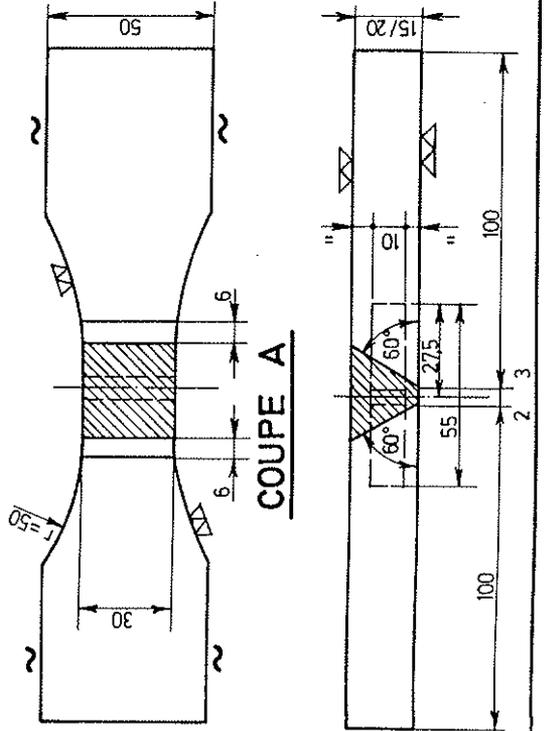
Ceux-ci ne peuvent être exécutés que moyennant accord préalable de la S.N.C.B. et suivant des modalités techniques à convenir.

ESSAIS MECANIQUES DE COMPATIBILITE SUR ASSEMBLAGE SOUDE



- ① 6 éprouvettes pour essais de résilience
 - ② 1 éprouvette pour essai de traction
 - ③ 1 éprouvette pour pliage à l'endroit
 - ④ 1 éprouvette pour pliage à l'envers
 - ⑤ 6 éprouvettes de réserve pour essai de résilience
- ~ Surface lisse à obtenir autant que possible sans amélioration

Les traits d'outil ne sont plus sensibles au toucher mais encore visibles à l'œil nu.



9.8. PALPLANCHES METALLIQUES LAMINEES A CHAUD

9.8.1. DOMAINE D'APPLICATION

Prescriptions applicables aux ouvrages définitifs réalisés au moyen de palplanches en acier, laminées à chaud, utilisées dans leur état de livraison.

Les prescriptions s'appliquent également :

- aux profils spéciaux destinés aux raccords, aux liaisons ou aux renforcements des parois;
- aux profils spéciaux destinés à la confection de pieux.

9.8.2. CONDITIONS GENERALES

9.8.2.1. Qualité des aciers

Voir tableau XXXIII.

9.8.2.2. Aspect et dimensions

Aspect

Les pièces sont convenablement dressées, leurs surfaces sont unies, saines, sans crevasse ni inclusion.

Tolérances

- **sur longueur**
pour les palplanches de longueur
 - > 5 m : ± 200 mm
 - < 5 m : ± 100 mm
- **sur épaisseur**
— 0,5 mm à + 0,8 mm.
- **sur le poids**
 ± 5 % par fourniture par rapport au poids théorique du profil.
- **sur forme du profil**
Les écarts sur la forme du profil, vis-à-vis des indications du catalogue, ne peuvent pas réduire le module de flexion de plus de 5 %.

9.8.2.3. Conditions techniques de livraison

Les palplanches sont fournies laminées d'une seule pièce dans le sens de la longueur.

Les pièces spéciales peuvent être composées d'éléments de palplanches assemblées suivant leurs longs côtés.

(+) Lorsque les palplanches prévues sont exceptionnellement longues, leur confection par soudage bout à bout d'éléments est tolérée moyennant autorisation aux documents d'adjudication. Le soudage est réalisé en accord avec le fonctionnaire dirigeant.

9.8.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

9.8.3.1. Unité de réception

Classement par coulée : une série d'essai par 40 tonnes ou fraction de 40 tonnes.

Classement par lot au laminoir : une série d'essai par 20 tonnes ou fraction de 20 tonnes.

Classement par lot en dehors du laminoir : une série d'essai par 5 tonnes ou fraction de 5 tonnes.

Si la coulée, ou le lot, comprend des produits de types différents, chaque type d'élément fait l'objet d'une série d'essai distincte.

9.8.3.2. Contrôle

Une série d'essai comprend l'ensemble des essais nécessaires à la vérification des caractéristiques mécaniques.

PALPLANCHES					
Caractéristiques mécaniques garanties (dans le sens du laminage).					
Désignation	Résistance à la traction (1) N/mm ² (kgf/mm ²)	Limite d'élasticité min. N/mm ² (kgf/mm ²)		Allongement min $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ %	Pliage sur mandrin d'épaisseur
		e ≤ 12mm	e > 12mm		
PAE 25	390 - 460 (40 - 47)	245 (25)	225 (23)	26	2e
PAE 27	430 - 570 (44 - 52)	265 (27)	245 (25)	26	2e
PAE 30	490 - 590 (50 - 60)	295 (30)	275 (28)	24	2,5e
PAE 36N	490 (50) min	355 (36)	335 (34)	22	2,5e
PAE 36 Sp (2)	490 (50) min	355 (36)	335 (34)	22	2,5e
PAE 39	490 (50) min	380 (39)	360 (37)	20	2,5e
Acier à corrosion retardée	490 (50) min	355 (36)	335 (34)	22	2,5e

(1) Si toutes les autres conditions sont respectées, une résistance à la traction inférieure de 20 N/mm² (2kgf/mm²) au minimum imposé ne donne pas lieu à rebut.
 (2) Carbone ≤ 0,22 % sur coulée.

9.8.3.3. Prélèvement des échantillons

Les échantillons destinés au prélèvement des éprouvettes pour essais sont constitués de trois tronçons de palplanches par unité de réception, prélevés dans trois barres-mères.

Chaque échantillon a des dimensions suffisantes pour permettre l'exécution d'une série d'éprouvette.

L'agent réceptionnaire choisit un des échantillons pour les essais. En cas de résultat défavorable, les éprouvettes pour contre-essais sont prélevées dans les deux autres échantillons. Dans ce cas les deux séries d'essais doivent chacune avoir des résultats satisfaisants.

Les éprouvettes sont prélevées aux endroits ci-après :

Profils Z et V : dans l'âme du profil;

Profils H: dans une semelle du profil;

Profils plats, allongés : au tiers de la largeur;

Coins, cornières, profils spéciaux : au tiers extérieur de l'une des ailes.

Toutes les éprouvettes sont prélevées dans le sens du laminage.

Les éprouvettes pour les essais de traction sont à section rectangulaire et comportent les deux peaux de laminage.

Le rapport entre la largeur utile de l'éprouvette et son épaisseur ne peut pas dépasser 4.

L'essai de traction est réalisé conformément à NBN A 11 101.

9.8.4. SOUDABILITE

(+) Si les documents d'adjudication l'imposent, une aptitude minimale ou supérieure au soudage est contrôlée.

Pour le contrôle de l'aptitude minimale l'essai de pliage, effectué comme décrit en 9.1.4.3., sur éprouvette avec cordon de soudure réalisé avec électrode basique, est exigé. La surface de la zone d'aspect cristallin dans la surface de rupture peut atteindre 20 % de la section de l'éprouvette.

Lorsque l'aptitude supérieure au soudage est exigée, seuls des aciers non effervescent de la classe de soudabilité C sont admis.

9.8.5. CORROSION

(+) Si les documents d'adjudication l'imposent, des dispositions particulières sont exigées pour pallier les risques de corrosion. Le dispositif adopté et les méthodes de contrôle sont, dans ce cas, précisés aux documents d'adjudication.

PEINTURES

10.1. GENERALITES

10.1.1. AGREATION DES FABRICANTS PAR LA S.N.C.B.

Tous les produits proviennent exclusivement de fabricants agréés suivants les prescriptions du protocole «L-61» de la S.N.C.B. L'agrément n'est valable que pour le genre de produits examinés.

Le protocole «L-61» et la liste des fabricants agréés «L-60» sont en vente au bureau des adjudications de la S.N.C.B.

10.1.2. MATIERES PREMIERES

Les produits répondent aux spécifications:

- des NBN d'application;
- des normes étrangères A.S.T.M., le cas échéant.

Les pigments doivent être purs. L'addition de pigments «de coupage» est limitée au strict minimum et soumise à l'approbation préalable de la S.N.C.B.

10.1.3. FABRICATION

- Les produits fournis sont de fabrication récente.
- La composition est identique pour l'entièreté de la fourniture.
- Le mélange des constituants doit être parfait.
- Les teintes des produits:
 - du paragraphe 10.2 sont conformes à celles qui figurent au carnet «teintes», édité par la S.N.C.B. En cas de contestation seul le carnet détenu par la S.N.C.B. fait foi;
 - du paragraphe 10.3 sont conformes aux British Standards 4800/1972.

10.1.4. CONDITIONNEMENT

Chaque récipient porte les indications suivantes :

- nom du fabricant;
- dénomination complète du produit;
- numéro de nomenclature S.N.C.B.;
- numéro du lot de fabrication;
- masse ou volume nets;
- teinte;
- coefficient: épaisseur film sec/épaisseur film humide;
- éventuellement: directives spéciales concernant l'application et la conservation;
- indications légales relatives aux composants toxiques;
- date de réception en usine.

10.1.5. STOCKAGE ET STABILITE DES PRODUITS

- Les produits sont entreposés dans leurs récipients d'origine et à une température ambiante comprise entre 0 et 30° C. La température minimale de stockage pour les émulsions est portée à + 10° C.
- Les produits conservent toutes les propriétés des spécifications techniques ci-après pendant au moins 6 mois à partir de la date de réception en usine.

10.1.6. PROPRIETES EXIGEEES

- **Du produit :**
 - délaiage rapide et facile;
 - sans: — gélification;
 - peaux.
- **Du film sec :**
 - sans: — diminution du brillant;
 - modification de la teinte;
 - farinage;
 - faïençage;
 - écaillage;
 - diminution du pouvoir anti-rouille.

10.1.7. RECEPTION TECHNIQUE

- La réception technique préalable s'effectue chez le fabricant.

- Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de ne pas exiger cette réception lorsque la quantité à fournir d'un même produit ne dépasse pas 50 kg de peinture.
- Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de prélever des échantillons de 1 kg (1) sur les produits approvisionnés sur chantier, aux fins d'essais.
- Quand la capacité des récipients de la fourniture dépasse 1 kg (1), le fonctionnaire dirigeant:
 - désigne un récipient;
 - mélange le contenu;
 - le transvase dans un récipient auxiliaire en prenant soin de:
 - déverser progressivement par quantités suffisantes;
 - remalaxer les quantités après chaque déversement;le transvasement est répété autant de fois qu'il le faut pour obtenir un produit sans dépôt;
- prélève 1 kg (1) du mélange ainsi obtenu.
Le fabricant ou l'adjudicataire fournit gratuitement une boîte à grand couvercle dont la capacité n'excède pas celle du prélèvement;
- les échantillons prélevés sur chantier sont expédiés avec la demande d'essai (formulaire B 622) à la Direction A, 82-5, Section 17 — 7, Place Princesse Elisabeth à 1030 Bruxelles (tél.: 02-218.60.50);

Essais : en laboratoire.

Sauf indication contraire des spécifications des produits ci-après, on applique les méthodes :

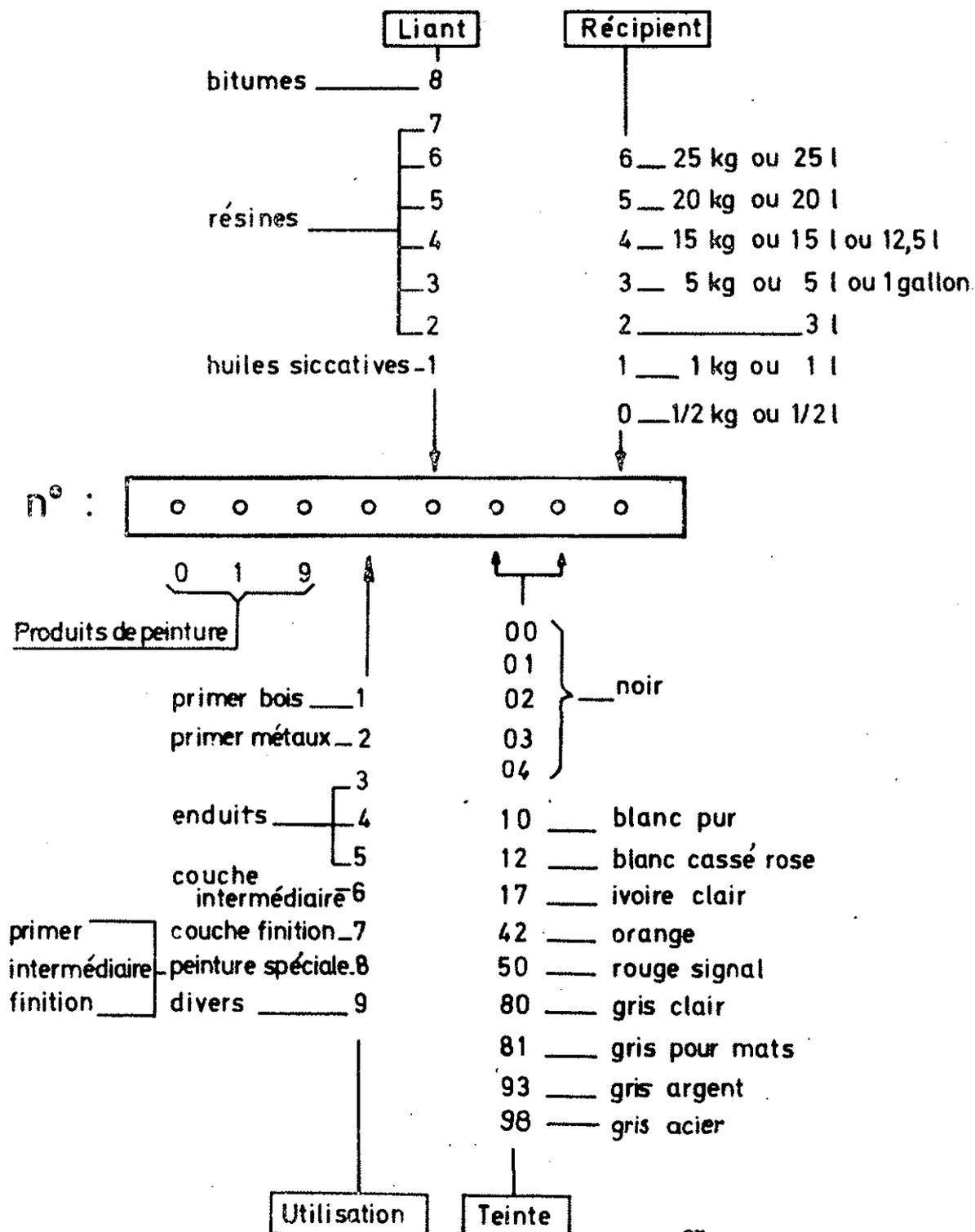
- de la fiche UIC 842-2 (Union Internationale des Chemins de fer);
- des normes ASTM.

(1) 3 litres pour les produits faisant l'objet du paragraphe 10.3.



10.2. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES POUR PEINTURES:
— A L'HUILE.
— AU BITUME.

10.2.1. CODIFICATION S.N.C.B.



10.2.2. FABRICATION**10.2.2.1. Peinture à l'huile**

Les huiles traitées sont exemptes de résinates de composés calciques, et de substances provoquant les réactions de colophane. Les siccatifs sont à base de naphténates ou de linoléates.

Peintures brillantes et peintures à résistance élevée aux intempéries: le fabricant est autorisé à remplacer 10 % du liant par une résine phénolique pure à 100 % .

10.2.2.2. Peinture au bitume**a) Composition**

Matière première: bitume de pétrole exempt de goudron de houille.

Les produits minéraux additionnels contribuent à relever la qualité du produit final. Ils sont principalement de l'amiante à fibres fines, dont une quantité maximale de 50 % peut être remplacée par du talc ou du mica microscopique.

Produits exclus:

- sulfate de baryum;
- schiste;
- chaux pulvérisée;
- noir de fumée;
- noir de gaz.

Matières volatiles: (solvants - diluants).

- pour les émulsions: de l'eau;
- pour les solutions et les enduits: des solvants organiques, principalement le white-spirit.

Peuvent être additionnés en quantité réduite:

- pour les émulsions: des colloïdes de protection et de stabilisation (bentonite, ...);
- pour les enduits: des produits ramollissant le bitume.

b) Propriétés exigées

Le mélange est parfaitement homogène. Les éléments fibreux sont uniformément répartis dans le film.

Les émulsions se présentent sous forme thixotrope.

10.2.3. APPLICATION

10.2.3.1. Peinture à l'huile

Les peintures à l'huile doivent être applicables à la brosse ou au pulvérisateur avec ou sans l'emploi d'air comprimé.

Lorsqu'une dilution de la peinture est autorisée, elle doit pouvoir être faite au white-spirit.

10.2.3.2. Peinture au bitume

Les peintures au bitume doivent être applicables à la brosse ou au pulvérisateur spécial.

Produits de dilution :

- pour les émulsions : de l'eau;
- pour les solutions : du white-spirit.

10.2.4. SPECIFICATIONS

Voir ci-après :

Spécification I : peintures plombifères.

Spécification II : peintures non plombifères.

Spécification III : peintures bitumeuses.

SPECIFICATION I

Les pourcentages de composition sont exprimés en poids sur la peinture totale

GENRE :		PEINTURES PLOMBIFERES													
N° PEINTURE :		019.81.421. . minium de plomb				019.81.101. céruse				019.81.811. céruse					
DESIGNATION :		peinture d'impression anti-rouille acier		Particularités Normes ↓		peinture intermédiaire		Particularités Normes ↓		peinture de finition		Particularités Normes ↓			
COMPOSITION CENTESIMALE	Liant :	huile de lin crue 15-16%				huile de lin cuite min 24%				huile de lin cuite et standolie. min. 24%					
	Pigment :	minium de plomb à haute dispersion 79 ^s -80 ^s %		NBN 249.01 33,5% bioxyde		céruse min. 70%		NBN 140.01		céruse + pigment à teinter [phtalocyanine de cuivre jaune Hansa et noir léger]. 70%		NBN 140.01			
	Produits volatils Adjuvants :	anti-peau ; diluant ; siccatif ; stabilisateur. Quantité Suffisante %													
PROPRIETES	PEINTURE	Application :	sans défauts. raccords faciles sur acier				sans défauts. raccords faciles sur 019.81.421 et 019.81.811.				sans défauts raccords faciles sur 019.81.421 ou ancienne peinture				
		Stabilité 6 mois sans dépôt anormal, ni gélification	Viscosité	Densité	Finesse broyage	Siccativité	Viscosité	Densité	Finesse broyage	Siccativité	Viscosité	Densité	Finesse broyage	Siccativité	
		10"-12"	3,2 ^{±0,05}	6	≤ 15h.	30"-35"	2,4 ^{±0,05}	6,5-7	≤ 15h	30"-35"	2,4 ^{±0,05}	6,5-7	≤ 15h.		
	FILM SEC	Aspect Uniforme, ni grains, ni cordes.	Teinte : 42		Souplesse et extensibilité		Teinte : 10		Pouvoir opacifiant sur cartes-contraste		Teinte : 81		Pouvoir opacifiant sur cartes-contraste		Résistance
		Adhérence impeccable.	orange		ni craquelures, ni décollement.		blanc pur non bleuâtre		1 couche		gris pour mats brillant		1 couche		résistance très élevée aux intempéries
OBSERVATIONS :		agent stabilisateur formé de 2,5% d'une solution de 20 parties de stéarate d'alumine dans l'essence de thérébenthine ou d'un autre produit réé.													

SPECIFICATION II

Les pourcentages de composition sont exprimés en poids sur la peinture totale.

Q. 5. : quantité suffisante.

GENRE REPEINTURE	PEINTURES		NON PLOMBIFÈRES	
	019.21.01. peinture d'impression fine sur papier ou tissu	019.21.02. huile de lin cuite et standale	019.21.03. huile de lin cuite et standale	019.21.04. huile de lin cuite et standale
DESIGNATION	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes
Liant	huile de lin cuite et standale			
Pigment	oxyde de zinc 70-80% oxyde de fer 10-15% oxyde de cuivre 10-15% oxyde de plomb 10-15%	oxyde de zinc 70-80% oxyde de fer 10-15% oxyde de cuivre 10-15% oxyde de plomb 10-15%	oxyde de zinc 70-80% oxyde de fer 10-15% oxyde de cuivre 10-15% oxyde de plomb 10-15%	oxyde de zinc 70-80% oxyde de fer 10-15% oxyde de cuivre 10-15% oxyde de plomb 10-15%
Produits volatils				
Adjuvants	anti-peau ; diluant ; siccatif ; stabilisateur ;			
Application	sans défauts - racords faciles sur bois			
Stabilité	Viscosité : 4-5 Densité : 1,02-1,04 Poids spécifique : 1,02-1,04	Viscosité : 4-5 Densité : 1,02-1,04 Poids spécifique : 1,02-1,04	Viscosité : 4-5 Densité : 1,02-1,04 Poids spécifique : 1,02-1,04	Viscosité : 4-5 Densité : 1,02-1,04 Poids spécifique : 1,02-1,04
PROPRIÉTÉS	Teinte : 50 Couleur : blanc cassé rose Brillance : brillante	Teinte : 12 Couleur : blanc cassé rose Brillance : brillante	Teinte : 29 Couleur : blanc cassé rose Brillance : brillante	Teinte : 59 Couleur : blanc cassé rose Brillance : brillante
REMARQUES				
FILM				

019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
peinture d'impression fine en tinc	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes
019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes

019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
peinture d'impression fine en tinc	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes
019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes

019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
peinture d'impression fine en tinc	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes
019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes

019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
peinture d'impression fine en tinc	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes
019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes

019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
peinture d'impression fine en tinc	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale	huile de lin cuite et standale
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes
019.21.01.	019.21.02.	019.21.03.	019.21.04.
Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes	Particuliers Normes

SPECIFICATION III

Les pourcentages de composition sont exprimés en poids sur la peinture totale

Q.5. : quantité suffisante

GENRE :		PEINTURES BITUMEUSES						teinte : noir							
N° PEINTURE		019.88.011. solution bitumeuse		019.88.021. solution bitumeuse		019.98.091. émulsion de bitume.									
DESIGNATION :		peinture intermédiaire		Particularités Normes ↓ peinture de finition à l'amiante		Particularités Normes ↓		protection béton		Particularités Normes ↓					
COMPOSITION CENTESIMALE	Liant :	bitume 55 - 60%		exempt de goudron de houille. Point de ramollissement RqB: 80 à 100°		bitume 45 - 55%		exempt de goudron de houille Point de ramollissement RqB: 80 à 100°		bitume + matières organiques 55 - 60%	exempt de goudron de houille Point de ramollissement RqB : 60°				
	Pigment :					amiante en fibres très fines min 9%		peut-être remplacée jusqu'à 50% par micro-talc et/ou micro-mica		amiante ; micro-mica ; micro-talc max 7,5%					
	Produits volatils Adjuvants :	Plastifiants White - spirit 40 - 45%				Plastifiants White - spirit Q.5. %				- Eau ; émulateurs - Colloïdes stabilisateurs (bentonite) - Plastifiants Q.5. %					
PROPRIETES	PEINTURE	Application :		sans défauts ; raccords faciles au pistolet, ép ^r de 1 couche déposée 45 - 60 microns [film sec] ; sur n° 019.81.421 - 019.21.501 - 019.21.801				sans défaut au pistolet Binks n°19, gicleur φ 5,4 mm, à la temp. de 18° à 20°c ; pression sur peinture max. 40 N/cm ² ; pression d'air max. 50 N/cm ² . ép ^r de 1 couche déposée 160 microns [film sec] ; raccords faciles sur 019.88.011.				sans défauts, raccords faciles, bonne brossabilité, pas de rupture de l'émulsion [e.a. sur ciment humide]			
		Stabilité		Viscosité		Siccativité		Viscosité		Siccativité		Résistance au gel		Siccativité	
	6 mois sans dépôt anormal, ni gélification		5 à 10 s au moulomètre de Gardner.		≤ 3 h.		min. 85 s au moulomètre de Gardner		≤ 4 h.		1 h à -5°c, pas de modification de structure et conservation de l'homogénéité.		≤ 4 h		
	Aspect :		uniforme, ni grains, ni cordes				uniforme, ni grains, ni cordes pas d'agglomérats de fibres d'amiante				uniforme ; pas d'agglomérats non poissant.				
	FILM SEC	Souplesse et extensibilité ni craquelures, ni décollement.		Résistance		Détrempe		Résistance		Détrempe		Résistance		Détrempe	
		Adhérence impeccable		à la chaleur : [ép ^r couche 45-60 microns] 2h dans l'étuve à air à 80°c ; ni trace de ramollissement, ni formation d'ampoules, ni autres défauts		après 4 h, une 2 ^{ème} couche ne peut attaquer la première.		à la chaleur : [ép ^r couche 160 microns] 2 h dans l'étuve à air à 80°c, ni trace de ramollissement, ni formation d'ampoules, ni autres défauts.		à l'eau : après immersion de 24 h, ni détrempe, ni décoloration, ni formation d'ampoules, ni pertes d'adhérence.		à la chaleur : 2 h. dans l'étuve à air à 70°c, ni coulage, ni formation d'ampoules		après 4 h, une 2 ^{ème} couche ne peut attaquer la première	
OBSERVATIONS :		Viscosité : piston à 4 trous ; chargé de 100g et repères à 100mm.				Viscosité : piston à 4 trous, chargé de 100g et repères à 100mm.				Résistance à l'eau : plaquette en acier + une couche 019.21.501 + 1 couche d'émulsion de 1,5 mm d'ép ^r film humide ; sécher pendant 72 h ; tremper la moitié de la tôle dans l'eau distillée de 20°c, pendant 24 h.					

10.3. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES POUR PEINTURES APPLIQUEES SUR PAREMENTS EN BETON

10.3.1. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

PEINTURE : — intermédiaire et — de finition	TYPE I		TYPE II
	classe A	classe B	
	peinture en dispersion aqueuse dont le liant est constitué d'un polymère acrylique (minimum 90 % de polymères acryliques purs)	peinture dont le liant est constitué d'un copolymère vinyltoluène acrylique plastifié en solution dans un solvant organique	peinture en dispersion aqueuse dont le liant est constitué d'un copolymère d'acétate ou de propionate de vinyl ou d'un copolymère acrylique
1	2	3	4
Aspect	lisse	lisse	granuleux
Brillance	mat à satiné	mat	mat
Epaisseur du film sec en μm (2 couches)	120	150	700
Température ambiante minimale lors de l'application	+ 10° C	+ 5° C	+ 10° C
Résistance à l'érosion	bonne	bonne	excellente
Tendance au salissement (rétention de poussières)	faible	faible	moyenne
Moyens normaux d'application	brosse rouleau pistolet pneumatique pistolet sans air	brosse rouleau pistolet pneumatique pistolet sans air	rouleau appareil de projection pneumatique adéquat

1	2	3	4
Diluant	eau	solvant organique (white-spirit)	eau
Ordre de grandeur théorique de la consommation prévisible pour deux couches de peinture; le taux est indicatif et dépend de la rugosité de la surface du béton.	0,40 kg/m ²	0,55 kg/m ²	2,20 kg/m ²

Imprégnateur

Copolymère synthétique en solution dans des hydrocarbures, des cétones, des esters, des alcools ou leurs mélanges à appliquer à la brosse uniquement, à saturation, mais sans coulures ni excès restant en surface.

10.3.2. TYPE DE PEINTURE RECOMMANDE SUIVANT LE GENRE D'ATMOSPHERE

	TYPE I		TYPE II
	classe A	classe B	
Rurale - basse et moyenne Belgique	bon	bon	recommandé
Rurale - haute Belgique	bon	recommandé	bon
Industrielle	recommandé	recommandé	pas conseillé
Maritime	bon	bon	recommandé
Urbaine	recommandé	bon	peu conseillé

10.3.3. PIGMENTS

Les pigments sont résistants à la lumière et à l'alcalinité.

10.3.4. TEINTES: TONS PASTELS

La nuance des teintes indiquées ci-après est à respecter le mieux possible en fonction des techniques de fabrication. Le choix d'une teinte autre que celles reprises au tableau ci-après entraîne des risques quant au maintien de la tonalité.

TEINTES SUGGEREES SUR BASE DES BRITISH STANDARDS 4800/1972.

Teintes réalisables pour les types I (A et B) et II						Teintes supplémentaires réalisables seulement pour les types I (A et B)	
Carte	1	2	3	4	5	6	7
Tons pastels							
Ivoire-Crème	08B15	08B17 10B17 12B17		10C33 10C31 08C31			10E49
Beige		08B21 10B21		06C33			
Gris	22B15 10A03 10A07 00A01 00A05	18B21		18C31			
Bleu		18B17		20C33	18C35	18D43	18E49

10.3.5. SPECIFICATIONS

10.3.5.1. Composition centésimale.

	TYPE I		TYPE II	Impré- gnateur	
	Classe A	Classe B			
Teneur en liant sec	MIN	19 %	14 %	12 %	10 %
	MAX	—	—	—	13 %
Extrait sec	MIN	58 %	65 %	70 %	10 %
	MAX	—	—	—	13 %
Rapport Pigment Liant	MAX	2,2/1	4/1	—	—
Teneur en Ti O ₂	MIN	20 %	15 %	5 %	—
Teneur en Ca CO ₃ 75 μm	MAX	10 %	15 %	10 %	—
Teneur en Mg CO ₃ 75 μm	MIN	—	10 %	—	—
Refus au tamis de 75 μm	MAX	1 %	1 %	—	—
	MIN	—	—	30 %	—
Refus au tamis de 350 μm	MAX	0,1 %	0,1 %	2 %	—

Remarques :

- Tous les pourcentages sont exprimés en masse sur la peinture totale.
- L'attention est attirée sur le fait que le dosage du liant sec ne peut être garanti à 2 ou 3 % près, exprimé sur la peinture totale, une partie du liant échappant à l'extraction.
- Le liant est dosé par extraction. Lorsque le résultat est supérieur à 15 % pour le Type I A et supérieur à 9 % pour le Type II, le produit est jugé conforme.

Lorsque le résultat obtenu est inférieur à ces valeurs ou par imposition de la S.N.C.B., on procède à une analyse plus complète: au résultat obtenu par extraction on ajoute la quantité du liant restant dans le résidu insoluble. Cette quantité est donnée par la différence de la perte au feu totale observée et celle attribuable aux constituants pigmentaires.

- Par liant de la peinture Type I Classe B, on entend l'ensemble copolymère plus plastifiant, ce dernier ne constituant pas plus de 50 % de l'ensemble du liant.

10.3.5.2. Propriétés du film sec

Voir également n° 10.3.5.3. „Description succincte des essais”. Le détail des essais est décrit au par. 6.3. du document Ministère des Travaux Publics: Prescriptions concernant le revêtement par peinture d'ouvrages en béton nu, édition 1974.

PEINTURE:	TYPE I		TYPE II
	Classe A	Classe B	
Résistance au frottement humide. Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette. Nombre de passages aller et retour.	80 (\pm 15) 30 000	80 (\pm 15) 30 000	—
Résistance à la saponification. Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette. Nombre de passages aller et retour.	80 (\pm 15) 200	80 (\pm 15) 200	400 (\pm 50) 200
Essai de souplesse. Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette. Mandrin de :	40 (\pm 5) 5 mm	40 (\pm 5) 5 mm	— —
Essai de filmogénéation à 5° C. Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette.	40 (\pm 5)	—	400 (\pm 50)
Essai de résistance aux moisissures.	< 5 %	< 5 %	< 5 %
Essai de perméabilité à la vapeur d'eau. Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette. Coefficient de perméabilité : min.	120 (\pm 15) $3 \cdot 10^{-9}$	150 (\pm 15) $3 \cdot 10^{-9}$	700 (\pm 50) $20 \cdot 10^{-9}$
Essai d'imperméabilité à l'eau (6 heures).	à titre indicatif		
Essai de résistance à la lumière (aux rayonnements U.V.) ISO R 879-1968 Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette. Résistance imposée : min.	120 (\pm 15) 7	150 (\pm 15) 7	700 (\pm 50) 7
Essai de résistance aux chocs thermiques. Epaisseur du film sec en μm , sur éprouvette. Nombre de cycles imposé : min.	120 (\pm 15) 10	150 (\pm 15) 10	700 (\pm 50) 10

10.3.5.3. Description succincte des essais

1. Résistance au frottement humide (essai de lavage)

Eprouvette: plaque d'amiante-ciment gris normal + film sec (imprégnateur + deux couches de peinture), d'épaisseur imposée.

Appareil d'essai: usure-lavabilité «Usubel».

Essai: nombre imposé de passages aller et retour d'une éponge cellulosique humidifiée d'une solution de lavage.

Résultats: après le nombre de passages imposé, le support n'est pas mis à nu sur le trajet de l'éponge.

2. Résistance à la saponification.

Eprouvette }
Appareil d'essai } comme sous 1.

Essai: application, pendant 7 heures, de 5 tampons d'ouate hydrophile saturés d'une solution saponifiante. Après rinçage à l'eau distillée, l'éprouvette est soumise à un nombre imposé de passages aller et retour d'une éponge humidifiée comme sous 1.

Résultats: au moins 4 des 5 plages essayées ne présentent pas de mise à nu du support.

3. Essai de souplesse

Eprouvette: tôle étamée de 0,3 mm + film sec (couche de peinture sans imprégnateur), d'épaisseur imposée.

Essai: après séjour d'une heure dans une enceinte froide ($5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$), les éprouvettes sont cintrées, en 2 à 3 secondes, à 180° sur un mandrin de dimension imposée.

Résultats: (3 éprouvettes) sans craquelure ni fissure, détectable à la loupe (grossissement 10 x), au droit du pliage.

Les bords, sur une largeur de 10 mm, ne sont pas pris en considération.

Les résultats de deux éprouvettes sont déterminants.

4. Essai de filmogénéation à basse température.

Eprouvette: comme sous 3 le film n'étant pas sec.

Essai: immédiatement après application de la peinture, les éprouvettes sont entreposées, pendant 24 heures, dans une enceinte froide (comme sous 3).

Résultats: aucun phénomène de fissuration, de craquelage, de pulvérulence ou de farinage, détectable à la loupe (grossissement 10 x) sur film d'épaisseur imposée.

5. Essai de résistance aux moisissures

But de l'essai: déterminer la susceptibilité d'une peinture de se recouvrir de moisissures ou l'empêchement du développement de ces moisissures lorsque cette peinture est lavée à l'eau.

Eprouvette: échantillon papier Wathman n° 1 + film sec (2 couches de peinture). Découpe du papier Wathman en éprouvettes carrées de 20 ± 1 mm de côté.

Essai: dépose de l'éprouvette de peinture à la surface d'un milieu nutritif; mise en contact de l'ensemble peinture -milieu nutritif avec une suspension de spores de diverses moisissures. Déterminer le type de développement.

Résultats: après 3 semaines d'ensemencement, la croissance des moisissures sur peinture est inférieure à 5 %. En dehors de l'éprouvette de peinture, il faut un développement de moisissures sur le milieu nutritif.

6. Essai de perméabilité à la vapeur d'eau

Définition: la perméabilité est la quantité de vapeur d'eau, exprimée en kg, traversant par heure et par m^2 une épaisseur de 1 m du film sec, en régime stationnaire et à température donnée, pour une différence de pression de vapeur d'eau de $1 \text{ kgf}/m^2$ entre les deux faces du film.

Eprouvettes: film sec (2 couches de peinture), d'épaisseur imposée. Le film est détaché d'une feuille d'étain supportée par une plaque de verre.

Essai: la perméabilité est déterminée par la différence en poids de cellules de mesure, avant et après traversée du film par la vapeur d'eau.

Résultats: (7 éprouvettes).

Après élimination de 4 valeurs extrêmes (2 supérieures et 2 inférieures) le résultat est déterminé par la moyenne arithmétique des 3 mesures restantes.

7. Essai d'imperméabilité à l'eau

Eprouvette: dalle en béton + film sec (imprégnateur + deux couches de peinture), d'épaisseur imposée.

Essai: mesure de la quantité d'eau absorbée par le béton en 6 heures.

Résultats: le résultat est déterminé par la moyenne arithmétique de 3 éprouvettes distinctes.

8. Essai de résistance à la lumière

Eprouvette: plaque de verre + film sec (2 couches de peinture), d'épaisseur imposée.

Essai: l'essai est exécuté d'après ISO R 879-1968.

Résultats: d'après par. 5.7.a de ISO R 879-1968.

L'essai est arrêté lorsque l'étalon de laine 7 présente, entre la partie exposée et la partie non exposée, un contraste égal au degré 4 de l'échelle des gris.

9. Essai de résistance aux chocs thermiques

Eprouvette: tôle étamée de 0,3 mm + film sec (deux couches de peinture), d'épaisseur imposée.

Essai: A immersion pendant 2 heures, dans l'eau
 distillée à 20° C.
un cycle } B puis 5 heures dans l'enceinte froide
 (-15° C \pm 3°)
 C puis 17 heures dans l'étuve ventilée
 (50° C) les passages de chaque stade
 s'effectuent en moins de 30 secondes.

Résultats: (3 éprouvettes).
 sans craquelure ni fissure détectable à la
 loupe (grossissement 10 x).
 Les résultats de 2 éprouvettes sur trois sont
 déterminants.

11.1. GENERALITES**11.1.1. REMARQUES PRELIMINAIRES**

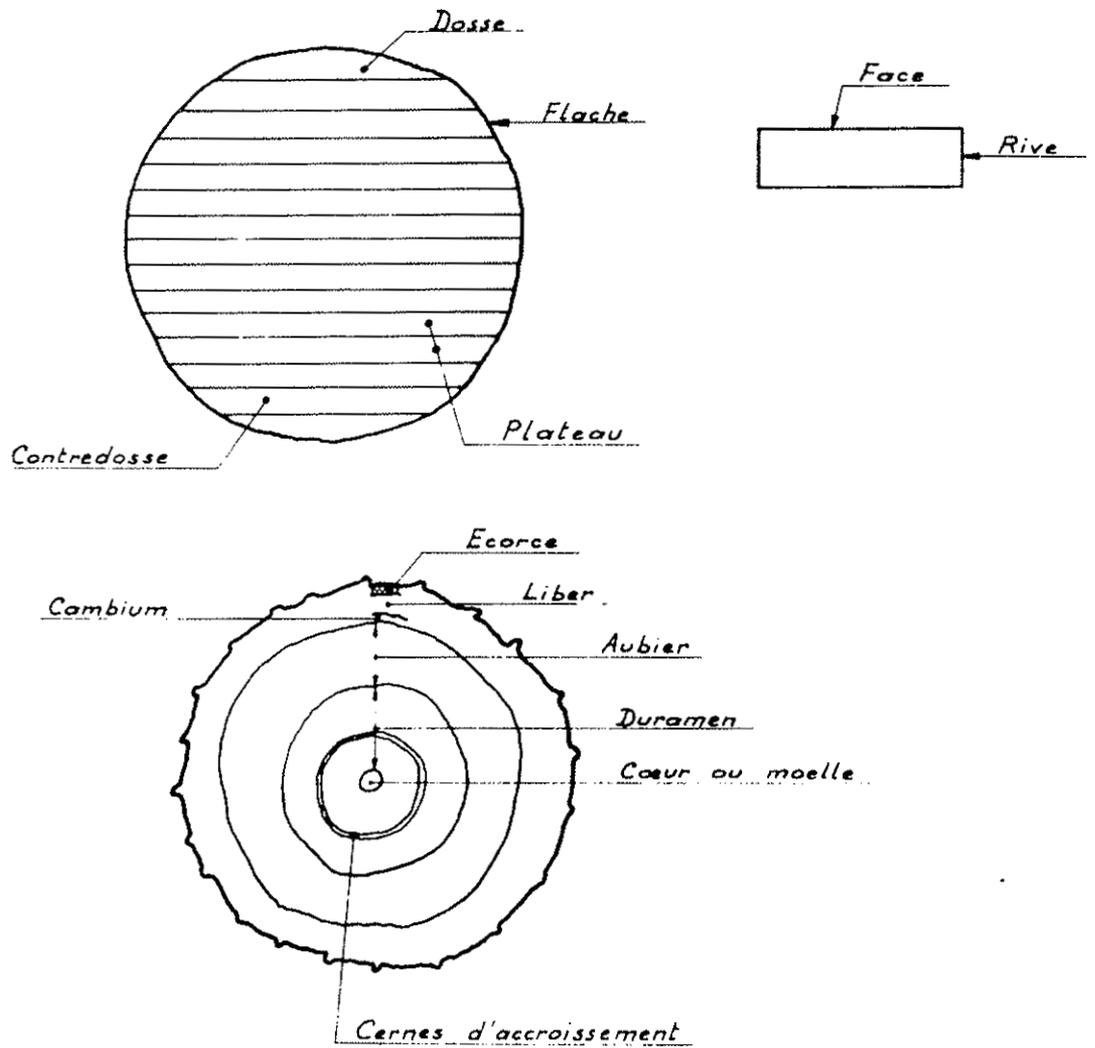
- Les prescriptions suivantes sont d'application pour les bois entrant dans la construction d'équipements de protection des ouvrages d'art : ducs d'albe, estacades, pieux d'amarrage et autres travaux hydrauliques.
- (+) — Suivant les prescriptions du cahier spécial des charges le bois à mettre en œuvre est de l'espèce : chêne, azobé, angélique ou demerara greenheart.

L'adjudicataire fournit des certificats d'origine des bois.

11.1.2. TERMINOLOGIE

- **Faces :** 1) parties de la surface d'une pièce équarrie ou débitée sensiblement planes et parallèles à l'axe de la grume.
2) dans les cas particuliers où la nature de la pièce est précisée, le mot « faces » s'entend par opposition au mot « rives » et désigne les deux plus grandes faces d'une pièce équarrie ou débitée, ou les deux faces parallèles d'un plateau ou d'une contredosse.
- **Rives :** les deux faces les plus étroites d'une pièce équarrie ou débitée ou la petite face dressée d'un plateau.
- **Flaches :** dans la région des angles d'une pièce équarrie ou débitée : vestiges de la surface de la grume.

- **Arête**: sur une pièce sciée, intersection de deux faces ou d'une face avec une rive.
- **Arête flacheuse**: arête présentant une ou plusieurs flaches.
- **Arête vive**: arête nette exempte de toute flache.
- **Plateau**: pièce possédant deux faces sciées parallèles raccordées par deux flaches ou par une rive et une flache et dont l'épaisseur et la largeur du découvert ont des valeurs au moins égales à celles fixées par des conventions particulières.
- **Contredosse**: pièce possédant deux faces sciées parallèles raccordées par deux flaches et ne présentant pas la largeur et l'épaisseur minimales requises pour les plateaux de l'essence considérée.
- **Dosse**: sciage possédant une face sciée et dont le reste de la surface, formée par la périphérie de la grume, est entièrement brut.
- **Ecorce**: partie extérieure de l'arbre.
- **Liber**: partie interne de l'écorce.
- **Cambium**: assise de cellules génératrices qui assure la croissance en épaisseur de l'arbre.
- **Aubier**: couche externe et vivante du cylindre ligneux, correspondant aux cernes les plus récemment formés et généralement de coloration plus claire.
- **Duramen**: partie centrale du bois, de coloration plus ou moins foncée, différent de l'aubier.
- **Coeur de l'arbre**: partie centrale de l'arbre.
- **Moelle**: partie centrale du coeur de l'arbre, de faible diamètre.





11.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

11.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES

Le bois est sain, sec, d'un son net et clair, et a une odeur fraîche et agréable.

11.2.2. DEFAUTS NON TOLERES

11.2.2.1. Dans tous les cas

Ne sont pas admis :

- **Aubier.**
- **Flaches.**
- **Nœuds vicieux ou pourris** (altération des tissus de la branche).
- **Cadranures** (grosses gerçures rayonnantes partant du cœur et dont les parois sont craquelées).
- **Faux cœur** (colloration plus ou moins prononcée et généralement de forme irrégulière de certaines parties du bois de fût).
- **Bois mort** (bois exploité après la mort sur pied de l'arbre).
- **Gélivure** (fente longitudinale plus ou moins profonde partant de la périphérie suivant un plan radial vers le centre de l'arbre sur pied).
- **Roulure** (solution de continuité entre deux couches annuelles successives d'un arbre sur pied).
- **Cœur étoilé** (cœur affecté de fentes radiales partant du centre).
- **Fissures internes** (fissures transversales ne se manifestant le plus souvent que par de légers plissements des éléments).

- **Piqûres ou vermoulores** (galeries creusées par les larves d'insectes).
- **Echauffure**: (modification légère de la composition chimique causée par un début d'action de champignons ou de bactéries).
- **Pourriture**: (altération des éléments constitutifs du bois sous l'action de champignons parasites ou de bactéries).
- **Fentes de retrait** (fentes superficielles suivant un plan radial dues à la dessiccation du bois).

11.2.2.2.

Pour le chêne

- **Double aubier** (zone annulaire complète ou incomplète de teinte claire ou brunâtre apparaissant dans le bois parfait): n'est pas admis.
- **Cœur**: les pièces de bois sont débitées hors coeur.

Toutefois, le **coeur totalement enfermé** est admis pour des pièces ayant une section supérieure à 500 cm².

- **Nœuds**: des nœuds sains et vivants sont admis pour autant qu'ils respectent les tolérances suivantes:

1) **pour les pilots**:

- diamètre inférieur ou égal au cinquième de la largeur de la face ou de la rive avec maximum absolu de 4 cm.
- entredistance supérieure à 35 cm.

2) **pour les lisses et les pièces d'entretoisement**:

par pièce quelques nœuds sont tolérés dont le diamètre est inférieur ou égal au cinquième de la largeur de la face ou de la rive avec maximum absolu de 3 cm.

Un nœud se mesure suivant le plus petit diamètre de sa trace dans la pièce de bois. Pour un nœud ovale (plus grande dimension au moins le double de la plus petite), on prend la moyenne de la plus grande et de la plus petite dimension.

11.2.2.3. **Pour les espèces: azobé, angélique et demerara greenheart**

- **Cœur:** les pièces de bois sont débitées hors cœur. Toutefois, le **cœur totalement enfermé** est admis pour des pièces ayant une section supérieure à 1 000 cm².
- **Nœuds:** les pièces de bois sont fournies sans nœud.

11.3. **CONDITIONS PARTICULIERES**

Les conditions particulières à chaque espèce figurent au tableau XXXIV.

CONDITIONS PARTICULIERES AUX BOIS				
	CHENE	AZOBE	ANGÉLIQUE	DEMERRA GREENHEART
<i>Caractéristiques botaniques</i>				
- Espèces botaniques	<i>Quercus robur et quercus petraeo</i>	<i>Lophira procera</i>	<i>Dicorynia paraensis</i>	<i>Ocotea rodiaei</i>
- Nom commercial	<i>Chêne</i>	<i>Azobe (Côte d'Ivoire) Bongossi (Cameroun) Ekti (Nigeria)</i>	<i>Angélique</i>	<i>Demerara greenheart</i>
- Provenance	<i>Uniquement Belgique, France, Yougoslavie, Pologne, Allemagne</i>	<i>Afrique équatoriale</i>	<i>Guyanes, Surinam, Brésil</i>	<i>Guyane</i>
	<i>Le bois est disponible en grumes et à l'état de bois sciés.</i>		<i>le bois est disponible à l'état de bois équarris.</i>	<i>le bois est disponible à l'état de bois sciés ou équarris.</i>
<i>Caractéristiques visuelles</i>				
<i>Couleur:</i>				
<i>duramen</i>	<i>brun clair à jaune brun</i>	<i>brun violet à brun chocolat</i>	<i>brun or à reflets rouges</i>	<i>jaune brun ou vert olive</i>
<i>aubier</i>	<i>bien distinct, a une couleur crèmeuse</i>	<i>clairement différencié du duramen et a une couleur rose pâle</i>	<i>bien distinct et a une couleur brun rouge clair</i>	<i>bien distinct et a une couleur jaune-blanc à reflets verdâtres</i>
<i>Structure:</i>				
<i>Cernes d'accroissement</i>	<i>distincts sur toutes les faces</i>	<i>peu distincts</i>	<i>pas distincts</i>	<i>pas distincts</i>
<i>Grain</i>	<i>grossier</i>	<i>grossier</i>	<i>modérément grossier</i>	<i>fin</i>
<i>Fil</i>	<i>droit</i>	<i>contrefil parfois prononcé</i>	<i>droit, ou léger contrefil, parfois enchevêtré</i>	<i>droit</i>
<i>Propriétés</i>				
<i>Masse volumique en T/m³ (pour une humidité du bois proche de 15%)</i>	<i>> 0,75</i>	<i>0,95 à 1,15</i>	<i>> 0,8</i>	<i>1 à 1,2</i>
<i>Résistance à la compression en sens axial (parallèle aux fibres) en N/mm² (kgf/cm²)</i>	<i>> ¹⁰⁰(1000)</i>	<i>> ¹⁴⁰(1400)</i>	<i>> ¹⁰⁰(1000)</i>	<i>> ¹⁵⁰(1500)</i>



11.4. PRESERVATION DES BOIS

(+) Sauf indication contraire du cahier spécial des charges, les espèces azobé, angélique et demerara greenheart ne reçoivent pas de traitement de préservation.

(+) Sauf indication contraire du cahier spécial des charges, les pièces en chêne sont préservées à l'aide d'un produit qui est appliqué sous pression (en autoclave).

La fixation du produit est garantie pendant au moins 21 jours avant la mise en œuvre des pièces.

L'adjudicataire soumet à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant le produit et le procédé utilisés.

Chaque fourniture de bois traité est accompagnée d'un certificat de traitement établi sous la responsabilité de la firme qui a exécuté le traitement.



11.5. PRESCRIPTIONS POUR PILOTS EN BOIS

1. Ces pilots sont d'une pièce et bien droits.
2. La conicité ne peut dépasser les valeurs suivantes :
 - pilots en chêne: 1 cm par mètre;
 - pilots en azobé, en angélique, ou en demerara greenheart: 0,8 cm par mètre.
3. Le pied des pilots est affûté sur 4 faces. Pour les pilots en chêne le pied est charbonné.

(+) Lorsque le cahier spécial des charges le prévoit le pied est muni d'un sabot en acier.

4. La tête des pilots est découpée bien d'équerre et est protégée contre toute désagrégation pendant le battage.

Néanmoins, si la tête du pilot se désagrège pendant le battage, l'adjudicataire enlève la partie endommagée et réapproprie le pilot.

Après le battage, la tête du pilot est appropriée selon une forme conique.

(+) Si le cahier spécial des charges le prévoit, la tête du pilot est garnie d'un chapeau.



11.6. **PRESCRIPTIONS POUR LISSES ET PIÈCES
D'ENTRETOISEMENT**

1. Les pièces d'entretoisement sont d'une seule pièce.
- (+)
2. Les éléments constitutifs des lisses ont les dimensions indiquées aux plans.
 3. Côté passe navigable, toutes les pièces métalliques, ainsi que les têtes des boulons, sont encastrées d'au moins 15 mm par rapport à la surface de glissement des lisses.



11.7. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Les bois sont présentés à la réception après l'équarrissage et, pour les pièces en chêne, avant le traitement de préservation.



12

PRODUITS BITUMEUX

(+) Les prescriptions des NBN B 46-101 et B 46-201 sont d'application, sauf dispositions contraires au présent fascicule ou au cahier spécial des charges.

12.1. BITUMES

12.1.1. TERMINOLOGIE

Les bitumes naturels épurés sont obtenus par épuration de bitumes se trouvant dans le sol, mélangés à des corps étrangers.

Le plus répandu est l'asphalte de la Trinité (Trinidad); il est composé de bitume pur (54 %), de matières minérales (36 %) ainsi que de résidus organiques et d'eau (10 %).

Les bitumes de pétrole proviennent de la distillation de pétroles.

Les bitumes de pétrole oxydés ou soufflés sont obtenus par l'insufflation d'air dans certains bitumes de pétrole portés à une température voisine de 200° C.

Les bitumes de pétrole oxydés sont désignés par 2 nombres: le premier est la moyenne des points de ramollissement et le second la moyenne des pénétrations limites.

L'essai du **point de ramollissement** donne l'indication de la température à partir de laquelle le bitume acquiert une viscosité ou une consistance donnée.

L'essai de **pénétration** exprime la dureté du bitume. Il consiste à mesurer l'enfoncement vertical pendant 5 secondes, d'une aiguille normalisée chargée à 100 g dans un échantillon de bitume à 20° C. L'enfoncement est exprimé en 1/10 mm.

Exemple: le bitume de pétrole oxydé 85/25 a un point de ramollissement compris entre 80° C et 90° C, et une pénétration entre 20 et 30 dixièmes de mm.

12.1.2. USAGE

Les bitumes servent à la fabrication de produits composés (voir 12.3.) et à leur collage.

Sauf cas explicitement prévu au présent fascicule, l'utilisation de bitumes oxydés dont le point de ramollissement est supérieur à 90°C est exclue.

12.2. AUTRE PRODUITS DE BASE

12.2.1. VOILES DE VERRE

Les voiles de verre sont constitués d'un enchevêtrement de fibres de verre, assemblées par une résine mouillable au bitume; il ne s'agit pas de produits tissés.

Caractéristiques :

- Masse surfacique, avant imprégnation: 50 g/m²
(nominale);
après calcination : 35 g/m²
(minimale).
- Charge minimale de rupture par traction sur éprouvettes normalisées: sens longitudinal: 160 N;
sens transversal : 80 N.

12.2.2. TISSUS DE VERRE

Les tissus de verre sont constitués de fils ou de fibres de verre formant les mailles bloquées et assemblées par une résine mouillable au bitume.

Caractéristiques :

- Masse surfacique avant imprégnation: 125 g/m²
(nominale);
après calcination : 110 g/m²
(minimale).
- Charge minimale à la rupture par traction sur éprouvettes normalisées: sens longitudinal: 500 N;
sens transversal : 400 N.

12.3. PRODUITS COMPOSES A BASE DE BITUME

12.3.1. VERNIS AU BITUME.

Il s'agit de mélanges de bitume dissous dans des huiles légères de pétrole ou de goudron.

Ces vernis sont fluides à froid et s'étendent aisément à la brosse sur maçonneries, bétons et parties métalliques.

Une couche de 50 g/m^2 sur une tôle en fer blanc sèche en 3 heures à une température de 20°C .

Masse volumique: $0,8$ à $1,02 \text{ kg/dm}^3$.

Les vernis peuvent être activés par divers produits qui déplacent l'humidité éventuellement présente dans le support.

12.3.2. MASSE BITUMEUSE DE COLLAGE

Les caractéristiques imposées sont celles du bitume de pétrole 77,5/27,5.

Elle est utilisée à chaud pour coller les feuilles de cuivre.

12.3.3. COLLE BITUMEUSE.

Dispersion d'un caoutchouc synthétique dans un bitume.

Les caractéristiques imposées sont :

- teneur en caoutchouc, en masse $15 \% \pm 2 \%$;
- point de ramollissement 90°C ;
- pénétration 35.

Cette colle s'applique à chaud. La température d'utilisation est comprise entre 230 et 250°C .

Elle est utilisé pour coller les feuilles en butyl vulcanisé sur le support.

12.3.4. BITUMES ARMES

L'armature est constituée d'un tissu de verre ou d'un voile de verre.

Anticollant : sable ou talc.

Caractéristiques :

	Bitume armé	
	Voile de verre	Tissu de verre
Epaisseur	4 mm	4 mm
Masse surfacique minimale de l'armature	50 g/m ²	125 g/m ²
Masse surfacique minimale du fabricant	4 000 g/m ²	4 000 g/m ²
Charge minimale de rupture par traction :		
— longitudinalement	250 N	700 N
— transversalement	150 N	600 N
Pliage	Pas de fissuration à 20° ± 2°C	
	Pas de rupture à 3° ± 2°C	
Imperméabilité	100 %	
Coulage	Aucun	