

Cahier des charges-type 300



Edité par le Ministère de la Région Wallonne
2e édition - 1994

Prix de vente : 1.000 F

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1
CLAUSES CONTRACTUELLES ET ADMINISTRATIVES

CHAPITRE 2
TERMINOLOGIE

CHAPITRE 3
MATERIAUX DE CONSTRUCTION

CHAPITRE 4
TERRASSEMENTS

CHAPITRE 5
SOUS-FONDATIONS ET FONDATIONS

CHAPITRE 6
REVETEMENTS

SOUS-CHAPITRE 6.1
REVETEMENTS EN BETON

SOUS-CHAPITRE 6.2.
REVETEMENTS HYDROCARBONES

SOUS-CHAPITRE 6.3.
PAVAGES ET DALLAGES

CHAPITRE 7
DRAINAGE ET EGOUTTAGE

CHAPITRE 8
ELEMENTS LINEAIRES

CHAPITRE 9
PETITS OUVRAGES D'ART

CHAPITRE 10
SIGNALISATION

CHAPITRE 11
GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

CHAPITRE 12
TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE REPARATION

CHAPITRE 13
DISTRIBUTION D'EAU

ANNEXE
METRE-TYPE

CHAPITRE 1

CLAUSES CONTRACTUELLES ET ADMINISTRATIVES

**DISPOSITIONS COMPLETANT ET MODIFIANT L'ARRETE MINISTERIEL DU 10 AOUT 1977
ETABLISSANT LE CAHIER GENERAL DES CHARGES DES MARCHES PUBLICS DE TRAVAUX,
DE FOURNITURES ET DE SERVICES**

ARTICLE 1er : SPECIFICATIONS TECHNIQUES

L'article 1er est complété comme suit :

L'entreprise est soumise aux clauses et conditions des normes belges et européennes éditées, homologuées enregistrées ou acceptées par l'Institut belge de normalisation trois mois avant la date d'ouverture des soumissions ou des offres.

ARTICLE 3, § 3 : PLANS DE DETAIL ET D'EXECUTION

L'article 3, § 3 est complété comme suit :

1. L'adjudicataire fournit au fonctionnaire dirigeant, en triple exemplaire, les documents suivants :

- le programme des travaux, dans les quinze jours de calendrier qui suivent la notification de l'approbation de sa soumission
- les plans et/ou documents définis au cahier spécial des charges, dans les délais fixés par l'administration.

Leur approbation n'affecte en rien la responsabilité de l'adjudicataire quant à l'exécution du marché.

2. Plans d'exécution établis après pose :

Le dossier de récolement des ouvrages enterrés, conforme à l'exécution, est établi par l'adjudicataire et soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Le dossier complet lui est transmis au plus tard lors de la demande de réception provisoire des travaux.

Ce dossier doit permettre la mise à jour des plans.

Il comprend :

- les modifications des ouvrages dessinées sur les plans fournis à l'adjudicataire
- les profils en long mis à jour
- la localisation par rapport à des repères fixes :

1. des ouvrages enterrés
2. des canalisations (notamment à chaque changement de direction)
3. des appareils
4. des raccordements particuliers et des branchements en attente
5. des gaines posées en attente (nombre, longueur, diamètre).

ARTICLE 7 : DROITS DE L'ADMINISTRATION SUR LE CAUTIONNEMENT

L'article 7, § 1er est complété comme suit :

Au cas où les résultats des essais et épreuves exécutés ne sont pas satisfaisants, les sommes payées indûment à titre d'acompte sont soustraites du paiement suivant ou, à défaut, prélevées sur le cautionnement.

ARTICLE 9 : LIBERATION DU CAUTIONNEMENT APRES RECEPTION

L'article 9 est complété comme suit :

Si certains ouvrages ne sont acceptés que moyennant une augmentation du délai de garantie, la deuxième moitié du cautionnement est retenue à concurrence de la valeur des ouvrages concernés.

Le solde en question est libéré à l'expiration du délai de garantie supplémentaire, après réception définitive.

ARTICLE 10, § 1er : SOUS-TRAITANTS

L'article 10, § 1er est complété comme suit :

Tout sous-traitant est agréé dans la classe et la catégorie ou sous-catégorie de travaux correspondant à l'importance et à la nature des travaux qu'il est appelé à exécuter.

L'adjudicataire est tenu de communiquer au fonctionnaire dirigeant les noms de ses sous-traitants ainsi que l'importance des travaux qui leur sont confiés au moins quinze jours de calendrier avant le début des travaux concernés.

ARTICLE 12, § 1er : DIVERSES ESPECES DE RECEPTION

L'article 12, § 1er est complété comme suit :

Les produits porteurs de la marque de conformité BENOR et ceux qui font l'objet, lors de ou après leur fabrication, d'un contrôle par un organisme impartial agréé par l'administration ne sont pas soumis à essais de réception.

ARTICLE 12, § 4 : FRAIS RELATIFS A LA RECEPTION

L'article 12, § 4 est complété comme suit :

Les frais relatifs à la réception technique préalable des produits qui sont censés subir les vérifications aux usines du fabricant sont à charge de l'adjudicataire.

ARTICLE 12, § 7 : RECEPTIONS TECHNIQUES A POSTERIORI

L'article 12, § 7, alinéa 1er est complété comme suit :

Les ouvrages en béton, les revêtements hydrocarbonés, les installations de distribution d'eau et les ouvrages précisés par les documents d'adjudication donnent lieu à réception technique a posteriori.

Lorsque des essais de réception technique a posteriori sont prévus, les contre-essais sont effectués conformément à l'article 27, § 4.

ARTICLE 13 : REVISION DES PRIX

L'article 13, § 2 est complété comme suit :

A. MODALITES DE REVISION DES PRIX DES MARCHES DE TRAVAUX

a) Formule générale

Tant pour les acomptes que pour le solde il est fait application d'une formule du type :

$$p = P \left(a \frac{s}{S} + b \frac{i}{I} + b_1 \frac{k_1}{K_1} + b_2 \frac{k_2}{K_2} + d_1 \frac{m_1}{M_1} + d_2 \frac{m_2}{M_2} + d_3 \frac{m_3}{M_3} + c \right)$$

Cette formule tient compte des fluctuations des taux des salaires du personnel ouvrier occupé sur les chantiers et des charges sociales et assurances y afférentes, ainsi que des fluctuations du prix des matériaux, matières et produits utilisés ou mis en oeuvre dans l'ouvrage.

P représente le montant de l'état établi sur la base des prix de la soumission et porté en compte pour les travaux exécutés; ce montant n'inclut ni réfections ni amendes.

p représente le montant de l'état révisé.

S représente la moyenne des salaires horaires des ouvriers qualifiés, spécialisés et manoeuvres, fixés par la Commission paritaire nationale de l'industrie de la construction, majorés du pourcentage global des charges sociales et assurances, tel qu'il est admis par le Ministère des Communications et de l'Infrastructure, 10 jours avant l'ouverture des soumissions.

Pour l'application de la formule de révision, les travaux sont censés être classés dans la catégorie A.

s représente la même moyenne à la date initiale de la période mensuelle de l'acompte.

I représente l'indice mensuel calculé sur la base de la consommation annuelle des principaux matériaux et matières par l'industrie de la construction sur le marché intérieur. Cet indice se rapporte au mois précédant celui de la date d'ouverture des soumissions.

i représente ce même indice pour le mois qui précède celui de la date initiale de la période mensuelle de l'acompte.

Le cahier spécial des charges peut prévoir des termes spéciaux :

K₁ est l'indice établi mensuellement par le Ministère des Communications et de l'Infrastructure et calculé sur la base des matériaux et des matières premières utilisés pour la construction de routes avec revêtement hydrocarboné.

K₂ est l'indice établi mensuellement par le Ministère des Communications et de l'Infrastructure et calculé sur la base des matériaux et des matières premières utilisés pour la construction de routes en béton.

K_1 et K_2 se rapportent au mois de calendrier qui précède la date d'ouverture des soumissions.

k_1 et k_2 sont respectivement les mêmes indices mais se rapportent au mois de calendrier précédant la date initiale de la période mensuelle de l'acompte.

M_1, M_2, M_3 représentent des prix de référence T.P. publiés pour le mois de calendrier précédant la date d'ouverture des soumissions par le Ministère des Communications et de l'Infrastructure pour les matériaux faisant l'objet de termes spéciaux.

m_1, m_2, m_3 représentent les mêmes prix de référence pour le mois de calendrier précédant la date initiale de la période mensuelle de l'acompte.

Les paramètres $a, b, b_1, b_2, d_1, d_2, d_3$ et c sont fixés forfaitairement au cahier spécial des charges; leur somme est égale à l'unité.

Le terme c représente la partie non révisable du marché et est au moins égal à 0,20.

Si le cahier spécial des charges ne prévoit pas de termes spéciaux, chacun des paramètres b_1, b_2, d_1, d_2, d_3 est égal à 0. Dans ce cas, sauf prescription contraire du cahier spécial des charges,

$$a = 0,40 \quad b = 0,40 \quad c = 0,20$$

Chaque fraction $\frac{s}{S}, \frac{m_1}{M_1}, \frac{m_2}{M_2}, \frac{m_3}{M_3}, \frac{k_1}{K_1}, \frac{k_2}{K_2}$ et $\frac{i}{I}$ est exprimée par un nombre à 5 décimales dont la

cinquième est majorée de 1 si la sixième décimale est égale ou supérieure à 5.

Les produits de la multiplication de chacun des quotients ainsi obtenus par la valeur du paramètre correspondant sont arrêtés à la cinquième décimale, laquelle est également majorée de 1 si la sixième est égale ou supérieure à 5.

b) Formules particulières applicables aux travaux routiers :

Les modalités prévues pour la révision en matière de travaux routiers tiennent compte de la nature de ceux-ci suivant les différents cas ci-dessous :

1er cas : Le projet concerne des travaux de construction routière dont la couche de roulement est constituée principalement de produits hydrocarbonés.

La formule générale devient :
$$p = P \left(a \frac{s}{S} + b_1 \frac{k_1}{K_1} + c \right)$$

Sauf prescription contraire du cahier spécial des charges,

$$a = 0,40 \quad b_1 = 0,40 \quad c = 0,20.$$

2e cas : Le projet concerne des travaux de construction routière comprenant principalement des ouvrages ou des produits en béton.

$$\text{La formule générale devient : } p = P \left(a \frac{s}{S} + b_2 \frac{k_2}{K_2} + c \right)$$

Sauf prescription contraire du cahier spécial des charges,

$$a = 0,40 \quad b_2 = 0,40 \quad c = 0,20.$$

3e cas : Le projet concerne des travaux de construction routière dont la couche de roulement est constituée en partie de produits hydrocarbonés et en partie de produits en béton.

$$\text{La formule générale devient : } p = P \left(a \frac{s}{S} + b_1 \frac{k_1}{K_1} + b_2 \frac{k_2}{K_2} + c \right)$$

b_1 et b_2 étant fixés au prorata du rapport des surfaces des revêtements.

Sauf prescription contraire du cahier spécial des charges.

$$a = 0,40 \quad b_1 + b_2 = 0,40 \quad c = 0,20.$$

4e cas : Le projet concerne principalement la pose de revêtements hydrocarbonés.

$$\text{La formule générale devient : } p = P \left(a \frac{s}{S} + d_1 \frac{m_1}{M_1} + d_2 \frac{m_2}{M_2} + d_3 \frac{m_3}{M_3} + c \right)$$

dans laquelle :

M_1 est le prix du bitume en vrac réf. 564;

M_2 est la moyenne arithmétique des prix n° 103 (porphyre) et n° 118 (calcaire);

M_3 est le prix n° 550 pour le gasoil non routier.

Sauf prescription contraire du cahier spécial des charges,

$$a = 0,17 \quad d_1 = 0,30 \quad d_2 = 0,18 \quad d_3 = 0,12 \quad c = 0,23.$$

c) Formules particulières applicables aux travaux de distribution d'eau

Les modalités prévues pour la révision des travaux de distribution d'eau tiennent compte de la nature de la majorité des canalisations.

$$\text{La formule générale devient : } p = P \left(a \frac{s}{S} + b \frac{i}{I} + d_1 \frac{m_1}{M_1} + d_2 \frac{m_2}{M_2} + d_3 \frac{m_3}{M_3} + c \right)$$

dans laquelle :

M₁ est le prix n° 217 pour l'acier : symbole A
 n° 229 pour la fonte : symbole F
 n° 672 pour le PVC-U : symbole PVC
 n° 673 pour le polyéthylène : symbole PE

M₂ est le prix n° 229 pour la fonte brute

M₃ est le prix n° 550 pour le gasoil non routier.

Sauf prescription contraire du cahier spécial des charges,

a = 0,40 d₂ = 0,05 d₃ = 0,05 c = 0,20

et pour les canalisations en :

- acier, fonte, PVC ou polyéthylène : b = 0 d₁ = 0,30
 - fibres-ciment : b = 0,30 d₁ = 0.

B. REVISION DES PRIX CONVENUS

Les révisions de prix prévues par le présent cahier des charges sont applicables aux travaux supplémentaires ou modificatifs exécutés à prix convenus entre parties. Ces prix sont établis en fonction des mêmes salaires, charges sociales, assurances et prix des matériaux, matières premières et objets utilisés pour l'établissement des prix de la soumission.

ARTICLE 15, § 1er : PAIEMENT DES TRAVAUX

L'article 15, § 1er, 1° est complété comme suit :

Les travaux sont payés par acomptes mensuels. La date de début des périodes mensuelles est la date fixée pour le commencement des travaux.

Les états d'avancement sont établis conformément à la présentation normalisée de la norme NBN B 06-006.

"Le dernier paiement pour solde d'entreprise" est le dernier paiement des travaux exécutés, à l'exception de ceux à exécuter pendant le délai de garantie.

Dans le premier état d'avancement et dans celui du mois de janvier de chaque année, l'adjudicataire indique le nombre de travailleurs occupés au 30 juin de l'année précédente (moins de 10 travailleurs ou au moins 10).

L'article 15, § 1er, 2° est complété comme suit :

"La somme que l'administration estime réellement due" est la valeur de l'ensemble des travaux réalisés susceptibles d'être acceptés sans préjuger des résultats des essais, contre-essais et mesurages définitifs. Le cas échéant, l'administration récupère les sommes indûment payées.

Les réfactions ne sont pas soumises à révision.

L'article 15, § 1er, 4° est remplacé par les dispositions suivantes :

Le paiement des ouvrages sous régime de la réception technique a posteriori est soumis à une retenue fixée à 20 % jusqu'à ce que le résultat des essais et épreuves soit connu.

ARTICLE 24, § 1er : TRAVAUX A PRIX GLOBAL

L'article 24, § 1er est complété comme suit :

Les montants à payer se calculent lors de chaque période, au prorata des travaux exécutés.

ARTICLE 24, § 2 : TRAVAUX AUTRES QU'A PRIX GLOBAL

L'article 24, § 2 est complété comme suit :

En cas de contradiction entre eux, les documents contractuels font foi selon la hiérarchie suivante :

1. les plans
2. les clauses du cahier spécial des charges
3. le métré descriptif
4. le métré récapitulatif.

ARTICLE 25, § 2 : AUTRES ELEMENTS DES PRIX

L'article 25, § 2, alinéa 2, 3°, b est complété comme suit :

Le volume rocheux donnant lieu à paiement est constaté contradictoirement.

L'article 25, § 2, alinéa 2 est complété par un 6° et un 7° libellés comme suit :

- 6° La fourniture des matériaux et les terrassements accessoires indispensables à l'exécution d'un poste du métré.
- 7° L'alimentation en eau et en électricité, y compris tous frais quelconques tels que ceux résultant de ou provoqués par l'abonnement, l'installation, la consommation, ainsi que ceux relatifs aux épreuves et essais.

ARTICLE 27, § 1er : APPROVISIONNEMENT ET RECEPTION DES PRODUITS

L'article 27, § 1er est complété comme suit :

S'il existe une marque de conformité (BENOR ou autre marque délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration), seuls des produits portant cette marque sont approvisionnés.

ARTICLE 27 § 1bis : CONTROLES D'EXECUTION ET ESSAIS DE RECEPTION A POSTERIORI

L'article 27 est complété par un paragraphe 1bis libellé comme suit :

Des vérifications sont effectuées en cours de chantier, notamment des essais à la plaque ainsi que des contrôles au pénétromètre dynamique et à la règle de 3 m.

L'adjudicataire informe en temps utile le fonctionnaire dirigeant chaque fois qu'il a atteint une phase du travail pour laquelle des essais de réception a posteriori sont prévus. Cette information est notée au journal des travaux.

La mise à la disposition de l'administration du personnel et du matériel nécessaires à l'exécution de ces vérifications fait l'objet d'un poste du métré dont le prix unitaire est fixé par le maître d'ouvrage. Les calculs, lectures et rapports sont effectués par le fonctionnaire dirigeant.

ARTICLE 27, § 2 : VERIFICATIONS

L'article 27, § 2 est complété comme suit :

A. Produits pour lesquels il existe une marque de conformité

Seuls les contrôles sur chantier sont effectués : état de surface, caractéristiques géométriques et d'aspect, conformité des attestations et des documents de livraison , ...

B. Produits manufacturés pour lesquels il n'existe pas de marque de conformité

Ces produits sont réceptionnés préalablement à leur approvisionnement par un organisme impartial agréé par l'administration. Cette réception peut s'effectuer par lots relatifs à plusieurs chantiers. Les frais de réception sont à charge de l'adjudicataire.

C. Autres produits

La mise en oeuvre de produits non réceptionnés préalablement est faite aux risques de l'adjudicataire.

Les produits non porteurs d'une marque de conformité (voir points B et C ci-dessus) sont accompagnés d'un certificat d'origine à l'arrivée au chantier ou aux lieux de production de l'entreprise.

Ce certificat est signé par le fournisseur et donne les renseignements ci-après :

1. le nom et l'adresse du fournisseur et de l'adjudicataire
2. la désignation et le type du produit
3. la quantité pour laquelle le certificat est valable
4. les caractéristiques des produits fournis répondant aux caractéristiques techniques prescrites
5. d'autres particularités techniques du produit telles que : mode d'emploi, mode de conservation, date limite d'utilisation, température de mise en oeuvre, mesures de sécurité, ...

ARTICLE 27, § 4 : CONTRE-ESSAIS

L'article 27, § 4 est complété comme suit :

Les modalités suivantes sont applicables à la réception des produits et à la réception technique a posteriori :

- A. En cas de contestation sur le résultat des essais, chaque partie est en droit de demander un contre-essai. Les résultats du contre-essai sont décisifs.
- B. Sauf stipulation contraire du présent cahier des charges-type ou des normes, le contre-essai s'effectue sur un nombre d'échantillons égal à celui de l'essai et porte uniquement sur la détermination de la ou des caractéristiques contestées.
- C. Pour les caractéristiques contrôlées a posteriori, la contestation du résultat peut porter :
 1. Sur l'ensemble des résultats qui forment la valeur moyenne trouvée pour une ou plusieurs caractéristiques. Dans ce cas, le contre-essai est effectué sur une nouvelle série d'échantillons, en nombre égal à celui de l'essai.

2. Sur une ou plusieurs valeurs individuelles. Dans ce cas, le contre-essai est effectué de la façon suivante : pour chaque résultat individuel contesté, deux nouveaux prélèvements sont effectués dans la zone représentée par l'échantillon.

La méthode de localisation des nouveaux échantillons est identique à celle de l'essai.

D. Les contre-essais sont effectués par des laboratoires agréés choisis par l'administration.

ARTICLE 27, § 11 : SECURITE LORS DES VERIFICATIONS

L'article 27 est complété par un paragraphe 11 libellé comme suit :

Lors des vérifications, essais ou prélèvements, l'adjudicataire prend toutes les mesures requises pour garantir la sécurité des agents de l'administration et des tiers.

Les détériorations causées par les prélèvements sont immédiatement réparées par l'adjudicataire, au moyen de produits de même nature.

ARTICLE 28, § 2 : ENTREPRISES SIMULTANÉES

L'article 28, § 2 est complété comme suit :

La durée totale des suspensions de délai ne peut dépasser 20 % du délai d'exécution.

ARTICLE 29, § 1er : SUSPENSION DE TRAVAUX

L'article 29, § 1er est complété comme suit :

Les suspensions de délai dont question à l'article 28, § 2 ne sont en aucun cas assimilées à des interruptions ordonnées par l'administration, ni à des interdictions d'exécuter le marché pouvant donner lieu à indemnisation par application de l'article 15, § 5.

ARTICLE 30 : MESURES GÉNÉRALES

L'article 30, § 1er est complété comme suit :

A. Repères de nivellement et bornes géodésiques

L'adjudicataire vérifie si les travaux risquent de provoquer la disparition, la modification ou un manque de stabilité soit de signaux géodésiques soit de repères topographiques ou de nivellement.

Dès la notification de l'approbation de son offre, l'adjudicataire fait connaître la zone concernée, par lettre recommandée, à l'Institut géographique national, Direction de la Géodésie, Abbaye de la Cambre, 13 à 1050 Bruxelles. Une copie de cette lettre est adressée au fonctionnaire dirigeant.

B. Signalisation des chantiers

Les documents d'adjudication précisent la catégorie du chantier, conformément à l'Arrêté ministériel du 25 mars 1977.

C. Circulation

Les copies des arrêtés de police pris en matière de circulation sont fournies au fonctionnaire dirigeant. La circulation de transit peut être déviée moyennant accord des autorités compétentes. Sauf stipulation contraire des documents d'adjudication, la circulation locale des véhicules n'est pas interrompue par l'exécution des travaux. Le libre accès des piétons aux propriétés riveraines est maintenu.

Les frais de signalisation sont à charge de l'adjudicataire.

ARTICLE 30, § 2 : PREVENTION DES DOMMAGES AUX INSTALLATIONS SOUTERRAINES. DEGATS AUX TIERS

L'article 30, § 2 est complété comme suit :

Préalablement à l'exécution des travaux, l'adjudicataire s'entend avec les diverses administrations, sociétés concessionnaires et particuliers, propriétaires des installations et prévoit, en accord avec eux et le fonctionnaire dirigeant, les mesures de protection voulues.

Dans les "zones protégées", il respecte les obligations de l'Arrêté royal du 21 septembre 1988 relatif aux prescriptions et obligations de consultation et d'information à respecter lors de l'exécution de travaux à proximité d'installations de transport par canalisations de produits gazeux et autres.

ARTICLE 30, § 3 : LOCAUX MIS A LA DISPOSITION DE L'ADMINISTRATION

L'article 30, § 3 est complété comme suit :

A la date fixée pour le commencement des travaux, l'adjudicataire installe un local à usage de bureau, d'au moins 6 m², à un emplacement fixé en accord avec le fonctionnaire dirigeant.

ARTICLE 30, § 4 : MATERIEL DE LABORATOIRE ET DE CHANTIER

L'article 30 est complété par un paragraphe 4 libellé comme suit :

L'adjudicataire met à la disposition de l'administration, à sa demande et dans les délais qu'elle fixe, le matériel ci-après :

- un décamètre
- un niveau et ses accessoires (jalons, mire, ...)
- une règle de 3 mètres et ses accessoires
- un thermomètre à minima et maxima
- une balance de 15 kg, précision 15 g
- un camion lesté pour effectuer les essais à la plaque et l'appareillage nécessaire à ces essais
- une sonde de battage légère type CRR
- le matériel nécessaire à la réalisation des épreuves en tranchées
- 2 thermomètres à tige pour le contrôle de la température des revêtements hydrocarbonés
- 2 cônes d'Abrams pour la mesure de la fluidité du béton
- 6 moules métalliques avec faces intérieures unies et une cuve thermostatée pour la conservation du béton
- un air-meter pour la mesure de la teneur en air occlus du béton frais.

Ce matériel, de même que le matériel complémentaire précisé par les documents d'adjudication, reste à la disposition de l'administration jusqu'à ce qu'elle autorise l'adjudicataire à l'enlever.

ARTICLE 37 : JOURNAL DES TRAVAUX ET DOCUMENTS POUR LA TENUE DES ATTACHEMENTS

L'article 37, § 1er est complété comme suit :

La tenue d'un journal des travaux à feuilles autocopiantes est obligatoire.

L'adjudicataire fournit également :

- a) un timbre de 8 x 4,5 cm portant les indications suivantes :
 - désignation succincte de l'administration
 - désignation succincte du marché
 - numéro du cahier spécial des charges
 - adjudicataire.
- b) un tampon et des stylos à bille.

ARTICLE 39 : OBLIGATIONS DE L'ADJUDICATAIRE JUSQU'A LA RECEPTION DEFINITIVE

L'article 39, § 1er est complété comme suit :

Les méthodes de réparation des malfaçons et dégradations sont soumises à l'accord du fonctionnaire dirigeant. Cet accord ne dégage en rien la responsabilité de l'adjudicataire.

ARTICLE 43 : RECEPTIONS

L'article 43 est remplacé par les dispositions suivantes :

§ 1er : Réception des travaux - Vérifications et épreuves

Les ouvrages ne sont reçus qu'après avoir subi les vérifications et épreuves prescrites.

Pour les travaux routiers, les essais sont réalisés conformément aux prescriptions du fascicule "Méthodes d'essais" du Ministère des Travaux publics.

Pour les travaux de distribution d'eau, l'épreuve en tranchée est réalisée en présence du surveillant de la société gestionnaire.

§ 2 : Travaux non susceptibles de réception

Les ouvrages qui ne satisfont pas aux clauses et conditions de l'entreprise ou qui ne sont pas exécutés conformément aux règles de l'art et de la bonne construction sont démolis et reconstruits par l'adjudicataire. A défaut, ils le sont d'office, sur l'ordre de l'administration, conformément à l'article 48, indépendamment des amendes et pénalités dont l'adjudicataire est passible pour inexécution des clauses et conditions du contrat.

L'administration peut aussi exiger la démolition et la reconstruction par l'adjudicataire des ouvrages dans lesquels des produits non reçus ont été mis en oeuvre ou ceux exécutés en période d'interdiction. Au besoin, elle agit d'office aux frais de l'adjudicataire.

Pour les ouvrages ou parties d'ouvrages pour lesquels il est constaté des déficiences peu conséquentes quant à la durabilité, à la stabilité ou à l'utilisation, l'administration se réserve le droit d'accepter les travaux. En ce cas, s'il n'est prévu aucune sanction spécifique, il est appliqué une réfaction pour moins-value qui tient compte de l'influence des déficiences sur la qualité de l'ouvrage.

Cette réfaction peut être remplacée par ou assortie d'une prolongation du délai de garantie pour les ouvrages déficients.

§ 3 : Réception provisoire

Après achèvement des travaux, il appartient à l'adjudicataire d'en demander la réception au fonctionnaire dirigeant, par lettre recommandée.

La date d'achèvement des travaux est, sauf preuve contraire, celle indiquée par l'adjudicataire dans sa demande de réception.

Dans les trente jours de calendrier qui suivent la réception de la demande, il est dressé soit un procès-verbal de réception provisoire soit un procès-verbal de refus de réception provisoire.

Si, à l'expiration du délai de trente jours, seule l'absence de résultats d'essais a posteriori fait obstacle à la réception provisoire, il est dressé un procès-verbal de réception provisoire des travaux sous réserve de conformité des résultats des essais non connus.

Dans les quinze jours de calendrier à dater de la réception par l'administration des derniers résultats d'essais a posteriori, il est dressé soit un procès-verbal de refus de réception soit un procès-verbal de réception qui prend effet au jour de la réception sous réserve.

En cas de refus de réception, il appartient à l'adjudicataire de demander à nouveau la réception lorsque les travaux sont en état.

Dans tous les cas, les procès-verbaux sont notifiés à l'adjudicataire par lettre recommandée. La notification est réputée faite par le seul dépôt de la lettre à la poste.

Le délai de garantie prend cours à la date de la visite de réception provisoire des travaux. Il est de deux ans, sauf stipulation contraire des documents d'adjudication .

La libération tardive éventuelle du cautionnement donne à l'adjudicataire le droit à l'intérêt prévu à l'article 9, § 3 pour la période écoulée entre la date où la réception provisoire complémentaire aurait pu avoir lieu au plus tard et la date à laquelle elle a effectivement eu lieu.

§ 4 : Réception définitive

Dans les quinze jours de calendrier précédant le jour de l'expiration du délai de garantie, il appartient à l'adjudicataire de demander la réception définitive des travaux au fonctionnaire dirigeant, par lettre recommandée.

Dans les trente jours de calendrier qui suivent la réception de la demande, il est dressé soit un procès-verbal de réception définitive soit un procès-verbal de refus de réception définitive.

Dans ce dernier cas, il appartient à l'adjudicataire de demander à nouveau la réception lorsque les travaux sont en état.

§ 5 : Clauses communes aux réceptions provisoires et définitives

La vérification des travaux en vue de leur réception se fait l'adjudicataire présent ou dûment convoqué par lettre recommandée déposée à la poste au moins quinze jours de calendrier avant le jour de la vérification.

Dans le cas où, par suite de neige, de crue, de tempête, ... il n'est pas possible de procéder à la réception des travaux, cette impossibilité est constatée par un procès-verbal, après convocation de l'adjudicataire.

Dès cessation de cet état de choses, il appartient à l'adjudicataire de demander la réception de ses travaux. Si ceux-ci sont trouvés en état de réception, le procès-verbal prend effet au jour où l'impossibilité de procéder à la vérification des travaux a été constatée.

L'adjudicataire n'est pas admis à invoquer ces causes pour se soustraire à l'obligation de présenter les travaux en état de réception.

Les travaux ne sont considérés comme achevés que lorsque l'adjudicataire a fait disparaître tout dépôt, tout encombrement ou toute modification de l'état des lieux résultant uniquement des besoins d'exécution de son entreprise.

ARTICLE 48, § 2 : PENALITES ET REFACTIONS

L'article 48, § 2 est remplacé par les dispositions suivantes :

A. Pénalités

Toute contravention pour laquelle il n'est pas prévu de pénalité spéciale et pour laquelle aucune justification n'a été admise ou fournie dans les délais requis donne lieu de plein droit soit à une pénalité journalière soit à une pénalité unique.

Une pénalité journalière est appliquée lorsqu'il convient de faire disparaître l'objet de l'infraction. Elle est applicable à partir du troisième jour ouvrable qui suit la date d'envoi de la notification du procès-verbal de constat jusque et y compris le jour où un début d'exécution pour mettre fin à l'infraction est constaté. L'adjudicataire est en droit de faire constater ce début d'exécution par une indication au journal des travaux.

La pénalité journalière est donnée par la formule : $\left(2.500 + \frac{M}{10.000} \right) F$

dans laquelle M est le montant de la soumission approuvée.
Le montant de cette pénalité est arrondi au millier de francs inférieur et limité à 10.000 F.

Lorsque l'administration constate par procès-verbal un manque de célérité dans l'exécution pour mettre fin à une infraction, la pénalité journalière prend cours ou reprend cours dès le jour suivant la date postale de la transmission de ce procès-verbal de constat et court dès lors, inclusivement, jusqu'au jour où l'infraction a disparu soit par le fait de l'adjudicataire soit par les soins de l'administration. Dans ce second cas, les frais encourus par l'administration sont facturés à l'adjudicataire.

Une pénalité unique est appliquée lorsque l'infraction est irrémédiable et qu'il est matériellement impossible de faire disparaître l'objet de l'infraction constatée. L'impossibilité de faire disparaître l'objet d'une infraction ne se rapporte qu'au cas précis décrit dans le procès-verbal de constat. Toute infraction de même nature constatée en un autre lieu du chantier ou à un autre moment donne également lieu à pénalité unique avec application du coefficient multiplicateur pour récidive.

La pénalité unique est fixée au double de la pénalité journalière.

En cas de récidive pour une infraction déterminée, les montants ci-dessus sont majorés de 50 % lors de chaque récidive.

B. Réfactions

Sauf disposition contraire dans les clauses techniques, les réfactions appliquées pour non-respect des exigences techniques imposées se calculent par les formules suivantes, où :

C est la caractéristique nominale imposée

C_i est la caractéristique individuelle déterminée

C_m est la caractéristique moyenne calculée

P est le prix unitaire de soumission de l'ouvrage

n est le nombre d'échantillons prélevés

S est la longueur du tronçon (en m), la surface de la section (en m^2) ou le volume (en m^3) de l'ouvrage.

B.1. Si le nombre d'échantillons est supérieur ou égal à 5 :

1. Tout tronçon, toute section ou tout volume dont la caractéristique moyenne C_m est inférieure à C sans être inférieure à $0,8 C$ est pénalisé par une réfaction :

$$R_c = 25 P.S \left(1 - \frac{C_m}{C}\right)^2$$

Toute section, tout tronçon ou tout ouvrage dont la caractéristique C_m est inférieure à $0,8 C$ est pénalisé par une réfaction :

$$R_c = P.S$$

2. Pour tout échantillon dont la caractéristique individuelle C_i est inférieure à $0,9 C$ sans être inférieure à $0,7 C$ la partie d'ouvrage correspondant à l'échantillon est pénalisée par une réfaction :

$$R'_c = 25 P. \frac{S}{n} \left(0,9 - \frac{C_i}{C}\right)^2$$

Pour tout échantillon dont la caractéristique individuelle C_i est inférieure à $0,7 C$, la partie d'ouvrage correspondant à l'échantillon est pénalisée soit par le refus soit par une réfaction :

$$R'_c = P. \frac{S}{n}$$

B.2. Si le nombre d'échantillons est inférieur à 5 :

La réfaction R_c n'est pas appliquée mais :

- pour tout échantillon dont la caractéristique individuelle est inférieure à C sans être inférieure à $0,7 C$, la partie d'ouvrage correspondant à l'échantillon est pénalisée par une réfaction :

$$R'_c = \frac{100}{9} P \cdot \frac{S}{n} \left(1 - \frac{C_i}{C}\right)^2$$

- pour tout échantillon dont la caractéristique individuelle est inférieure à $0,7 C$, la partie d'ouvrage correspondant à l'échantillon est pénalisée soit par le refus soit par une réfaction :

$$R'_c = P \cdot \frac{S}{n}$$

B.3. Cumul des réfections

Les réfections sont indépendantes et, le cas échéant, appliquées cumulativement. La réfaction globale correspond à la somme des réfections.

Plus particulièrement, si, pour un tronçon, une section ou un volume déterminé, la réfaction globale atteint la valeur $P.S$, l'administration juge si la partie d'ouvrage considérée est acceptée sans paiement ou si elle est démolie et reconstruite.

La non-conformité d'un produit est sanctionnée par une pénalité qui s'ajoute au montant de la réfaction éventuelle.

CHAPITRE 2

TERMINOLOGIE

TABLE DES MATIERES

2.1.	CLASSIFICATION DES ROUTES	1
2.2.	NOMENCLATURE DE LA ROUTE	1
2.2.1.	DEFINITIONS GENERALES	1
2.2.2.	PARTIES DE LA ROUTE VUES EN PLAN	1
2.2.3.	PARTIES DE LA PLATE-FORME	2
2.2.4.	FOSSES, ELEMENTS LINEAIRES ET ELEMENTS LOCALISES	3
2.2.5.	PARTIES SPECIALEMENT AMENAGEES DES TERRE-PLEINS	4
2.2.6.	PARTIES DE LA ROUTE EN COUPE TRANSVERSALE	4
2.2.7.	PARTIES DU TERRAIN DE FONDATION	5
2.2.8.	PARTIES DU CORPS DE LA CHAUSSEE OU D'UNE PARTIE REVETUE	6
2.2.9.	PARTIES DU CORPS DU TERRE-PLEIN, DU TALUS OU DE LA BERME	6
2.2.10.	TYPES DE REVETEMENTS	7
2.3.	LEXIQUE	7
2.3.1.	GENERALITE	7
2.3.2.	TERMES DEFINISSANT LES OPERATIONS	7
2.3.3.	TERMES DEFINISSANT LES NATURES DE TERRAIN	7

2.1. CLASSIFICATION DES ROUTES

Les documents d'adjudication précisent les classes de trafic pour les différentes routes faisant l'objet du marché. A défaut, les routes sont considérées comme étant de classe 2.

CLASSE DE TRAFIC	TYPE DE TRAFIC
1	Trafic faible : lotissement sans trafic de transit, routes agricoles, de remembrement, ...
2	Trafic normal

Pour les routes de classe 1, des dérogations sont prévues et/ou autorisées aux §§ 3.2.2, 3.3.2, 6.1.2.5, 6.1.6.2, 6.1.2.9.E, 6.1.2.12, 6.1.3.2, 6.1.3.4 et 6.2.3.5.

2.2. NOMENCLATURE DE LA ROUTE

Les définitions de la nomenclature sont données du point de vue de la construction de la route.

Du point de vue de la destination, ces définitions ne coïncident que si la destination n'a pas été modifiée par une signalisation (horizontale ou verticale).

2.2.1. DEFINITIONS GENERALES

2.2.1.1. Emprise

Partie du domaine public affectée à la route et à ses dépendances.
L'emprise comprend les excédents mis provisoirement à la disposition de l'entrepreneur.

2.2.1.2. Route

Ensemble des aménagements permettant la circulation des véhicules, des piétons et des animaux.

2.2.2. PARTIES DE LA ROUTE VUES EN PLAN

2.2.2.1. Plate-forme

Partie de la route qui comprend la ou les chaussées, les zones d'immobilisation et les terre-pleins.

La largeur de la plate-forme est la largeur de la projection horizontale de la plate-forme, mesurée perpendiculairement à l'axe de la route.

La plate-forme est limitée :

- dans une route en remblai, par les crêtes des talus
- dans une route en déblai, par les pieds des talus
- dans une route de niveau, par les limites de l'assiette.

2.2.2.2. Talus

Partie de la route dont la surface présente une pente transversale supérieure ou égale à 16,66 % ou une inclinaison inférieure ou égale à 24/4.

La pente du talus est la tangente de l'angle du talus avec l'horizontale. Elle est exprimée en %.

L'inclinaison du talus est la tangente de l'angle que fait le talus avec la verticale. Elle est exprimée par une fraction dont le dénominateur est 4.

On distingue :

- talus de remblai : talus situé dans la zone de remblai
- talus de déblai : talus situé dans une zone de déblai.

2.2.2.3. Berme

Partie de la route dont la surface présente une pente transversale inférieure à 16,66 % ou une inclinaison supérieure à 24/4, située entre un talus et la limite de l'assiette ou interrompant la pente d'un talus.

Lorsque la berme est raccordée au talus par un arrondi, elle est limitée par la projection verticale de l'intersection des tangentes.

On distingue :

- berme en talus : berme interrompant la pente d'un talus
- berme de pied : berme située au pied d'un talus de remblai
- berme de crête : berme située à la crête d'un talus de déblai.

2.2.3. PARTIES DE LA PLATE-FORME (Fig. 2.2.3)

2.2.3.1. Chaussée

Partie revêtue de la plate-forme destinée à la circulation des véhicules.

On distingue :

- zone des rails : partie de la chaussée occupée par une voie ferrée
La zone des rails peut être utilisée par tous les véhicules.
- voie de circulation : bande de chaussée permettant la circulation d'une file de véhicules
Une voie de circulation peut être réservée à certains usagers ou à une utilisation particulière (couloir pour autobus, ...) et signalée comme telle.

2.2.3.2. Zone d'immobilisation

Partie de la plate-forme contiguë à la chaussée, spécialement renforcée pour permettre l'immobilisation des véhicules.

La zone d'immobilisation est aussi appelée accotement revêtu ou accotement stabilisé, lorsqu'elle est contiguë à un terre-plein latéral.

On distingue :

- zone de sécurité (ou bande d'arrêt d'urgence) : zone d'immobilisation permettant aux véhicules de quitter la chaussée et de s'immobiliser en cas de besoin
- zone de stationnement : zone d'immobilisation destinée au stationnement des véhicules
- zone d'arrêt : zone d'immobilisation de longueur réduite permettant aux véhicules d'effectuer des arrêts de courte durée.

Sur une chaussée étroite, une zone d'arrêt permettant à un véhicule de se garer en vue de laisser la voie libre à un autre est appelée zone d'évitement.

2.2.3.3. Terre-plein

Partie de la plate-forme située en dehors des chaussées et des zones d'immobilisation.

Un terre-plein peut comporter des fossés (§ 2.2.4.1.) et des parties aménagées (§ 2.2.5).

On distingue :

- terre-plein central : terre-plein séparant les chaussées du milieu d'une route à chaussées multiples dont le nombre est pair
- terre-plein intermédiaire : terre-plein séparant deux chaussées d'une route à chaussées multiples, autre que le terre-plein central
- terre-plein latéral (ou accotement non stabilisé) : terre-plein situé entre la limite de la plate-forme et la limite extérieure de la zone d'immobilisation (à défaut, la chaussée).

L'accotement est l'ensemble de la zone d'immobilisation (accotement revêtu ou accotement stabilisé) et du terre-plein latéral (accotement non stabilisé).

2.2.4. FOSSES, ELEMENTS LINEAIRES ET ELEMENTS LOCALISES

2.2.4.1. Fossé

Partie de la route formant une tranchée ouverte dans le terrain pour assurer la récolte et l'évacuation des eaux.

On distingue :

- fossé de terre-plein : fossé situé dans un terre-plein
- fossé de pied : fossé situé dans une berme de pied
- fossé de crête : fossé situé dans une berme de crête.

2.2.4.2. Élément linéaire

Élément de forme allongée en surface de la route, tel que : bordure, filet d'eau, bande de contrebutage, caniveau, glissière de sécurité, ...

Les éléments linéaires suivants font partie de la chaussée : filets d'eau, bandes de contrebutage.

2.2.4.3. Élément localisé

Élément de faible dimension à la surface de la route tel que : avaloir, grille, trappillon, couvercle, puisard, bouche d'incendie, borne d'incendie, poteau de signalisation, poteau d'éclairage, borne, coupole lumineuse, ...

2.2.5. PARTIES SPECIALEMENT AMENAGEES DES TERRE-PLEINS

2.2.5.1. Siège spécial

Partie du terre-plein aménagée pour la circulation exclusive des véhicules affectés aux transports en commun et des autres véhicules autorisés à y circuler.

Le siège spécial est différent d'un siège propre qui, lui, ne fait pas partie de la route.

2.2.5.2. Piste cavalière

Partie du terre-plein aménagée pour la circulation des cavaliers et signalée comme telle.

2.2.5.3. Piste cyclable

Partie du terre-plein aménagée pour la circulation des cyclistes et des cyclomotoristes, et signalée comme telle.

2.2.5.4. Trottoir

Partie du terre-plein, surélevée ou non, aménagée pour la circulation des piétons.

2.2.5.5. Ilot (directionnel)

Terre-plein de longueur réduite.

On distingue :

- refuge : îlot surélevé ou protégé pour assurer la sécurité des piétons
- îlot de canalisation : îlot disposé de façon à guider la circulation.

2.2.6. PARTIES DE LA ROUTE EN COUPE TRANSVERSALE (Fig. 2.2.6)

2.2.6.1. Terrain de fondation

Ensemble des matériaux naturels ou traités, en place ou rapportés, tel qu'il existe après le terrassement, et qui supporte le corps de la route.

Les matériaux constituant le terrain de fondation sont désignés par sol de fondation.

2.2.6.2. Corps de la route

Totalité des couches comprises entre la forme et la surface de la route.

On distingue :

- corps de la chaussée (ou d'une autre partie revêtue) : totalité des couches comprises entre le fond de coffre et la surface de la chaussée ou de la partie revêtue considérée comprenant du bas vers le haut, la sous-fondation, la fondation et le revêtement
- corps du terre-plein (du talus ou de la berme) : totalité des couches des parties non revêtues, comprises entre la forme et la surface du terre-plein, du talus ou de la berme.

Les couches du corps de la chaussée (ou d'une autre partie revêtue) peuvent pénétrer sous la surface du terre-plein adjacent; la limite entre le corps de la chaussée (ou de la partie revêtue considérée) et le corps du terre-plein n'est donc pas nécessairement verticale.

2.2.7. PARTIES DU TERRAIN DE FONDATION (Fig. 2.2.6 et 2.2.7)

2.2.7.1. Terrain naturel

Ensemble des matériaux en place, existant avant les terrassements.

2.2.7.2. Assiette

Partie du terrain naturel occupée par la route (plate-forme, talus et bermes).

La largeur de l'assiette est la largeur de la projection horizontale de l'assiette, mesurée perpendiculairement à l'axe de la route; elle correspond aux limites du terrassement.

2.2.7.3. Assise du remblai

Partie de la route constituée de matériaux traités, en place ou rapportés, entre le déblai (à défaut, le terrain naturel) et le remblai.

2.2.7.4. Remblai

Partie de la route constituée de matériaux rapportés, épandus et compactés entre l'assise du remblai (à défaut, le déblai) et la couche de forme (à défaut, la forme).

Le remblai est également défini comme opération au § 2.3.2.

2.2.7.5. Couche de forme

Couche supérieure du terrain de fondation constituée de matériaux sélectionnés ou réalisée par un traitement spécial destiné à améliorer le terrain.

2.2.7.6. Forme

Surface du terrain de fondation.

La largeur de la forme coïncide avec celle de l'assiette.

Le fond de coffre d'une partie revêtue est la partie de la forme sur laquelle est établie la partie revêtue considérée.

2.2.7.7. Déblai

Volume initialement occupé par le terrain naturel et excavé entre l'assiette et la forme.

Le déblai est également défini comme opération au § 2.3.2.

2.2.7.8. Fouille

Volume initialement occupé par le terrain naturel et excavé pour la construction d'un ouvrage accessoire.

La tranchée est une fouille de forme allongée.

2.2.8. PARTIES DU CORPS DE LA CHAUSSEE OU D'UNE PARTIE REVETUE (Fig. 2.2.6)

2.2.8.1. Sous-fondation

Partie du corps de la chaussée (ou d'une autre partie revêtue) comprise entre le fond de coffre et la fondation, destinée à assurer une ou plusieurs des fonctions suivantes : anti-contaminante, drainante, anti-gel, anticapillaire et portante.

Les couches de la sous-fondation sont appelées sous-couches.

2.2.8.2. Fondation

Partie du corps de la chaussée (ou d'une autre partie revêtue) comprise entre la sous-fondation (à défaut le fond de coffre) et le revêtement.

Les couches de la fondation sont appelées couches de fondation ou couches de base.

2.2.8.3. Revêtement

Partie du corps de la chaussée (ou d'une autre partie revêtue) comprise entre la fondation et la surface de la chaussée ou de la partie revêtue considérée.

L'ensemble des couches du revêtement est appelé "couches de surface".

On distingue :

- couche de liaison (ou inférieure) : couche du revêtement autre que la couche de roulement
- couche de roulement (ou supérieure ou d'usure) : couche supérieure du revêtement qui supporte directement la circulation.

2.2.8.4. Traitement de surface

Traitement appliqué en surface d'une couche, avec ou sans apport de matériaux destiné à améliorer les qualités de la couche, au moment de son exécution ou ultérieurement.

On distingue :

- pour les revêtements hydrocarbonés : pénétration, grenailage, enduisage,
- pour les revêtements en béton : dénudage chimique, brossage et striage.

2.2.9. PARTIES DU CORPS DU TERRE-PLEIN, DU TALUS OU DE LA BERME (Fig. 2.2.9)

2.2.9.1. Couche intermédiaire

Partie du corps du terre-plein, du talus ou de la berme comprise entre la forme et la couche de couverture.

Il peut y avoir plusieurs couches intermédiaires.

2.2.9.2. Couverture

Partie supérieure du corps du terre-plein, du talus ou de la berme, composée de terre arable, de matériaux granuleux ou de tout autre aménagement de finition.

Les couches de la couverture sont appelées couches de couverture.

2.2.10. TYPES DE REVETEMENTS

2.2.10.1. Revêtement souple

Revêtement constitué de matériaux enrobés de liants hydrocarbonés.

2.2.10.2. Revêtement rigide

Revêtement en béton non armé.

Le mot "béton", employé seul, remplace les mots "béton de ciment".

2.2.10.3. Pavage et dallage

Revêtement dont la couche de roulement est constituée d'éléments tels que pavés, carreaux, dalles, posés suivant un appareil déterminé.

2.3. LEXIQUE

2.3.1. GENERALITES

Une signification contractuelle est attachée aux termes figurant aux §§ 2.3.2 et 2.3.3 au point de vue de la définition du contenu des opérations ou de la nature des terrains.

Si, en cours d'exécution des travaux, il apparaît qu'un terme incorrect a été employé dans les documents d'adjudication, celui-ci est remplacé d'office par le terme correct et ce remplacement est noté au journal des travaux.

2.3.2. TERMES DEFINISSANT LES OPERATIONS

A. Mise en dépôt

Opération comprenant l'excavation éventuelle, le chargement, le transport dans les limites du chantier et le déchargement au lieu de dépôt de matériaux ou d'objets provenant du chantier.

Le transport en dehors des limites du chantier jusqu'au lieu de dépôt est compris dans la présente opération, si le lieu de dépôt est fixé dans les documents d'adjudication.

B. Reprise de dépôt

Opération comprenant d'une part, au lieu de dépôt, l'excavation éventuelle et le chargement, d'autre part, le transport au lieu d'emploi et le déchargement.

C. Evacuation

Opération comprenant l'excavation éventuelle de débris, déchets, matériaux et objets dont l'administration ne se réserve pas la propriété, leur chargement, leur transport et leur déchargement en dehors des limites du chantier.

D. Fourniture

Opération comprenant l'acquisition, l'enlèvement ou l'excavation éventuelle, le chargement, le transport et le déchargement au lieu d'emploi, en dépôt définitif ou en dépôt provisoire avec reprise ultérieure.

E. Démontage

Opération comprenant le déblai et, sous la forme, le remblai éventuellement nécessaire, l'extraction sans dégâts, le nettoyage, le triage et la mise en dépôt des matériaux ou des objets spécifiés dont l'administration se réserve la propriété, et l'évacuation du reliquat.

F. Démolition

Opération comprenant le déblai et, sous la forme, le remblai éventuellement nécessaire, l'extraction par tous procédés et l'évacuation des matériaux ou objets dont l'administration ne se réserve pas la propriété.

G. Fraisage

Opération consistant à désagréger la partie superficielle d'un revêtement, sur une épaisseur donnée, au moyen d'outils fixés sur un cylindre en rotation.

H. Terrassement

Terme désignant les opérations relatives au déblai et au remblai.

On distingue :

- terrassement général : terrassement d'ensemble comportant le déplacement en masse des matériaux
- terrassement particulier : terrassement de faible volume par rapport au terrassement général et exécuté séparément de celui-ci.

I. Déblai

Opération comprenant l'excavation suivant le profil prescrit, le chargement, le transport et le déchargement des matériaux de terrassement.

Le déblai est nécessairement suivi d'un remblai, d'une constitution d'un dépôt ou d'une évacuation.

J. Remblai

Opération comprenant l'épandage par couches et le compactage des matériaux suivant le profil prescrit.

2.3.3. TERMES DEFINISSANT LES NATURES DE TERRAIN

A. Terrain meuble

Terrain dont l'excavation ne nécessite pas une désagrégation préalable au moyen de marteau-pic ou d'explosif. Les éléments rocheux éventuels de plus de 0,5 m³ d'un seul tenant sont comptés pour leur volume propre conformément à l'article 25 de l'Arrêté ministériel du 10 août 1977.

B. Terrain réputé rocheux

Terrain pour lequel l'administration a estimé que les volumes rocheux nécessitant une désagrégation préalable sont prépondérants.

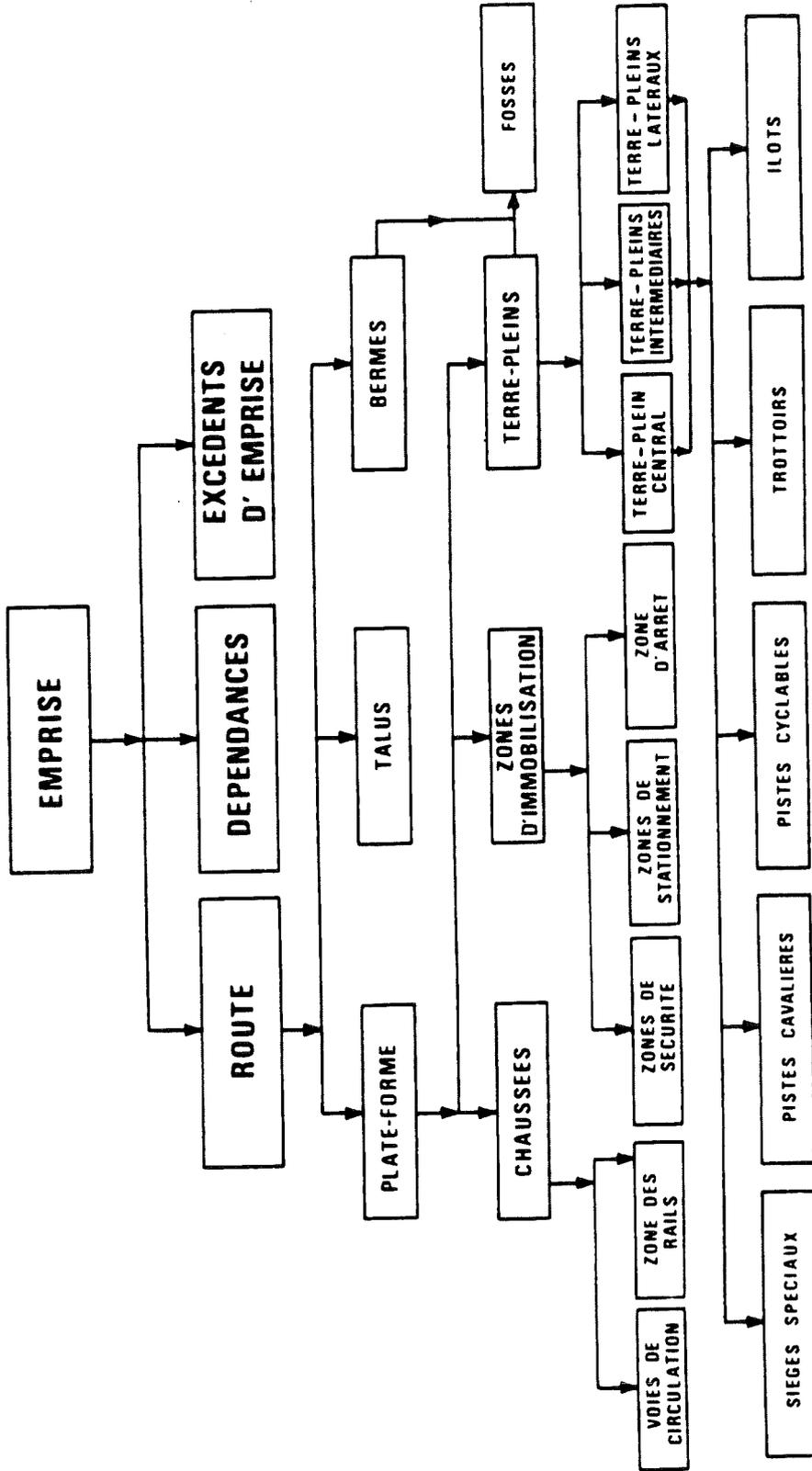


Fig. 2.2.1.

Parties de la route

D.A. 10.617

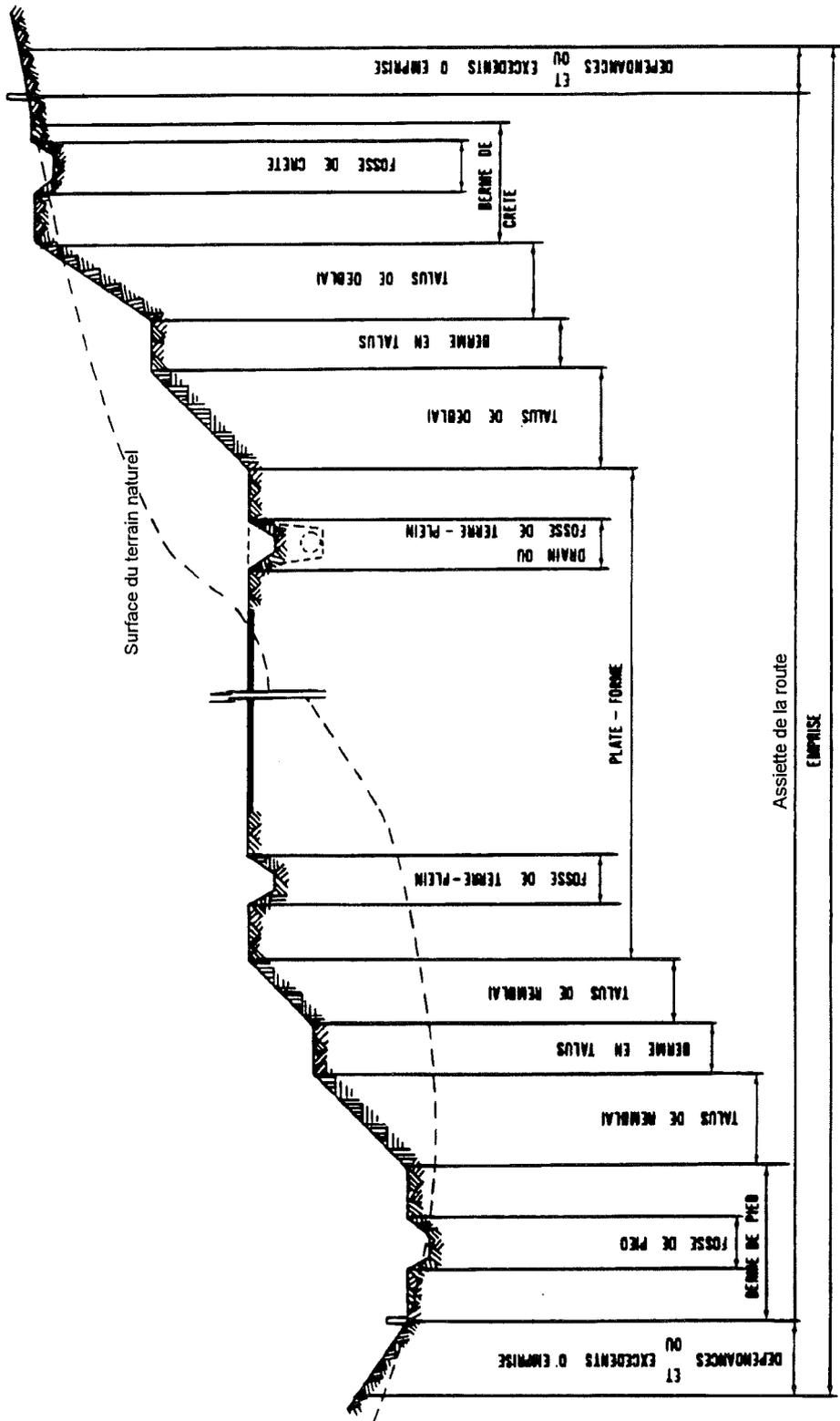


Fig. 2.2.2.

Profil en travers

D.A. 10016 modifié

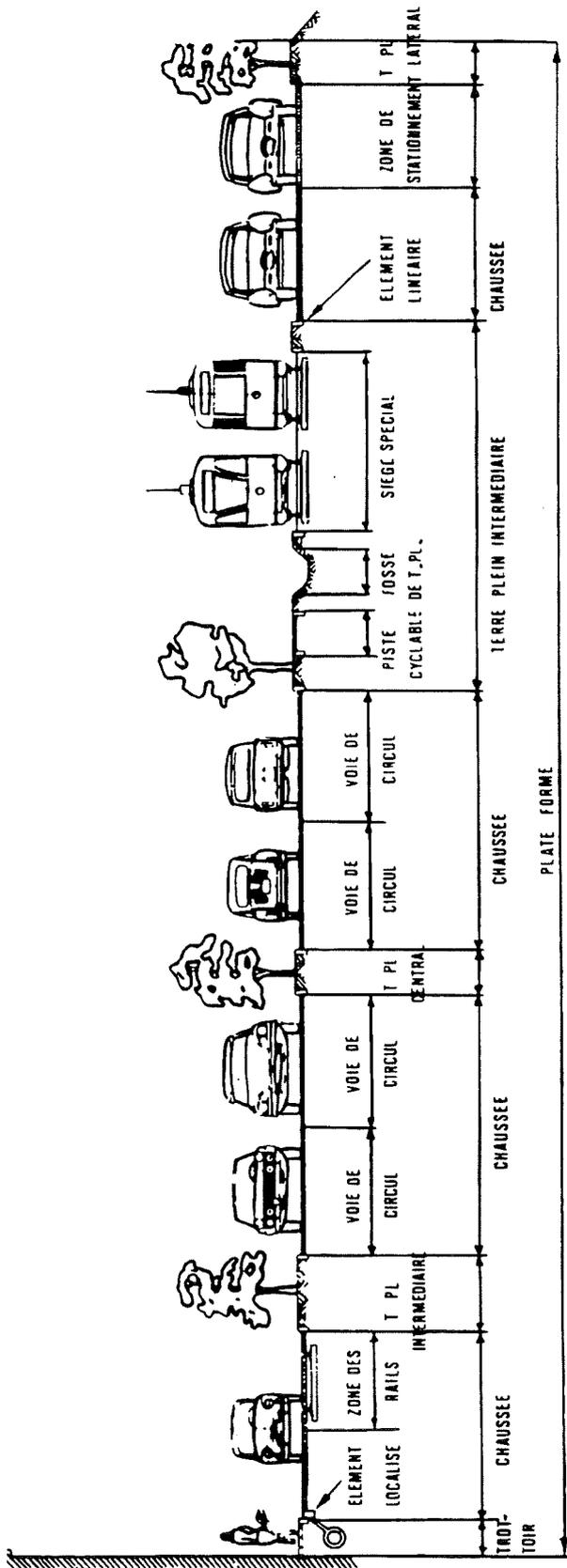


Fig. 2.2.3.
Détail d'une plate-forme

D.A. 10.619

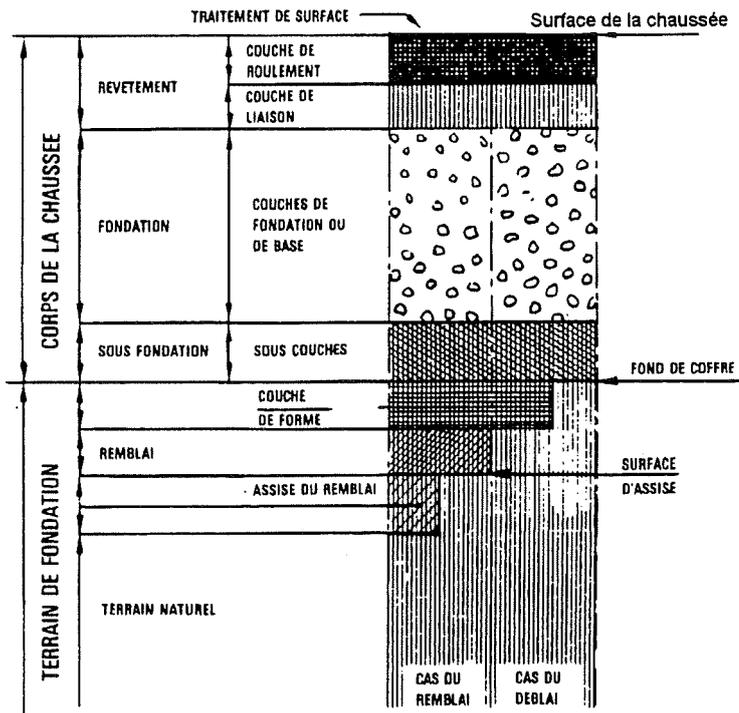


Fig. 2.2.6.
Coupe dans la chaussée

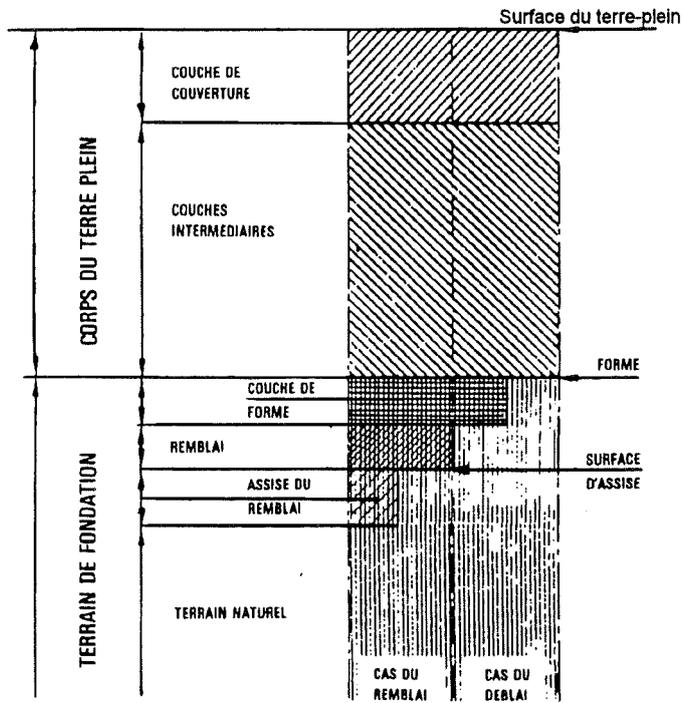


Fig. 2.2.7.
Coupe dans le terre-plein

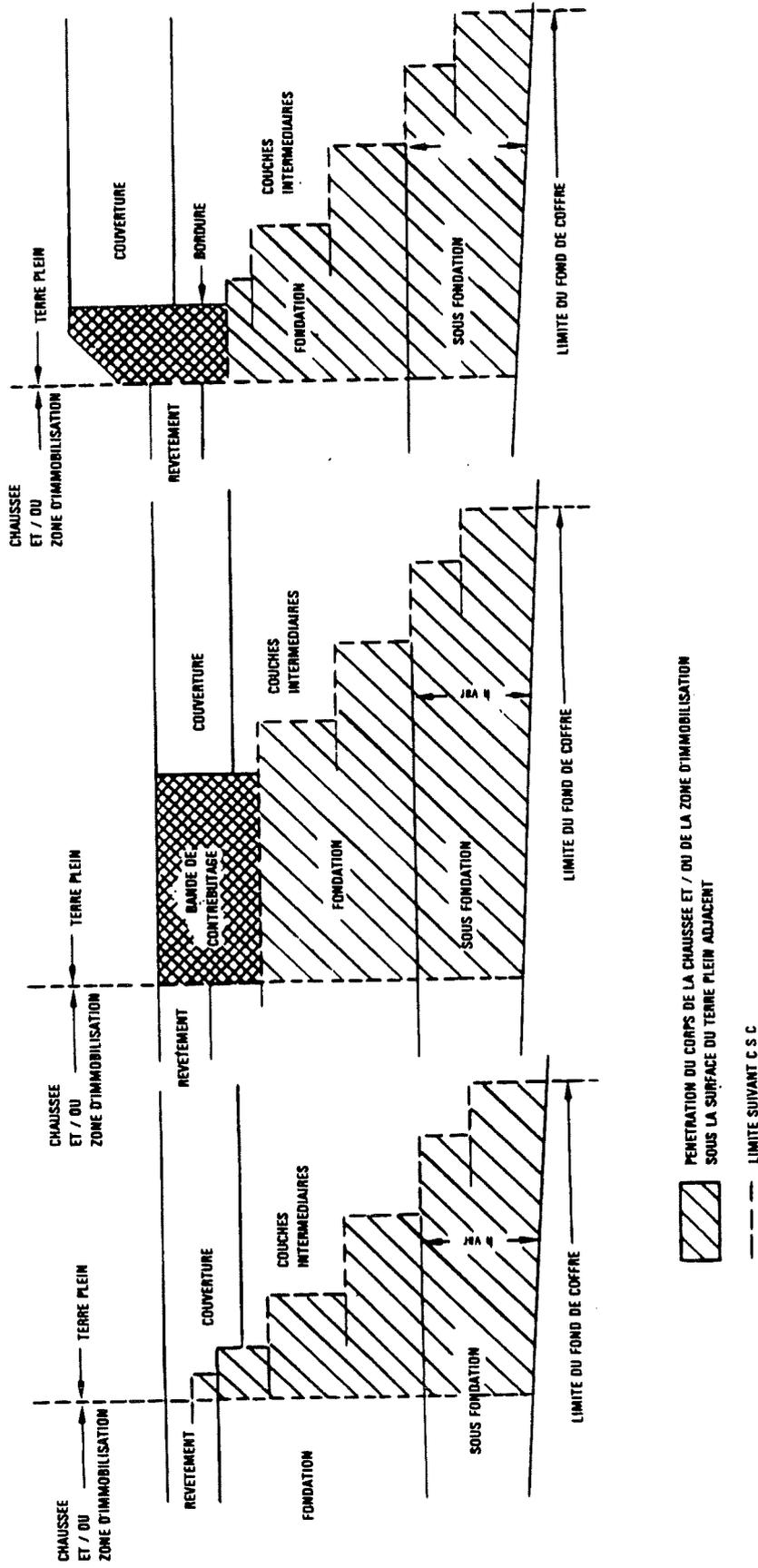


Fig. 2.2.9.

D.A. 10.621

CHAPITRE 3

MATERIAUX DE CONSTRUCTION

TABLE DES MATIERES

3.0.	PRESCRIPTIONS GENERALES	1
3.1.	SOLS	1
3.1.1.	DEFINITION	1
3.1.2.	SOLS POUR REMBLAIS	2
3.1.3.	TERRES ARABLES	2
3.2.	SABLES	3
3.2.1.	DEFINITION	3
3.2.2.	SABLES NATURELS	3
3.2.3.	SABLES ARTIFICIELS	5
3.2.4.	LIVRAISONS ET ENTREPOSAGE	5
3.3.	PIERRES	6
3.3.1.	DEFINITION	6
3.3.2.	PIERRES NATURELLES	6
3.3.3.	PIERRES ARTIFICIELLES	6
3.3.4.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	8
3.4.	CENDRES VOLANTES	9
3.4.1.	DEFINITION	9
3.4.2.	CARACTERISTIQUES	9
3.4.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	9
3.5.	CIMENTS	9
3.5.1.	DEFINITION	9
3.5.2.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	9
3.6.	CHAUX	10
3.6.1.	DEFINITION	10
3.6.2.	CARACTERISTIQUES	10
3.6.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	10

3.7.	FILLERS	11
3.7.1.	DEFINITION	11
3.7.2.	CARACTERISTIQUES	11
3.7.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	11
3.8.	LIANTS	12
3.8.1.	GENERALITES	12
3.8.2.	GOUDRONS ET GOUDRONS ADDITIONNES	13
3.8.3.	BITUMES ET BITUMES ADDITIONNES	13
3.8.4.	BITUMES FLUIDIFIES	15
3.8.5.	EMULSIONS DE BITUME	18
3.8.6.	PRODUITS HYDROCARBONES POUR USAGES DIVERS	20
3.9.	ACIERS	21
3.9.1.	GOUJONS, BARRES D'ANCRAGES, BERCEAUX	21
3.9.2.	ACIERS POUR BETON ARME DE CONSTRUCTION	22
3.9.3.	ACIER GALVANISE ET BOULONS GALVANISES	22
3.10.	MEMBRANE PLASTIQUE	22
3.10.1.	DEFINITION	22
3.10.2.	CARACTERISTIQUES	22
3.10.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	22
3.11.	GEOTEXTILES	22
3.12.	PRODUITS DE CURE	23
3.12.1.	DEFINITION	23
3.12.2.	CARACTERISTIQUES	23
3.12.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	23
3.13.	PRODUITS DE SCHELLEMENT	23
3.13.1.	PRODUIT DE SCHELLEMENT COULE A CHAUD	23
3.13.2.	PRODUIT DE SCHELLEMENT COULE A FROID	24
3.13.3.	PRODUIT DE SCHELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A CHAUD	24
3.13.4.	PRODUIT DE SCHELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A FROID	25

3.14.	FOURRURES DE JOINTS DE DILATATION	25
3.14.1.	DEFINITION	25
3.14.2.	CARACTERISTIQUES	25
3.14.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	25
3.15.	FONDS DE JOINT	25
3.15.1.	DEFINITION	25
3.15.2.	CARACTERISTIQUES	26
3.16.	ADJUVANTS POUR BETONS	26
3.16.1.	DEFINITION	26
3.16.2.	CARACTERISTIQUES	26
3.17.	VERNIS D'ADHERENCE	26
3.17.1.	DEFINITION	26
3.17.2.	CARACTERISTIQUES	26
3.17.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	26
3.18.	PIERRES NATURELLES	27
3.18.1.	GENERALITES	27
3.18.2.	PETIT GRANIT	27
3.18.3.	GRES	28
3.18.4.	ARDOISE	29
3.18.5.	AUTRES PIERRES CALCAIRES	29
3.18.6.	MOELLONS	30
3.19.	FIBRES UTILISEES EN TANT QU'INHIBITEUR D'ECOULEMENT	33
3.20.	CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION	33
3.20.1.	DEFINITION	33
3.20.2.	CARACTERISTIQUE	33
3.20.3.	LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	33
3.21.	PAVAGES	34
3.21.1.	DEFINITION	34
3.21.2.	TYPES DE PAVES	34

3.22.	TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION	37
3.22.1.	DEFINITION	37
3.22.2.	TUYAUX EN BETON	37
3.22.3.	TUYAUX EN FIBRES-CIMENT	38
3.22.4.	TUYAUX EN GRES	38
3.22.5.	TUYAUX EN MATERIAUX SYNTHETIQUES	38
3.22.6.	TUYAUX EN FONTE DUCTILE	38
3.23.	ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES D'ETANCHEITE	39
3.24.	TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS	39
3.24.1.	TUYAUX DRAINANTS	39
3.24.2.	MATERIAUX FILTRANTS	39
3.25.	BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIES	40
3.25.1.	DEFINITION	40
3.25.2.	BRIQUES EN TERRE CUITE	40
3.25.3.	MATERIAUX DE MACONNERIE EN BETON	40
3.25.4.	BLOCS DE LAITIER BASIQUE DE HAUT-FOURNEAU	40
3.26.	DALLAGES	41
3.26.1.	CARREAUX EN BETON	41
3.26.2.	DALLES EN PIERRE NATURELLE	41
3.26.3.	DALLES EN BETON GAZON	41
3.27.	FONTE ET ACIER MOULE	41
3.27.1.	AVALOIRS	41
3.27.2.	TRAPPILLONS	42
3.28.	EHELLES ET ECHELONS	42
3.28.1.	EHELLES	42
3.28.2.	ECHELONS	43
3.29.	BORDURES	43
3.29.1.	BORDURES EN PIERRE NATURELLE	43
3.29.2.	BORDURES PREFABRIQUEES EN BETON	45

3.30.	BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON	45
3.31.	BORDURES - FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON	46
3.32.	BORDURES DE SECURITE EN BETON	46
3.33.	BARRIERES DE SECURITE METALLIQUES	46
3.33.1.	DESCRIPTION	46
3.33.2.	CARACTERISTIQUES	46
3.33.3.	ESSAIS	46
3.34.	CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES	47
3.35.	CANIVEAUX PREFABRIQUES EN BETON	47
3.35.1.	CANIVEAUX SANS GRILLE	47
3.35.2.	CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES	47
3.35.2.	CANIVEAUX AVEC GRILLE METALLIQUE	47
3.36.	GEOCOMPOSITES DRAINANTS	50
3.36.1.	DEFINITION	50
3.36.2.	CARACTERISTIQUES	50
3.37.	GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE	51
3.37.1.	DEFINITION	51
3.37.2.	CARACTERISTIQUES	51
3.38.	PREDALLES EN BETON ARMEE	51
3.39.	MEMBRANE D'ETANCHEITE PREFABRIQUEE	51
3.40.	MATERIAUX ANTI-FISSURES	51
3.40.1.	GEOTEXTILE	51
3.40.2.	FILS POUR MEMBRANE FABRIQUEE SUR PLACE	51
3.40.3.	GRILLE DE FIBRES DE VERRE	52
3.40.4.	GRILLE EN POLYPROPYLENE	52
3.40.5.	TREILLIS D'ARMATURES EN ACIER	52

3.41.	DISTRIBUTION D'EAU : GENERALITES	53
3.41.1.	PRELIMINAIRES	53
3.41.2.	BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES	55
3.41.3.	JOINTS D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION POUR BRIDES	58
3.41.4.	BOULONS ET ELEMENTS D'ASSEMBLAGE	59
3.42.	TUYAUX POUR TRANSPORT D'EAU POTABLE	61
3.42.1.	TUBES EN ACIER	61
3.42.2.	TUYAUX EN FIBRES-CIMENT	67
3.42.3.	TUYAUX EN FONTE	69
3.42.4.	TUBES EN POLYETHYLENE	70
3.42.5.	TUBES EN CHLORURE DE POLYVINYLE	71
3.43.	APPAREILS ET ACCESSOIRES DE DISTRIBUTION D'EAU	73
3.43.1.	ROBINETTERIE	73
3.43.2.	VENTOUSES	77
3.43.3.	CLAPETS DE NON-RETOUR	77
3.43.4.	REDUCTEURS DE PRESSION	78
3.43.5.	SOUPAPES DE SURETE	79
3.43.6.	FILTRES OU BOITES A FILTRE	79
3.43.7.	PIECES DE COMPENSATION ET DE DEMONTAGE	80
3.43.8.	ACCESSOIRES POUR APPAREILS	82
3.43.9.	BOUCHES D'INCENDIE	88
3.43.10.	BORNES D'INCENDIE	89
3.43.11.	SIGNALISATION ET REPERAGE DES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU	89
3.43.12	GAINES DE PROTECTION ET ACCESSOIRES	93

3.0. PRESCRIPTIONS GENERALES

Après leur mise en oeuvre, les matériaux sont inertes, c'est-à-dire qu'ils ne subissent plus de transformation physique, chimique ou biologique importante et qu'ils répondent aux critères d'éluion repris dans l'annexe III de la Directive du Conseil des Communautés Européennes concernant la mise en décharge des déchets ainsi qu'à la législation environnementale wallonne.

3.1. SOLS

3.1.1. DEFINITIONS ET CLASSIFICATION DES SOLS MEUBLES

Les sols sont les matériaux constitutifs des terrains.

Les sols meubles sont caractérisés par leur granularité, leur indice de plasticité et leur teneur en matières organiques conventionnelles.

La granularité se base sur l'importance relative des 7 fractions suivantes :

(d étant le diamètre équivalent pour les fractions I, II et IIa ou l'ouverture des mailles de tamis pour les fractions III, IV, V et VI)

Fraction I :	$d \leq 0,002 \text{ mm}$
Fraction II :	$0,002 \text{ mm} < d \leq 0,063 \text{ mm}$
Fraction II _a :	$0,002 \text{ mm} < d \leq 0,020 \text{ mm}$
Fraction III :	$0,063 \text{ mm} < d \leq 0,200 \text{ mm}$
Fraction IV :	$0,200 \text{ mm} < d \leq 2,0 \text{ mm}$
Fraction V :	$2,0 \text{ mm} < d \leq 20 \text{ mm}$
Fraction VI :	$20 \text{ mm} < d$

Les sols meubles sont classés de la façon suivante :

Dénomination	Indice de Plasticité	Granularité
Argile	$Ip \geq 25$	
Argile sableuse	$15 \leq Ip < 25$	$III + IV + V \geq 50 \%$
Argile limoneuse	$15 \leq Ip < 25$	$III + IV + V < 50 \%$ et $II < 50 \%$
Limon	$15 \leq Ip < 25$ $5 \leq Ip < 15$	$II \geq 50 \%$ $III + IV + V < 50 \%$
Sable argileux	$5 \leq Ip < 15$	$III + IV + V \geq 50 \%$ et $I \geq IIa$
Sable limoneux	$5 \leq Ip < 15$	$III + IV + V \geq 50 \%$ et $I < IIa$
Sable peu argileux	$Ip < 5$	$I \geq IIa$
Sable peu limoneux	$Ip < 5$	$I < IIa$
Sol sableux fin	non plastique	$III \geq 50 \%$
moyen	non plastique	$III + IV > 50 \%$ et $IV < 50 \%$
gros	non plastique	$IV \geq 50 \%$
Gravier et sol pierreux fins		$V \geq 50 \%$
Gravier moyen et grossier, pierres		$VI \geq 50 \%$

3.1.2. SOLS POUR REMBLAIS

3.1.2.1. DEFINITION

Les sols acceptables pour remblais sont :

- les sols sableux et les sables peu limoneux ou peu argileux
- les sables argileux ou limoneux et les limons, dont l'indice de plasticité est inférieur ou égal à 10.
- les mélanges homogènes de sols meubles et de matériaux pierreux ou rocheux.

3.1.2.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques des matériaux de remblais sont les suivantes :

- teneur en matières organiques conventionnelles $\leq 1 \%$
- teneur en CaO libre $\leq 2 \%$
- dimension maximale des éléments : 10 cm pour les couches situées à moins de 0,40 m sous le niveau de la forme et 60 cm au-delà.
- les matériaux pierreux ou rocheux constituent au moins 2/3 de la masse du mélange si les sols meubles sont des argiles, des limons, des sables argileux ou des argiles sableuses.

3.1.2.3. ESSAIS

Il est prélevé un échantillon de 20 kg par tranche de 1.000 m³ (ou fraction de 1.000 m³) de matériaux de remblai fournis. La moitié de l'échantillon est soumise aux essais, l'autre moitié est conservée pour un contre-essai éventuel.

Les essais comprennent la détermination de :

- la granularité y compris, pour les mélanges, la teneur en éléments supérieurs à 10 cm
- les limites d'Atterberg
- la teneur en matières organiques conventionnelles et en CaO libre des sols meubles ou de la fraction granulométrique inférieure à 2 mm des mélanges de sols meubles et d'éléments pierreux ou rocheux.

3.1.3. TERRES ARABLES

3.1.3.1. DESCRIPTION

La terre arable présente une structure granuleuse et est exempte de gros débris végétaux (souches, racines, branches) ou autres déchets. Elle est extraite à moins de 30 cm de profondeur et ne présente aucune trace de drainage déficient.

3.1.3.2. CARACTERISTIQUES

Le pH des terres est supérieur ou égal à 5,5 dans le chlorure de potassium (KCl).

D'après les régions, la composition de la fraction retenue au tamis de 2 mm varie de 10 à 25 % pour l'argile, de 15 à 30 % pour le limon et de 50 à 70 % pour le sable.

Elle ne contient pas de pierres sauf si les documents d'adjudication autorisent un pourcentage de pierres compatible avec la nature de la terre arable locale.

La terre arable contient au moins 1,5 % de matières organiques. Si à l'analyse elle ne contient pas 3 % de matières organiques, l'entrepreneur l'enrichit par un amendement organique afin d'obtenir cette valeur.

Chaque unité de matière organique manquante est compensée par au moins 2 unités de matière organique d'un amendement organique agréé par le fonctionnaire dirigeant et par 5 kg d'engrais organique contenant au moins 5 % N 55% P 5 % K.

Les amendements et les engrais organiques sont mélangés intimement à la terre avant son emploi.

L'opération d'enrichissement s'effectue aux frais de l'entrepreneur pour les terres d'apport et au frais de l'administration pour les terres de retroussement.

3.1.3.3. ESSAIS

Pour les terrains en place, le nombre de prélèvements est de 20 par hectare dans les vingt premiers centimètres du sol. Pour les terres mises en tas, le nombre de prélèvements est de 20 par 100 m³.

L'échantillon est constitué à partir des 20 prélèvements après mélange homogène et quartage. Son poids peut varier de 300 à 500 g.

La teneur en matière organique est déterminée soit par la méthode de WALKLEY et BLACK (à froid) soit par la méthode d'ANNE (à chaud). Le résultat de l'analyse obtenu par la méthode de WALKLEY et BLACK doit être multiplié par 4/3 pour obtenir la teneur totale en carbone.

La quantité de carbone contenue dans l'échantillon est déterminée par ces mêmes méthodes d'analyse.

Le pH de la terre est déterminé par la méthode au KCl.

3.2. SABLES

3.2.1. DEFINITION

On appelle "sables", les matériaux granulaires inertes conformes à la NBN B 11-011.

Les "sables naturels" résultent :

- soit de la désagrégation naturelle de roches généralement siliceuses : ce sont les sables ronds
- soit du concassage de roches ou de gravier : ce sont les sables de concassage.

Les "sables artificiels" sont des sables provenant de résidus industriels ou de matériaux de construction.

3.2.2. SABLES NATURELS

Les sables naturels sont conformes au document normatif PTV 401 de l'I.B.N. Ils sont certifiés BENOR et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises dans le tableau 1.

Pour les revêtements des routes de classe de trafic 1 dont la configuration du site ou les caractéristiques géométriques le permettent, les documents d'adjudication peuvent prescrire un sable de la catégorie PB.

TABLEAU 1

DESTINATION	FUSEAU GRANULO-METRIQUE	TENEUR EN FINES	QUALITE DES FINES	CATEGORIE CPA	PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES
1. Béton					
1.a. Revêtements routiers					D ≥ 2 mm
- classe de trafic 1	B	II	a	PA sauf dérogation	Teneur en fines ≤ 7 %
- classe de trafic 2	A	I	a	PA	Sable rond Teneur en fines ≤ 3 %
1.b. Eléments linéaires exécutés en place	B	II	a	PB	-
1.c. Béton armé ou non pour ouvrages d'art	B	II	a	PB	-
1.e. Béton maigre	C	IV	b	PB	-
2. Matières d'agrégation pour empièvements	C	IV	c	PB	-
3. Matériaux hydrocarbonés					
3.a. Enrobés ouverts, type VI , type VII	A	II	a	PA	Sable concassé
3.b. Enrobés type III	A	III	a	PB	Concassé + rond min. 50% concassé
3.c. Autres enrobés	A	III	a	PA sauf dérogation	Concassé + rond min. 50% concassé
3.d. Mortier bitumineux	A	II	a	PB	Concassé + rond
4. Sable-ciment	B	III	c	PB	-
5. Drainage	B	I	a	PB	D ≥ 2 mm
6. Sous-fondation	C	III	c	PB	-
7. Sable de cure	C	IV	c	PB	-
8. Pavage					
8.a. Sable de pose	B	II	a	PB	D ≥ 2 mm
8.b. Sable pour joints	B	II	a	PB	D < 2 mm
9. Sable pour mortier	B	II	b	PB	D ≥ 1 mm

N.B. : La teneur en coquillages des sables pour béton armé ou non armé est SA.
 La teneur en coquillages des sables pour béton maigre est SC.
 Pour les autres matériaux, il n'y a pas d'imposition pour la teneur en coquillages.

3.2.3. SABLES ARTIFICIELS

L'utilisation de sables artificiels n'est autorisée que si les clauses techniques du présent cahier des charges-type le prévoient explicitement.

Les matériaux recyclés proviennent d'installations de recyclage agréées par l'administration.

3.2.3.1. LAITIER GRANULE

Le laitier granulé s'obtient par refroidissement brusque dans un excès d'eau, de laitier basique de haut fourneau. Il est exempt de matières telles que briques réfractaires, sables ou argiles; il ne peut être ni blanc, ni mousseux, ni riche en chaux.

Le laitier granulé utilisé en additif répond aux prescriptions suivantes :

- masse volumique sèche $\geq 700 \text{ kg/m}^3$
- coefficient d'activité : $20 < \alpha < 40$.

Le laitier granulé utilisé comme sable répond aux prescriptions suivantes :

- masse volumique sèche $\geq 1.000 \text{ kg/m}^3$
- coefficient d'activité : $20 < \alpha < 40$.

3.2.3.2. SABLES DE CRIBLAGE DE DEBRIS

Ces sables proviennent du criblage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments.

L'indice de plasticité est inférieur ou égal à 10.

Le gonflement ne dépasse pas 5 % (suivant le mode opératoire TL-SWS-StB ou équivalent).
Ils répondent aux prescriptions du § 3.1.2.2.

3.2.3.3. SABLES DE CONCASSAGE DE DEBRIS

Ces sables proviennent du concassage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments.

L'indice de plasticité est inférieur ou égal à 10.

Le gonflement ne dépasse pas 3 % (suivant le mode opératoire TL-SWS-StB ou équivalent).

Ils répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions du § 3.1.2.2 ou aux prescriptions minimales reprises dans le tableau 1 du § 3.2.2.

3.2.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le sable est entreposé sur des aires d'entreposage en matériaux liés, planes et propres dont l'écoulement des eaux est assuré par une pente suffisante.

Les dépôts sont aménagés et les opérations d'entreposage sont conduites de telle façon que le sable conserve ses caractéristiques pendant toute la durée de l'entreposage.

3.3. PIERRES

3.3.1. DEFINITION

On appelle "pierres" les matériaux granulaires inertes retenus sur le tamis de 2 mm, conformes à la norme NBN B 11-003.

On appelle "pierres naturelles", les pierres produites par :

- la désagrégation naturelle de roches naturelles ou par d'autres processus géologiques : les graviers
- la fragmentation de roches naturelles : les pierres concassées.

On appelle "pierres artificielles", les pierres produites par la désagrégation de roches artificielles, résidus industriels ou matériaux de construction.

On distingue :

- 1 - les laitiers concassés obtenus par concassage de laitier basique de haut-fourneau
- 2 - les schistes rouges produits par la combustion spontanée de schistes houillers dans les terrils
- 3 - les cendrées d'usine granulées, obtenues par passage à la claie de mailles de 1 cm d'ouverture
- 4 - les concassés de débris de béton, de maçonnerie ou mixtes
- 5 - les concassés d'enrobés bitumineux, obtenus par concassage ou fraisage de revêtements routiers
- 6 - les scories, résidus d'usines métallurgiques provenant de l'affinage des métaux; les scories L.D. sont obtenues lors de l'affinage de la fonte par le procédé Linz-Donavit ou similaire.

3.3.2. PIERRES NATURELLES

Les pierres concassées sont conformes au document normatif PTV 400 de l'I.B.N., les graviers roulés ou semi-roulés sont conformes au document normatif PTV 402 de l'I.B.N.

Les pierres concassées et les graviers sont certifiés BENOR et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises dans les tableaux 2 et 3.

Pour les revêtements des routes de classe de trafic 1 dont la configuration du site ou les caractéristiques géométriques le permettent, les documents d'adjudication peuvent prescrire des pierres de catégorie intrinsèque C.

3.3.3. PIERRES ARTIFICIELLES

L'utilisation des pierres artificielles n'est autorisée que si les clauses techniques du présent cahier des charges-type le prévoient explicitement. Ces pierres répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions du § 3.1.2.2 ou aux prescriptions minimales reprises dans le tableau 2 du § 3.3.2.

Leur stabilité dimensionnelle est telle que le gonflement est inférieur à 3 % pour les pierres de calibre maximal ≤ 25 mm et le délitement inférieur à 1,5 % pour les autres pierres.

Les matériaux recyclés (§§ 3.3.3.4 à 3.3.3.7) proviennent d'installations de recyclage agréées par l'administration. Ils ne contiennent pas de matériaux schisteux ou gélifs et ne sont pas recouverts d'un film de nature argileuse ou crayeuse.

3.3.3.1. LAITIER CONCASSE

Le laitier est homogène, pur, non vitreux et peu poreux. Le rapport CaO/SiO_2 ne dépasse pas 1,5. La masse volumique sèche du matériau en vrac est d'au moins 1.200 kg/m^3 .

L'absorption d'eau est inférieure à 4 % (suivant DIN 52103-1e partie).

Les grains ne présentent aucune trace de décomposition après immersion de 48 h dans l'eau distillée. Soumis au rayonnement ultraviolet d'une lampe à quartz ou de Wood, le laitier émet une fluorescence violette. Cette fluorescence ne présente ni taches isolées et nombreuses ni taches irisées en grappes allant du jaune au rouge-brique sur fond violet ni taches de couleur cannelle.

TABLEAU 2 : PIERRES CONCASSEES

DESTINATION	CATEGORIE INTRINSEQUE	CATEGORIE DE FABRICATION
1. Béton de ciment 1.a. Béton non armé pour ouvrages d'art 1.b. Béton armé pour ouvrages d'art 1.c. Béton maigre 1.d. Béton pour revêtements routiers	D C E B sauf dérogation	III III IV II
2. Revêtements hydrocarbonés 2.a. Enrobés drainants, S.M.A. 2.b. Enrobés type III 2.c. Autres enrobés fermés 2.d. Enduits superficiels	B C B sauf dérogation B	I II II I
3. Fondations	D	III
4. Sous-fondation	E	IV

TABLEAU 3 : GRAVIERS ROULES ET SEMI-ROULES

DESTINATION	CATEGORIE INTRINSEQUE	CATEGORIE DE FABRICATION
1. Béton de ciment 1.a. Béton non armé pour structures 1.b. Béton armé pour structures 1.c. Béton maigre	D C E	III III IV
2. Sous-fondation	E	IV

3.3.3.2. SCHISTE ROUGE

- Le schiste rouge ne présente pas de nuances grises ou gris-rougeâtres en surface ou sur la cassure.
 Le passant au tamis 0,080 mm ne dépasse pas 7 %.
 L'indice de plasticité du passant au tamis 0,400 mm est non mesurable.
 L'équivalent de sable n'est pas inférieur à 30 %.
 La stabilité à l'eau n'est pas inférieure à 90 %.

3.3.3.3. CENDREES

- Les cendrées sont granulées, exemptes de poussières et de substances étrangères.
 Le passant au tamis de 0,080 mm ne dépasse pas 7 %.

3.3.3.4. CONCASSES DE DEBRIS DE BETON

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 55 % de bétons concassés de masse volumique $\geq 2.100 \text{ kg/m}^3$
- maximum 45 % matériaux pierreux naturels de masse volumique $\geq 2.100 \text{ kg/m}^3$
- maximum 10 % d'autres matériaux pierreux
- maximum 5 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux non pierreux
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques.

3.3.3.5. CONCASSES DE DEBRIS DE MACONNERIE

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 80 % de maçonneries concassées de masse volumique $\geq 1.600 \text{ kg/m}^3$
- maximum 20 % d'autres matériaux pierreux
- maximum 5 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux non pierreux
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques.

3.3.3.6. CONCASSES MIXTES

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 20 % de bétons concassés de masse volumique $\geq 2.100 \text{ kg/m}^3$
- minimum 40 % de maçonneries concassées de masse volumique $\geq 1.600 \text{ kg/m}^3$
- maximum 30 % de matériaux pierreux naturels de masse volumique $\geq 2.100 \text{ kg/m}^3$
- maximum 10 % d'autres matériaux pierreux
- maximum 5 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux non pierreux
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques.

3.3.3.7. CONCASSES D'ENROBES BITUMINEUX

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 95 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 5 % de matériaux pierreux naturels
- maximum 0,5 % en masse et en volume d'autres matériaux.

Leur granularité répond aux prescriptions suivantes :

- refus à 32 mm $\leq 10 \%$
- passant à 0,080 mm $\leq 15 \%$.

La prescription du tableau 2 du § 3.3.2 relative à la catégorie de fabrication n'est pas d'application.

3.3.3.8. SCORIES L.D. ET SCORIES D'ACIERIES ELECTRIQUES

Les scories sont traitées selon un procédé agréé par l'administration.

La teneur en chaux libre des scories L.D. est inférieure à 4,5 % lors de la production.

L'utilisation des scories L.D. n'est autorisée dans les revêtements hydrocarbonés et les enduits superficiels que si le gonflement est inférieur à 1 % (mode opératoire TL-SWS-StB ou équivalent).

3.3.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les divers types de matériaux pierreux sont entreposés séparément suivant leurs calibres nominaux.

Les modes d'entreposage sont les mêmes que pour les sables (§ 3.2.4).

Les matériaux recyclés (§§ 3.3.3.4 à 3.3.3.7) et les scories (§ 3.3.3.8) sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

3.4. CENDRES VOLANTES

3.4.1. DEFINITION

Les cendres volantes résultent de la combustion de charbon broyé (CVC) et sont silico-alumineuses. Elles proviennent du dépoussiérage à sec des fumées de centrales électriques thermiques utilisant le charbon broyé comme combustible principal.

3.4.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques des cendres volantes sont les suivantes :

- pourcentage d'imbrûlés (perte au feu) $\leq 7 \%$
- teneur en SO_4 (exprimée en SO_3) $\leq 1,5 \%$.

La constance de la qualité des cendres volantes est vérifiée au moins une fois par jour.

3.4.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les cendres volantes sont fournies soit à l'état sec (en vrac, par citernes), soit légèrement humidifiées (par camions à benne basculante) et entreposées.

Le bon de livraison mentionne la teneur en eau au départ de la centrale.

La teneur en eau n'excède pas 10 % durant l'entreposage. Les tas de cendres volantes et les dépôts sont recouverts ou humidifiés par arrosage superficiel pour éviter toute nuisance due à la poussière.

Les cendres volantes présentant une teneur mesurable en chaux libre (teneur conventionnelle en oxyde de calcium supérieure à 0,1 %) ne sont pas humidifiées plus d'un mois avant la mise en oeuvre.

3.5. CIMENTS

3.5.1. DEFINITION

Les ciments sont conformes aux normes de la série NBN B 12 et sont certifiés BENOR.

3.5.2. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les ciments en sacs sont entreposés dans des magasins étanches; les sacs sont entassés sur un plancher, placé au moins 5 cm au-dessus d'une aire bétonnée; les tas ne peuvent pas toucher les parois du magasin.

Les ciments en vrac sont entreposés dans des silos étanches.

Le déchargement et les manipulations du ciment en vrac se font dans des conduites fermées, au moyen de vis transporteuses, de pompes ou d'air comprimé sec.

Les ciments sont protégés contre l'humidité :

- par un emballage adéquat
- par une conception et un aménagement appropriés des magasins et des silos
- lors de manipulations sur le chantier ou à la centrale de malaxage
- lors de la pesée du ciment en vrac.

3.6. CHAUX

3.6.1. DEFINITION

On distingue :

- les chaux aériennes, vives ou éteintes, grasses ou maigres
- les chaux hydrauliques.

Les chaux sont conformes à la norme NBN B 13-001.

3.6.2. CARACTERISTIQUES

3.6.2.1. CHAUX POUR LE TRAITEMENT DES SOLS

Les caractéristiques de la chaux vive grasse en poudre sont les suivantes :

- granularité : refus au tamis de 2 mm < 5 % et refus au tamis de 0,080 mm < 70 %
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium ≥ 85 %
- vitesse d'hydratation : une température de 60°C doit être atteinte en moins de 10 minutes.

La caractéristique de la chaux éteinte en poudre est la suivante :

- granularité : refus au tamis de 0,080 mm < 15 %.

3.6.2.2. CHAUX POUR EMPIERREMENT A GRANULARITE CONTINUE, SABLE-LAITIER ET BETON POUZZOLANIQUE

Les caractéristiques de la chaux vive en poudre sont les suivantes :

- granularité : refus au tamis de 2 mm < 5 %
refus au tamis de 0,180 mm < 10 %
refus au tamis de 0,080 mm < 50 %
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium ≥ 85 %.

3.6.2.3. CHAUX POUR ENROBES HYDROCARBONES

Les caractéristiques de la chaux éteinte sont les suivantes :

- teneur conventionnelle en oxyde de calcium ≥ 60 %
- teneur conventionnelle en hydroxyde de calcium ≥ 90 %
- granularité : refus au tamis de 0,080 mm < 10 %.

3.6.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La chaux vive est livrée en vrac, par citernes ou conteneurs étanches, plombés au départ par le producteur. Elle est entreposée dans des silos étanches. Toute manipulation sur chantier se fait de façon mécanique ou pneumatique. La chaux est protégée contre l'humidité.

Pour la chaux éteinte livrée en vrac, les mêmes prescriptions sont d'application.

Les chaux éteintes livrées en sacs sont entreposées conformément aux prescriptions du § 3.5.2 relatives aux ciments livrés en sacs.

Pour la chaux hydraulique, les prescriptions du § 3.5.2 relatives aux ciments sont d'application.

3.8. LIANTS

3.8.1. GENERALITES

Index relatif aux essais prévus pour caractériser les liants avec l'indication de l'unité choisie pour le résultat de l'essai. Les % sont exprimés en masse, sauf stipulation contraire.

	DESIGNATION DES CARACTERISTIQUES	UNITES	CARACTERISTIQUES
1	Anthracène	%	Teneur en anthracène des goudrons et goudrons additionnés
2	Bitume CB	%	Résidu de la distillation à 360°C des bitumes fluidifiés exprimé en % du volume de la prise d'essai
3	Bitume E	%	Résidu de l'évaporation à 50°C des bitumes additionnés fluidifiés exprimé en % de la prise d'essai
4	Bitume P	%	Teneur en bitume d'un mélange goudron-bitume 85/15
5	Bitume résiduel	-	Résidu par évaporation des émulsions ou des bitumes fluidifiés
6	Dispersion	%	Finesse de dispersion des émulsions de bitume
7	Distillation CB, x	%	Distillats cumulés, à la température x, des bitumes fluidifiés aux huiles de pétrole, exprimés en % volumique
8	-	%	Distillats fractionnés, à x°C, des bitumes fluidifiés aux huiles de houille, exprimés en % massique
9	Distillation	%	Distillation fractionnée des goudrons et des goudrons additionnés
10	Ductilité 25° ou 5°	cm	Ductilité à 25°C ou 5°C
11	Eau E	%	Teneur en eau des émulsions
12	Eau G	%	Teneur en eau des goudrons
13	E.V.T.	°C	Température d'équiviscosité EVT
14	Flash-point	°C	Point d'éclair en vase clos
15	Fracture Fraass	°C	Température de fragilité selon Fraass
16	Indice de pénétration	-	Rapport calculé sur base des valeurs de Pénétration 5 s et du Ramollissement
17	Insolubilité	%	Détermination de l'insolubilité dans le toluène
18	Masse volumique relative	-	Masse volumique relative 25°C/25°C des liants hydrocarbonés
19	Naphtaline	%	Teneur en naphtaline des goudrons et goudrons additionnés
20	Pénétration 5 s	0,1 mm	Pénétration (25 C-100 g - 5 s) des bitumes
21	Pénétration 25 s	0,1 mm	Pénétration (25 C-100 g - 25 s) des bitumes
22	Pénétration R.C.	0,1 mm	Pénétration du bitume résiduel
23	pH	-	pH d'une émulsion
24	Ramollissement	°C	Température de ramollissement anneau et bille
25	Ramollissement R.C.	°C	Température de ramollissement anneau et bille du bitume résiduel
26	Retour élastique	%	Retour élastique à 25°C
27	Solubilité	%	Solubilité dans le 1.1.1. trichloréthane
28	Viscosité 60°	mm ² /s	Viscosité cinématique du bitume à 60°C
29	Viscosité STV	s	Viscosité S T V à x°C-y mm
30	Viscosité E20		Viscosité Engler à 20°C
31	Viscosité 135°	mm ² /s	Viscosité cinématique du bitume à 135°C
32	Viscosité 150°	mPa.s	Viscosité dynamique à 150°C
33	Viscosité 205°	mPa.s	Viscosité dynamique à 205°C

Les liants sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

3.8.2. GOUDRONS ET GOUDRONS ADDITIONNES

3.8.2.1. DEFINITION

Le goudron est un goudron de houille, obtenu par un mélange de brai et de fractions diverses d'huiles. Le goudron est homogène et sa constitution est telle que, pendant la chauffe jusqu'à 130°C, il ne se produit pas de moussage.

Le goudron additionné est un mélange homogène constitué de goudron et :

- soit 15 % en masse de bitume de pétrole,
- soit 10 % en masse d'asphalte de Trinidad,
- soit 4 % en masse de PVC.

3.8.2.2. CARACTERISTIQUES DES GOUDRONS ADDITIONNES

	TYPE B	TYPE C
Masse volumique relative	1,13 à 1,30	1,13 à 1,30
Eau G	max. 0,5	max. 0,5
Distillation 170	max. 1	max. 0,5
170-270	0 à 8	0 à 4
270-300	2 à 7	1 à 6
Ramollissement	30 à 45	35 à 50
Naphtaline	max. 2	max. 1
Anthracène	max. 3,5	max. 3,5
Insolubilité	5 à 20	5 à 20
E.V.T.	40 à 50	50 à 60
Bitume P *	13 à 17	13 à 17

* déterminé uniquement pour le goudron additionné de bitume.

3.8.2.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les goudrons et les goudrons additionnés sont fournis en citernes. L'entreposage est réalisé en citernes séparées, calorifugées.

3.8.3. BITUMES ET BITUMES ADDITIONNES

3.8.3.1. DEFINITION

Le bitume est du bitume de pétrole dit raffiné obtenu soit par distillation, soit par distillation et soufflage partiel, soit par précipitation de la fraction asphaltique de certains pétroles bruts.

Le bitume élastomère neuf est un mélange homogène constitué de plus de 90 % en masse de bitume d'un ou plusieurs polymères à caractère élastomérique.

Le bitume plastomère est un mélange homogène constitué de plus de 90 % en masse de bitume et d'un ou plusieurs polymères à caractère plastomérique

Le bitume élastomère recyclé est un mélange homogène constitué d'environ 79 % en masse de bitume, 3 % en masse d'une huile à caractère aromatique et 18 % en masse de poudre de caoutchouc provenant de pneus usagés.

Le bitume-brai est un mélange homogène constitué d'environ 77 % en masse de bitume et 23 % en masse de brai de houille.

3.8.3.2. CARACTERISTIQUES DES BITUMES

	Bitume 35/50	Bitume 50/70	Bitume 70/100	Bitume 160/220
Pénétration 5 s	35 à 50	50 à 70	70 à 100	160 à 220
Ramollissement	50 à 61	48 à 59	42 à 53	37 à 43
Viscosité 135°	min. 430	min. 360	min. 240	min. 170
Masse volumique relative	1,00 à 1,06			
Solubilité	min. 99,0			
Indice de pénétration	- 1,2 à + 1,0			

3.8.3.3. CARACTERISTIQUES DES BITUMES ADDITIONNES

		Bitume élastomère			
		Neuf		Recyclé	Plastomère
		50/85	85/130		35/80
Pénétration 5 s		50 à 85	50 à 130	60 à 100	35 à 80
Ramollissement	min.	50	75	55	50
Viscosité 135°	min.	800	900	/	800
Viscosité 205°		/	/	300 à 1300	/
Ductilité 5°	min.	10	35	7	10
Fracture Fraass	max.	-10	-18	-15 *	-10
Retour élastique	min.	25	50	40	25

* sur filtrat passant au tamis de 0,250 mm.

3.8.3.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les bitumes de pétrole sont fournis soit en citernes, soit en fûts. Ils sont entreposés séparément.

Les produits fournis en citerne sont entreposés en citernes calorifugées, séparées, de capacité totale supérieure à la consommation d'une demi-journée de travail.

Le liant est réchauffé et maintenu à température adéquate au moyen d'un système de chauffe thermostatisé (tolérance 10°C) en évitant toute surchauffe locale. Un dispositif de circulation assure une circulation continue du liant à l'intérieur des cuves et dans les canalisations d'amenée à la pompe doseuse.

Un thermostat de sécurité, raccordé à une alarme, est placé en série avec le premier thermostat pour la température de brûlage du liant ne soit atteinte.

Les fûts sont entreposés sur une aire propre, recouverte d'une couche de sable.

3.8.4. BITUMES FLUIDIFIÉS

3.8.4.1. DEFINITION

Les bitumes fluidifiés sont des solutions de bitume ou de bitume additionné dans un solvant plus ou moins volatil.

Les bitumes fluidifiés sont classés :

- suivant la nature du solvant, en :

- . bitumes fluidifiés aux huiles de pétrole (cut-backs)
- . bitumes fluidifiés aux huiles de houille

- suivant la volatilité du solvant, en :

- . bitumes fluidifiés à évolution rapide (RC)
- . bitumes fluidifiés à évolution moyennement rapide (A, B)

- suivant leur viscosité, en :

- . bitumes fluidifiés à indice 800, qui sont les plus fluides
- . bitumes fluidifiés à indice 3.000, qui sont les plus visqueux

- suivant la nature du liant résiduel, en :

- . bitumes fluidifiés
- . bitumes élastomères fluidifiés
- . bitumes plastomères fluidifiés.

3.8.4.2. CARACTERISTIQUES

3.8.4.2.1. Bitumes et bitumes additionnés, fluidifiés à l'aide d'huile de houille

	A	B	ELASTOMERE	PLASTOMERE
<i>Liant fluidifié</i>				
Viscosité STV 35-10	35 - 125	-	-	-
40-10	-	60 - 125	-	-
50-10	-	-	80 - 150	25 - 100
Distillation C B, x				
x = 250	0 - 2	-	-	-
x = 300	1 - 5	0 - 5	-	-
x = 360	5 - 14	1 - 10	-	-
Bitume E	-	-	min. 80	min. 80
<i>Bitume résiduel après distillation</i>				
Pénétration RC	80 à 350	80 à 350	-	-
Solubilité	min. 97,5	min. 97,5	-	-
<i>Bitume résiduel après évaporation</i>				
Pénétration RC	-	-	50 à 120	70 à 350
Ramollissement RC	-	-	min. 50	min. 45
Fracture Fraass	-	-	max. -18	max. -15
Ductilité 5°	-	-	min. 35	min. 3
Retour élastique	-	-	min. 50	-

3.8.4.2.2. Bitumes et bitumes additionnés, fluidifiés à l'aide d'huile de pétrole

	RC 3.000	ELASTOMERE	PLASTOMERE
<i>Liant fluidifié</i>			
Viscosité cinématique	3.000-6.000	-	-
Viscosité STV 50-10	-	80 - 150	25 - 100
Flash-point	min. 27	-	-
Distillation C B, x			
x = 260	min. 25	-	-
x = 315	min. 70	-	-
Bitume C B	min. 80	-	-
Bitume E	-	min. 80	min. 80
<i>Bitume résiduel après distillation</i>			
Pénétration RC	80 à 120	-	-
Solubilité	min. 99	-	-
<i>Bitume résiduel après évaporation</i>			
Pénétration RC	-	50 à 120	50 à 350
Ramollissement RC	-	min. 50	min. 40
Fracture Fraass	-	max. - 21	max. - 15
Ductilité 5°	-	min. 50	min. 3
Retour élastique	-	min. 50	-

3.8.4.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les bitumes fluidifiés sont fournis en citerne. Ils sont entreposés séparément.

3.8.5. EMULSIONS DE BITUME

3.8.5.1. DEFINITION

Les émulsions de bitume ou de bitume additionné sont des suspensions de bitume très finement pulvérisé dans de l'eau additionnée d'émulsif.

Les émulsions sont classées :

- suivant leur stabilité, en
 - . émulsion à rupture retardée
 - . émulsion à rupture normale
 - . émulsion à rupture instantanée
 - . émulsion surstabilisée à rupture contrôlée
- suivant la nature du bitume résiduel, en
 - . émulsion de bitume
 - . émulsion de bitume élastomère
 - . émulsion de bitume plastomère
- suivant le degré d'acidité de la phase aqueuse, en
 - . émulsion anionique (basique)
 - . émulsion cationique (acide).

3.8.5.2. CARACTERISTIQUES

3.8.5.2.1. Emulsions de bitume

		EMULSIONS DE BITUME		
		A	B	C
<i>Emulsion</i>				
pH	max.	6	6	6,5
Eau E	max.	45	35	35
Dispersion	max.	0,5	0,5	0,5
<i>Bitume résiduel</i>				
Pénétration RC		50 à 250	50 à 250	50 à 120
Masse volumique relative		1,00 à 1,06	1,00 à 1,06	1,00 à 1,06

3.8.5.2.2. Emulsions de bitume élastomère

		EMULSIONS DE BITUME ELASTOMERE				
		D		E		F
		D1	D2	E1	E2	
Emulsion						
pH	max.	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Eau E	max.	35	45	35	45	32
Bitume résiduel						
Pénétration RC		50 à 120		50 à 250		50 à 250
Ramollissement RC	min.	70		55		75
Viscosité 135°	min.	750		600		750
Ductilité 5°	min.	50		50		50
Fracture Fraass	max.	- 18		- 18		- 18
Retour élastique	min.	50		50		50

3.8.5.2.3. Emulsions de bitume plastomère

		EMULSIONS DE BITUME PLASTOMERE	
		G	H
Emulsion			
pH	max.	6,5	6,5
Eau E	max.	40	30
Bitume résiduel			
Pénétration RC		50 à 120	50 à 250
Ramollissement RC	min.	45	45
Ductilité 5°	min.	3	3
Fracture Fraass	min.	- 15	- 15

3.8.5.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les produits fournis en citerne sont entreposés en citerne.

Les produits fournis en fûts sont entreposés sur une aire propre et couverte.

Les diverses livraisons sont entreposées séparément. Les émulsions sont protégées contre le gel.

3.8.6. PRODUITS HYDROCARBONES POUR USAGES DIVERS

3.8.6.1. GOUDRON POUR IMPERMEABILISATION DE MACONNERIE

Les caractéristiques du goudron sont les suivantes :

- densité à 25°C/25°C :	1,10 à 1,20
- eau totale :	≤ 0,5 %
- distillat total jusqu'à 170°C	≤ 1 %
- huiles passant entre 170 et 300°C	≤ 40 %
- huiles passant entre 300 et 360°C	≥ 20 %
- phénols	≤ 1 % (en volume)
- naphthaline	≤ 2 %
- anthracène	≤ 2 %
- insoluble dans le toluène :	3 à 10 %
- viscosité E 20 :	2 à 3.

Le goudron est homogène. Aucun moussage ne se produit pendant la chauffe.

3.8.6.2. VERNIS A BASE DE BRAI DE HOUILLE POUR IMPERMEABILISATION

Ils sont conformes à la norme NBN B 46-101.

3.8.6.3. EMULSION A BASE DE GOUDRON DE HOUILLE POUR IMPERMEABILISATION

Les caractéristiques de l'émulsion sont les suivantes :

- densité à 25°C/25°C :	1,10 à 1,20
- eau	≤ 55 %
- goudron de houille	≥ 40 %
- matières minérales :	2 à 6 (noire) et 5 à 9 (rouge)
- temps de séchage	≤ 8 h.

Le produit ne peut se diluer sous l'action d'un mélange à parts égales d'essence et de white-spirit.

3.8.6.4. VERNIS D'ADHERENCE POUR CHAPES

Les caractéristiques du vernis d'adhérence sont les suivantes :

- composition à base de bitume, d'huiles légères, de pétrole ou de goudron, éventuellement d'un activant qui déplace l'humidité superficielle du support
- un film appliqué sur tôle à raison de 50 g/m² doit être sec au toucher en moins de 3 h, à 20°C.

3.8.6.5. ENDUIT BITUMINEUX POUR TOLES ONDULEES GALVANISEES

Cet enduit comprend 49 à 55 % de bitume, 30 à 35 % de solvant et 12 à 15 % de filler minéral.

Le filler mis en contact avec une solution d'acide chlorhydrique de pH = 1,8 accuse une perte de masse inférieure à 5 %.

3.8.6.6. EMULSION A BASE DE BITUME FLUXE AU BRAI ET AUX HUILES POUR IMPREGNATION DE SUPPORTS DIVERS

Les caractéristiques de l'émulsion cationique surstabilisée à rupture contrôlée sont les suivantes :

- pH ≤ 6
- teneur en eau $\leq 45 \%$
- dispersion $\leq 0,5$
- masse volumique relative : 1,00 à 1,05.

Les caractéristiques du bitume résiduel sont les suivantes :

- viscosité STV 40°C/4 mm : 50 - 100 s
- masse volumique relative : 1,02 à 1,07.

3.9. ACIERS

Les aciers sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR.

NBN A24-301	Généralités et prescriptions communes
NBN A24-302	Barres lisses et barres à adhérence améliorée
NBN A24-303	Fils
NBN A24-304	Treillis en acier

qui priment sur celles de la NBN 15.

3.9.1. GOUJONS, BARRES D'ANCRAGE, BERCEAUX

3.9.1.1. DEFINITION

Les goujons assurent le transfert des charges, à l'emplacement des joints transversaux, entre les dalles d'un revêtement en béton de ciment.

Les barres d'ancrage assurent la liaison, à l'emplacement des joints longitudinaux, entre deux bandes de bétonnage contiguës.

Les berceaux sont les supports des goujons ou des barres d'ancrage.

3.9.1.2. CARACTERISTIQUES

Les goujons sont en acier lisse de nuance BE 220 S.
Les goujons sont droits; tout goujon plié est refusé. Les extrémités sont meulées.

Pour les joints de dilatation, les goujons sont munis de capuchons métalliques ou en plastique, coulissant sur les goujons. L'espace entre le goujon et le fond de capuchon est rempli de matière compressible (sciure de bois, coton, papier) d'épaisseur au moins égale à l'épaisseur de la fourrure en bois, de manière à permettre la dilatation du bois.

Les barres d'ancrage pour joints longitudinaux sont de nuance BE 220 S.

Les berceaux sont en acier tréfilé de nuance DE 500 BS ou en acier de nuance BE 500 S.

3.9.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le transport, la manipulation et l'entreposage sont réalisés de manière à éviter la déformation ou la souillure des éléments.

3.9.2. ACIERS POUR BETON ARME DE CONSTRUCTION

3.9.2.1. BARRES D'ARMATURES

Les barres lisses sont de la nuance BE 220 S.

Les barres à adhérence améliorée sont de la nuance BE 400 S ou BE 500 S.

3.9.2.2. TREILLIS PREFABRIQUES

Les aciers à mettre en oeuvre sont de la nuance BE 500 S ou DE 500 BS.

Les treillis d'armatures sont en fils d'acier tréfilé à froid, à haute résistance, dont chaque noeud est soudé électriquement.

La tolérance sur les dimensions des mailles fixées aux documents d'adjudication est de 1 cm.

La livraison est faite en panneaux plans aux dimensions indiquées aux documents d'adjudication, pour autant que la plus petite dimension ne dépasse pas 2,50 m.

La livraison en rouleaux est admise lorsque les deux dimensions sont supérieures à 2,50 m et lorsque les armatures transversales de répartition ont un diamètre inférieur ou égal à 5 mm.

3.9.3. ACIER GALVANISE ET BOULONS GALVANISES

L'acier des tôles est caractérisé par une limite élastique minimale de 210 MN/m².

Les boulons d'assemblage des plaques sont en acier galvanisé du type "ordinaire"; l'acier a une résistance à la traction de 850 MN/m².

La galvanisation des aciers et boulons est conforme aux normes NBN I 07-001 à 008.

3.10. MEMBRANE PLASTIQUE

3.10.1. DEFINITION

La membrane plastique de protection est un film mince continu d'épaisseur uniforme d'une matière synthétique, imperméable et imputrescible.

3.10.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques de la membrane plastique sont les suivantes :

- épaisseur $\geq 0,05$ mm, mesurée conformément aux dispositions de la norme NBN B 46-201
- masse surfacique ≥ 45 g/m².

3.10.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les membranes sont livrées en rouleaux d'au moins 90 m² de surface.

Les rouleaux sont entreposés à l'abri du soleil et des intempéries sur une aire propre et exempte d'objet pointu. Lorsqu'on déroule le rouleau, le produit ne peut ni coller ni se déchirer.

3.11. GEOTEXTILES

Les géotextiles sont conformes à la norme NBN B 29-001. Ils sont livrés avec la marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

3.12. PRODUITS DE CURE

3.12.1. DEFINITION

Le produit de cure est un vernis liquide qui crée à la surface du revêtement une membrane imperméable destinée à réduire l'évaporation d'eau et la dessiccation du béton. Il est à pigmentation blanche ou métallisée.

Il est conforme à la norme NBN B 15-219.

3.12.2 CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de cure sont les suivantes :

- efficacité ≥ 80 %
- teneur en solvant ne s'écartant pas de plus de 5 % de la valeur inscrite sur le certificat d'origine;
- viscosité mesurée au moyen de l'ajutage de 2,5 mm ≤ 80 s, à $25^\circ \pm 1^\circ\text{C}$
- temps de séchage ≤ 1 h.

3.12.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit de cure est livré et entreposé en fûts d'origine étiquetés.

3.13. PRODUITS DE SCELLEMENT

Les produits de scellement sont livrés avec la marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

3.13.1. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A CHAUD

3.13.1.1. DEFINITION

Le produit de scellement coulé à chaud est un mélange de bitume de pétrole et de caoutchouc naturel ou d'élastomères de synthèse, additionnés d'adjuvants.

La température de mise en oeuvre est comprise entre 150 et 200°C.

3.13.1.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de scellement coulé à chaud sont les suivantes :

- écoulement vertical ≤ 20 %
- poinçonnement vertical ≤ 10 mm
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15°C
- sédimentation des charges ≤ 15 %, si la teneur en cendres est supérieure à 5 %.

Ces caractéristiques sont vérifiées sur des échantillons préalablement maintenus pendant 6 h à la température de sécurité indiquée par le producteur et renseignée sur le certificat d'origine et les emballages. La température de sécurité dépasse au moins de 10°C la température recommandée de mise en oeuvre.

3.13.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison sur chantier se fait dans l'emballage d'origine. Des précautions d'entreposage sont prises pour ne pas altérer ou souiller le produit restant dans des emballages non entièrement vidés.

3.13.2. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A FROID

3.13.2.1. DEFINITION

Le produit de scellement élastique coulé à froid est constitué pour l'essentiel de polymères de type polyuréthane ou polysulfure.

Il est obtenu in situ, dans la saignée du joint, par réaction chimique des constituants préalablement mélangés.

3.13.2.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de scellement coulé à froid sont les suivantes :

- poinçonnement vertical ≤ 10 mm.
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15°C .

3.13.2.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison se fait dans les emballages d'origine. Le plus souvent, les constituants sont fournis en deux emballages distincts dont les contenus, prédosés, sont à mélanger immédiatement avant la pose. Dans certains cas, le mélange en emballage unique est prêt à l'emploi.

Un mode d'emploi détaillé est présent sur le chantier.

L'entreposage est tel que le produit ne s'altère pas et que la date limite d'utilisation soit lisible.

3.13.3. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A CHAUD

3.13.3.1. DEFINITION

Le produit de scellement préformé est un profilé de section rectangulaire composé de bitume additionné d'élastomère(s).

3.13.3.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de scellement préformé sont les suivantes :

- épaisseur du profilé : 10 mm
- hauteur : épaisseur de la couche de revêtement à sceller plus 5 mm
- point de ramollissement anneau et bille $\geq 100^{\circ}\text{C}$, après maintien pendant 24 h à 100°C
- résistance à la déformation ≤ 2 , à 45°C
- résistance à la chute de 5 m vérifiées sur 5 billes durcies
- pliage à froid : à -5°C , sans rupture.

3.13.3.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.

3.13.4. PRODUIT DE SCCELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A FROID

3.13.4.1. DEFINITION

Le produit de scellement élastique préformé est un tuyau de section particulière, à base de caoutchouc naturel ou de synthèse.

3.13.4.2. CARACTERISTIQUES

Les dimensions de la section du profilé sont telles que le produit est toujours comprimé en cas d'ouverture maximale de la gorge de scellement.

Les caractéristiques du produit de scellement préformé à froid sont les suivantes :

- résistance à la traction $\geq 2 \text{ N/mm}^2$
- allongement à la rupture $\geq 350 \%$
- déformation rémanente après compression $\leq 20 \%$
- allongement $\geq 50 \%$, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15°C .

3.13.4.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.

3.14. FOURRURES DE JOINTS DE DILATATION

3.14.1. DEFINITION

Les fourrures de joints de dilatation sont des planchettes en bois de pin ou de sapin imprégné contre la putréfaction.

Elles ont une épaisseur de 20 mm et sont sciées à largeur et à longueur requises.

3.14.2. CARACTERISTIQUES

Les fourrures sont sciées à arêtes vives mais ne sont pas rabotées; elles sont exemptes de noeuds et d'aubier. Elles ne présentent pas un écart supérieur à 2 mm par rapport à l'épaisseur nominale.

3.14.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les fourrures sont entreposées à l'abri du soleil et des intempéries.
Les fourrures gauchies ou fendillées sont refusées.

3.15. FONDS DE JOINT

3.15.1. DEFINITION

Le fond de joint est un ruban de faible épaisseur (quelques mm), une bande de section rectangulaire ou un cordon à section cylindrique, dont le double rôle est :

- d'empêcher l'adhérence du produit de scellement au fond de la saignée
- d'ajuster, le cas échéant, la hauteur du volume à remplir.

3.15.2. CARACTERISTIQUES

Les rubans ou les cordons sont à structure alvéolaire compressible, imputrescible et sans action nocive sur le produit de scellement. Les dimensions des rubans ou des cordons sont adaptées à la largeur et à la profondeur de la saignée du joint.

Pour les produits de scellement à chaud, le fond de joint n'est pas altéré par le produit fondu.

3.16. ADJUVANTS POUR BETONS

3.16.1. DEFINITION

La norme NBN T 61-001 définit les différentes classes d'adjuvants pour mortiers, bétons et coulis. Parmi ces classes, celles qui trouvent application dans les revêtements routiers sont essentiellement les suivantes : entraîneurs d'air, réducteurs d'eau, accélérateurs de durcissement, retardateurs de prise.

Les adjuvants sont conformes au document normatif P.T.V. 500 de l'I.B.N. et sont certifiés BENOR.

3.16.2. CARACTERISTIQUES

La fiche technique reprend la désignation complète de l'adjuvant ainsi que toute donnée technique complémentaire.

Les essais de convenance ne sont pas repris dans la certification et sont à réaliser par l'utilisateur, avec les matériaux et dans les conditions de chantier.

En cas d'utilisation d'un accélérateur de durcissement, la teneur en chlorure de calcium est limitée à 2 % en masse de celle du ciment.

3.17. VERNIS D'ADHERENCE

3.17.1. DEFINITION

Le vernis d'adhérence est un vernis approprié au produit de scellement et destiné à être appliqué sur les parois du joint à sceller.

3.17.2. CARACTERISTIQUES

Le produit est homogène, de couleur uniforme dans toute la masse et exempt de dépôt.

Le temps de séchage est inférieur à 4 h.

Entre 5°C et 25°C, le vernis d'adhérence a la fluidité d'une laque.

3.17.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison se fait dans l'emballage d'origine portant toutes les indications d'identification nécessaires. L'entreposage n'altère pas le produit.

3.18. PIERRES NATURELLES

3.18.1. GENERALITES

3.18.1.1. ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres à mettre en oeuvre dans un même ouvrage ou dans une même partie d'ouvrage, proviennent du même étage ou sous-étage géologique et ne diffèrent pas sensiblement de teinte.

Le certificat d'origine fournit également les renseignements suivants :

- la nature de la pierre
- l'origine géologique de la pierre (lieu d'extraction et étage stratigraphique)
- la catégorie et/ou le type de la pierre.

3.18.1.2. CARACTERISTIQUES

Les pierres sont extraites des meilleurs bancs.

La pierre est saine et rend un son net au choc du marteau métallique. Elle n'est pas gélive. Elle est compacte, homogène et exempte de toute souillure (graisse, ...)

3.18.2. PETIT GRANIT

3.18.2.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Le petit granit est une pierre calcaire de teinte naturelle gris-bleu plus ou moins accentué, caractérisée par la présence de très nombreux débris de crinoïdes. Elle est extraite de l'étage "Tourmaisien" du système Carbonifère et elle appartient à la catégorie des "pierres bleues".

3.18.2.2. CARACTERISTIQUES

La pierre peut présenter des traînées fossiles, des gros coquillages durs, pleins, dispersés, bien adhérents et des petits coquillages évidés et dispersés.

Les particularités de structure tolérées sont des fossiles durs ou cristallisés en calcite régulièrement disséminés dans la masse ou des fins limés de calcite dont l'épaisseur est inférieure à 1 mm.

La résistance à la compression est supérieure à 130 MN/m².

3.18.2.3. DEFAUTS ENTRAINANT LE REBUT DE LA PIERRE

Les défauts autres que les particularités indiquées au § 3.18.2.2 entraînent le rebut de la pierre. Il s'agit de :

- bousins, zones schisteuses ou hétérogènes
- géodes et/ou moies
- entrées, fils et limés retenant l'eau;

et dans les faces vues après la pose :

- terrasses d'épaisseur supérieure à 1,5 mm retenant l'eau ou ne retenant pas l'eau mais situées à moins de 2 cm d'une arête non saillante ou situées à moins de 6 cm d'une arête saillante constituant intersection de deux faces de parement,
- noirures charbonneuses retenant l'eau,
- fossiles tendres ou non adhérents,

- gros cristaux de calcite ou une ou plusieurs taches blanches de calcite ayant chacune une surface supérieure à 1 dm² ou une dimension supérieure à 1/5 de la dimension correspondante de la face de parement, soit une ou plusieurs cavités tapissées de matières terreuses,
- fines fissures difficilement perceptibles, le long d'une veine blanche et qui sont parfois marquées par une légère coloration jaune ou violette (fluorite), de la veine blanche, le long de la brisure,
- limés blancs traversant la pierre de part en part, dont l'épaisseur est supérieure à 6 mm et le nombre supérieur à 4 par m².

3.18.2.4. CARACTERISTIQUES PARTICULIERES DE LA PIERRE BLEUE TAILLEE

Les pierres bleues taillées appartiennent à la catégorie C des Marbriers.

Dans l'étendue de tout carré de parement de 1 m de côté, la surface totale des taches de calcite n'excède pas 3 dm². Les pierres sont exemptes d'épaufrures, fissures ou éclats.

Le genre de taille est indiqué dans les documents d'adjudication. La taille à la machine est autorisée.

Les pierres sont appareillées conformément aux épures, dessins, panneaux et profils agréés par le fonctionnaire dirigeant, après vérification par la carrière ou le tailleur de pierres, et de manière à préciser si la pose se fait en lit ou en délit.

Les arêtes des parements sont exemptes d'écornures.

3.18.3. GRES

3.18.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres de grès sont constituées de grains de silice agglomérés par un liant à base de silice, de calcaire ou de matières ferrugineuses. Elles sont extraites de formations appartenant :

- aux étages "Siegenien", "Emsien", "Eifélien", "Givetien" ou "Famennien" du système Dévonien,
- à l'étage "Houiller" du système Carbonifère,
- au système Triasique,
- au système Jurassique,
- à l'étage "Landénien" du système Eocène,
- à l'étage "Diestien" du système Pliocène.

3.18.3.2. COLORATION

Dans le cas où il est prévu un assemblage de colorations, un modèle de parement contenant les diverses teintes est exécuté en carrière et soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

3.18.3.3. DEFAUTS ENTRAINANT LE REBUT

Les pierres schisteuses, les quartzophyllades, les pierres à structure hétérogène, les poudingues, les pierres présentant des inclusions de matières étrangères sont rebutées.

3.18.3.4. DIMENSIONS DES PIERRES DE PAREMENT

Les pierres de grès appartiennent à une ou plusieurs des catégories ci-après désignées :

Type	Hauteur d'assise	Longueur de queue
A	5 à 10 cm	10 à 18 cm
B	8 à 16 cm	10 à 18 cm
C	10 à 20 cm	10 à 18 cm
D	15 à 25 cm	15 à 25 cm

La longueur minimale des pierres est de 1,5 fois la hauteur.

3.18.3.5. TAILLE DES PIERRES DE PAREMENT

La taille des parements et faces de lit et de joint est effectuée de la manière suivante :

- les arêtes sont nettes et permettent de réaliser des joints de 20 mm d'épaisseur maximale
- les saillies et creux de la face de parement ne dépassent pas 20 mm par rapport au plan passant par les arêtes.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale au 2/3 de la dimension correspondante de la face de parement.

3.18.4. ARDOISE

3.18.4.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

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

3.18.4.2. CARACTERISTIQUES

La pierre d'ardoise a une structure fine, serrée, elle est inaltérable aux agents chimiques. Elle est exempte de fissures, limés, veines. Sont admis, les noeuds durs adhérents, les taches de quartz et les amas ou plages de microcristaux de pyrite.

3.18.5. AUTRES PIERRES CALCAIRES

Nature et origine géologique

Le calcaire est extrait de formations appartenant aux étages "Givetien" ou "Frasnien" (notamment le marbre rouge) du système Dévonien, aux étages "Tournaisien" et "Viséen" du système Carbonifère ou au système Jurassique.

Le calcaire dévonien et le calcaire carbonifère renferment au moins 80 % de carbonate de calcium; leur teneur en alumine n'excède pas 1,5 %. Le calcaire jurassique renferme au moins 55 % de carbonate de calcium, le reste étant constitué principalement par de la silice.

La résistance à la compression du calcaire dévonien ou carbonifère est au moins égale à 100 MN/m², celle du calcaire sableux jurassique est au moins égale à 70 MN/m².

3.18.6. MOELLONS

3.18.6.1. GENERALITES

Les moellons équarris et les moellons bruts pour maçonnerie, revêtement de talus, enrochement, ... sont en pierre de petit granit, quartzite, grès ou calcaire, dont la nature et l'origine géologique sont indiquées aux §§ 3.3.1, 3.18.2.1, 3.18.3.1 et 3.18.5.

Sont admis dans les ouvrages ou parties d'ouvrages indiqués dans les documents d'adjudication, les moellons en pierre d'ardoise répondant aux prescriptions du § 3.18.4.

3.18.6.2. MOELLONS DE PAREMENT

3.18.6.2.1. Equarrissage et dimensions

Les moellons de parement en pierre bleue répondent aux prescriptions du § 3.18.2. Ils sont équarris et dégauchis avec soin; les arêtes du parement sont nettes et rectilignes.

La hauteur des moellons est telle qu'ils puissent être posés par assises d'épaisseur uniforme. Les différentes assises peuvent avoir des épaisseurs variant entre les limites indiquées au § 3.18.6.3 pour autant que des joints horizontaux prolongent ceux des assises des éléments de construction adjacents (prolongation de mur par exemple).

La longueur d'un moellon n'est pas inférieure à 2 fois la hauteur, si celle-ci est inférieure ou égale à 16 cm. Elle est comprise entre 1,5 et 4 fois la hauteur, si celle-ci est supérieure à 16 cm.

La "queue" n'est pas inférieure à 1,5 fois la hauteur, sans toutefois dépasser 35 cm.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale au 2/3 de la dimension correspondante de la face de parement. Ces moellons de parement sont indifféremment exécutés en lit ou en délit.

3.18.6.2.2. Lits et joints

Les faces de lits et joints sont brutes ou sciées. Elles sont d'équerre sur le parement au moins sur 2 cm de profondeur à partir de ce parement. Elles sont dressées de manière à ce que la maçonnerie présente, en parement, des joints de mortier dont l'épaisseur ne dépasse pas 15 mm.

3.18.6.2.3. Type

Les moellons de parement peuvent présenter les mêmes défauts d'uniformité d'aspect que les pierres taillées appartenant à la catégorie "C".

Pour chacun des 4 types de moellons, la hauteur des assises mesurée d'axe en axe des joints horizontaux est comprise entre 8 et 30 cm.

1. Les moellons bouchardés ont leur parement plan et taillé à la grosse boucharde de manière à en faire disparaître toute trace de travail préparatoire d'équarrissage. Les documents d'adjudication indiquent si la face bouchardée a ou n'a pas un encadrement ciselé ou un "tranche-fil".
2. Les moellons sbattus ont leur parement régulièrement taillé, dans un même sens et suivant une direction inclinée, après pose, d'environ 45° sur l'horizontale. Les rugosités sont telles que saillies et creux ne dépassent pas 5 mm par rapport au plan passant par les arêtes.
3. Les moellons striés ont leur parement régulièrement taillé. Les coups de pointes sont donnés de manière à dessiner dans le parement des stries droites, continues et parallèles, profondément creusées, distantes de 3 cm environ et formant, après pose des moellons, un angle d'environ 45° avec l'horizontale.
4. Les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 3 cm en creux ou en saillie ou 2 cm en creux par rapport au plan passant par les arêtes; les aspérités plus fortes sont abattues.

3.18.6.3. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

3.18.6.3.1. Moellons équarris

Les moellons équarris sont de l'un des types décrits ci-après.

Type I

Caractéristiques : Moellons en chutes de sciage, simplement équarris, sans appareillage ni repérage et sans proportion fixe de hauteur d'assises. Toutefois, pour un groupe d'assises, les joints horizontaux prolongent ceux des groupes d'assises adjacents, avec ou sans interposition d'un moellon posé verticalement, d'une hauteur égale à la somme des assises voisines.

La face de parement est brute, équarrie au marteau ou clivée, de manière que les inégalités du parement mesurées normalement au plan passant par les arêtes ne dépassent pas 3 cm. Les arêtes horizontales sont rectilignes avec une tolérance de 10 mm.

Les faces de lit sont sciées. Les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau, de manière que la maçonnerie présente au parement des joints de 15 à 20 mm.

Dimensions : hauteur : 8 à 20 cm
 queue : 25 à 35 cm
 longueur minimale : 25 cm

Type II

Les caractéristiques sont les mêmes que pour le type I

Dimensions : hauteur : 8 à 15 cm
 queue : 15 à 25 cm
 longueur minimale : 25 cm

Type III

Les caractéristiques sont les mêmes que pour le type I.

Dimensions : hauteur : 8 à 12 cm
 queue : 8 à 12 cm ou 12 à 15 cm ou 15 à 20 cm
 longueur minimale : 20 cm

Type IV

Caractéristiques : Moellons clivés en chutes de sciage pour parements sans aucun appareillage, ni repérage. Les faces de lit sont sciées, les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau de manière que la maçonnerie présente en parement des joints de 15 mm. Les arêtes horizontales sont rectilignes avec une tolérance de 10 mm.

Dimensions :

Pour parois autoportantes : hauteur : 5 à 15 cm
 queue : 12 à 15 cm
 longueur minimale : 20 cm

Pour parois de coffrage : hauteur : 5 à 15 cm
 queue : 8 à 10 cm
 longueur minimale : 20 cm

Type V Bis

Caractéristiques : Moellons exécutés en croûtes, sans appareillage ni repérage. La face vue étant le côté "croûte" tel qu'il se présente, sans aucune rectification des arêtes. Les chants et faces arrières non vus peuvent être sciés, les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau de manière que la maçonnerie présente en parement des joints de 15 à 20 mm.

Dimensions : hauteur : 20 ou 25 ou 30 cm (avec une tolérance de 2 cm)

Pour parois autoportantes :	queue :	8 à 15 cm
	longueur :	40 à 80 cm

Pour parois de coffrage ou revêtements de talus :	queue :	6 à 15 cm
	longueur :	40 à 80 cm

Pour revêtements de quarts de cône :	queue :	6 à 15 cm
	longueur :	30 à 50 cm

Type VI Bis

Caractéristiques : Moellons bruts de maçonnerie pour revêtements de berges, talus, perrés, quarts de cône, ... Ces moellons sont bruts ou en chute de sciage, en lit et en délit, sans aucun appareillage ni repérage, pouvant compter une ou deux faces horizontales sciées. Les chants sont bruts ou sciés; les trous de forage peuvent être visibles.

Dimensions :	hauteur :	8 à 25 cm
	queue :	15 à 20 cm (avec une tolérance de 3 cm)
	longueur :	15 à 60 cm

Type VII

Caractéristiques : Moellons bruts de lestage ou de revêtement de berges. Ces moellons sont grossièrement équarris au marteau, de forme plus ou moins rectangulaire; avec une ou plusieurs faces sciées, à l'exception de la face vue; les trous de forage peuvent être visibles.

Dimensions :	hauteur minimale :	30 cm
	queue :	20 à 25 cm ou 25 à 30 cm
	longueur :	65 à 165 cm.

3.18.6.3.2. Moellons bruts

Caractéristiques : Moellons bruts ou avec faces sciées, sans forme ni dimensions fixes pour enrochements, échouage de berges, ...

Ils ont la masse indiquée dans les documents d'adjudication selon les types ci-après : 80-300 kg, 300-800 kg, 1.000-3.000 kg, 3.000-6.000 kg.

3.19. FIBRES UTILISEES EN TANT QU'INHIBITEUR D'ECOULEMENT

Les fibres sont d'origine organique ou minérale.

Les fibres organiques sont des fibres de cellulose répondant aux caractéristiques suivantes :

- teneur en cellulose : 75 à 80 %
- pH : 6 à 8,5
- longueur maximale des fibres : 5 mm
- longueur moyenne des fibres : max. 3 mm
- diamètre moyen des fibres : 15 à 45 μm .

Les fibres minérales sont des fibres de verre ou de la laine de roche.

Les fibres de verre répondent aux caractéristiques suivantes :

- longueur moyenne des fibres : 200 μm à 1 mm
- diamètre moyen des fibres : 5 à 6 μm
- surface spécifique : 3.000 à 4.000 cm^2/g .

Elles sont spécialement traitées en surface pour améliorer l'adhésion au bitume.

La laine de roche répond aux caractéristiques suivantes :

- longueur moyenne des fibres : 0,25 à 0,75 mm
- diamètre moyen des fibres : 3 à 7 μm
- surface spécifique : 6.000 à 7.000 cm^2/g .

3.20. CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION

3.20.1. DEFINITION

La solution de chlorure de calcium à 33 % de concentration (S.33) est une solution chimiquement stable, incongelable jusqu'à une température de -20°C .

3.20.2. CARACTERISTIQUE

La teneur en CaCl_2 anhydre dans la solution, déterminée par titration, est de 32 à 34 %.

3.20.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré en camion-citerne. La solution est entreposée en citernes ou en réservoirs fermés.

3.21. PAVAGES

3.21.1. DEFINITION

Les pavés sont des blocs en pierre naturelle, en béton ou en terre cuite qui, juxtaposés sur une aire préparée, forment revêtement.

Pour les pavés en pierre naturelle, on distingue les pavés oblongs à poser en ligne et les pavés mosaïqués.

3.21.2. TYPES DE PAVES

3.21.2.1. PAVES OBLONGS EN PIERRE NATURELLE

A. DESCRIPTION

Les pavés sont en porphyre, quartzite, grès dur (à texture non feuilletée) ou granit. Ils sont de grain serré et homogène, sans bousin, fil ou limé. Tout pavé de teinte jaunâtre, provenant de la croûte extérieure des roches, est refusé. La taille en délit est tolérée.

B. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Les têtes ont une forme rectangulaire sensiblement plate et sans écornure. L'assiette est sensiblement parallèle à la tête et de forme géométrique semblable. L'inclinaison du plan d'assiette sur le plan de la tête ne dépasse pas 5 %.

Les saillies sur les faces latérales des pavés ne dépassent que de 5 mm au plus le parallélépipède droit qui a la tête comme base.

Les aspérités et les creux de la tête des pavés ne dépassent pas 15 mm. Le démaigrissement au droit des faces latérales est inférieur 0,20.

Les pavés oblongs sont répartis en 3 types. Les dimensions (en cm) répondent aux prescriptions du tableau ci-après :

PAVES OBLONGS			
TYPE	LARGEUR DE TETE	LONGUEUR DE TETE	HAUTEUR DE QUEUE
12 x 18	10 à 14	15 à 21	10 à 13
13 x 19	11 à 15	16 à 22	10 à 13
14 x 20	12 à 16	17 à 23	10 à 13

C. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 180 MN/m².

3.21.2.2. PAVES MOSAIQUES EN PIERRE NATURELLE

A. DESCRIPTION

Les pavés mosaïqués ont 6 faces clivées. Ils sont en porphyre, quartzite, grès dur (à texture non feuilletée) ou granit. Ils sont de grain bien serré et homogène, sans bousin, ni fil, ni limé.

B. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Les pavés mosaïqués sont répartis en 3 types. Les dimensions (en cm) répondent aux prescriptions du tableau ci-après :

PAVES MOSAIQUES					
TYPE	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	h
8 x 8	7 à 8	8 à 9	5	11	6 à 8
9 x 9	8 à 9	9 à 10	6	12	7 à 9
10 x 10	9 à 10	10 à 11	7	13	8 à 10

1. Dimensions à la tête

B₁ est la valeur moyenne de la dimension minimale
B₂ est la valeur moyenne de la dimension maximale.

La proportion de pavés dont les têtes ont des dimensions B₁ et B₂ qui s'écartent de plus de 1 cm des limites fixées ne dépasse pas 33 %.

Les pavés dont l'une des dimensions à la tête est inférieure à B₃ ou supérieure à B₄ sont éliminés.

2. Indice de forme trapézoïdale de la tête

La tête est carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.

Les pavés dont la tête présente un indice de forme trapézoïdale supérieur à 0,25 sont éliminés.

3. Hauteur moyenne de queue (h)

La proportion de pavés dont la hauteur h s'écarte des limites fixées de plus :

- de 1 cm ne dépasse pas 20 %
- de 1,5 cm est nulle.

4. Démaigrissement

La proportion des pavés présentant un démaigrissement au droit des faces latérales :

- supérieur à 0,20 ne dépasse pas 50 %
- supérieur à 0,24 ne dépasse pas 20 %
- supérieur à 0,28 est nulle.

5. Inclinaison de l'assiette par rapport à la tête

L'assiette et la tête sont de formes géométriquement semblables.

La proportion de pavés dont l'inclinaison de l'assiette est :

- supérieure à 0,10 ne dépasse pas 55 %
- supérieure à 0,15 ne dépasse pas 25 %
- supérieure à 0,20 est nulle.

6. Dénivellation de surface de tête

La tête est plate et sans écornure. La proportion de pavés qui présentent une dénivellation maximale, entre le point le plus haut et le point le plus bas de la surface de tête :

- supérieure à 4 mm ne dépasse pas 20 %
- supérieure à 6 mm est nulle.

7. Saillies sur les faces latérales

La proportion de pavés dont les saillies des faces latérales sont :

- supérieures à 5 mm ne dépasse pas 22 %
- supérieures à 8 mm est nulle.

8. Surface d'assiette

La proportion de pavés dont le rapport de la surface d'assiette à la surface de tête est :

- inférieur à 0,60 ne dépasse pas 55 %
- inférieur à 0,45 est nulle.

C. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 180 MN/m².

3.21.2.3. PAVES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONES PIETONNES

Ces pavés sont en pierre répondant au § 3.18.

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 130 MN/m².

Les pavés en petit granit, en marbre rouge ou gris ont 2 faces clivées et 4 chants sciés.
Les pavés platine en grès ont 2 faces clivées et 4 chants éclatés puis retaillés.

Leurs dimensions (en cm) sont de 6 x 6, 15 x 15 ou 20 x 20 avec une tolérance de 1 cm.
Leur épaisseur est de 5 à 7 cm pour les 6 x 6 et de 7 à 10 cm pour les autres.

3.21.2.4. PAVES EN BETON

Les pavés sont conformes à la norme NBN B 21-311 et sont certifiés BENOR.

3.21.2.5. PAVES CERAMIQUES

Les pavés céramiques sont en terre cuite.

Ils sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

CLASSE	1	2	3	4
PRESCRIPTIONS				
1. ABSORPTION D'EAU (NBN B 24-203)				
- moyenne (5 résultats) : max.	2 %	6 %	10 %	14 %
- résultat individuel : max.	3 %	7 %	12 %	16 %
2. RESISTANCE A LA FLEXION (NBN B 27-008)				
- moyenne (5 résultats) : min.	16 MN/m ²	10 MN/m ²	6 MN/m ²	3,5 MN/m ²
- résultat individuel : min.	13 MN/m ²	8 MN/m ²	5 MN/m ²	2,8 MN/m ²
3. RESISTANCE A L'USURE (EN 102)				
- moyenne (2 résultats) : max.	200 mm ³	500 mm ³	1000 mm ³	1500 mm ³
- résultat individuel : max.	220 mm ³	550 mm ³	1100 mm ³	1650 mm ³

La résistance au gel, mesurée conformément à la norme NBN B 27-009 (22,7 kPa) sur 5 pavés, est telle que les pavés ne présentent pas d'éclat.

La tolérance sur les dimensions nominales du fabricant est de 3%, sans dépasser 6 mm pour la longueur et la largeur et 3 mm pour l'épaisseur.

3.22. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION

3.22.1. DEFINITION

Les tuyaux étanches sont des éléments circulaires préfabriqués, de diverses longueurs, assemblés au moyen de joints étanches.

3.22.2. TUYAUX EN BETON

Les tuyaux d'égouttage en béton sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR.

Tuyaux en béton	Norme NBN
tuyaux en béton non armé	B 21-011
tuyaux en béton armé	B 21-501
tuyaux en béton renforcés de fibres d'acier	B 21-502

Les tuyaux d'égouttage sont fournis avec joint incorporé au collet.

Les tuyaux de fonçage en béton armé sont conformes aux prescriptions du PTV 103 de l'I.B.N. et sont certifiés BENOR.

Les documents d'adjudication peuvent imposer l'utilisation de ciment à haute résistance aux sulfates conforme à la norme NBN B 12-108.

3.22.3. TUYAUX EN FIBRES-CIMENT

Les tuyaux d'égouttage sont conformes à la norme NBN B 22-102, les tuyaux de fonçage à la norme NBN B 22-106. Ils sont certifiés BENOR.

3.22.4. TUYAUX EN GRES

Ces tuyaux sont conformes aux normes de la série EN 295 et sont certifiés BENOR.

3.22.5. TUYAUX EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

Ces tuyaux sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR.

Tuyaux	Norme NBN
tuyaux en résine renforcée de fibres de verre tuyaux en PVC tuyaux en polyéthylène	T 41-101 et 102 T 42-108 T 42-112

Les raccords en PVC sont conformes à la norme NBN T 42-601 et sont certifiés BENOR. Ils sont du type à joint élastique (type combiné). La mise en oeuvre de raccords en autre matériau est soumise à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

L'assemblage des tuyaux et accessoires est réalisé au moyen de joints élastiques, collés ou soudés.

1. Joints élastiques.

Les joints élastiques sont conformes aux prescriptions de la norme NBN T 32-002.

Le fabricant indique les dimensions des embouts mâle et femelle ainsi que les tolérances sur ces dimensions. Le fournisseur des tuyaux doit livrer les anneaux en caoutchouc pour lesquels les caractéristiques sont décrites dans les rubriques consacrées aux autres types de tuyaux. Lors de la réalisation d'un joint élastique, un jeu suffisant est laissé entre l'embout mâle et l'arête d'arrêt du collet afin de permettre les dilatations thermiques.

L'angle de décalage maximal ne dépasse pas 2° pour les tuyaux de diamètre nominal jusqu'à 450 mm et 1,5° pour les tuyaux de 500 à 900 mm.

2. Joints collés.

Le fournisseur des tuyaux livre également la colle pour laquelle il fournit le temps de durcissement, la résistance à la traction et au cisaillement. La colle ne peut dissoudre le matériau de base. La résistance du joint collé est au moins aussi grande que celle des tuyaux.

3. Joints soudés.

Seul le PE est soudable. Les tuyaux en PE HD (Haute densité) sont soudés par la méthode du soudage du collet (à l'aide d'un appareil qui réchauffe l'intérieur du collet et l'extérieur de l'embout mâle) ou par la méthode de soudage électrique du collet (résistance électrique dans le collet) Le soudage par aboutement est autorisé pour des tuyaux d'un diamètre inférieur ou égal à 500 mm.

3.22.6. TUYAUX EN FONTE DUCTILE

Les tuyaux en fonte ductile sont conformes à la norme ISO 7186. Les spécifications s'appliquent aux tuyaux en fonte à graphite sphéroïdal coulés par centrifugation en coquilles métalliques.

3.23. ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES D'ETANCHEITE

Ils sont conformes à la norme T 32-002 et sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

L'usage du caoutchouc à base de styrène-butadiène dénommé caoutchouc SBR est obligatoire.

3.24. TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS

3.24.1. TUYAUX DRAINANTS

3.24.1.1. DEFINITION

Les tuyaux drainants sont des tuyaux en béton, en PVC ou en fibres-ciment, entourés ou non de dispositifs filtrants.

3.24.1.2. CARACTERISTIQUES

Ces tuyaux sont conformes aux normes ou documents normatifs suivants et sont certifiés BENOR.

Tuyaux	Norme NBN ou document normatif
tuyaux en béton poreux tuyaux en béton perforé tuyaux annelés en PVC non plastifié tuyaux en fibres-ciment	PTV 104 de l'I.B.N. PTV 104 de l'I.B.N. T 42-113 B 22-104

3.24.2. MATERIAUX FILTRANTS

3.24.2.1 DEFINITION

Les matériaux filtrants sont des nappes en fibres de propylène ou de coco, enroulées autour des tuyaux drainants.

3.24.2.2. CARACTERISTIQUES

Les filtres préenrobés entourant les drains sont constitués d'un enrobage homogène d'épaisseur uniforme. Le filtre entoure le drain et est maintenu à celui-ci à l'aide de fils synthétiques. La couture éventuelle est fermée. Le filtre livré ne présente ni déchirures ni irrégularités.

NOM	SYMB	UNITE	FILTRE EN FIBRE DE COCO	FILTRE EN FIBRE DE POLYPROPYLENE
Epaisseur	e_N	mm	$e_N = 7$ $e_m \geq e_N$ $e_M \geq 5$	$e_N = 5$ $e_m \geq e_N$ $e_M \geq 3$
Masse	m_N	g/m ²	$m_N = 750$ $m_M \geq 560$	$m_N = 450$ $m_M \geq 340$

Résistance à la traction	T_N	N/10cm	$T_N = 50$ $T_m \geq T_N$	$T_N = 200$ $T_m \geq T_N$
Dilution de la teneur en liant	DL_N	%		$DL_N \leq 5$ $DL_m \leq 5$

Les indices N , M et m représentant respectivement la valeur nominale, moyenne et minimale.

3.25. BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIES

3.25.1. DEFINITION

Les briques et blocs destinés aux ouvrages maçonnés sont des éléments parallélépipédiques rectangulaires à assembler à l'aide de mortier.

Les briques sont en terre cuite; les blocs sont des éléments agglomérés, vibrés ou coulés. Ils peuvent être compacts ou poreux.

3.25.2. BRIQUES EN TERRE CUITE

Les briques destinées à la maçonnerie non décorative sont conformes à la norme NBN B 23-003 et sont certifiées BENOR.

Les briques de parement sont conformes à la norme NBN B 23-002 et sont certifiées BENOR.

Les dimensions techniques de coordination sont de 200 mm x 100 mm x 50 ou 60 ou 67 mm.

Elles sont de la classe de résistance élevée au gel et de résistance à la compression au moins égale à la classe f 15. Leur masse volumique apparente est égale ou supérieure à 1.600 kg/m³.

3.25.3. MATERIAUX DE MACONNERIE EN BETON

Ils sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR :

Blocs	Norme NBN
blocs en béton	B 21-001
blocs en béton cellulaire	B 21-002
blocs silico-calcaire	B 21-003

3.25.4. BLOCS DE LAITIER BASIQUE DE HAUT-FOURNEAU

Les blocs de laitier basique de haut-fourneau ont une texture serrée, pierreuse, non vitreuse. Leur masse spécifique est supérieure à 2.100 kg/m³. Le rapport CaO/SiO₂ est inférieur à 1,5 %.

3.26. DALLAGES

Les dalles sont des blocs dont l'épaisseur est au moins 3,5 fois plus petite que les autres dimensions et qui juxtaposés sur une aire préparée forment revêtement.

3.26.1. CARREAUX EN BETON

Les carreaux en béton sont conformes à la norme NBN B 21-211 et sont certifiés BENOR.

3.26.2. DALLES EN PIERRE NATURELLE

Les dalles sont en pierre répondant au § 3.18.

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 130 MN/m².

Leur épaisseur est comprise entre 4 et 7 cm.

- a) Dalles équarries : largeur comprise entre 15 et 25 cm, longueur comprise entre 20 et 40 cm.
- b) Dalles "tout-venant" à placer en opus incertum.

3.26.3. DALLES EN BETON GAZON

3.26.3.1. CARACTERISTIQUES

Ces dalles de béton ajourées spéciales répondent au point de vue de la résistance, du fini, des tolérances et de l'aspect, aux prescriptions du § 3.35.1.3.

La surface inférieure de la dalle comporte des trous représentant au moins 30 % de la surface.

3.26.3.2. DIMENSIONS

Les dalles ont 60 cm de longueur, 40 cm de largeur et 12 cm d'épaisseur, présentant des cavités longitudinales et transversales, terminées sur la face supérieure par des saillies horizontales telles que la surface d'engazonnement soit d'au moins 70 % de la surface supérieure de la dalle et permettent une croissance normale du gazon à l'intérieur des cavités.

3.27. FONTE ET ACIER MOULE

La fonte et l'acier moulé répondent aux prescriptions de la norme NBN B 53-101.

Les avaloirs et trappillons sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

3.27.1. AVALOIRS

3.27.1.1. DEFINITION

L'avaloir est un puisard muni d'un châssis avec grille et d'un coupe-odeur.

3.27.1.2. CARACTERISTIQUES

La cuve, la grille et le châssis sont en fonte ou en acier moulé, éventuellement à oxydation retardée. Toutes les parties oxydables sont recouvertes de deux couches de liant hydrocarboné.

La charge d'épreuve est de 40 t.

L'épaisseur minimale des parois est de 15 mm si la surface d'absorption est d'au moins 18 dm² et de 12 mm pour les autres cas.

3.27.1.3. ESSAIS

La mise en charge de la grille est effectuée conformément à la norme NBN B 53-101.

Etanchéité : après avoir obturé le trou d'évacuation, l'avaloir est placé dans un endroit abrité et est rempli d'eau; après 24 h, les parois ne présentent aucun suintement.

3.27.2. TRAPPILLONS**3.27.2.1. DEFINITION**

Les trappillons sont des cadres avec couvercle circulaire, destinés au recouvrement des chambres.

Les cadres des trappillons sont conformes aux normes suivantes :

en voirie, trottoir, zone de stationnement	NBN B 53-106 (type 5) ou NBN B 53-108 (type 7)
en dehors de toute zone de circulation	NBN B 53-105 (type 4) ou NBN B 53-107 (type 6)

Les couvercles à remplissage de béton sont interdits en chaussée et zone d'immobilisation.

3.27.2.2. CARACTERISTIQUES

La charge d'épreuve est de 40 t en chaussée, de 20 t en trottoir et zone de stationnement et 10 t en dehors de toute zone de circulation.

Toutes les parties oxydables sont recouvertes de deux couches de liant hydrocarboné.

Le cadre est garni d'un joint collé conforme à la norme NBN T 32-002.

3.27.2.3. ESSAIS

La mise en charge du couvercle du trappillon est effectuée conformément à la norme NBN B 53-101.

3.28. ECHELLES ET ECHELONS**3.28.1. ECHELLES****3.28.1.1. DEFINITION**

Les échelles sont des éléments en PVC renforcé ou en alliage d'aluminium. Ce sont des échelles d'appui simples à montants parallèles et qui répondent aux prescriptions des normes EN 131-1 et 2.

3.28.1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET MECANIQUES

Les échelles répondent également aux prescriptions suivantes :

- distance maximale entre le trappillon et le premier échelon : 400 mm
- distance maximale entre le dernier échelon et la cunette : 400 mm
- distance minimale par rapport à la paroi : 120 mm
- entredistance maximale des étriers de fixation : 1 m.

La résistance à l'arrachement horizontal d'un point d'ancrage est d'au moins 3,5 kN.

3.28.1.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Les échelles résistent aux bactéries, aux micro-organismes et à la corrosion.

Le système de fixation de l'échelle à la paroi en béton est en acier inoxydable.

L'ancrage des boulons dans le béton est réalisé par un dispositif d'expansion ou au moyen d'une cheville en PVC.

Le PVC renforcé de fibres de verre répond à la norme NBN T 41-102. L'alliage d'aluminium est conforme à la norme NBN P 21-001 et de la qualité 6005 T6. L'acier répond aux prescriptions de la norme ISO 3506.

Les échelles en PVC sont en PVC dur et pur, sans addition de charges ou plastifiants. Elles sont renforcées par une armature en fibre de verre ou en acier inoxydable.

Les échelles en alliage d'aluminium ont les extrémités des montants protégées d'embouts plastiques.

3.28.2. ECHELONS

3.28.2.1. DEFINITION

Les échelons ont une forme d'étrier et sont réalisés en fonte nodulaire, en acier inoxydable ou en alliage d'aluminium.

3.28.2.2. CARACTERISTIQUES

Ils répondent aux prescriptions suivantes :

- largeur minimale : 300 mm
- distance minimale de la paroi : 120 mm.

La résistance à l'arrachement horizontal est d'au moins 3,5 kN.

Sous une charge verticale de 2 kN, la flèche des échelons ne dépasse pas 10 mm et la flèche rémanente 2 mm.

L'ancrage des échelons dans le béton est réalisé par un dispositif d'expansion ou au moyen d'une cheville en PVC.

3.29. BORDURES

3.29.1. BORDURES EN PIERRE NATURELLE

3.29.1.1. DESCRIPTION

Les bordures sont en pierre répondant aux prescriptions du § 3.18 relatives au matériau.

Les bordures courbes possèdent une face arrière plane. Dans ce cas, la "largeur totale" est la largeur mesurée sur la section transversale qui constitue l'extrémité.

3.29.1.2. CARACTERISTIQUES DES BORDURES FAÇONNEES EN PIERRE BLEUE

Les dimensions de la section transversale droite des différents types de bordures en pierre naturelle sont données à la figure et au tableau 3.29.1.

Les tolérances sur ces dimensions sont les suivantes :

- sur la hauteur totale : 10 mm
- sur le chanfrein : 1 mm si $a \leq 2$ cm et 2 mm si $a > 2$ cm
- sur la largeur totale : 3 mm si $e \leq 10$ cm et 5 mm si $e > 10$ cm.

Les longueurs des différents types de bordures sont les suivantes:

- Types A, B et D : bordures droites : longueur comprise entre 80 et 160 cm;
bordures courbes : longueur développée maximale de la face vue : 125 cm.
- Type C : bordures droites : longueur comprise entre 30 et 75 cm.

Les sections transversales aux extrémités des bordures sont planes et perpendiculaires à la face supérieure. Les faces vues sont taillées comme suit :

- Types A II et B II : toutes les faces sont sciées.
- Types A I , B I et D : les faces verticales sont sciées et la face supérieure est taillée mécaniquement (dans le sens de la longueur, à 15 coups/dm, si les documents d'adjudication le spécifient).
- Type C : les faces verticales sont sciées, la face supérieure brute est dressée au marteau.

3.29.1.3. CARACTERISTIQUES DES BORDURES DE LIBAGE EN PIERRE BLEUE

Ces bordures comportent quatre faces verticales sciées et la face supérieure vue est clivée mécaniquement. Les particularités d'aspect ne peuvent nuire à la résistance du matériau.

Les dimensions sont les suivantes :

- longueur : entre 30 et 40 cm
- hauteur : 20, 25 ou 30 cm, avec une tolérance de 1 cm
- largeur : 8, 10, 12 ou 15 cm, avec une tolérance de 0,5 cm.

Ces dimensions sont précisées dans les documents d'adjudication.

3.29.1.4. CARACTERISTIQUES DES BORDURES RUSTIQUES EN GRES DUR

La finition comporte une face verticale et 2 retours épincés sur 20 cm avec une tolérance de 2 cm. Les particularités d'aspect ne peuvent nuire à la résistance du matériau.

Les dimensions sont les suivantes :

- longueur : entre 25 et 60 cm
- hauteur : 20 ou 30 cm, avec une tolérance de 2 cm
- largeur : 8 à 10 cm ou 10 à 12 cm, avec une tolérance de 1 cm.

Ces dimensions sont précisées dans les documents d'adjudication.

3.29.1.5. PROCEDURE DE RECEPTION

La qualité de la pierre est contrôlée en carrière. Les dimensions sont vérifiées sur chantier.

Les éléments qui présentent des éclats, de l'écaillage ou des écomures sur plus de 4 cm² d'une face vue sont refusés. Les particularités inhérentes à la pierre sont admises pour les parties non vues.

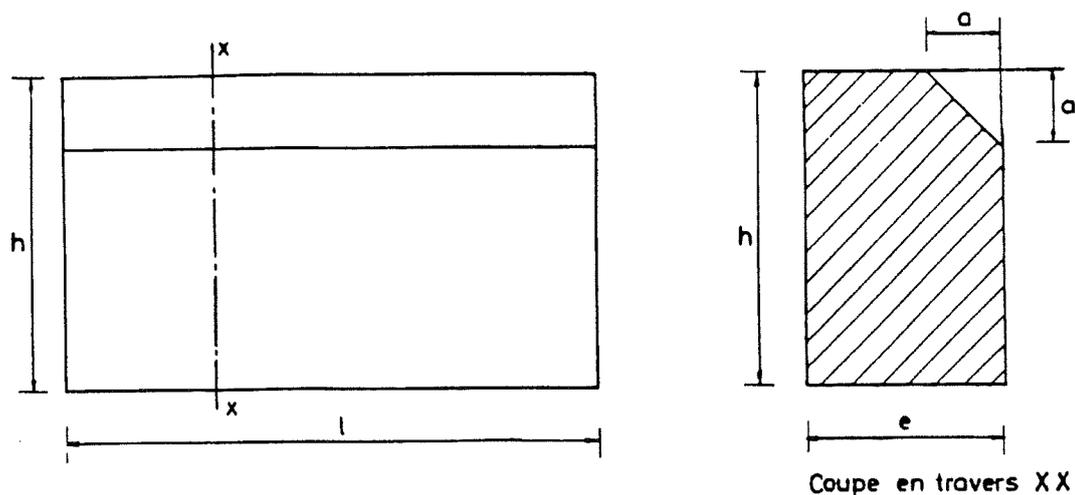


Fig. 3.29.1.

TYPE	h (hauteur totale) cm	a (chanfrein) cm	e (largeur totale) cm
A I 1	25	2	15
A I 2	30	2	15
A II 1	25	10	15
A II 2	30	10	15
B I 1	25	2	20
B I 2	30	2	20
B II	30	15	20
C I 1	25	0	8
C I 2	30	0	8
C II 1	25	0	10
C II 2	30	0	10
D I	15	2	30
D II	20	2	30

Tableau 3.29.1.

3.29.2. BORDURES PREFABRIQUEES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

3.30. BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

3.31. BORDURES - FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

3.32. BORDURES DE SECURITE EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

3.33. BARRIERES DE SECURITE METALLIQUES

Les barrières sont livrées avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

3.33.1. DESCRIPTION

Barrière constituée d'une lisse continue fixée sur des supports, par l'intermédiaire d'un étrier conformément à la figure 3.33. L'ancrage est réalisé par la fiche du support dans le sol.

3.33.2. CARACTERISTIQUES

La lisse a une hauteur minimale de 30 cm et une épaisseur nominale de 3 mm.

Les supports sont du type sigma ou IPE 100. Ils ont une longueur telle qu'ils puissent être enfoncés d'au moins 80 cm dans le sol.

Les éléments de la barrière sont en acier galvanisé conforme aux normes NBN I 07-001 à 008.

La lisse, l'étrier et le support type sigma et le support type IPE 100 répondent aux prescriptions de la norme EN 10025, qualité d'acier S 235-J2W.

Les boulons (vis et écrous) sont conformes aux prescriptions du § 3.41.4.

3.33.3. ESSAIS

La galvanisation est telle que la quantité moyenne de zinc déposé soit de 350 g/m² de surface développée (simple face), avec une quantité minimale de 300 g/m².

En position horizontale, la face exposée au trafic étant tournée vers le haut et soumise en plus de son poids propre à une charge statique verticale appliquée au milieu de la portée, la lisse doit résister à un moment de flexion de 3.750 Nm sans que le taux de travail ne dépasse les 2/3 de la limite élastique du métal.

Dans les mêmes conditions, la charge de rupture ne peut être inférieure à 10 kN.

Les différents éléments de la lisse sont assemblés entre eux de manière à pouvoir résister à une traction longitudinale de 200 kN et ce en faisant abstraction de leur appui sur les supports ou de leur fixation avec eux.

Les supports, parfaitement encastrés sur une longueur égale à leur profondeur d'enfoncement, résistent à une force statique horizontale de 10 kN, appliquée à mi-hauteur de la lisse. Pour cette charge, le taux de travail du support ne peut dépasser les 2/3 de la limite élastique du métal.

Sur un support parfaitement encastré au niveau du sol, la charge statique appliquée à mi-hauteur de la lisse qui provoque la rupture ne peut être inférieure à 20 kN.

3.34. CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES

p. C 69

Elles sont conformes au document normatif PTV 101 de l'I.B.N. et sont certifiées BENOR.

3.35. CANIVEAUX PREFABRIQUES EN BETON

p. C 70 (C29)

3.35.1. CANIVEAUX SANS GRILLE

3.35.1.1. DEFINITION

Conduit en béton à section rectangulaire, semi-circulaire ou trapézoïdale.
On distingue les caniveaux ouverts (sans couvercle) et les caniveaux couverts (avec couvercle).

3.35.1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Les dimensions sont conformes pour la :

- section rectangulaire : à la figure 3.35.1.1.
- section trapézoïdale : à la figure 3.35.1.2.
- section semi-circulaire : aux dimensions des tuyaux en béton non armé de diamètre équivalent.

3.35.1.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

L'absorption d'eau ne dépasse pas :

- individuellement : 6,5 %
- en moyenne sur 4 mesures : 6,0 %.

La résistance à la compression mesurée sur carottes est d'au moins :

- individuellement : 35 N/mm²
- en moyenne sur 4 mesures : 45 N/mm².

3.35.2. CANIVEAUX AVEC GRILLE METALLIQUE

3.35.2.1. DEFINITION

Conduit en béton à section extérieure rectangulaire et à section intérieure en forme de U couvert d'une grille métallique.

Le profil intérieur est réalisé avec ou sans pente d'écoulement.

3.35.2.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET ASPECT

Les parties supérieures sont munies d'une cornière en acier galvanisé fixée lors de la fabrication et servant de support à la grille métallique.

La grille, en acier galvanisé ou en fonte, est fixée au moyen de boulons en acier inoxydable.

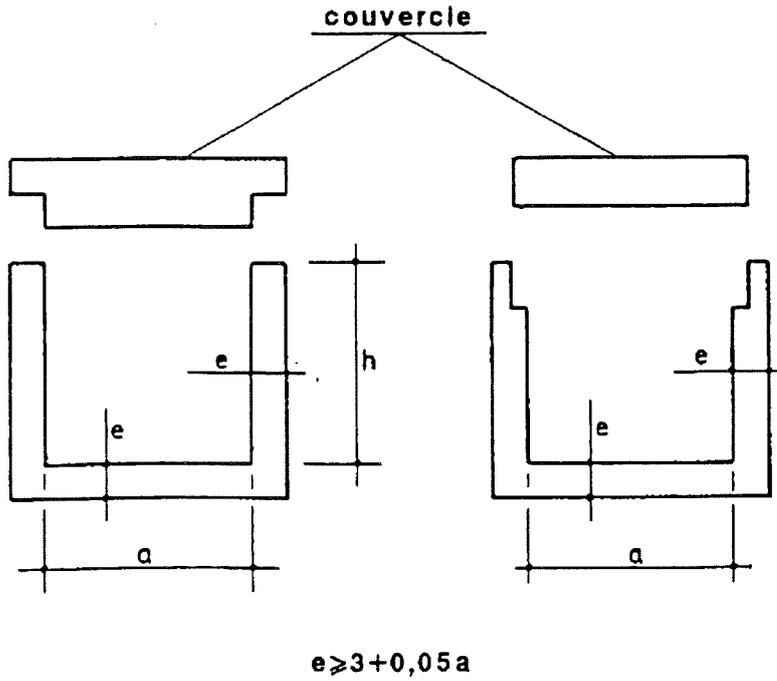
La longueur nominale des éléments est de 1 m.

3.35.2.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

L'absorption d'eau et la résistance à la compression sont conformes aux prescriptions du § 3.35.1.3.

La charge sur le caniveau muni de sa grille est de 10, 20 ou 40 t.

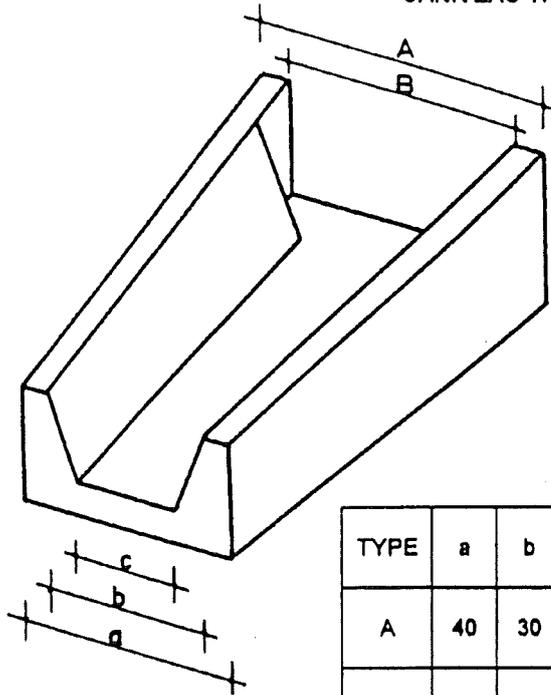
CANIVEAU RECTANGULAIRE



TYPE	a	h
A1	20	10
A2	20	15
A3	20	20
A4	20	25
B1	30	20
B2	30	30
B3	30	40
B4	30	50
C1	40	30
C2	40	40
C3	40	50
C4	40	60
D1	50	30
D2	50	40
D3	50	50
D4	50	60
E1	60	30
E2	60	40
E3	60	50
E4	60	60

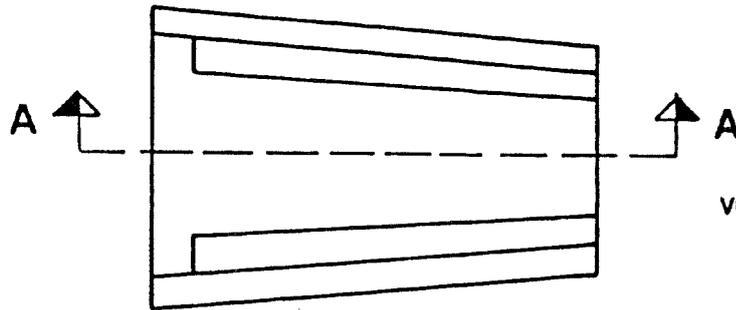
Figure 3.35.1.1.

CANIVEAU TRAPEZOIDAL

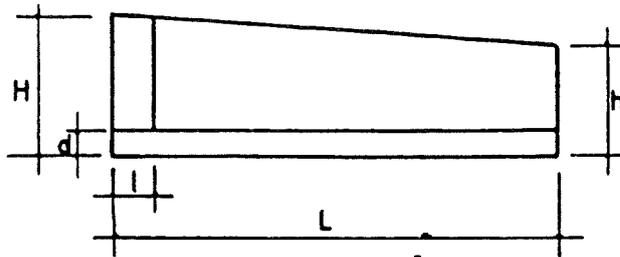


PERSPECTIVE

TYPE	a	b	c	A	B	d	h	H	l	L
A	40	30	20	53	43	5	20	25 ⁵	8	83
B	66	50	40	84	68	8	34	43	10	100



VUE EN PLAN



COUPE A-A

Figure 3.35.1.2.

3.36. GEOCOMPOSITES DRAINANTS

3.36.1. DEFINITION

Les géocomposites drainants sont des produits synthétiques en PA, PE, PP, PVC ou un assemblage de ces matériaux, fabriqués en usine et fournis sur chantier en rouleaux. Ils se composent d'un noyau drainant muni d'un ou deux filtres géotextiles ou d'un filtre géotextile et d'une membrane imperméable. Pour l'évacuation d'eau, une cunette est incorporée en usine ou un tuyau drainant en PVC ou PE est assemblé au géocomposite sur chantier.

3.36.2. CARACTERISTIQUES

1. FILTRES

Les filtres en géotextile sont conformes à la norme NBN B 29-001 pour les dispositifs drainants, moyennant les modifications suivantes :

- résistance à la traction ≥ 7 kN/m
- résistance à la perforation ≤ 45 mm.

2. MEMBRANES IMPERMEABLES

Les membranes imperméables plastiques répondent aux prescriptions du § 3.10; les membranes imperméables à base de bitume répondent aux prescriptions de la norme B 46-003. Les documents d'adjudication indiquent l'épaisseur et la masse surfacique du produit.

3. NOYAUX DRAINANTS

Les documents d'adjudication indiquent les performances mécaniques des noyaux drainants (résistance à la compression à court terme - méthode d'essai : short-term crushing strength of drainage cores, University of Strathclyde, Glasgow, U.K.). A défaut, les prescriptions suivantes sont d'application :

- pour les noyaux dont le diagramme contrainte-déformation présente un maximum, cette résistance est supérieure à 100 kPa
- pour les autres noyaux, la déformation relative sous la contrainte de service est limitée à 20 %.

4. GEOCOMPOSITES DRAINANTS

Les géocomposites drainants résistent aux agents chimiques et biologiques présents dans le milieu routier.

Les documents d'adjudication indiquent le nombre de faces recouvertes de filtres en géotextile et la présence éventuelle d'une membrane imperméable. Dans le cas d'enrobage partiel des géocomposites en vue de leur assemblage sur chantier, les filtres et la membrane imperméable présentent des surlargeurs afin d'assurer leur continuité après installation.

Ils indiquent aussi la hauteur et l'épaisseur du géocomposite, ainsi que sa capacité d'écoulement d'eau dans le plan (en l/min. et réduite à 10°C), pour le gradient hydraulique et la contrainte verticale envisagés.

Ils indiquent également le type et le nombre d'accessoires pour compléter le système de drainage (pièces d'obturation amont, exutoires, siphons pour traverser des zones avec câbles et canalisations, pièces de jonction entre rouleaux, ...).

3.37. GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE

3.37.1. DEFINITION

L'argile expansée est un granulat léger obtenu par la cuisson de petits morceaux d'argile dans des fours rotatifs, à une température d'environ 1.100°C.

3.37.2. CARACTERISTIQUES

Les granulats sont de 10/16 mm. Les limites de calibre, telles que définies dans la norme NBN B 11-151, sont vérifiées par tamisage.

Le produit ne contient pas plus de 5 % en poids de particules passant au tamis de 0,160 mm.

La masse volumique sèche en vrac est déterminée suivant la norme NBN B 11-251. Sa valeur maximale est de 350 kg/m³.

La résistance à l'écrasement déterminée suivant la norme NBN B 11-252 est au moins de 0,5 N/mm².

L'absorption d'eau est déterminée suivant la norme NBN B 11-253. La teneur en eau, déterminée comme pourcentage d'eau en regard du matériau sec (séché jusqu'à une masse constante à 105 °C) ne dépasse pas 40 % après 24 h. A ce moment, la masse volumique n'excède pas 600 kg/m³.

3.38. PREDALLES EN BETON ARME

Elles sont conformes aux prescriptions du document PTV n° 202 et sont certifiées BENOR.

3.39. MEMBRANE D'ETANCHEITE PREFABRIQUEE

Le matériau utilisé est conforme à la norme NBN B 46-003, bénéficiaire d'un agrément technique de l'U.B.A.t.c.

Les caractéristiques de la membrane sont les suivantes :

- épaisseur nominale : 4 ou 5 mm
- armature : voile de polyester non tissé, d'une masse minimale 170 g/m².

3.40. MATERIAUX ANTI-FISSURES

3.40.1. GEOTEXTILE

Le géotextile est un non-tissé en polyester ou polypropylène, conforme à la norme NBN B 29-001. Sa masse est d'au moins 120g/m².

3.40.2. FILS POUR MEMBRANE FABRIQUEE SUR PLACE

Les fils répondent aux prescriptions suivantes :

- nature : polyester
- nombre de brins par fil : 50 à 70
- masse : 300 ± 200 décitex
- allongement admissible (%) : 30 ± 5.

3.40.3. GRILLE DE FIBRES DE VERRE

La grille a une surface vide supérieure à 75 %.

La résistance à la traction est supérieure à 50 kN/m dans le sens transversal et 30 kN/m dans le sens longitudinal. L'allongement à la rupture est inférieur à 3 %.

3.40.4. GRILLE EN POLYPROPYLENE

La grille est obtenue par perforation d'une feuille de polypropylène et étirement de celle-ci à haute température.

La dimension des mailles ne dépasse pas 70 mm.

La résistance à la traction du treillis est supérieure à 20 kN/m dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. La résistance des noeuds est supérieure à 95 % de la résistance à la traction du treillis.

L'allongement à la rupture est inférieur à 3 %.

3.40.5. TREILLIS D'ARMATURES EN ACIER

Le treillis est composé de fils en acier galvanisé.

Les mailles sont formées par torsion complète des fils les uns autour des autres.

Le treillis est renforcé par des éléments transversaux, répartis à intervalle régulier, à raison d'au moins 4 par mètre courant.

La dimension des mailles ne dépasse pas 120 mm.

La résistance à la traction du treillis est supérieure à 160 kN/m dans le sens transversal et 40 kN/m dans le sens longitudinal.

La galvanisation du treillis est telle que la quantité de zinc déposé est d'au moins 150g/m².

3.41. DISTRIBUTION D'EAU : GENERALITES

3.41.1. PRELIMINAIRES

3.41.1.1. ELEMENTS EN CONTACT AVEC L'EAU POTABLE

Tous les éléments d'une canalisation susceptible d'être normalement ou occasionnellement en contact avec l'eau potable ou pouvant être potabilisée sont en conformité avec l'Arrêté royal du 25 août 1976 relatif à la fabrication, au commerce et à l'emploi des objets destinés à être mis en contact avec les denrées et substances alimentaires.

Les matériaux, les revêtements de ces éléments et les lubrifiants ne peuvent pas :

- contenir du phénol
- être toxique
- permettre le développement d'une faune microbiologique
- provoquer une turbidité ou une coloration de l'eau
- communiquer à celle-ci un goût ou une odeur, même si cette eau contient 1 mg/l de chlore libre.

Les caoutchoucs ne peuvent contenir ni caoutchouc de récupération, ni liège, ni plomb, ni manganèse, ni déchets. Le caoutchouc naturel (NR) et le polyisoprène (IR) sont interdits.

Les pièces et les revêtements en caoutchouc sont compacts, homogènes, bien vulcanisés; tant en surface qu'en coupe, la matière est exempte de coupure, de crevasse, de soufflure ou de piqûre et les sections transversales sont luisantes.

Sauf spécifications contraires des normes ou des documents d'adjudication et compte tenu des réserves énoncées ci-dessus, le choix de la composition des mélanges est laissé à l'appréciation du fabricant.

Les contrôles sont réalisés conformément aux normes NBN S 29-001 à 004.

Des certificats existants sont admis pour autant que le fournisseur garantisse que les produits et la procédure de fabrication n'ont pas subi de modification.

3.41.1.2. CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

Les documents d'adjudication fixent la pression nominale, la nature, les caractéristiques et le type de chaque genre d'appareil.

La pression nominale des appareils est au moins égale à celle des tuyauteries que les appareils équipent. Les caractéristiques de résistance et de fonctionnement à la pression voulue ainsi que le gabarit de perçage de ses brides déterminent la pression nominale de l'appareil.

Tous les appareils, à l'exception des appareils de robinetterie de petit diamètre, des manomètres et des compteurs de petit calibre, sont à brides conformes aux prescriptions du § 3.41.2.

Pour les branchements et les travaux sur canalisations existantes dont les brides répondent à d'anciennes prescriptions, le raccordement des appareils est réalisé par l'interposition de pièces "bride-bride" de 200 mm de longueur dont l'une des brides est forée suivant les normes en vigueur et l'autre suivant l'ancien gabarit concerné.

Tous les appareils d'obturation ont une étanchéité répondant à la catégorie 3 du tableau 4 de la norme NBN E 29-316.

A défaut de précision normalisée quant au marquage, le corps des appareils porte, les marques suivantes : le sigle du fabricant, la pression nominale et le diamètre nominal du matériel; les appareils dont le sens de fonctionnement est bien déterminé sont en outre marqués d'une flèche orientée dans le sens de l'écoulement de l'eau.

Les indications précitées peuvent être complétées par le millésime de fabrication; elles sont complétées par les renseignements imposés pour certains appareils par les clauses techniques.

Pour les appareils en bronze et en laiton, le marquage peut être frappé en creux sur un bossage plat prévu à cet effet.

Les appareils sont protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion. La protection interne est assurée par l'application d'un produit d'une qualité au moins équivalente à celle d'un revêtement bitumineux.

Toutes les dispositions sont prises pour prévenir le danger de corrosion par couple galvanique entre les différents éléments des appareils.

Chaque type d'appareil est soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant. Cet agrément porte sur la conception du matériel, sur sa conformité aux prescriptions et aux normes ainsi que sur la protection du matériel contre la corrosion.

La définition et la description des types d'appareils n'excluent pas la possibilité pour l'adjudicataire de proposer du matériel nouvellement mis sur la marché et présentant des améliorations techniques ou des performances accrues.

Ces appareils sont soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant; celui-ci soumet ces appareils aux essais qu'il juge nécessaires; les frais y relatifs sont à la charge du demandeur.

Lors des réceptions, les appareils sont soumis à une épreuve de résistance effectuée à la pression nominale normalisée immédiatement supérieure à celle du matériel concerné; cet essai est pratiqué avec l'obturateur placé en position ouverte.

Les appareils sont également soumis à deux épreuves de fonctionnement pratiquées, l'une à une pression égale à 1,1 fois la pression nominale, l'autre à une pression de deux bars. Pour les appareils d'obturation, ces essais constituent des épreuves d'étanchéité effectuées avec l'obturateur placé en position fermée.

Il ne peut être dérogé à l'exécution de ces épreuves que pour les appareils dont la conception et le fonctionnement sont incompatibles avec lesdites épreuves. Les dispositions qui précèdent quant aux réceptions n'impliquent pas la suppression des autres épreuves et des essais prévus dans les normes et dans les spécifications particulières à certains appareils.

Sauf mention contraire, les prescriptions sont données pour des appareils d'une pression nominale égale à PN 10 et PN 16 . Pour des pressions nominales plus élevées (PN 25, PN 40), hormis leur résistance, leurs couples de manoeuvre et de forçement qui sont inhérents à la pression que doivent pouvoir supporter les appareils, la conception et les caractéristiques de ceux-ci sont, autant que possible, alignées sur les prescriptions du matériel PN 10 et PN 16.

Lorsque plusieurs types sont admis pour un même appareil et que les documents d'adjudication ne précisent pas le type à prendre en considération, les soumissionnaires doivent mentionner dans leur offre le type d'appareil qu'ils proposent. Il en est de même, lorsque plusieurs options sont autorisées pour les éléments constitutifs des appareils.

3.41.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES

3.41.2.1. GENERALITES

Les brides, plaques pleines et accessoires répondent aux normes de la série NBN E 29-101 à 125 et aux prescriptions suivantes.

3.41.2.1.1. DIMENSIONS DE RACCORDEMENT

Les brides ont les dimensions de raccordement reprises dans les normes suivantes:

- NBN E 29-103 pour le matériel PN 10
- NBN E 29-104 pour le matériel PN 16
- NBN E 29-105 pour le matériel PN 25
- NBN E 29-106 pour le matériel PN 40.

Par dérogation à la norme NBN E 29-103, le diamètre extérieur PN 10 d'un diamètre nominal compris entre 250 et 400 mm peut être égal au diamètre extérieur PN 16 (voir norme NBN E 29-104), tolérances comprises.

Les documents d'adjudication précisent si les pièces DN 80/PN 10 sont forées de 4 ou 8 trous.

Pour les pièces DN 60/PN 10 et DN 125/PN 10, les documents d'adjudication peuvent déroger aux prescriptions ci-dessus et prévoir un forage conforme à la figure 1 et au tableau 1.

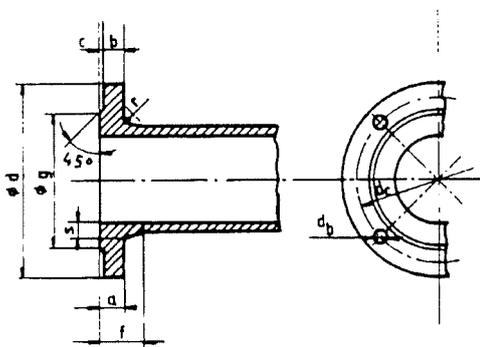


fig 1

DN	g	a	b	c	f	s	r	d	d _c	Trous		Boulons
										num	d _b	
60	110	22	19	3	41	12,5	5	175	135	4	18	M 16
125	181	24	21	3	47,5	14,5	6	260	210	4	22	M 20

tableau 1

3.41.2.1.2. FINITION

La portée de joint, ou à défaut la face de la bride qui assure l'étanchéité avec la bride voisine, a une rugosité de la classe N 10 (Ra 12,5) suivant la norme NBN 88.02. Si nécessaire, pour obtenir la rugosité voulue, la portée de joint est striée suivant la disposition "C" du tableau II de la norme.

Les faces d'appui des têtes de boulon, des écrous et des rondelles sont parallèles aux faces d'étanchéité. Elles peuvent être usinées séparément pour chaque trou; dans ce cas, le diamètre de la partie dressée est au moins supérieur de 15 mm au diamètre extérieur des rondelles en acier prévues au § 3.41.4. La réduction éventuelle de l'épaisseur des brides résultant de l'usinage en question ne peut compromettre la résistance des brides.

3.41.2.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES EN ACIER

3.41.2.2.1. GENERALITES

Les brides, plaques pleines et bagues à souder en acier sont conformes à la norme NBN E 29-101, aux présentes prescriptions et à la norme concernée de la série NBN E 29-107 à E 29-121.

Le marquage des brides et des plaques pleines est conforme au § 5 de la norme NBN E 29-101. Il est complété par l'identification de la nuance de l'acier et de la coulée des tôles ayant servi à leur fabrication. Un certificat délivré par l'usine productrice des tôles est remis à l'agent réceptionnaire. Ce certificat atteste de la conformité des matériaux ainsi que du numéro de la coulée des tôles.

Les brides et les plaques pleines sont revêtues de la même protection que les éléments de tuyauterie dont elles font partie.

3.41.2.2.2. QUALITE DE L'ACIER

Les qualités minimales de l'acier répondent aux nuances données au tableau 2.

DN	40 à 200		250 à 1000
Matériel	Brides tournantes Plaques pleines	Brides à souder Bagues à souder	Brides tournantes Brides à souder Bagues à souder Plaques pleines
PN 10	A 37	St 37-2	
PN 16 et 25	St 37-2		
PN 40	H II		
Nuances des aciers : A 37, suivant la norme NF 1 35-501 (*) St 37-2, suivant la norme DIN 17-100 H II, suivant la norme DIN 17-155			
(*) acier soudable : l'acier Thomas ordinaire est interdit.			

tableau 2

3.41.2.2.3. FABRICATION

Le procédé de fabrication est laissé au choix du fabricant compte tenu des prescriptions suivantes :

- le cintrage et le soudage de profilés laminés sont interdits
- les tolérances de fabrication répondent aux prescriptions du point 3.3 de la norme NBN E 29-101
- le diamètre extérieur des brides et des plaques pleines est usiné
- la face bombée des brides estampées est usinée comme les surfaces d'étanchéité
- les arêtes sont brisées (chanfrein ≥ 1 mm) et les bords des trous de boulons sont ébarbés
- les brides plates à souder sont du type B suivant la norme NBN E 29-114
- les plaques pleines sont façonnées suivant la forme B prévue dans la norme NBN E 29-109.

3.41.2.3. BRIDES ET PLAQUES PLEINES EN FONTE

Les brides et les plaques pleines en fonte sont conformes aux présentes prescriptions et, selon la pression nominale, à la norme concernée de la série NBN E 29-122 à 125. Toutefois, les épaisseurs des brides et des plaques pleines en fonte à graphite sphéroïdal sont fixées par la norme ISO 7005/2.

Les prescriptions relatives aux brides en fonte sont applicables tant pour les brides soudées, vissées et mobiles que pour les brides attenantes aux tuyaux, aux raccords et aux appareils. Pour les pièces en fonte à graphite lamellaire, seules les brides attenantes sont admises.

La fonte à graphite lamellaire des brides est de la même qualité que celle des pièces attenantes.

La fonte à graphite sphéroïdal des brides est conforme au point 4.1 de la norme NBN I 06-002.

Les brides en fonte sont revêtues de la même protection que les éléments de tuyauteries dont elles font partie.

La portée de joint prévue dans les normes de la série NBN E 29-122 à 125 n'est pas obligatoire mais en cas de suppression de la portée de joint, l'épaisseur des brides est conforme aux normes, portée de joint comprise.

3.41.2.4. BRIDES EN MATIERE PLASTIQUE

Les brides en matière plastique ne sont mises en oeuvre que pour une pression nominale PN 10. Leur épaisseur est fixée par le fabricant.

3.41.3. JOINTS D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION POUR BRIDES

3.41.3.1. JOINTS PLATS

Ces joints assurent l'étanchéité entre brides. Les joints en élastomère sont conformes aux prescriptions de la norme NBN T 32-002 relatives aux bagues d'étanchéité. Les joints en élastomère compact présentent un "grain toile" sur les deux faces.

L'élastomère répond aux prescriptions du tableau 3.

QUALITE	ORIGINE	APRES VIEILLISSEMENT
Dureté Shore A	69° ± 4°	+ 8° - 5°
Résistance à la rupture	70 kg/cm ²	- 20 %
Allongement à la rupture	min. 300 %	- 30 %
Déformation rémanente	-	max. 20 %

tableau 3

La dureté est mesurée sur éprouvettes, conformément à la norme NBN T 31-002.

Les essais de résistance et d'allongement à la rupture sont effectués suivant la norme NBN T 31-006 sur éprouvettes "haltères" telles que définies au point 4.1.2. de la norme.

La déformation rémanente est déterminée, suivant la norme NBN T 31-003 sur éprouvettes, à une compression de 25 % et une température de 70°C ± 1°C, durant 22 à 24 h

Le vieillissement accéléré est déterminé, suivant le § 3 de la norme NBN T 31-005, par chauffage dans l'air à une température de 70°C ± 1°C, durant 70 h.

La conformité des joints est attestée par un certificat établi par un laboratoire agréé, depuis moins de 3 ans au moment de la première livraison.

3.41.3.2. JOINTS INSCRITS ET JOINTS PERCES

Ces joints assurent l'étanchéité entre brides; les joints du type "percé" assurent également l'isolation entre brides. Ils sont conformes à la norme ISO 7483 sauf en ce qui concerne les épaisseurs.

En fonction de la pression nominale des installations, les autres dimensions des joints répondent aux tableaux 6, 7, 9 ou 10 de la norme précitée. La tolérance sur le diamètre intérieur est de 0/-1, sur le diamètre extérieur de +1/0.

L'épaisseur des joints percés est de 8 mm avec une tolérance de 0,4mm.

Les épaisseurs des joints inscrits sont les suivantes :

- épaisseur de 4 mm ± 0,3 mm pour DN ≤ 200
- épaisseur de 6 mm ± 0,3 mm pour 200 < DN ≤ 600
- épaisseur de 8 mm ± 0,4 mm pour 600 < DN ≤ 1200.

3.41.3.3. JOINTS A INSERT METALLIQUE

Ces joints assurent l'étanchéité entre brides. Ils peuvent être munis de pattes de positionnement.

Ils sont de l'un des types suivants :

- avec insert surmoulé d'élastomère, pour les diamètres nominaux DN 60 à 300
- avec enveloppe partielle en élastomère collée sur l'insert métallique revêtu d'une protection à base de zinc avant le placement de l'élastomère, pour les diamètres nominaux supérieurs à DN 300.

Les dimensions des joints (diamètres intérieur et extérieur, épaisseur) sont laissés à l'appréciation du fabricant mais sont soumises à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Les documents d'adjudication peuvent imposer l'utilisation de tels joints au lieu de joints plats.

3.41.4. BOULONS ET ELEMENTS D'ASSEMBLAGE

3.41.4.1. BOULONS

Les boulons sont à filet métrique conforme aux normes NBN E 03-001 à 004.

Les boulons sont composés d'une vis à tête hexagonale conforme à la norme NBN EN 24014 et d'un écrou hexagonal conforme à la norme NBN EN 24032; vis et écrous sont du grade A.

3.41.4.1.1. BOULONS COURANTS

Les vis sont de qualité 4.6 selon la norme NBN E 27-011 et les écrous de la qualité 4 selon la norme NBN E 27-015.

Le marquage des boulons (vis et écrou) répond aux dispositions de la norme NBN E 27-001.

Pour la confection des joints diélectriques, les boulons sont de section réduite conforme au tableau 4.

∅ boulons normaux	∅ boulons isolants
M 16	M 12
M 20	M 16
M 24	M 20
M 27	M 22
M 30	M 24
M 33	M 27

tableau 4

Ces boulons de section réduite sont de la qualité 8.8 pour les vis et de qualité 6 pour les écrous (normes NBN E 27-011 et NBN E 27-015).

3.41.4.1.2. BOULONS GALVANISES

La protection des boulons galvanisés répond à la norme NBN I 07-008.

3.41.4.1.3. BOULONS EN ACIER INOXYDABLE

Les vis sont de la qualité A2-70 pour les boulons en acier inoxydable d'un diamètre inférieur ou égal à M 20 et de la qualité A2-50 pour ceux d'un diamètre supérieur à M 20 selon la norme ISO 3506.

Les écrous sont en acier inoxydable de la qualité A2-50 (ISO 3506) ou en alliage cuivreux de la désignation Ms 60 selon la norme DIN 17660.

Le marquage des boulons en acier inoxydable, y compris écrous en alliage cuivreux, est conforme à la norme ISO 3506.

3.41.4.2. RONDELLES

Les rondelles sont conformes à la norme NBN 773. Elles sont du type "rondelle blanche" et de la série "normale"; les tolérances de fabrication sont conformes à la norme NBN 774.

3.41.4.3. AUTRES ELEMENTS D'ASSEMBLAGE

Sauf dispositions contraires dans les normes et dans les prescriptions particulières aux appareils et accessoires concernés, et exception faite des boulons qui répondent aux dispositions du § 3.41.4.1, seuls les goujons, les écrous à 6 pans, les vis à tête fendue ou à tête hexagonale, sont admis pour la fixation des divers éléments des appareils.

Si ces éléments sont fixés directement par filetage, ils sont façonnés de telle sorte qu'ils comportent un hexagone de serrage. Celui-ci, ainsi que la tête hexagonale des vis, sont du type extérieur et les surplats sont choisis parmi les séries faisant l'objet de la norme NBN E 27-021.

Les hauteurs minimales des hexagones de serrage sont les suivantes :

- 6 mm, pour les surplats jusqu'à 22 mm
- 8 mm, pour les surplats de 24 à 41 mm
- 11 mm, pour les surplats de 46 et 50 mm
- 14 mm, pour les surplats de 55 à 70 mm
- 16 mm, pour les surplats de 75 et 80 mm
- 18 mm, pour les surplats de 85 et 90 mm
- 20 mm, pour les surplats de 95 et 100 mm
- 22 mm, pour les surplats de 105 à 120 mm.

3.42. TUYAUX POUR TRANSPORT D'EAU POTABLE

3.42.1. TUBES EN ACIER

3.42.1.1. TUBES

Les tubes sont conformes à la norme NBN 744; l'acier répond au point 7.1. de la norme.

Ils sont non filetables, du type "tube soudé" et ne comportent qu'une seule soudure longitudinale ou hélicoïdale. Lorsque, conformément aux dispositions du point 6.2.1 de la norme, les tubes soudés longitudinalement sont fournis en deux tronçons, les soudures ne peuvent être dans le prolongement l'une de l'autre.

Les épaisseurs des tubes d'un diamètre nominal supérieur à DN 350 sont fixées dans les documents d'adjudication.

Les tubes à poser en tranchées sont assemblés par soudures ou par joints profilés en caoutchouc dits "joints H" ; l'assemblage par joints en caoutchouc est interdit pour les tubes d'un diamètre nominal supérieur à DN 200.

En fonction du type d'assemblage retenu, les extrémités des tubes en acier sont conformes à la norme NBN A35-101 ainsi qu'à la norme concernée de la série NBN A 35-102 à 105. Les documents d'adjudication peuvent imposer le type d'assemblage et de joint.

Lors des assemblages par soudures, celles-ci ne peuvent détériorer le revêtement interne des tubes.

Les brides ne peuvent être mises en oeuvre que pour l'assemblage des appareils, de certains accessoires et, sur ordre du fonctionnaire dirigeant, pour l'assemblage de certains raccords.

3.42.1.2. RACCORDS ET PIECES SPECIALES

L'acier est conforme au point 7.1. de la norme NBN 744.

Les raccords sont façonnés conformément à la figure 3; l'encombrement des raccords répond à la figure 4 et au tableau 5.

Les pièces spéciales sont conformes aux plans. Leur conception est basée sur les mêmes principes que ceux des raccords.

3.42.1.3. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La protection contre la corrosion des tubes, des raccords et des pièces spéciales est assurée suivant les prescriptions du tableau 6.

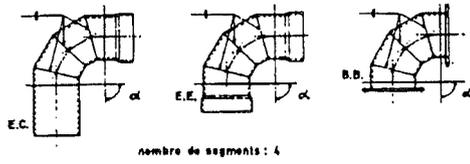
Les raccords et les pièces spéciales peuvent être revêtus manuellement. Leurs revêtements, tant interne qu'externe, sont semblables à ceux des tubes. Toutefois, le revêtement interne des pièces à brides équipant des canalisations revêtues intérieurement de mortier de ciment peut être à base de résines époxydes.

LEGENDE :

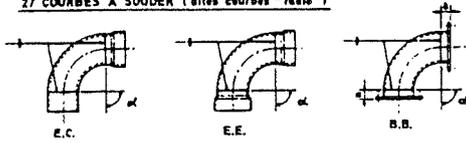
	Soudure bout à bout
	Soudure d'angle
B	Brûlé
E	Encoffrement
C	Bout cordon
a	Segments droits "a" à ne prévoir que dans les cas où les brûlés réalisés directement sur les courbes "radio" ne permettent pas d'obtenir l'encombrement prévu

COURBES $\alpha > 45^\circ$

1/ COURBES A SEGMENTS

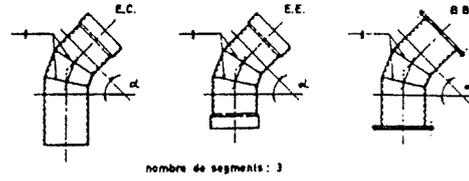


2/ COURBES A SOUDER (dites courbes "radio")

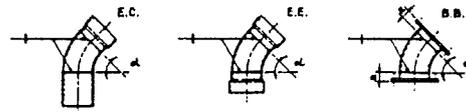


COURBES : $45^\circ > \alpha > 23^\circ$

1/ COURBES A SEGMENTS

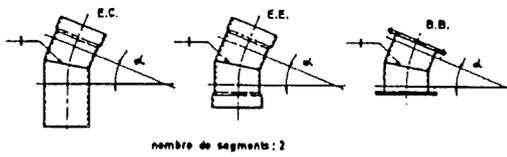


2/ COURBES A SOUDER (dites courbes "radio")

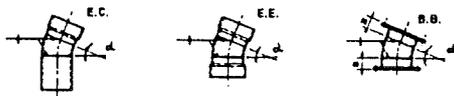


COURBES : $\alpha < 23^\circ$

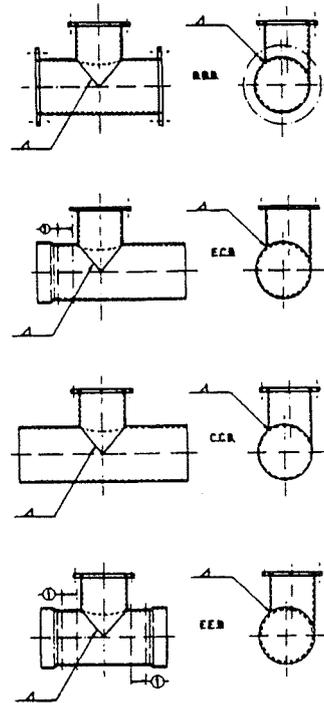
1/ COURBES A SEGMENTS



2/ COURBES A SOUDER (dites courbes "radio")



TES



UNE SOUDURE EST AUTORISEE DANS LES ZONES \odot

fig 3

TYPE D'ASSEMBLAGE	DN	REVETEMENTS	
		EXTERNE	INTERNE
joints "H"	$80 \leq DN \leq 200$	protection bitumineuse ou polyéthylène extrudé	mortier de ciment
	$150 \leq DN \leq 200$		résines époxydes
joints isothermes	$80 \leq DN \leq 150$	protection bitumineuse ou polyéthylène extrudé	résines époxydes
slip-joints	$80 \leq DN \leq 450$	polyéthylène extrudé	mortier de ciment
	$80 \leq DN \leq 600$	protection bitumineuse ou polyéthylène enroulé	
	$DN \leq 600$	protection bitumineuse ou polyéthylène enroulé	résines époxydes
slip-joints isothermes	$200 \leq DN \leq 450$	polyéthylène extrudé	résines époxydes
	$200 \leq DN \leq 1600$	protection bitumineuse ou polyéthylène enroulé	

tableau 6

3.42.1.3.1. PROTECTION BITUMINEUSE

Les revêtements bitumineux sont conformes à la norme NBN S 29-102 et constitués comme suit :

- éventuellement une couche d'adhérence
- une ou deux couches de bitume ou bitume additionné
- une armature en voile de verre noyée dans du bitume
- une couche de protection à base de chaux.

Le voile de verre répond aux prescriptions suivantes :

- masse surfacique après calcination $\geq 40 \text{ g/m}^2$
- perte au feu (par rapport au verre) $\geq 20 \%$
- résistance à la traction longitudinale $\geq 100 \text{ N/50 mm}$
- résistance à la traction transversale $\geq 25 \text{ N/50 mm}$.

Le voile de verre présente un aspect uniforme et est exempt de défauts préjudiciables à son application et à la qualité du revêtement. Les fils éventuels de renforcement longitudinal sont régulièrement répartis. La norme ISO 5256 est applicable pour les essais.

Après application de la couche d'adhérence (sauf pour les tubes revêtus intérieurement par trempage), le tube est revêtu, au "tour" par épandage, de bitume fondu porté à la température adéquate.

Cette opération est suivie de l'enroulement en hélice d'une armature en voile de verre dans du bitume fondu et d'un lissage de celui-ci au fer chaud. Le taux de chevauchement des spires successives du voile de verre est supérieur à 50 %. Les tubes sont ensuite revêtus d'une protection à base de lait de chaux.

Pour les canalisations assemblées par "joints isothermes" la surface extérieure et la tranche de l'extrémité cordon des tubes, des raccords et des pièces spéciales sont débarrassées de revêtement bitumineux sur la longueur correspondant à l'emboîture, longueur préalablement protégée d'un revêtement à base de résines époxydes conformément au § 3.42.1.3.2.

Les revêtements présentent un aspect régulier. Ils sont exempts de défauts préjudiciables tels que manques, trous, fissures, ... L'armature est en double épaisseur complètement noyée dans le bitume.

L'épaisseur minimale du revêtement est de 4 mm dans le corps des tubes et des pièces et de 3 mm sur les soudures.

L'essai de compacité du revêtement hétérogène (voile de verre, bitume, chaux) est exécuté sur un revêtement en équilibre thermique avec la température ambiante). A 10°C minimum, le revêtement est adhérent et l'examen de la compacité du revêtement se fait par martèlement des tubes.

L'examen en usine de la non-porosité du revêtement appliqué sur les tubes en acier est effectué au moyen d'un balai électrique sous une tension de 10 kV pouvant produire dans l'air, entre les brosses des balais et le métal nu du tube, des étincelles d'une longueur minimale de 1 cm. Lors du contrôle du revêtement, il ne peut se produire aucune étincelle.

Les revêtements des raccords et des pièces spéciales réalisés en usine doivent satisfaire aux mêmes exigences que ceux des tubes revêtus.

Le revêtement externe reste intact durant le transport et la manutention des tuyaux; le cas échéant, il est réparé sans retard.

3.42.1.3.2. PROTECTION AU MOYEN DE RESINES EPOXYDES

Les revêtements à base de résines époxydes sont conformes à la norme NBN S 29-101.

Les réparations en usine sont conformes aux prescriptions du point 3.3.2. de la norme NBN S 29-101.

Les réparations sur chantier ne sont admises que pour les petits éclats et les très petites fissurations résultant du transport et de la manutention et sont effectuées selon les prescriptions suivantes.

Le pourtour de cette zone est débarrassé de tout revêtement non adhérent ou dégradé. Le métal est mis à nu sur la zone à réparer; les arêtes vives sont arrondies.

Le revêtement sain au voisinage immédiat de la zone à retoucher est dépoli au papier abrasif sur une largeur de 10 à 50 mm. La surface traitée est dégraissée par un solvant.

La réparation est effectuée au moyen d'un époxy liquide préconisé par le fabricant du produit de revêtement originel (une attestation est exigée) et en respectant les conditions d'application.

Avant l'application de l'enduit, la bonne préparation de la surface et l'absence de condensation ou d'humidité sur la surface à réparer est contrôlée. L'enduit est appliqué en épaisseur régulière sur toute la surface mise à nu et recouvre en partie le revêtement sain sur le pourtour rendu rugueux. L'épaisseur de la réparation terminée est au moins égale à celle du revêtement réalisé en usine.

Aucune réparation n'est effectuée à une température inférieure à 5°C.

3.42.1.3.3. PROTECTION AU MOYEN DE MORTIER DE CIMENT

Les revêtements à base de mortier de ciment sont conformes à la norme NBN S 29-103.

Les réparations des revêtements à base de mortier de ciment qui n'excèdent pas 5% de la surface des tubes ou des pièces sont admises. Elles sont exécutées à la main à l'aide d'un mélange à pourcentage égal de ciment et de sable siliceux, avec de l'eau en quantité juste suffisante. L'eau peut être additionnée d'un adjuvant destiné à améliorer la qualité de la réparation, mais le fabricant est tenu de signaler l'utilisation de ce produit.

3.42.1.3.4. PROTECTION AU MOYEN DE POLYETHYLENE

Les revêtements en polyéthylène extrudé sont conformes à la norme NF A 49-704. Les raccords sont protégés par du polyéthylène enroulé.

Les revêtements en polyéthylène enroulé sont conformes à la norme NF A 49-703. La composition et la qualité du primaire d'adhérence, de la bande anticorrosive et de la protection mécanique sont compatibles entre elles.

Le polyéthylène est coloré noir dans la masse. Le marquage du matériel en tubes d'acier revêtus est effectué en couleur verte.

Les extrémités des tubes sont dénudées sur une longueur approximative de 75 mm pour les tubes DN < 80 et de 150 mm pour les tubes DN ≥ 80. Pour les tubes à assemblage par "slip-joint", à ces longueurs sont ajoutées celle de l'emboîture.

Le revêtement des raccords et des pièces spéciales qui ne sont pas de révolution répond également aux prescriptions de la norme NF A 49-703 en tenant compte toutefois que l'enroulement de la bande protectrice peut être réalisé manuellement.

Les dispositions du point 8 de la norme NF A 49-703 sont également d'application pour la réparation des revêtements en polyéthylène extrudé et pour celle des revêtements externes bitumineux.

3.42.2. TUYAUX EN FIBRES-CIMENT

Les termes "fibres-ciment" désignent, en abrégé, du ciment renforcé par des fibres minérales naturelles. Les expressions "asbeste-ciment" et "amiante-ciment" sont encore usitées pour dénommer ce matériau.

3.42.2.1. CARACTERISTIQUES

Les tuyaux et les joints en fibres-ciment sont conformes à la norme NBN B 22-103. La longueur minimale des tuyaux est de 4 m.

Les joints sont formés d'un manchon en fibres-ciment, de deux bagues d'étanchéité en caoutchouc de forme étudiée maintenues dans les rainures extrêmes du manchon et de segments de butée en caoutchouc, logés dans la rainure centrale.

3.42.2.2. EPAISSEUR DE PAROI ET DIAMETRE EXTERIEUR DES TUYAUX

L'épaisseur de paroi et le diamètre extérieur mesurés au raccordement des tuyaux sont conformes au tableau 7.

DN	CLASSE 20		CLASSE 25		CLASSE 30	
	épaisseur	diamètre	épaisseur	diamètre	épaisseur	diamètre
500	35	570	43	586	52	604
600	42	684	51	702	62	724
700	48	796	60	820	72	844
800	55	910	68	936	82	964
900	62	1024	76	1052	92	1084
1000	68	1136	85	1170	102	1204

tableau 7

Pour la détermination des épaisseurs des parois, il a été tenu compte des facteurs relatifs à la pression externe suivants :

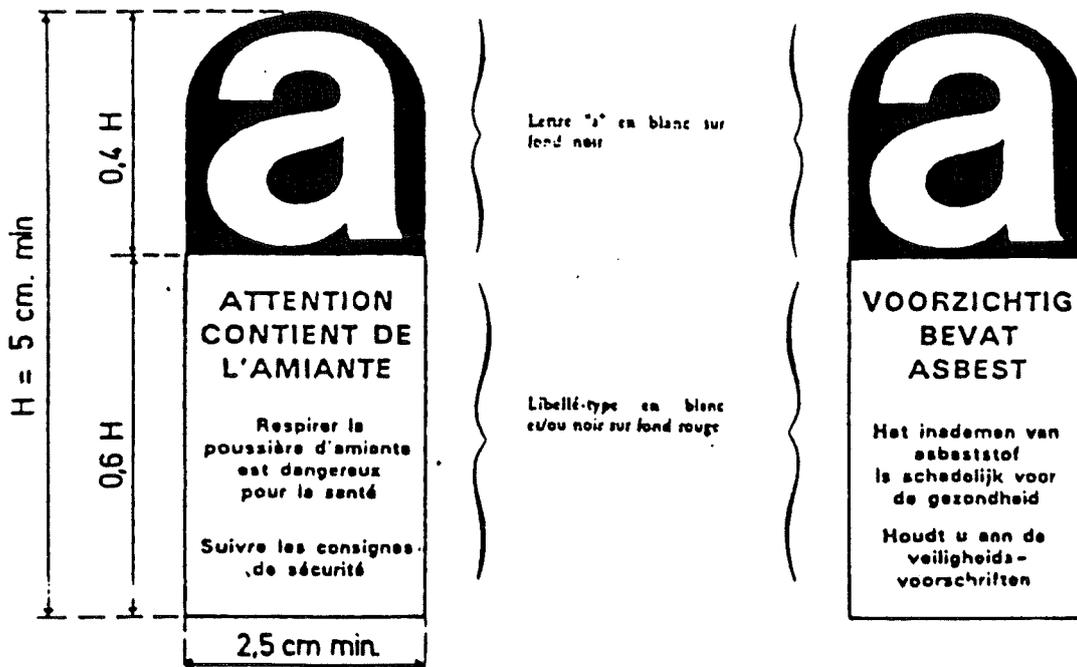
- poids du sol : 18 kN/m³
- hauteur de recouvrement : entre 0,8 et 2 m
- convoi type HT 45, charge sur roues 75 kN/roue, facteur de résistance aux chocs = 1,2
- constante du lit de sable : k = 1,3, angle de soutien type C
- contrainte à l'éclatement minimale des conduites = 24,5 N/mm²
- contrainte à l'écrasement minimale des conduites = 59 N/mm².

En ce qui concerne le diamètre extérieur des tuyaux, le deuxième alinéa du point 2.5.1.2. de la norme NBN B 22-103 est complété comme suit :

En dehors des parties intéressées par les joints, la différence entre le diamètre extérieur des tuyaux et celui au droit des joints n'excède pas 9 mm pour les tuyaux de DN ≤ 200 et 11 mm pour les tuyaux de DN > 200.

3.42.2.3. ETIQUETAGE DES PRODUITS CONTENANT DE L'AMIANTE

Les tuyaux, y compris ceux destinés à la confection des gaines, et les raccords en fibres-ciment sont munis de deux étiquettes conformes l'une et l'autre à chacun des modèles donnés ci-après (une étiquette unique bilingue est admise. Dans la région de langue allemande, une étiquette similaire en langue allemande est ajoutée, une étiquette unique trilingue étant admise):



Les pièces susceptibles d'être façonnées (sciées, tournées aux extrémités, forées, ...) sont munies d'une étiquette complémentaire mentionnant dans les deux langues nationales (et en allemand, dans la région de langue allemande) les méthodes à suivre et les précautions à prendre pour le travail des pièces sur chantier et en atelier.

Les mêmes étiquettes sont apposées de façon visible aux deux extrémités des gaines visitables

3.42.3. TUYAUX EN FONTE

3.42.3.1. TUYAUX EN FONTE A GRAPHITE SPHEROIDAL (FONTE DUCTILE)

A. Matériaux

La fonte à graphite sphéroïdal est conforme à la norme NBN 830-02.

La fonte pour tuyaux et raccords est conforme à la norme NBN I 06-002.

Les pièces centrifugées sont en fonte de la classe FNG 42-12; les pièces moulées sont en fonte de la classe FNG 50-7.

B. Caractéristiques

Les tuyaux sont circulaires et ont les extrémités sont façonnées en fonction du type d'assemblage. On distingue essentiellement les assemblages suivants entre tuyaux successifs:

- emboîture-cordon à joint d'étanchéité suivant les types de la norme NBN I 06-006
- emboîture-cordon à joint verrouillé indéboîtable rendant solidaires les tuyaux et raccords successifs
- brides incorporées ou rapportées suivant les normes NBN I 06-002 et 003.

Les cordons de soudure sont réalisés en usine. Dans les cas particuliers, le fonctionnaire dirigeant autorise l'exécution de cordon(s) de soudure sur chantier par un soudeur agréé auprès du fabricant.

C. Revêtement

Les tuyaux centrifugés sont pourvus extérieurement d'un revêtement au zinc conforme à la norme NBN I 06 009. Le corps des tuyaux est revêtu intérieurement d'un mortier de ciment centrifugé, conforme à la norme NBN S 29-103.

Les parties du tuyau non revêtues de mortier de ciment, ainsi que tous les éléments d'assemblage, sont revêtus d'une couche de protection anti-corrosive d'une épaisseur de 30 à 40 µm.

3.42.3.2. RACCORDS

Les raccords sont en fonte à graphite sphéroïdal ou lamellaire. Ils sont conformes aux normes de la série NBN I 06-003 à 006.

Les raccords sont protégés tant à l'extérieur qu'à l'intérieur par une couche de finition à base de produits bitumineux à raison de 60 à 80 µm ou de résine synthétique à raison de 25 à 40 µm.

3.42.3.3. JOINTS EN FORME POUR EMBOITURES

Les bagues de joints sont obtenues par moulage; leur section est profilée suivant la norme NBN I 06-006.

La bague est marquée d'un sigle identifiant le fabricant, le diamètre nominal, la semaine et l'année de fabrication. Toute bague dépassant de 3 ans la date de fabrication ou dépourvue d'identification individuelle est refusée.

Pour les assemblages verrouillés, le type de joint en élastomère est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les bagues sont livrées sur chantier sous emballage en matière plastique opaque aux U.V. et sont entreposées à l'abri de l'air et de la lumière.

3.42.3.4. BOULONS A TALON POUR ASSEMBLAGE PAR CONTRE-BRIDE

Les boulons à talon, y compris les écrous borgnes, sont en fonte à graphite sphéroïdal. Ils sont à filet métrique conforme aux normes NBN E 03-001 à 004.

Les couples de serrage des boulons atteignent les valeurs données par le fabricant.

3.42.3.5. MANCHE DE PROTECTION EN POLYETHYLENE

La manche en film de polyéthylène est conforme à la norme ISO 8180.

3.42.4. TUBES EN POLYETHYLENE

Les tubes en polyéthylène d'un diamètre extérieur DE < 63 mm sont conformes aux prescriptions des normes NBN T 42-003 et NBN T 42-104; ils sont de la série 2,5. Les tubes d'un diamètre extérieur DE ≥ 63 mm sont conformes aux normes NBN T 42-003 et NBN T 42-105.

Pour les tuyaux d'un diamètre extérieur inférieur à 63 mm enroulés en couronne; par dérogation au point 8 de la norme NBN T 42-104, le diamètre intérieur des couronnes n'est pas inférieur à 150 cm. La longueur des tubes en couronne est de 100 m.

La correspondance entre les diamètres extérieurs des tuyaux en polyéthylène et les diamètres nominaux des tubes en fonte, en acier et en fibres-ciment est la suivante :

- DE/ 90	=	DN/ 80
- DE/110	=	DN/100
- DE/160	=	DN/125
- DE/200	=	DN/150
- DE/250	=	DN/200
- DE/315	=	DN/250
- DE/400	=	DN/300

3.42.5. TUBES EN CHLORURE DE POLYVINYLE (PVC-U)

3.42.5.1. GENERALITES

Les tuyaux et les courbes en chlorure de polyvinyle sont conformes aux prescriptions des normes NBN T 42-003, NBN T 42-111 et NBN T 42-603.

Sauf dérogation aux documents d'adjudication, ils sont de la série 6,3 (norme NBN T 42-003).

La correspondance entre les diamètres extérieurs des tuyaux en chlorure de polyvinyle et les diamètres nominaux des tubes en fonte, en acier et en fibres-ciment est la suivante:

- DE/ 90 = DN/ 80
- DE/110 = DN/100
- DE/160 = DN/150
- DE/225 = DN/200.

L'assemblage des tubes et des courbes est assuré par manchons doubles avec bagues d'étanchéité en élastomère conformes à la norme NBN T 42-603. Les manchons sont fabriqués par extrusion. Les prescriptions relatives aux tuyaux leur sont applicables.

3.42.5.2. TUBES

Les tubes ont une longueur de 6 ou 12 m. Ils sont du type à bouts lisses chanfreinés; les chanfreins sont conformes au point 5.9 de la norme NBN T 42-603, l'angle β étant toutefois égal à $60^\circ \pm 5^\circ$.

Par dérogation au point 5.2 de la norme NBN T 42-111 (et par conséquent au point 5.9 de la norme NBN T 42-603), la tolérance d'ovalité ne dépasse pas 0,007 DE, la valeur calculée étant arrondie au 0,1 mm supérieur.

Le marquage des tubes est conforme au point 7 de la norme NBN T 42-111 complété comme suit:

- chaque tube porte les indications suivantes : diamètre extérieur, série, identification de l'extrudeuse utilisée
- le marquage ne peut comporter ni creux ni reliefs
- le marquage est indélébile et de couleur verte inaltérable suivant le numéro 6010 du nuancier RAL.

3.42.5.3. RACCORDS

3.42.5.3.1. COURBES

Les courbes en PVC sont conformes aux prescriptions des normes NBN 866, NBN 869, NBN 874, NBN T 42-603 et NBN T 42-902. Dimensionnellement, elles répondent à la figure 5 et au tableau 8. Chaque pièce porte les indications suivantes: diamètre extérieur, série, date complète de fabrication.

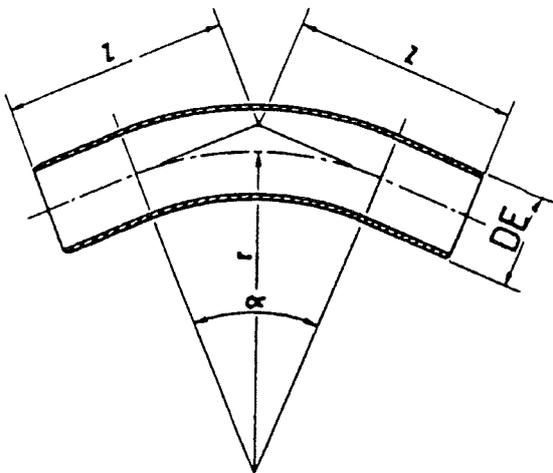


figure 5

DE	r	Z			
		1/32 17° 45'	1/16 22° 30'	1/8 45°	1/4 90°
63	221	160	182	230	359
75	263	171	198	254	408
98	315	185	217	285	469
110	345	204	243	326	551
140	490	233	282	387	674
160	560	252	308	428	756
225	788	313	392	562	1023

Tableau 8

Les courbes sont de la même série que les tuyaux avec lesquels elles sont mises en oeuvre. Elles sont du type à bouts lisses chanfreinés; les chanfreins sont conformes au point 5.9 de la norme NBN T 42-603, l'angle β étant toutefois égal à $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

3.42.5.3.2. AUTRES RACCORDS

Les autres raccords sont en fonte et conformes aux prescriptions de la norme NBN I 06-007.

3.42.5.4. ESSAIS

Complémentairement aux essais prévus dans la norme NBN T 42-111, les tubes sont soumis aux essais suivants lors de leur réception en usine:

1. Un essai de résistance à la pression hydraulique interne d'une durée de 100 h, à la température de 60°C sous une contrainte nominale dans la paroi de 13 MPa.
2. Un essai d'étanchéité d'une durée de 1 h sous une pression de 24 bar pour les tubes de la série 6,3 et sous une pression de 16 bar pour la série 10.
3. Les courbes sont soumises aux essais prévus dans les normes NBN 869 et NBN T 42-603 et les manchons aux essais prescrits dans cette dernière norme.
4. Les essais sont effectués dans l'usine productrice ou au dépôt du fournisseur lors de la réception des tubes, exception faite des essais de résistance à la pression hydraulique interne d'une durée de 1000 h qui sont réalisés par un laboratoire agréé. Pour cet essai, le fabricant produit, pour chaque fourniture et chaque diamètre, un certificat de conformité de moins d'un an, conformément aux prescriptions des normes NBN T 42-111 ou NBN T 42-603.

3.43. APPAREILS ET ACCESSOIRES DE DISTRIBUTION D'EAU

A la livraison, les orifices du corps et des tubulures des appareils sont obturés par des protections rigides couvrant au minimum la portée de joint des brides

Les appareils sont livrés avec certificat de conformité de moins d'un an.

3.43.1. ROBINETTERIE

3.43.1.1. ROBINETS-VANNES

3.43.1.1.1. GENERALITES

Les robinets-vannes sont, soit à opercule revêtu d'élastomère, soit à cercles métalliques, soit du type non normalisé. Les documents d'adjudication précisent le ou les types admis.

La tige de manoeuvre est en acier inoxydable répondant aux prescriptions du point 4.6 de la norme NBN E 29-306. L'étanchéité au passage de la tige de manoeuvre est assurée par joints toriques avec joint racleur de protection. Les joints toriques sont logés dans une buselure en matière synthétique ou en laiton répondant aux prescriptions de qualité du tableau 4 de la norme NBN E 29-306.

Les robinets-vannes sont livrés en position légèrement entrouverte, de manière à n'avoir aucun contact entre les surfaces d'étanchéité de l'opercule et du corps.

3.43.1.1.2. ROBINETS-VANNES A OPERCULE REVETU D'ELASTOMERE

Les robinets-vannes à opercule revêtu d'élastomère sont conformes à la norme NBN E 29-306 et aux prescriptions suivantes arrêtées en fonction des options autorisées par la norme :

- point 4.5 : l'opercule est toujours prévu avec écrou indépendant en laiton (voir point 4.7)
- point 4.8.1 : le revêtement partiel de l'opercule n'est pas admis.

3.43.1.1.3. ROBINETS-VANNES A CERCLES METALLIQUES

Les robinets-vannes à cercles métalliques sont conformes à la norme NBN E 29-305 et aux prescriptions suivantes arrêtées en fonction des options autorisées par la norme ou complémentaires à celles-ci.

1. Fixation de la plaque porte-joints (points 5.551 et 5.552 de la norme).

La plaque porte-joints qui assure l'étanchéité au passage de la tige de manoeuvre (voir § 3.43.1.1.1.) est fixée au dôme de l'appareil par des boulons à tête marteau. Compte tenu du remplacement du presse-garniture par le système d'étanchéité à joints toriques, la longueur des boulons (tableau X de la norme NBN E 29-305) est aménagée en conséquence, les autres dimensions des boulons à tête marteau étant de rigueur.

2. Bouchon sur le dôme (point 5.571 de la norme).

Le dôme des robinets-vannes est muni d'un bossage destiné au placement d'un bouchon; la surface d'appui du bossage est parfaitement parallèle à la tige de manoeuvre du robinet.

Les appareils sont livrés avec le bouchon en laiton conforme aux prescriptions du point 5.571 et au tableau XI de la norme NBN E 29-305.

3. By-pass (point 5.573 de la norme). Les robinets-vannes sont dépourvus de by-pass.

4. Dérogations.

Pour les robinets-vannes DN 60/PN 10 et DN 125/PN 10, les documents d'adjudication peuvent rendre applicables les dispositions suivantes :

- la longueur entre brides des robinets est de 250 mm
- le forage des brides est conforme à la figure 1 et au tableau 1
- la tige et l'écrou de manoeuvre sont en laiton dont la qualité répond aux dispositions du tableau 4 de la norme NBN E 29-306.

En outre, les dimensions de la tige et de l'écrou sont conformes à la figure 6 et au tableau 9.

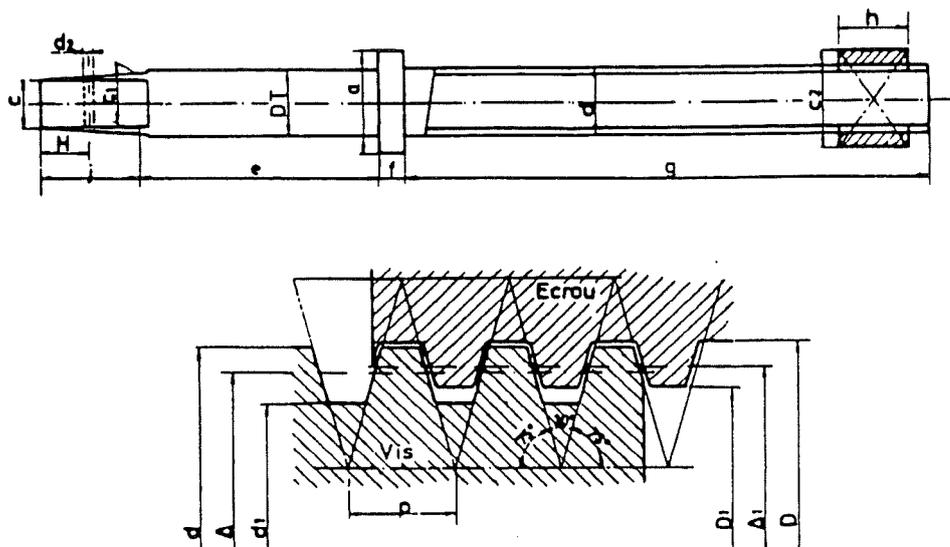


fig 6

DN	DT (*)	d	f	a		e	g	h	C2	Filetage					
				min.	max.					p	Δ	d1	D	Δ1	D1
60	24	22	8	30	37	55	139	22	32	5	19,5	16,5	22,5	21,4	18
125	28	28	11	36	47	67	226	28	40	5	25,5	22,5	28,5	27,4	24

(*) tolérances sur DT: $-0,110$
 $-0,143$
 tolérances sur ϕ du trou de passage de la tige : DT $+0,052$
 0

tableau 9

3.43.1.1.4. ROBINETS-VANNES COMBINES

3.43.1.1.4.1. Généralités

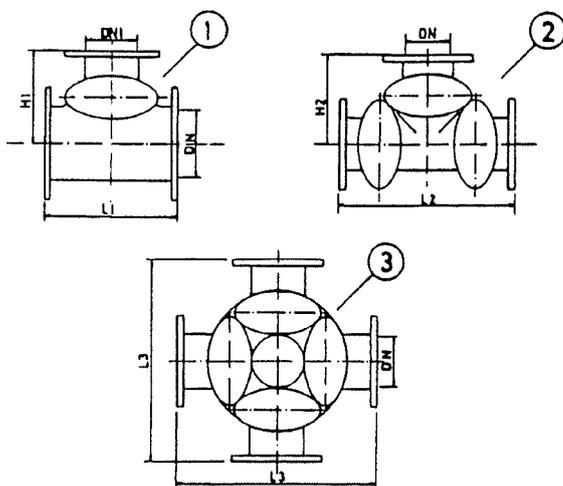
Les robinets-vannes combinés sont des appareils non normalisés comprenant plusieurs sorties équipées ou non de système d'obturation. Celui-ci est constitué d'un opercule revêtu d'élastomère répondant aux prescriptions de la norme NBN E 29-306 et du § 3.43.1.1.2.

L'encombrement de ces appareils est conforme à la figure 7 et au tableau 10.

Les dimensions de raccordement des brides sont conformes, selon la pression nominale des appareils, à l'une des normes NBN E 29-103 ou 104.

3.43.1.1.4.2. Appareils "combinaison en té"

Ces appareils comportent uniquement un organe d'obturation sur le branchement latéral. Celui-ci est d'un diamètre nominal égal ou inférieur à celui du corps.



- ① Combinaison en té
- ② Combinaison à trois voies
- ③ Combinaison à quatre voies

fig 7

DN	DN1	COMBINAISONS				
		En W		A trois directions		A quatre directions
		L1	H1	L2	H2	L3
80	65	260	170			
80	80	280	170	220	210	420
100	65	280	180			
100	80	290	200			
100	100	310	200	415	225	635
125	65	260	200			
125	80	280	200			
125	100	270	215			
125	125	290	215	490	240	660
150	65	290	220			
150	80	290	220			
150	100	310	220			
150	125	290	220			
150	150	400	230	530	280	630
200	65	260	230			
200	80	260	230			
200	100	310	230			
200	125	290	230			
200	150	400	235			
200	200	460	235	570	320	720

tableau 10

3.43.1.1.4.3. Appareils "combinaison à trois ou quatre directions"

Ces appareils doivent pouvoir comporter un organe d'obturation sur chacune des sorties. Celles-ci ont toutes le même diamètre nominal. Selon les prescriptions des documents d'adjudication, les sorties sont équipées ou non du montage de l'obturateur.

3.43.1.2. ROBINETS A PAILLON

Les robinets à papillon sont conformes à la norme NBN E 29-301 et aux prescriptions suivantes arrêtées en fonction des options autorisées par la norme.

- point 4.2 : le montage du papillon dans le corps des appareils est exécuté suivant le type B ou C
- point 5.5 : les robinets d'un diamètre nominal supérieur à DN 500 sont munis d'un pied support.
- point 5.9.1 : l'étanchéité est assurée par joint prévu sur le papillon ou par manchette intérieure
- point 5.10 : la commande manuelle est assurée par mécanisme démultiplicateur répondant aux prescriptions du point 5.10.3.1.

3.43.1.3. ROBINETS A MEMBRANE

La longueur L (en mm) hors tout des robinets à membrane est conforme au tableau 11.

DN	L	DN	L
60/65	290	150	480
80	310	250	600
100	350	250	730
125	400	300	850

tableau 11

Les appareils placés en chambre ou en cave sont du type à tige fixe ou montante. Ils sont fournis avec volant de manoeuvre. Le façonnage de l'embout de la tige de manoeuvre et le mode de fixation du volant sur la tige sont laissés au choix du fabricant.

Les appareils placés en pleine terre sont du type à tige fixe dont l'embout est façonné en forme de pyramide tronquée conformément à la figure 3 et au tableau 7 de la norme NBN E 29-306. L'embout est coiffé d'un moufle à 4 pans conforme à la norme NBN E 29-302.

La tige de manoeuvre est en laiton ou en acier inoxydable répondant aux qualités 1 ou 2 du tableau 4 de la norme NBN E 29-306. Les couples de manoeuvre et de résistance des tiges répondent au tableau 6 de la norme.

Les robinets sont protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion.

La membrane assure l'étanchéité entre la tête de l'appareil et la partie du corps assurant le passage de l'eau. Elle est en élastomère synthétique éventuellement renforcé répondant aux prescriptions du tableau 12.

QUALITE	ORIGINE	APRES VIEILLISSEMENT
Dureté Shore A	60° ± 3°	± 3°
Résistance à la rupture	140 daN/cm ²	- 10 %
Allongement à la rupture	min. 500 %	- 15 %
Déformation rémanente	-	max. 10 %

tableau 12

La mesure de la dureté est effectuée sur éprouvettes, conformément à la norme NBN T 31-002.

Les essais de résistance et d'allongement à la rupture sont effectués suivant la norme NBN T 31-006 sur éprouvettes "haltères" telles que définies au point 4.1.2. de la norme.

La déformation rémanente est déterminée sur éprouvettes, suivant la norme NBN T 31-003, à une compression de 66 % et une température de 70°C ± 1°C, durant 22 à 24 h

Le vieillissement accéléré est réalisé, suivant le paragraphe 3 de la norme NBN T 31-005, par chauffage dans l'air à une température de 70°C ± 1°C, durant 70 h.

3.43.2. VENTOUSES

Les ventouses sont en fonte et comportent deux soupapes d'échappement :

- l'une, à grande section d'évacuation, ne peut fonctionner que lors du remplissage et de la vidange de la canalisation et doit rester appliquée sur son siège lorsque la canalisation est sous pression
- la seconde, à petite section, doit fonctionner dès que des poches d'air se manifestent aux endroits de la canalisation équipés de ventouses.

Les soupapes sont des sphères revêtues d'élastomère ou des flotteurs en matière synthétique.

Les ventouses sont à deux sphères, à deux flotteurs ou à une sphère et un flotteur.

Sauf prescription contraire aux documents d'adjudication, les ventouses ne sont pas équipées d'un robinet d'isolement incorporé. Elles sont prévues avec bride de raccordement conforme aux normes NBN E 29-122 ou NBN E 29-123 en fonction de la pression nominale des appareils.

Les documents d'adjudication peuvent imposer le type et la hauteur maximale des ventouses. Ils peuvent autoriser des ventouses à une sphère d'un diamètre nominal inférieur à DN 60 et d'une hauteur maximale de 275 mm.

3.43.3. CLAPETS DE NON-RETOUR

Les clapets sont en fonte et, selon les prescriptions des documents d'adjudication, de l'un des types suivants :

- à battant, avec ou sans contrepoids réglable
- à membrane
- à diaphragme
- à papillon
- à disque métallique muni d'un ressort de rappel.

A l'ouverture complète, le diamètre du passage est au moins égal à celui du corps de l'appareil (DN).

Les appareils assurent une fermeture étanche sous une pression différentielle minimale de 0,25 m de colonne d'eau. En position fermée, l'étanchéité des appareils correspond à la catégorie 3 du tableau 4 de la norme NBN E 29-316. Leur fonctionnement est sans à coup. Le ressort éventuel est en acier inoxydable.

Les clapets de non-retour à papillon sont conformes à la norme NBN E 29-307.

Hormis pour les clapets à papillon (voir norme NBN E 29-307), la longueur L (en mm) hors brides des appareils est conforme au tableau 13.

DN	50	60/65	80	100	150	200	250	300	350
L	200	240	260	300	400	500	600	700	800

DN	400	450	500	600	700	800	900	1000
L	900	1000	1100	1300	1500	1700	1900	2100

tableau 13

3.43.4. REDUCTEURS DE PRESSION

3.43.4.1. DESCRIPTION

Les réducteurs de pression maintiennent une pression aval constante quelle que soit la charge à l'amont. Les appareils sont réglés en usine et conçus de façon à permettre une correction aisée du réglage de la pression.

Les documents d'adjudication précisent :

- le diamètre nominal de l'appareil (DN)
- la pression nominale de l'appareil (PN)
- le tarage de la pression amont
- le tarage de la pression aval
- la fourchette de débit.

Les appareils sont munis d'une plaque métallique inaltérable reprenant les prescriptions mentionnées ci-dessus. Cette plaque est fixée à demeure sur le corps.

3.43.4.2. CARACTERISTIQUES

Le corps et le chapeau sont en fonte. Deux bossages taraudés pour prise de manomètre sont prévus.

Le siège est en matériau inoxydable.

L'encombrement répond aux prescriptions du tableau 14.

DN	40	50	65	80	100	125	150	200
L (en mm)	200	230	290	310	350	400	480	600
H max. (en mm)	330	330	410	450	550	650	750	1430

tableau 14

Les réducteurs de pression sont fournis avec deux manomètres. Ceux-ci sont de la classe 1 et du type antivibratoire suivant la norme NBN 363. Les manomètres sont montés, de part et d'autre de l'appareil, avec robinet d'isolement muni d'un purgeur.

Le diamètre du boîtier est de 63 mm jusqu'au réducteur DN 50; au-delà, de 100 mm.

3.43.5. SOUPAPES DE SURETE

Les soupapes de sûreté sont du type à ouverture instantanée. Elles sont à brides, du type droit ou d'équerre. Le clapet et son siège ainsi que le ressort éventuel sont en matériaux inoxydables.

Les documents d'adjudication peuvent prévoir que les soupapes de sûreté soient équipées d'un manomètre. Dans ce cas, le corps des soupapes est muni d'un bossage taraudé destiné au raccordement du manomètre. Celui-ci est conforme à la norme NBN 363 et le diamètre nominal du boîtier est au moins de 100 mm; le manomètre est isolé de la soupape par un robinet du type à bouton poussoir avec purgeur.

Les soupapes de sûreté sont tarées, en usine, à 0,1 bar près à la pression fixée par les documents d'adjudication. Elles sont conçues de façon à permettre une correction aisée du réglage.

Elles sont munies d'une plaque métallique inaltérable fixée à demeure sur le corps des appareils; cette plaque mentionne au moins la pression nominale du corps ou du gabarit de perçage des brides, le diamètre nominal de l'appareil et le tarage de celui-ci.

3.43.6. FILTRES OU BOITES A FILTRE

Les filtres sont à brides et du type "incliné", l'enlèvement de l'élément filtrant est aisé et prévu par le bas du corps.

L'élément filtrant indéformable est exécuté soit en acier inoxydable de qualité 18/8, soit en cuivre. Les mailles ou les trous du panier n'excèdent pas 5 x 5 mm s'ils sont de section carrée ou 5 mm de diamètre s'ils sont de section circulaire; leur section totale est au moins égale à la section de passage du corps.

A la demande d'agrément des filtres, est joint un abaque des pertes de charge à remettre au fonctionnaire dirigeant.

Les documents d'adjudication peuvent fixer la hauteur maximale des filtres.

La longueur L (en mm) hors brides des filtres répond aux prescriptions du tableau 15.

DN	60/65	80	100	150	200	250	300
L	290	310	350	480	600	730	850

tableau 15

3.43.7. PIÈCES DE COMPENSATION ET DE DEMONTAGE

3.43.7.1. PIÈCES DE COMPENSATION

Les pièces de compensation sont en acier ou en fonte conformément à la figure 8.

Elles sont composées des éléments suivants :

- un corps à brides dont un côté évasé permet l'introduction du tuyau auquel la pièce est raccordée
- une contre-bride
- un carcan en acier
- un joint torique en caoutchouc ne comportant ni collage ni soudure
- les boulons d'assemblage de la contre-bride.

La fonte répond aux exigences de la classe FGG 20 de la norme NBN 830-01.

Les pièces de compensation sont dépourvues de plongeur. Les dimensions à respecter sont reprises dans le tableau 16; les cotes non fixées sont laissées au choix du fabricant. Le diamètre D1 permet le passage du tuyau auquel la pièce de compensation est destinée.

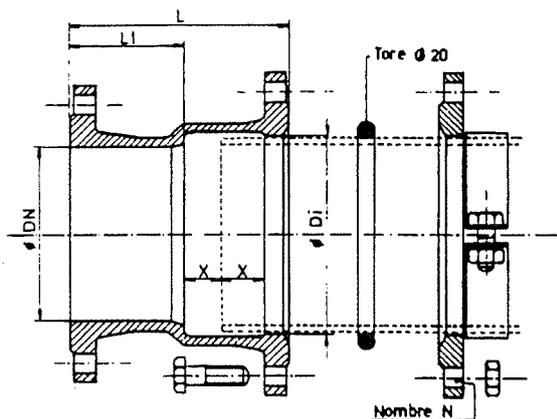


fig 8

DN	D1			L	LI	X
	FGG (1)	FNG (2)	A (3)			
60	84	81	71	250	130	40
80	105	102	93	250	130	40
100	126	122	118	250	130	40
125	152	148	137	250	130	40
150	178	174	172	250	130	40
200	230	225	223	250	130	40
250	282	280	227	250	130	40
300	334	332	328	250	130	40
350	—	382	374	300	160	40
400	—	435	412	300	160	40
450	—	486	464	300	160	40
500	—	538	—	300	160	40
600	—	642	—	365	215	40
700	—	744	—	365	215	40
800	—	848	—	365	215	40
900	—	952	—	375	225	40
1000	—	1054	—	375	225	40

(1) FGG: pour tuyaux en fonte grise.

(2) FNG: pour tuyaux en fonte ductile.

(3) A : pour tuyaux en acier.

(N) Voir normes NBN E 29 103 (PN 10) et 104 (PN 16)

Tableau 16

3.43.7.2. PIÈCES DE DEMONTAGE

Les pièces de démontage sont en fonte dont la qualité minimale répond à celle de la classe FGG 20 de la norme NBN 830-01 et sont conformes à la figure 9.

Elles sont composées des éléments suivants :

- un corps bride-bout uni dont le diamètre intérieur permet l'introduction du plongeur
- un plongeur à bride
- une contre-bride
- un joint profilé en caoutchouc ne comportant ni collage ni soudure
- les tirants d'assemblage de la contre-bride (tirants courts)
- les tirants d'assemblage de la pièce (tirants longs).

Les tirants et les écrous répondent aux prescriptions du § 3.41.4. Le nombre de tirants longs et les dimensions à respecter sont reprises dans le tableau 17; les cotes non fixées sont laissées au choix du fabricant.

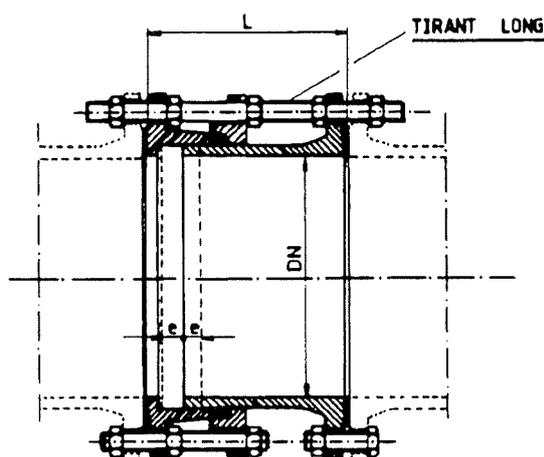


fig 9

DN	PLAGE DE REGLAGE LONGITUDINAL $\pm e$ (min)	LONGUEUR EN POSITION MOYENNE L		NOMBRE DE TIRANTS LONGS	
		PN 10	PN 16	PN 10	PN 16
40	25	80	180	2	2
60	25	80	180	2	2
80	25	200	200	2	2
100	25	200	200	2	2
150	25	200	200	2	2
200	25	220	220	2	2
250	25	220	230	4	4
300	25	220	250	4	4
350	25	230	260	4	4
400	25	230	270	4	4
500	25	260	280	4	4
600	25	260	300	4	4
700	25	260	300	8	8
800	25	290	320	8	8
900	25	290	320	8	8
1000	25	290	340	8	8

Tableau 17

3.43.8. ACCESSOIRES POUR APPAREILS

3.43.8.1. ACCESSOIRES POUR ROBINETTERIE

3.43.8.1.1. ROBINETS PLACES EN CHAMBRE POUR APPAREILS

Les accessoires pour robinets placés en chambre pour appareils comprennent soit un volant de manoeuvre, soit s'ils sont manoeuvrés par clef à béquille :

- une bouche à clef
- un encadrement en béton
- éventuellement une tige-allonge avec barillet
- un moufle.

3.43.8.1.2. ROBINETS ENTERRES

Les accessoires pour robinets enterrés sont identiques à ceux pour appareils placés en chambre et commandés par clef à béquille. Ils sont complétés par une cheminée de protection de la tige-allonge et éventuellement une assise en béton

3.43.8.1.3. BOUCHES A CLEF

3.43.8.1.3.1. Bouches à clef carrées et rectangulaires

Ces bouches à clef sont conformes à la norme NBN I 06-010. Elles sont utilisées dans tous les cas prévus par la norme, à l'exception de celles destinées à l'équipement des robinets à papillon.

Elles sont du type long conformément au point 2.1 de la norme. Elles sont toutefois du type court pour l'équipement des robinets à membrane posés en trottoir.

Le tampon des bouches à clef porte le sigle international des distributeurs d'eau. A défaut, le tampon porte les mentions précisées par les documents d'adjudication.

3.43.8.1.3.2. Bouches à clef hexagonales

Ces bouches à clef sont destinées à l'équipement des robinets à papillon ; la partie visible est conforme à la figure 10, la partie enterrée est conforme à la norme NBN I 06-010. Elles répondent en outre aux prescriptions des points 4.1 (1er alinéa), 6.1 (1er alinéa) et 6.5 de la norme.

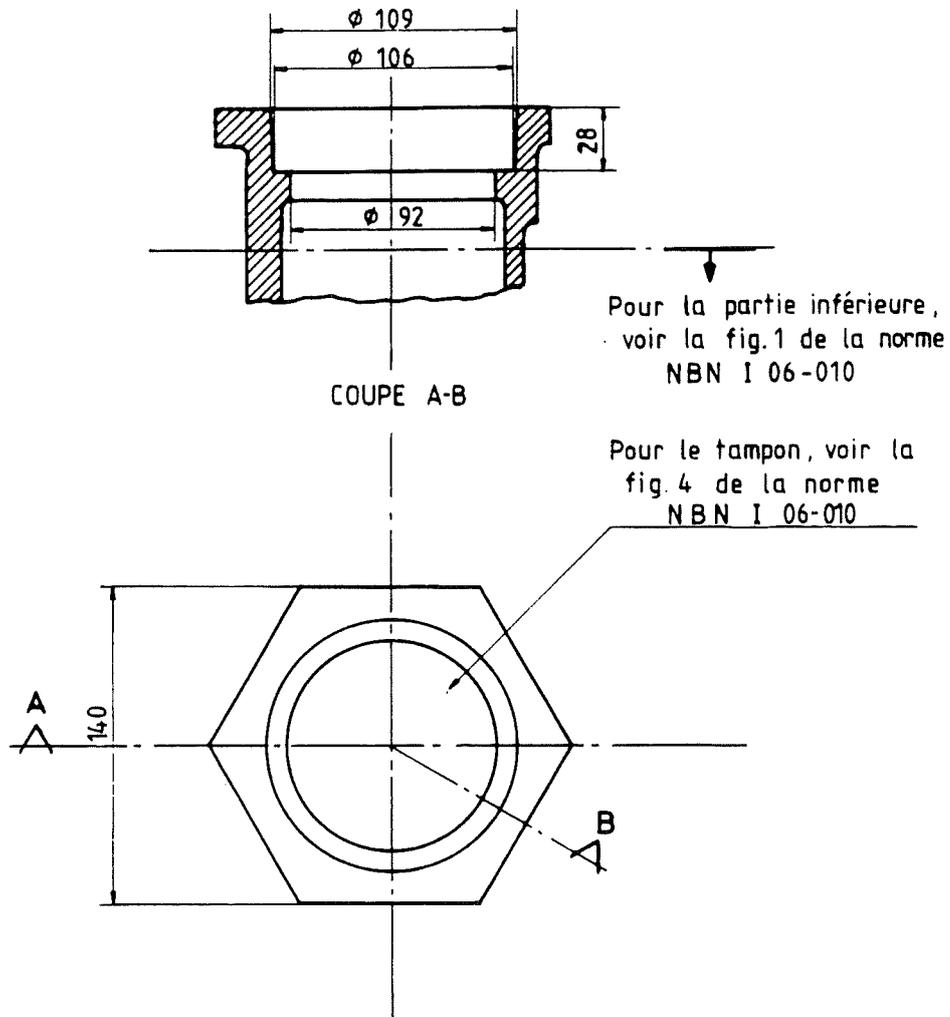


fig 10

3.43.8.1.4. ENCADREMENTS ET ASSISES EN BETON

Les bouches à clef sont placées avec encadrement en béton, par dérogation à la disposition finale du point 5.1 de la norme NBN I 06-010. Si la pose est prévue avec assise, celle-ci répond à la norme précitée.

Pour les bouches à clef carrées et rectangulaires, les encadrements sont conformes à la norme; pour les bouches à clef hexagonales, ils répondent à la figure 11, les prescriptions techniques de la norme restant d'application.

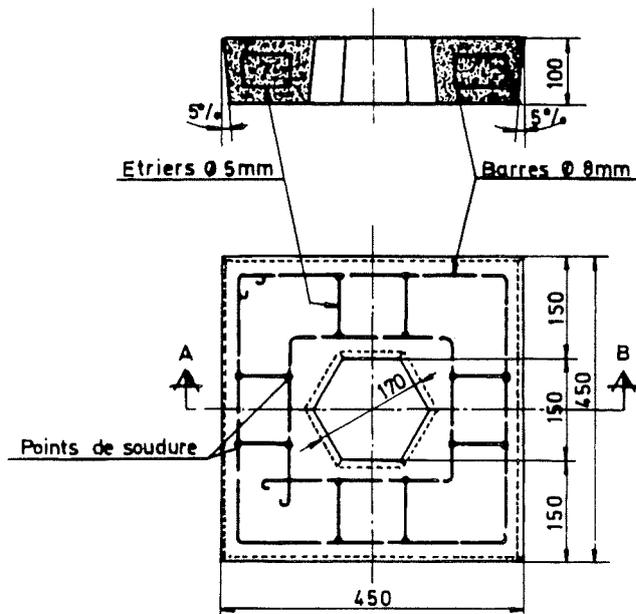


fig 11

3.43.8.1.5. TIGES-ALLONGES

Les tiges-allonges sont en acier et de section ronde. Les extrémités des tiges sont en forme de pyramide tronquée aux dimensions voulues pour être placées, l'une dans un barillet (voir § 3.43.8.1.6), l'autre dans un moufle (voir § 3.43.8.1.8). La longueur des tiges-allonges est fonction de la profondeur d'enfouissement des appareils à manoeuvrer.

3.43.8.1.6. BARILLETS

Les barillets sont en fonte dont la qualité minimale répond à celle de la fonte FGG 20 suivant la norme NBN 830-01. Ils sont conformes à la figure 12 et au tableau 18.

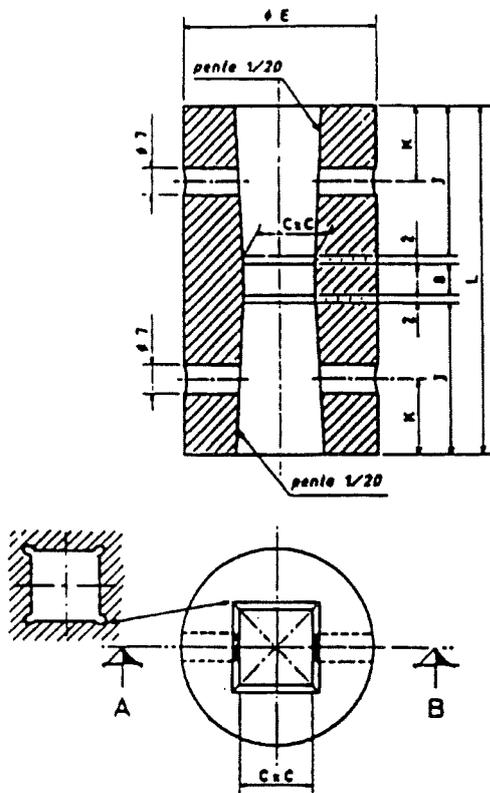


figure 12

ROBINET		N° du barillet	ϕE	C	pente du tronç de perçage	K	J	L	
TYPE	DN								
ROBINET - VANNE	40	1	40	14	1/20	10,5	25	62	
	60	2	45	17		13	30	72	
	80								
ROBINET A PAPILLON	tous DN								
ROBINET - VANNE	100	3	50	19		15	34	80	
	125								
	150								
	200	4	55	24	17	36	88		
	250	5	62	27	19,5	43	98		
	300								
	350								
400	6	65	32	22,5	50	112			

tableau 18

3.43.8.1.7. CHEMINEES DE PROTECTION

Les cheminées de protection sont soit hors tubes en PVC ou polyéthylène (PE 63), soit en fonte dont la qualité minimale répond à celle de la fonte FGG 20 de la norme NBN 830-01.

Le diamètre intérieur des cheminées est de 65 mm pour les appareils DN \leq 100, de 80 mm pour ceux DN = 150 et 200, et de 100 mm pour les appareils DN > 200.

La partie inférieure des cheminées est façonnée en embase de forme appropriée pour pouvoir se poser sur le dôme des robinets-vannes ou sur l'enveloppe de protection du mécanisme démultiplicateur des robinets à papillon.

La partie supérieure des cheminées est coiffée d'un bouchon amovible placé sur l'extérieur des cheminées. Le bouchon a une hauteur minimale de 50 mm et il est percé d'un trou rond permettant le passage de la tige-allonge.

La hauteur des cheminées de protection est fonction de la profondeur d'enfouissement des appareils à manoeuvrer. Des allonges placées par emboîtement sur les cheminées permettent d'obtenir la longueur voulue.

3.43.8.1.8. MOUFLES

Les mofles sont conformes à la norme NBN E 29-302. Ils sont à 4 pans pour les robinets-vannes et à 6 pans, type 2, pour les robinets à papillon. Les coins sont évidés conformément à la figure 12.

3.43.8.1.9. VOLANTS DE MANOEUVRE

Les volants de manoeuvre sont conformes à l'une des normes NBN E 29-303 ou 304.

3.43.8.2. ACCESSOIRES POUR BOUCHES D'INCENDIE

Les accessoires pour bouches d'incendie comprennent:

- un trappillon de voirie
- un encadrement et une assise en béton.

Les trappillons pour bouche d'incendie sont du type 1 de la norme NBN S 21-033.

Les encadrements et les assises en béton répondent aux prescriptions techniques de la norme NBN I 06-010, hormis leur forme et leurs dimensions qui sont conformes aux figures 13 et 14. Les assises sont en deux pièces.

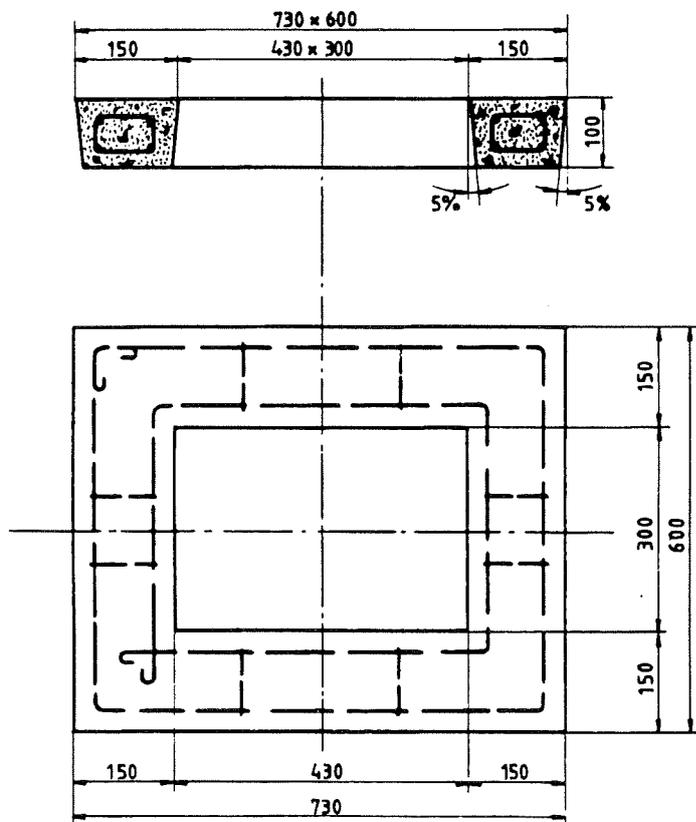


fig 13

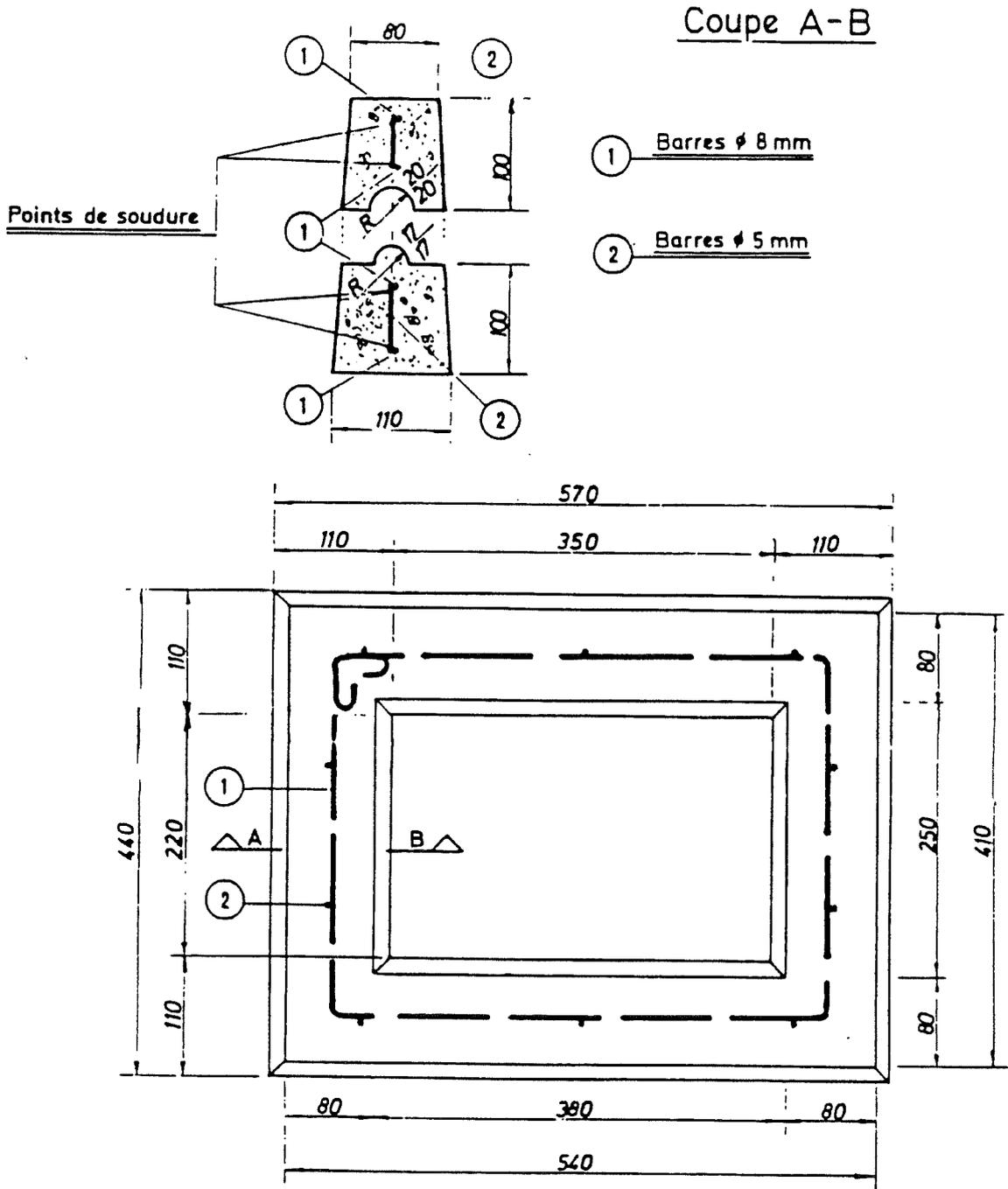
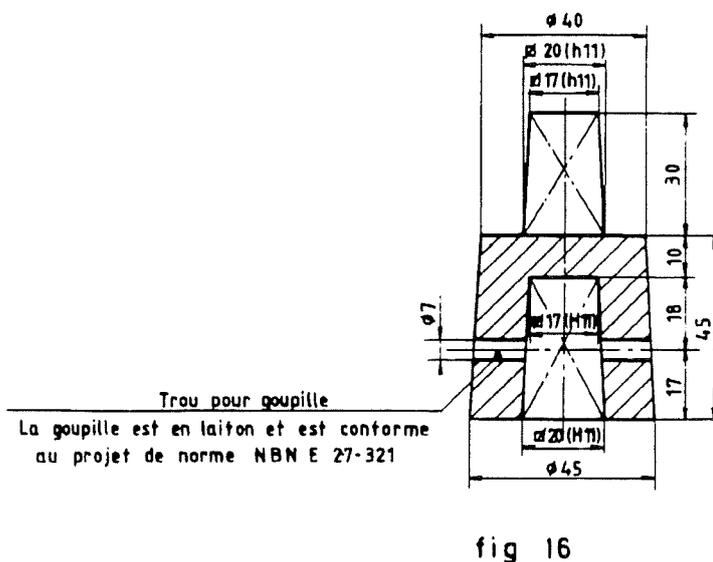
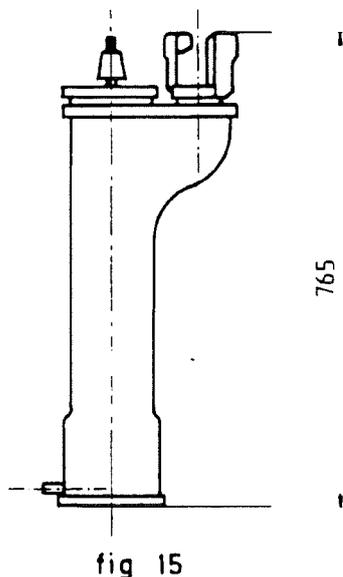


fig. 14

3.43.9. BOUCHES D'INCENDIE

Les bouches d'incendie sont conformes à la norme NBN S 21-034 modifiée par les prescriptions suivantes :

1. Dimensions pour le type "droit". La figure 2 de la norme est remplacée par la figure 15; la hauteur maximale admissible est de 765 mm.
2. Organe d'obturation. L'alinéa 3 du point 6.2 de la norme est remplacé par le texte suivant :
"Le nombre de tours nécessaires à l'ouverture complète de l'orifice d'entrée de la bouche d'incendie est compris entre 6 et 13,5."
3. Tige et écrou. Le troisième alinéa du point 6.6 de la norme est remplacé par le texte suivant :
"Le filet de la tige et de l'écrou sont du type trapézoïdal et les figures 5 et 7 sont supprimées."
4. Moufle. Le point 6.7 de la norme est remplacé par le texte suivant :
"Le moufle à placer sur la tige de manoeuvre des bouches d'incendie est conforme à la figure 16."
5. Etanchéité au passage de la tige. Le point 6.8 de la norme est complété comme suit :
"Un joint racleur est en outre prévu afin d'éviter l'introduction de substances étrangères entre la tige et la buselure dont il est question ci-après. Les joints toriques sont logés dans une buselure en matière synthétique ou en laiton de même qualité que celui prévu pour les tiges de manoeuvre."
6. Brides de raccordement à la conduite, pour le type "droit". Les brides sont conformes aux normes NBN E 29-122 pour les bouches PN 10 et NBN E 29-123 pour les bouches PN 16. Sauf prescription contraire, un coude à patin conforme à la norme NBN I 06-003 est utilisé.



3.43.10. BORNES D'INCENDIE

Les bornes (ou poteaux) d'incendie sont conformes à la norme NBN S 21-019, modifiée par les prescriptions suivantes :

1. Composition. Par dérogation au point 3 de la norme, le conduit vertical de la partie inférieure et le coude à patin constituent deux pièces distinctes assemblées par brides conformes au point 5.2.1. de la norme. Le coude à patin est conforme à la norme NBN I 06-003.
Les demi-raccords équipant les orifices de sortie sont du système "Guillemin".
Les bornes d'incendie protégées par coffre sont interdites .
2. Dimensions. La cote B du tableau 1 de la norme est modifiée comme suit : $B = 950 \pm 50$.
3. Organes d'obturation. L'organe d'obturation étant complètement fermé, le nombre de tours avant l'admission de l'eau dans le corps de l'appareil est limité à 3.
4. Dispositif de vidange. Le second alinéa du point 5.2.3. de la norme est supprimé.
En outre, l'orifice du trou de purge est protégé contre l'introduction de corps étrangers.
5. Demi-raccords-bouchons. Le point 5.3.1.3. de la norme est complété comme suit :
Les demi-raccords-bouchons sont métalliques et coiffent entièrement les mâchoires des demi-raccords de refoulement (ceux-ci sont totalement cachés lorsque les bouchons sont en place).
6. Matériaux. La tige est en laiton ou en acier inoxydable; l'écrou est en laiton.
Le laiton pour tige et écrou est du type Cu Zn38 Pb2 de la norme ISO 426/2.
L'acier inoxydable pour tige répond à la qualité X20 Cr13 de la norme EN 88-71.
7. Couleurs de signalisation. Le dernier alinéa du point 10.3 de la norme n'est d'application qu'à la demande expresse des documents d'adjudication.

3.43.11. SIGNALISATION ET REPERAGE DES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU.

A l'exception des bouches et des bornes d'incendie dont le repérage fait l'objet de la circulaire ministérielle (département de l'intérieur) n°1 MAT/SP/6/3/7278 du 14 octobre 1975 (Moniteur belge du 31 janvier 1976), les installations de distribution d'eau sont repérées et signalées par plaques signalétiques, par pavés ou bornes repères.

3.43.11.1. PLAQUES SIGNALETIQUES

Pour les bouches d'incendie, seuls les signaux A. 11 de la circulaire ministérielle précitée sont admis.
Pour les poteaux d'incendie, seuls les signaux A. 12 sont admis
Pour les appareils autres que ceux destinés à la lutte contre l'incendie et pour les canalisations, les plaques signalétiques sont conformes aux figures 17 et 18. Les signes (lettres et chiffres) de la figure 17, autres que ceux relatifs aux distances, sont communiqués par le fonctionnaire dirigeant. Les plaques de la figure 18 sont réservées au seul repérage des canalisations.

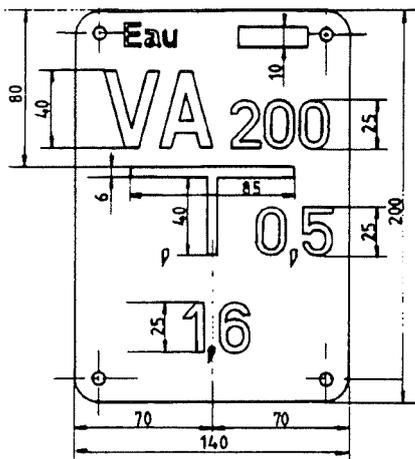
Les plaques signalétiques sont en matière plastique répondant aux prescriptions des §§ 3.1. et 3.3. de l'annexe à la circulaire ministérielle.

Les distances portées sur les plaques sont exactes à 0,1 m près; la décimale (même 0) est toujours mentionnée. Les chiffres sont amovibles et conçus de telle sorte qu'ils ne puissent être ni ôtés, ni enfoncés, lorsque la plaque est placée sur son support.

Pour les plaques à placer dans les bornes repères, d'autres types de plaque peuvent être soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant pour autant que l'aspect de la face signalétique soit semblable à celui de la figure 18.

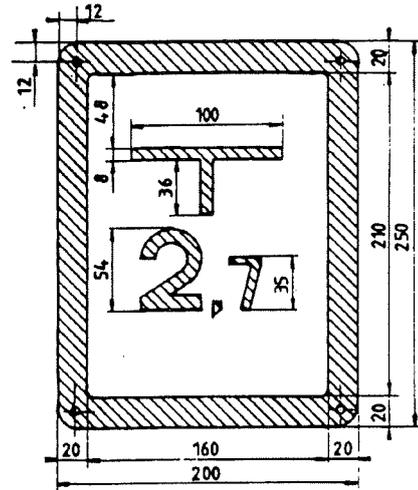
Les signaux de repérage sont placés suivant les circonstances et les lieux, soit :

- sur poteaux supports
- sur mur ou façade d'immeuble
- sur bornes repères (sauf pour les appareils destinés à la lutte contre le feu).



Signes : couleur blanche
Fond : couleur bleue

fig 17



Signes et bord : couleur bleue
Fond : couleur blanche

fig 18

3.43.11.1.1. POTEAUX SUPPORTS

Les poteaux supports sont constitués d'un tube, éventuellement crénelé, en alliage "aluminium-magnésium" de la série 5000 de la norme NBN P 21-001.

Le tube a un diamètre extérieur de 50 mm et une épaisseur minimale de 3 mm ; le tube est muni d'une glissière destinée au logement des écrous de fixation des plaques signalétiques.

A sa partie supérieure, le poteau est muni d'un bouchon amovible en matière plastique, fixé de façon à ne pas tomber pendant les manutentions et le transport du matériel.

A sa partie inférieure, le tube est équipé d'une broche constituée d'une barre d'un alliage de la même série que celui du poteau ; cette broche a un diamètre de 12 mm, une longueur de 150 mm et est destinée au scellement du poteau dans le socle en béton.

La partie inférieure des poteaux est protégée sur une hauteur de 0,80 m au moyen d'un revêtement de qualité au moins équivalente à celle d'un produit bitumineux.

Les poteaux sont livrés avec la broche et le bouchon. Ils sont placés suivant les directives du fonctionnaire dirigeant.

3.43.11.1.2. SUPPORT ET FIXATION DES PLAQUES SIGNALÉTIQUES

Les plaques signalétiques sont fixées sur un support au moyen de quatre vis en aluminium à tête cylindrique et écrou hexagonal de sécurité avec bague en nylon sertie. La tête des vis et les écrous sont colorés dans la même teinte que le bord des plaques auxquelles ils sont destinés.

Le support est en matière plastique ; il est rainuré afin d'empêcher l'enfoncement des chiffres lorsque la plaque de repérage est mise en place. Le support est doublé d'une plaque en aluminium servant à la fixation sur le poteau support. La fixation est conçue de telle sorte que, la plaque de repérage étant placée, il est impossible d'en modifier la position. En outre aucun élément de fixation (dont le nombre minimal est de deux pièces) du support sur le poteau ne peut être visible lorsque l'ensemble du signal de repérage est placé.

Pour les signaux de repérage à placer sur des murs ou à fixer dans les bornes repères, la plaque servant de fixation sur le poteau est supprimée et les vis de fixation du signal sur son support sont remplacées par des vis à bois servant à la fois au maintien du support et au scellement dans les murs et dans les bornes. Ces vis sont en aluminium dont la tête est colorée dans la même teinte que le bord des plaques auxquelles elles sont destinées. La fixation dans les murs et dans les bornes se fait au moyen de chevilles en matière plastique. En outre, dans les bornes, les vis de fixation sont recouvertes d'un joint asphaltique.

3.43.11.2. PAVES REPERES

Les pavés repères pour canalisations d'eau sont exécutés en fonte répondant au moins aux exigences de la classe FGG 20 de la norme NBN 830-01.

La partie visible après placement et qui affleure le sol est de section carrée de 140 x 140 mm. Elle porte le sigle international des distributeurs d'eau; à défaut, les mentions précisées par les documents d'adjudication. La hauteur minimale du pavé repère est de 120 mm et son empattement est au moins de 220 mm s'il est carré et de 260 mm s'il est rond.

Les pavés repères sont placés avec encadrement en béton répondant aux prescriptions de la norme NBN I 06-010. Si la pose est prévue avec assise, celle-ci répond à la même norme.

3.43.11.3. BORNES REPERES

Les bornes repères sont conformes à la figure 19.

Elles sont en béton et munies d'un tampon de bouche à clef scellé dans la borne. Le tampon est conforme à la norme NBN I 06-010. La partie visible après scellement porte le sigle international des distributeurs d'eau; à défaut, les mentions précisées par les documents d'adjudication. Le mode de scellement du tampon est laissé au choix du fabricant.

Elles sont équipées d'une plaque signalétique répondant aux prescriptions du § 3.43.11.3.

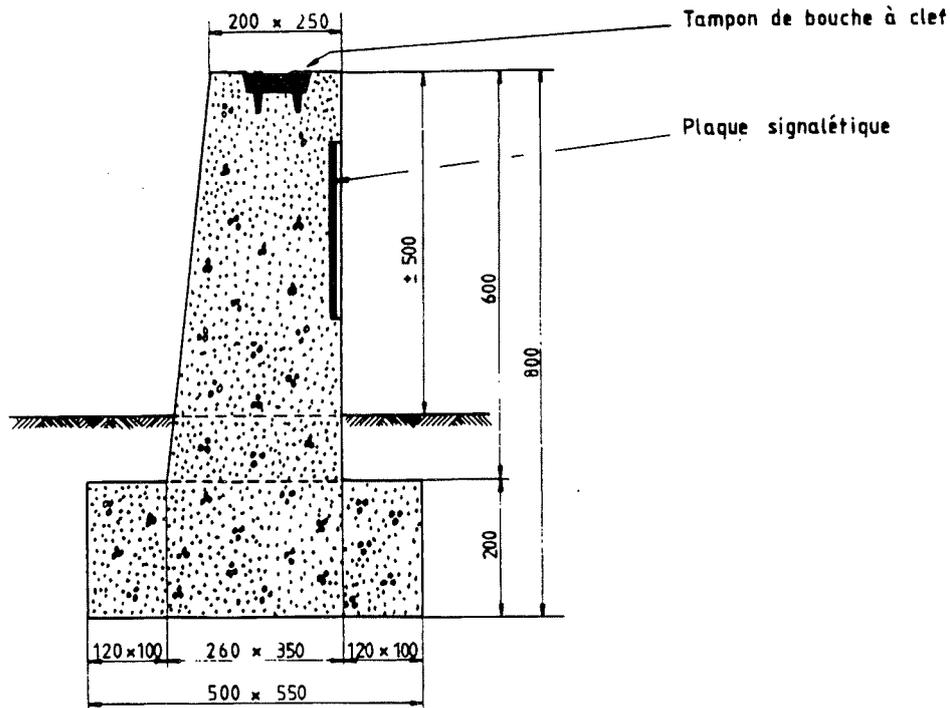


fig 19

3.43.11.4. BANDES PLASTIQUE DE SIGNALISATION

Les canalisations sont signalées par une bande plastique de couleur jaune portant la mention "ATTENTION CONDUITE D'EAU" ou les mentions fixées par les documents d'adjudication. Ces bandes ont une épaisseur minimale de 0,15 mm et une largeur minimale de 40 mm. Les mentions dont question ci-dessus sont répétées avec un pas maximal de 1 m.

3.43.12. GAINES DE PROTECTION ET ACCESSOIRES

3.43.12.1. GAINES

3.43.12.1.1. GENERALITES

Les gaines de protection pour la traversée des routes, des voies ferrées, des canaux et des cours d'eau, des égouts et des aqueducs, ... sont constituées :

- soit de tubes en acier,
- soit de tuyaux en fibres-ciment,
- soit de tuyaux en sidéro-ciment,
- soit de tuyaux en béton,
- soit de tubes en PVC.

Elles sont mises en place par forage, par fonçage ou en tranchée.

La nature des gaines, leur type et le mode de placement sont fixés par les documents d'adjudication ou par les arrêtés d'autorisation, ces derniers prévalant sur les premiers. A défaut, l'adjudicataire a le choix de la nature, du type et du mode de placement des gaines.

3.43.12.1.2. GAINES EN ACIER

Les gaines en acier sont constituées de tubes conformes au § 3.42.1. Sauf prescription contraire aux documents d'adjudication, leur épaisseur correspond à celle des tubes PN 10.

Les tubes constituant les gaines placées par forage ou fonçage ne sont revêtus extérieurement que d'un enduit bitumineux destiné à leur protection durant l'entreposage. La protection interne de ces tubes répond aux prescriptions du § 3.42.1.4.

3.43.12.1.3. GAINES EN FIBRES-CIMENT

Les gaines en fibres-ciment à mettre en place en tranchée sont constituées, soit de tuyaux conformes au § 3.42.2, d'une épaisseur minimale correspondant à celle de la classe 20, soit de tuyaux de fonçage conformes aux prescriptions du § 3.22.3.

Les gaines en fibres-ciment à mettre en place par forage ou par fonçage sont constituées de tuyaux dits "de fonçage" à assemblage étanche. Celui-ci est réalisé au moyen de manchons extérieurs en acier protégé contre la corrosion ; l'étanchéité est assurée par une manchette en élastomère synthétique collée ou vulcanisée à l'intérieur des manchons en acier ; la manchette est munie de lèvres qui se rabattent lors de l'emboîtement des tuyaux. Une fourrure en contre-plaqué est interposée entre chaque tuyau afin de répartir uniformément la poussée nécessaire au fonçage.

La figure 20 et le tableau 19 donnent les détails, l'épaisseur minimale et les autres caractéristiques dimensionnelles des tuyaux de fonçage et de leurs joints d'étanchéité. Les tuyaux sont de la classe C pour des fonçages n'excédant pas 30 m de long ; de la classe D pour les fonçages compris entre 30 et 60 m de longueur.

Ils sont soumis aux essais prévus dans la norme ISO 4488, exception faite de l'essai de résistance chimique faisant l'objet du point 3.5.4 de la norme. Par dérogation à celle-ci, les contrôles, vérifications et essais facultatifs pourront être effectués dans tous les cas au même titre que les essais obligatoires ; les contrôles ont lieu dans la chaîne de fabrication.

Les essais peuvent être effectués sans tenir compte du nombre minimal qui limite généralement les lots de contrôle. Les frais des essais prévus dans la norme sont à charge de l'adjudicataire.

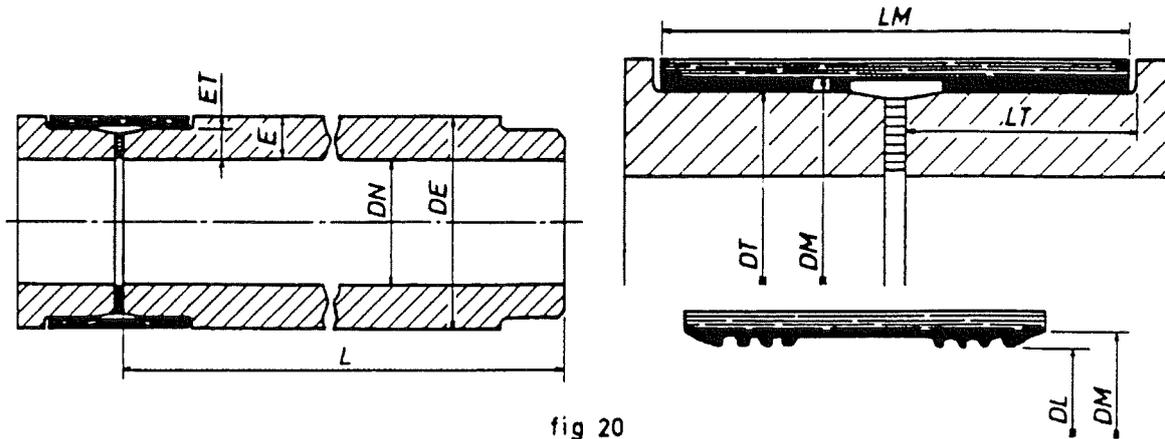


fig 20

DN	TUYAUX										MANCHONS				
	L	LT	Classe C				Classe D				LM	Classe C		Classe D	
			DE	DT	E	ET	DE	DT	E	ET		DM	DL	DM	DL
250	4/5	61	310	290	30	20					120	299	287		
300	4/5	61	362	342	31	21					120	351	339		
350	5	61	412	392	31	21					120	401	389		
400	5	61	462	442	31	21					120	451	439		
450	5	61	512	492	31	21	536	516	43	33	120	501	489	525	513
500	5	61	562	542	31	21	586	566	43	33	120	551	539	573	561
600	5	76	670	642	35	21	702	674	51	37	150	657	637	689	669
700	5	76	770	742	35	21	802	774	51	37	150	757	737	789	769
800	5	76	870	842	35	21	902	874	51	37	150	857	837	889	869
900	5	76	970	942	35	21	1002	974	51	37	150	957	937	989	969
1000	5	76	1070	1042	35	21	1102	1074	51	37	150	1055	1035	1089	1069
1100	5	76	1174	1146	37	23	1202	1174	51	37	150	1161	1141	1189	1169
1200	5	76	1282	1254	41	27	1302	1274	51	37	150	1269	1249	1289	1269
1300	5	76	1388	1360	44	30	1410	1382	55	41	150	1375	1355	1397	1377
1400	5	76	1496	1468	48	34	1518	1490	59	45	150	1483	1463	1505	1485
1500	5	76	1604	1576	52	38	1628	1600	64	50	150	1591	1571	1615	1595
1600	5	76	1712	1684	56	42	1738	1710	69	55	150	1699	1679	1725	1705
1700	5	76	1820	1792	60	46	1846	1818	73	59	150	1807	1787	1833	1813
1800	5	76	1928	1900	64	50	1956	1928	78	64	150	1915	1895	1943	1923
1900	5	76	2036	2008	68	54	2064	2036	82	68	150	2023	2003	2051	2031
2000	5	76	2150	2122	75	61	2172	2144	86	72	150	2137	2117	2159	2139
2100	5	76	2256	2228	78	64	2290	2262	95	81	150	2243	2223	2277	2257
2200	5	76	2362	2334	81	67	2400	2372	100	86	150	2349	2329	2387	2367
2300	5	76	2470	2442	85	71	2510	2482	105	91	150	2457	2437	2497	2477
2400	5	76	2578	2550	89	75	2620	2592	110	96	150	2565	2545	2607	2587
2500	5	76	2684	2656	92	78	2728	2700	114	100	150	2671	2651	2715	2695

TOLERANCES						
en fonction de DN					en fonction de ET	
DN	tolérances sur			ET	tolérances sur ET	
	DE	DT	DM et DL			
250 - 350	0	-0,6	0	< 21	0	
400 - 600	+10	-0,8		21 - 30	0	
700 - 1200	0	-1,0	-2	31 - 60	0	
1300 - 2500	+(3 + 0,01 DN)	+0,6 -6,0		> 60	0	

Tableau 19

3.43.12.1.4. GAINES EN SIDERO-CIMENT

Les gaines en sidéro-ciment ne sont utilisées que pour les conduits de grand diamètre et pour les galeries visitables. Elles sont réalisées au moyen de tuyaux répondant aux prescriptions ci-après.

Les tuyaux en sidéro-ciment sont constitués d'un tube médian en acier enrobé extérieurement et intérieurement de béton armé. Aux extrémités des tuyaux un about circulaire en acier, non enrobé de béton, est soudé à l'âme-tôle afin de permettre l'assemblage des tuyaux entre eux.

L'épaisseur minimale de l'âme-tôle est de 2 mm, celle des abouts de 6 mm et les armatures du béton d'enrobage sont constituées d'un enroulement hélicoïdal avec étriers longitudinaux ; ceux-ci sont soudés à l'enroulement en spirale.

L'étanchéité entre tuyaux est assurée par le soudage des abouts et éventuellement renforcé par un joint extérieur en caoutchouc. Les abouts sont soudés intérieurement ; s'ils sont dépourvus de joints en caoutchouc ils sont également soudés extérieurement. Les parties nues des assemblages sont protégées par un mortier de remplissage à mettre en place dans les cavités au droit des assemblages.

Des tubes d'injection sont prévus dans le corps des tuyaux de fonçage afin de permettre l'emploi d'un produit lubrifiant lors du fonçage et éventuellement de produits stabilisants après le fonçage.

3.43.12.1.5. GAINES EN BETON

Ces gaines sont constituées de tuyaux en béton armé ou non armé. Ils sont du type "emboîture-cordon", l'extrémité emboîture des tuyaux à placer par fonçage étant constituée par un about circulaire en acier dont le diamètre est inférieur à celui du fût des tuyaux.

En fonction du type de tuyau mis en oeuvre, une des extrémités de ceux-ci comporte un logement destiné à la mise en place d'un joint en caoutchouc qui assure l'étanchéité entre tuyaux.

Dans le corps des tuyaux à placer par fonçage, des tubes d'injection permettent l'emploi d'un produit lubrifiant lors du fonçage et éventuellement de produits stabilisants après le fonçage.

Pour la mise en place par fonçage, une fourrure en contre-plaqué est interposée entre chaque tuyau afin de répartir uniformément la poussée lors du travail.

3.43.12.1.6. GAINES EN PVC

Ces gaines sont conformes au § 3.42.5.

3.43.12.2. ACCESSOIRES POUR GAINES

3.43.12.2.1. PATINS DE CENTRAGE

Pour les passages sous gaine dont la longueur est égale ou supérieure à 4 m, les conduites sont placées avec patins de centrage.

Ceux-ci sont en polyéthylène haute densité moulés par injection. Ils sont constitués d'au moins deux sections assemblées par boulons, écrous et rondelles cadmiés. Chaque section comporte, moulés en une seule pièce et non rapportés, au moins deux sabots pleins de glissement dont la hauteur est choisie afin de centrer au mieux la canalisation dans la gaine.

La surface intérieure des patins est striée au moulage. Le jeu entre le diamètre intérieur des patins et le diamètre extérieur des tubes n'excède pas 5 mm.

Les patins sont déposés dans les gaines sur deux sabots ; l'extérieur de ces derniers s'inscrit dans une circonférence calculée de façon que les différentes parties des boulons d'assemblage des sections ne débordent pas la corde déterminée par les arêtes de deux sabots successifs.

3.43.12.2.2. OBTURATEURS DE GAINÉ

L'obturation des gaines de protection est assurée par membranes spéciales en caoutchouc moulé, fixées d'une part sur la gaine, d'autre part sur le tube, au moyen de colliers en acier inoxydable.

Sauf cas exceptionnel, les obturateurs de forme tronconique ne sont pas admis ; sont seules autorisées les membranes en forme de "S" à un ou deux plis en fonction de la différence des diamètres extérieurs des gaines et des canalisations.

Les obturateurs de gaine et leurs colliers de serrage sont soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

3.43.12.2.3. REVETEMENTS CALORIFUGES

Les canalisations sous gaine, enfouies à faible profondeur sont garanties contre les effets de la gelée par un revêtement calorifuge.

Le revêtement calorifuge ne peut provoquer aucune corrosion, ni de la conduite, ni de la gaine. Il a une épaisseur minimale de 5 cm et est constitué comme suit :

- soit d'un enroulement d'ouate de laine, de fibres de verre ou de roche monté sur treillis enrobé de jute et asphalte
- soit de coquilles de déchets de liège, de polystyrène ou de polyuréthane expansé, maintenues sur les tuyaux par un treillis enroulé
- soit de coquilles moulées d'ouate de verre agglomérée
- soit d'ouate de laine, de fibres de verre ou de roche, de polyéthylène ou de polyuréthane souple, enrobé d'une enveloppe de matière plastique maintenue au moyen d'une bande de recouvrement ou d'un système d'agrafage en matière plastique rigide.

L'entrepreneur peut proposer à l'agrément du fonctionnaire dirigeant, l'emploi d'autres calorifuges pour autant que ceux-ci présentent des qualités au moins équivalentes à celles des matériaux prescrits, notamment en ce qui concerne l'imputrescibilité, l'isolation thermique, la résistance et la non-corrosion de la conduite et de la gaine.

CHAPITRE 4

TRAVAUX PREPARATOIRES ET TERRASSEMENTS

TABLE DES MATIERES

4.1.	TRAVAUX PREPARATOIRES	1
4.1.1.	IMPLANTATION DES OUVRAGES	1
4.1.2.	DEMONTAGES ET DEMOLITIONS	1
4.1.3.	RABATTEMENT DE LA NAPPE AQUIFERE	2
4.1.4.	TERRASSEMENTS POUR LOCALISATION D'INSTALLATIONS EXISTANTES	2
4.2.	DEBLAIS	3
4.2.1.	DEBLAIS DE TERRES ARABLES	3
4.2.2.	DEBLAIS GENERAUX	3
4.3.	REMBLAIS	5
4.3.1.	REMBLAIS DE TERRE ARRABLE	5
4.3.2.	TRAVAUX PREPARATOIRES AUX REMBLAIS	5
4.4.	TERRASSEMENTS PARTICULIERS	8
4.4.1.	DEBLAIS POUR REALISATION DE FOSSES	8
4.4.2.	MISE A GABARIT DE FOSSES	8
4.4.3.	TERRASSEMENTS POUR OUVRAGES D'ART	9
4.5.	TERRASSEMENTS POUR CANALISATIONS, CHAMBRES DE VISITE OU D'APPAREILS	10
4.5.1.	DEBLAIS	10
4.5.2.	REMBLAIS	11
4.5.3.	PAIEMENT	12

4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

4.1.1. IMPLANTATION DES OUVRAGES

4.1.1.1. DESCRIPTION ET CLAUSES TECHNIQUES

L'implantation des ouvrages s'effectue conformément aux prescriptions de l'article 31 du cahier général des charges. Elle précède le début des travaux de façon à permettre les contrôles sans gêner l'avancement normal des travaux.

Les documents d'adjudication fournissent les repères d'implantation des ouvrages. A défaut, ceux-ci sont fixés par le fonctionnaire dirigeant et consignés au journal des travaux. Si des repères déjà contrôlés doivent être remplacés, leur enlèvement n'a lieu qu'après contrôle des nouveaux repères.

Les erreurs et incompatibilités éventuelles dans les caractéristiques géométriques fournies par les documents d'adjudication et découvertes lors de l'implantation sont signalées immédiatement au fonctionnaire dirigeant et consignées au journal des travaux.

4.1.1.2. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Le fonctionnaire dirigeant contrôle l'implantation des ouvrages et fait procéder aux adaptations éventuelles. L'implantation des ouvrages est une charge d'entreprise.

4.1.2. DEMONTAGES ET DEMOLITIONS

Ces travaux ne sont à exécuter que pour autant qu'ils soient nécessaires à l'exécution des ouvrages.

4.1.2.1. DESCRIPTION

Font partie de ces travaux :

1. Le déboisement qui comprend :

- a) l'abattage des arbres dont le périmètre, mesuré à 1,50 m hors sol, est supérieur à 30 cm
- b) l'évacuation des bois et des déchets.

2. Le démontage d'ouvrages existants qui comprend :

- a) le démontage de pavages de toute nature revêtus ou non de matériaux hydrocarbonés
- b) le démontage d'éléments linéaires, tels que bandes de contrebutage, filets d'eau, bordures, petits caniveaux
- c) le démontage d'éléments localisés tels qu'avaloirs, trappillons, grilles, y compris l'obturation des raccordements
- d) le démontage de parties d'ouvrages d'art tels que garde-corps, pierres de taille, ponceaux, dalots, murs
- e) le démontage de clôtures
- f) le démontage de dispositifs de signalisation ou de sécurité tels que panneaux, tubes de support, potelets de balisage, bordures, barrières de sécurité, bornes

y compris la démolition de leurs fondations.

3. La démolition d'ouvrages existants qui comprend :

- a) la démolition de chaussées, zones d'immobilisation, éléments linéaires ou localisés, trottoirs, îlots, pistes cyclables et autres voies non carrossables y compris le découpage des revêtements existants par sciage vertical sur toute leur épaisseur
 - b) la démolition d'ouvrages d'art
 - c) la démolition de clôtures
 - d) la démolition de dispositifs de signalisation et de sécurité
- y compris la démolition de leurs fondations.

4. La démolition d'immeubles, isolés ou non, jusqu'au niveau prescrit par les documents d'adjudication, non compris l'appropriation des mitoyennetés.

4.1.2.2. PAIEMENT

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement de ces travaux et comportent le cas échéant plusieurs postes à cet effet. Ces travaux ne constituent pas une charge d'entreprise.

4.1.3. RABATTEMENT DE LA NAPPE AQUIFERE

4.1.3.1. DESCRIPTION

Rabattement de la nappe aquifère par puits filtrants et/ou aiguilles filtrantes comprenant :

- les dispositifs de rabattement, calculés par l'entrepreneur sur base des documents d'adjudication; ces dispositifs doivent assurer la continuité de l'opération en cas de défauts locaux
- les travaux d'installation, le lancement, le fonçage ou la mise en place des puits et aiguilles, le fonctionnement des installations et leur surveillance, l'évacuation des eaux, le démontage des installations et la remise en état des lieux
- la vérification du niveau de la nappe, par piézomètres ou par puits.

4.1.3.2. PAIEMENT

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement de ces travaux et comportent le cas échéant plusieurs postes à cet effet. Ces travaux ne constituent pas une charge d'entreprise.

4.1.4. TERRASSEMENTS POUR LOCALISATION D'INSTALLATIONS EXISTANTES

4.1.4.1. DESCRIPTION

Terrassements pour localiser sans dégradation des installations existantes autres que celles visées à l'article 25 § 2 du cahier général des charges.

4.1.4.2. PAIEMENT

Ces travaux ne sont exécutés que sur ordre du fonctionnaire dirigeant.

Le paiement s'effectue sur base du volume exécuté, quel que soit le mode de réalisation.

4.2. DEBLAIS

4.2.1. DEBLAIS DE TERRES ARABLES

4.2.1.1. DESCRIPTION

Enlèvement de la terre arable couvrant l'assiette des ouvrages. Les documents d'adjudication précisent la destination des terres.

4.2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les documents d'adjudication fixent l'épaisseur de terres arables. A défaut, elle est de 20 cm.

Lorsque l'administration se réserve la propriété des terres arables non utilisées sur chantier, l'entrepreneur les transporte vers les lieux de dépôt fixés dans les documents d'adjudication.

4.2.1.3. VERIFICATIONS

La vérification de la quantité de terres arables enlevée s'effectue au moyen de piquets témoins; le volume des dépôts, par opérations topographiques. Si le mesurage se fait sur dépôts, le foisonnement des terres est, par convention, égal à 1,25.

4.2.1.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base du volume de terres arables déblayées et suivant leur destination :

- remblais
- mise en dépôt
- évacuation.

4.2.2. DEBLAIS GENERAUX

4.2.2.1. DESCRIPTION

Opération destinée à réaliser les profils de la forme par excavation de matériaux. Les documents d'adjudication précisent si les déblais sont réalisés en terrain meuble ou réputé rocheux.

4.2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. EXECUTION

1. Moyens d'exécution

Pour l'enlèvement des volumes rocheux, l'emploi d'explosif est toléré pour autant que l'entrepreneur se soit procuré les autorisations nécessaires.

2. Parachèvement des déblais

Pour la plate-forme, les réglages éventuels se font par découpage et/ou par apport de matériaux conformes au § 4.3.3.2, après scarification de la surface. Dans les terrains rocheux, le réglage du fond de coffre se fait par reprofilage au sable-ciment conforme au § 5.4.3.

Pour les talus, le réglage des déblais se fait par découpage et non par apport de matériaux.

3. Portance du fond de coffre

Après achèvement des déblais, il est procédé immédiatement à la vérification de la portance naturelle du fond de coffre.

Si le trafic de chantier emprunte la forme, l'entrepreneur prend toutes les dispositions pour que les matériaux gardent leurs caractéristiques mécaniques, notamment du point de vue portance. La restitution de la portance est une charge d'entreprise.

B. RESULTATS

Les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques du profil en travers sont les suivantes :

TOLERANCES LOCALES	TERRAIN NE CONTENANT PAS D'ELEMENTS ROCHEUX	TERRAIN CONTENANT DES ELEMENTS ROCHEUX
pour le fond du coffre	3 cm	3 cm après reprofilage
pour la forme au droit des bermes et terre-pleins	5 cm	La moitié de l'épaisseur de la couche de terre arable ou de couverture pour autant que l'écoulement des eaux soit assuré
pour les talus	10 cm	20 cm

4.2.2.3. VERIFICATIONS

Les caractéristiques géométriques sont vérifiées par mesurages topographiques et les imperfections locales à la règle de 3 m. Les corrections s'exécutent comme les réglages.

La portance est vérifiée par essais à la plaque.

Si la restitution de la portance naturelle ne peut être atteinte par compactage, il est procédé au traitement ou au remplacement du matériau constituant le fond de coffre suivant une des techniques du § 5.2.3. ou § 5.2.4. Cette opération n'est effectuée qu'avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Le reprofilage des talus s'exécute par découpage jusqu'à une profondeur minimale de 20 cm sous la surface de glissement, puis apport de matériaux.

4.2.2.4. PAIEMENT

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement des travaux de déblais.

En cas de bordereau de prix, les paiements s'effectuent, selon la destination et la nature des déblais, sur base des volumes déblayés et mesurés par opérations topographiques :

- avant le début des déblais généraux
- chaque fois que la nature des matériaux change
- pour l'établissement de chaque état d'avancement
- après achèvement de l'ensemble des déblais.

L'entrepreneur prévient le fonctionnaire dirigeant en temps utile du changement de nature des matériaux. A défaut, le paiement du déblai réalisé s'effectue au prix unitaire le moins élevé.

4.3. REMBLAIS

4.3.1. REMBLAIS DE TERRE ARABLE

4.3.1.1. DESCRIPTION

Recouvrement de terre arable des surfaces à gazonner ou à planter.

4.3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

La terre arable répond aux prescriptions du § 3.1.3.

Les documents d'adjudication précisent l'origine des terres arables et , le cas échéant, indiquent l'emplacement des dépôts. Ils fixent l'épaisseur des remblais. A défaut, elle est de 15 cm.

Les remblais sont compactés par cylindrage léger (pneus ou chenilles) ou à la batte.

4.3.1.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur le respect des profils prescrits, sur l'épaisseur et le volume des remblais de terre arable. Elles s'effectuent par mesurages topographiques.

4.3.1.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base du volume de terre arable épanchée et profilée :

- provenant des déblais
- provenant de dépôts
- fournie par l'entrepreneur.

4.3.2. TRAVAUX PREPARATOIRES AUX REMBLAIS

Les travaux préparatoires peuvent comprendre les travaux ci-après :

- la pose d'un géotextile (§ 4.3.2.1)
- le remplacement de terrains impropres à constituer l'assise des remblais (§ 4.3.2.2).

4.3.2.1. POSE D'UN GEOTEXTILE

4.3.2.1.1. DESCRIPTION

Pose d'un géotextile avant la mise en oeuvre des remblais.

4.3.2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les bandes de géotextile répondent aux prescriptions du § 3.11. Elles se posent avec recouvrement minimal de 50 cm. Toute circulation sur les membranes est interdite avant la mise en oeuvre de matériaux de remblais d'une épaisseur suffisante afin d'en éviter le percement.

4.3.2.1.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les vérifications portent sur le respect des recouvrements.
Le paiement s'effectue sur base de la surface réalisée.

4.3.2.2. REMPLACEMENT DE SOLS IMPROPRES A CONSTITUER L'ASSISE DES REMBLAIS

4.3.2.2.1. DESCRIPTION

Remplacement du sols impropres par des matériaux susceptibles de fournir la portance désirée.

4.3.2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les matériaux répondent aux prescriptions des §§ 3.1.2, 3.2 ou 3.3 sauf le § 3.3.3.7.

L'épaisseur du terrain impropre à remplacer est fixée dans les documents d'adjudication ou déterminée par le fonctionnaire dirigeant.

Le coefficient de compressibilité M_1 est égal ou supérieur à 6 MN/m^2 .

4.3.2.2.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les contrôles d'exécution portent sur l'épaisseur du terrain à remplacer.

La vérification de la portance est effectuée par des essais à la plaque. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, la couche est recompactée jusqu'à obtention de la portance prescrite.

Le paiement s'effectue sur base du volume de terres remplacées. L'évacuation des déblais ainsi que la fourniture des matériaux de remplacement par l'entrepreneur lorsqu'elle est prévue aux documents d'adjudication, sont comprises dans le prix du volume excavé.

4.3.3. REMBLAIS GENERAUX

4.3.3.1. DESCRIPTION

Opération destinée à réaliser les profils de la forme par épandage et compactage de matériaux.

Les documents d'adjudication précisent l'origine des matériaux de remblais.

4.3.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux de remblais répondent aux prescriptions des §§ 3.1.2, § 3.2 ou § 3.3 sauf le § 3.3.3.7.

B. EXECUTION

L'épandage s'effectue en couches successives qui ont, après compactage, une épaisseur uniforme sous une pente transversale suffisante pour éviter la stagnation des eaux.

Cette épaisseur dépend des caractéristiques des matériaux ainsi que des caractéristiques des engins de compactage de l'entrepreneur. Elle ne dépasse pas 40 cm sauf pour les couches inférieures d'un remblai réalisé par mélange de terrain meuble et rocheux, où cette épaisseur est limitée à 90 cm.

Les irrégularités de surface sont corrigées après scarification.

Si le trafic de chantier emprunte la forme, l'entrepreneur prend toutes les dispositions pour que les matériaux gardent leurs caractéristiques mécaniques, notamment du point de vue portance.

La restitution d'une portance conforme est une charge d'entreprise.

La réparation des glissements et des affouillements des remblais est une charge d'entreprise. Les terres qui ont glissé, sont enlevées jusqu'à la surface de glissement. Les matériaux provenant des glissements et affouillements sont remplacés par des matériaux acceptables provenant de déblais en excès ou fournis par l'entrepreneur.

C. RESULTATS

1. Caractéristiques géométriques

Les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques de la forme sont les suivantes :

- pour le fond de coffre : 3 cm
- pour la forme au droit des bermes et terre-pleins : 5 cm
- pour les talus : 10 cm.

2. Portance

Le coefficient de compressibilité M_1 de chaque couche du remblai est supérieur ou égal à 6 MN/m^2 , celui du fond de coffre est supérieur ou égal à 11 MN/m^2 .

4.3.3.3. VERIFICATIONS

A. VERIFICATIONS A PRIORI

La conformité des matériaux de remblai est vérifiée.

B. CONTROLES D'EXECUTION

L'épaisseur et la pente transversale des couches sont contrôlées.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

Les caractéristiques géométriques sont vérifiées par mesurages topographiques et les imperfections locales à la règle de 3 m.

La vérification de la portance est effectuée par essais à la plaque. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, les remblais sont recompressés jusqu'à obtention de la portance prescrite.

4.3.3.4. PAIEMENT

Les documents d'adjudication fixent le mode de paiement des travaux de remblais.

En cas de bordereau de prix, les paiements s'effectuent, selon l'origine des remblais, sur base des volumes remblayés (ou par déduction en ce qui concerne les fournitures complémentaires) et mesurés par opérations topographiques :

- avant le début des remblais
- pour l'établissement de chaque état d'avancement
- après achèvement des remblais.

Sont compris dans les volumes des remblais généraux, les volumes limités par l'assiette dégarnie des terres arables d'une part, la forme d'autre part.

4.4. TERRASSEMENTS PARTICULIERS

4.4.1. DEBLAIS POUR REALISATION DE FOSSES

4.4.1.1. DESCRIPTION

Opération d'excavation de matériaux destinée à réaliser des nouveaux fossés.
Les documents d'adjudication fixent les pentes et les sections transversales des fossés.

4.4.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. EXECUTION

Le déblai s'effectue d'aval en amont.

B. RESULTATS

Les tolérances sur les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- pour la pente longitudinale : 5 mm/m, pour autant que cette tolérance ne provoque ni stagnation d'eau, ni affouillement
- sur la section transversale d'un fossé :

10 % pour les fossés réalisés en terrain ne contenant pas d'éléments rocheux

15 % pour les fossés réalisés en terrain contenant des éléments rocheux.

4.4.1.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les vérifications portent sur la pente longitudinale, le niveau et la section transversale des fossés et sont effectuées par mesurages topographiques.

Le paiement s'effectue sur base de la longueur exécutée, suivant la section transversale.

4.4.2. MISE A GABARIT DE FOSSES

4.4.2.1. DESCRIPTION

Aménagement d'un fossé par enlèvement de matériaux pour établir une section transversale conforme à une section-type figurant aux documents d'adjudication.

4.4.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les matériaux excédentaires sont évacués.

La tolérance sur la section transversale d'un fossé est de 10 %.

4.4.2.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

La section est vérifiée au moyen d'un gabarit.

Le paiement s'effectue sur base de la longueur de fossé mis à gabarit.

4.4.3. TERRASSEMENTS POUR OUVRAGES D'ART

4.4.3.1. DEBLAIS

4.4.3.1.1. DESCRIPTION

Opération d'excavation de matériaux en vue de réaliser les fouilles pour les fondations et parties enterrées d'ouvrages d'art, y compris la mise en dépôt provisoire éventuelle.
Les documents d'adjudication précisent si les déblais sont réalisés en terrain meuble ou réputé rocheux.

4.4.3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les fouilles sont maintenues à sec. Si un rabattement doit être maintenu pendant toute la durée des travaux de terrassement, il est fait application du § 4.1.3.

Les niveaux des fonds de fouilles sont conformes aux prescriptions des documents d'adjudication.

4.4.3.1.3. VERIFICATIONS

La vérification des niveaux des fonds de fouilles est effectuée par opérations topographiques.

En cas de surprofondeur du fait de l'entrepreneur par rapport au niveau à réaliser, le remblai est effectué au sable-ciment conforme au § 5.4.3.

4.4.3.2. REMBLAIS

4.4.3.2.1. DESCRIPTION

Opération d'apport, d'épandage et de compactage de matériaux contre les fondations et parties enterrées des ouvrages d'art.

4.4.3.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux provenant des déblais sont conformes au § 3.1.2.

Les matériaux à fournir sont conformes au § 3.2, sauf prescription contraire des documents d'adjudication .

B. EXECUTION

Les documents d'adjudication prescrivent la forme et les dimensions du ou des massifs de remblai particuliers et les impositions d'exécution.

C. RESULTATS

Le coefficient de compressibilité M_1 de chaque couche du remblai est supérieur ou égal à 6 MN/m², celui du fond de coffre est supérieur ou égal à 11 MN/m².

Pour l'essai au pénétromètre dynamique, sur la profondeur du remblai, la pénétration moyenne par tranche de 10 cm est limitée à :

- 20 mm par coup pour les sols fins
- 40 mm par coup pour les sols sablonneux plus grossiers.

4.4.3.2.3. VERIFICATIONS

La portance est vérifiée par essais à la plaque ou au moyen du pénétromètre dynamique. Pour chaque massif de remblai, il est procédé à au moins un essai. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, le remblai est recompacté.

4.4.3.3. PAIEMENT

Les documents d'adjudication fixent le mode de mesurage et les modalités de paiement des terrassements pour ouvrages d'art.

4.5. TERRASSEMENTS POUR CANALISATIONS, CHAMBRES DE VISITE OU D'APPAREILS

4.5.1. DEBLAIS

4.5.1.1. DESCRIPTION

Réalisation des tranchées pour les canalisations et leur fondation éventuelle ainsi que les fouilles pour chambres de visite ou d'appareils.

Sont également inclus dans les travaux de déblais :

- la mise en dépôt provisoire des matériaux acceptables pour les remblais, la terre arable étant stockée séparément
- l'évacuation des matériaux non acceptables pour les remblais ou excédentaires
- l'appropriation du fond de la tranchée
- l'exécution de niches au droit des collets ou des joints.

4.5.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. EXECUTION

Une tranchée n'est ouverte que lorsque les tuyaux destinés à y être posés sont approvisionnés.

Le remplacement de sols impropres à constituer le fond de la tranchée est effectué sur ordre du fonctionnaire dirigeant.

Les têtes de roches et éléments de maçonnerie ou de béton rencontrés dans le fond de la tranchée sont désagrégés jusqu'à 10 cm sous le tuyau.

B. FORME ET DIMENSIONS DES TRANCHEES

Du fond de tranchée jusqu'à 20 cm au-dessus des tuyaux, la tranchée a une largeur telle que soit libre de part et d'autre du corps du tuyau, un espace de 30 cm pour les tuyaux d'égouttage et de 20 cm pour les tuyaux de raccordement et les tuyaux de distribution d'eau.

Pour les chambres de visite ou d'appareils, un espace libre minimal de 30 cm est laissé à l'extérieur de la chambre; cet espace peut être réduit avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Les documents d'adjudication peuvent prévoir une largeur maximale de tranchée (calculée notamment en fonction de la résistance des tuyaux).

4.5.1.3. VERIFICATIONS

En cas de surprofondeur du fait de l'entrepreneur par rapport au niveau à réaliser, le remblai est effectué au moyen du matériau de fondation ou au sable si aucune fondation n'est prévue.

En cas d'exécution de tranchées d'une largeur supérieure à la largeur maximale prévue, une modification du type de pose et/ou de la résistance du tuyau, à approuver par le fonctionnaire dirigeant est réalisée.

4.5.2. REMBLAIS

4.5.2.1. DESCRIPTION

Comblement de la tranchée après pose et enrobage des tuyaux ou après réalisation des chambres de visite ou d'appareils, y compris les remblais de terre arable des zones à engazonner.

4.5.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux de remblai répondent aux prescriptions du § 3.1.2. ou § 3.2.
La dimension maximale des matériaux n'excède pas 10 cm.
La terre arable provient des dépôts.

B. EXECUTION

Le remblayage de la tranchée n'est exécuté qu'après accord du fonctionnaire dirigeant. Il n'est réalisé qu'après durcissement des enduits et couches de protection des ouvrages d'art.

L'épandage s'effectue en couches successives dont l'épaisseur ne dépasse pas après compactage, 40 cm pour les tuyaux d'égouttage et 30 cm pour les tuyaux de distribution d'eau.

Le compactage des remblais est réalisé de manière à obtenir une compacité uniforme. Le blindage est enlevé au fur et à mesure du remblayage en assurant la stabilité des parois.

C. RESULTATS

Les prescriptions du § 4.4.3.2.2.C sont d'application.

4.5.2.3. VERIFICATIONS

Les vérifications de portance s'effectuent par essais à la plaque et/ou essais au pénétromètre dynamique. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, les couches de remblai sont recompressées.

4.5.3. PAIEMENT

1. Les terrassements pour canalisations et chambres de visite sont payés à la longueur de tranchée, en fonction des diamètres des canalisations, des profondeurs ou des profondeurs moyennes de pose et/ou de conditions particulières d'exécution.

- Longueurs : elles sont mesurées suivant le tracé et la pente de la canalisation, par tronçons limités soit par l'axe des chambres intermédiaires soit par l'axe des canalisations adjacentes soit par l'extrémité de la chambre ou de la pièce terminale.
- Profondeurs : elles sont mesurées depuis le niveau du terrain naturel jusqu'au niveau du radier des tuyaux d'égouttage et jusqu'au fond de la tranchée des canalisations de distribution d'eau.
- Profondeur moyenne : elle est définie conventionnellement comme étant la moyenne arithmétique des profondeurs aux extrémités du tronçon considéré.
- Surprofondeurs : en cas de surprofondeurs imprévues, exécutées dans les mêmes conditions que celles prévues initialement, il est tenu compte d'une longueur conventionnelle supplémentaire (L').

Cette longueur supplémentaire est calculée comme suit :

$$L' = L \cdot a \cdot h/H$$

où L = longueur correspondant à la modification du profil prévu

H = profondeur prévue au plan à l'endroit où la surprofondeur est mesurée.

Pour les surprofondeurs de forme trapézoïdale : a = 1,2 et h = surprofondeur mesurée au droit de L/2.

Pour les surprofondeurs de forme triangulaire : a = 0,6 et h = surprofondeur maximale.

- Les terrassements des chambres d'appareils font l'objet d'un poste séparé. Ils se mesurent sur base d'un volume conventionnel défini comme étant le produit de la base extérieure de la chambre (déterminée par le périmètre extérieur des parois) par la profondeur de fouille.

2. Les travaux suivants sont payés sur base d'un volume conventionnel de tranchée à parois verticales, dont la largeur est fixée comme suit :

- en égouttage : DI + 80 cm
 - pour les raccordements : 60 cm
 - en distribution d'eau : DN + 40 cm, avec un minimum de 60 cm,
- DI étant le diamètre intérieur et DN le diamètre nominal de la canalisation.

- a) Le remplacement de sols impropres à constituer le fond de fouille si le fonctionnaire dirigeant les juge insuffisamment portants .
- b) La fourniture des remblais, si les déblais ne sont pas conformes aux prescriptions du § 3.1.2 ou si les documents d'adjudication prescrivent des matériaux de remblai particuliers.
- c) Lorsque le terrain n'est pas réputé rocheux, l'extraction d'éléments rocheux ou de massifs de maçonnerie ou de béton faisant partie d'éléments d'au moins 0,5 m³ : ce supplément est payé sur la hauteur effective du rocher ou massif désagrégé, jusqu'au niveau imposé pour l'appropriation du fond de la tranchée ou jusqu'au niveau de fondation des ouvrages à construire.

CHAPITRE 5

SOUS-FONDATIONS ET FONDATIONS

TABLE DES MATIERES

5.1.	TRAVAUX PREALABLES	1
5.2.	TRAVAUX PREPARATOIRES	1
5.2.1.	POSE D'UN GEOTEXTILE	1
5.2.2.	PREPARATION DU FOND DE COFFRE PAR COMPACTAGE	1
5.2.3.	TRAITEMENT DU SOL PAR DES ADDITIFS	2
5.2.4.	REMPLACEMENT DE SOLS IMPROPRES A CONSTITUER LE FOND DE COFFRE	4
5.3.	SOUS-FONDATIONS	5
5.3.1.	DESCRIPTION	5
5.3.2.	CLAUSES TECHNIQUES	5
5.3.3.	VERIFICATIONS	6
5.3.4.	PAIEMENT	6
5.4.	FONDATIONS	7
5.4.1.	TRAVAUX PREPARATOIRES	7
5.4.2.	FONDATIONS EN EMPIERREMENT	7
5.4.3.	FONDATION EN SABLE-CIMENT	11
5.4.4.	FONDATION EN SABLE-LAITIER	12
5.4.5.	FONDATION EN BETON MAIGRE OU BETON POUZZOLANIQUE	13
5.4.6.	RETRAITEMENT AU CIMENT DE CHAUSSEES EXISTANTES	16

5.1. TRAVAUX PREALABLES

Préalablement à la mise en oeuvre d'un géotextile ou de la sous-fondation, toute irrégularité du fond du coffre qui dépasse les tolérances admises au § 4.3.3.2.C est nivelée et recompactée. Le fond de coffre est débarrassé de toute trace d'eau stagnante et de matériaux indésirables.

Ces opérations sont une charge d'entreprise.

5.2. TRAVAUX PREPARATOIRES

Les travaux préparatoires peuvent comprendre les travaux suivants :

- la pose d'un géotextile (§ 5.2.1)
- la préparation du fond de coffre par compactage (§ 5.2.2)
- le traitement du sol par des additifs (§ 5.2.3)
- le remplacement de terrains impropres à constituer le fond de coffre (§ 5.2.4).

5.2.1. POSE D'UN GEOTEXTILE

5.2.1.1. DESCRIPTION

Opération effectuée pour éviter la remontée d'éléments fins indésirables dans la sous-fondation.

5.2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les bandes de géotextile répondent aux prescriptions du § 3.11. Elles se posent avec recouvrement minimal de 50 cm. Toute circulation sur les membranes est interdite avant la mise en oeuvre de matériaux de sous-fondation d'une épaisseur suffisante afin d'en éviter le percement.

5.2.1.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les vérifications portent sur le respect des recouvrements.

Le paiement de la pose d'un géotextile s'effectue sur base de la surface recouverte du fond de coffre.

5.2.2. PREPARATION DU FOND DE COFFRE PAR COMPACTAGE

5.2.2.1. DESCRIPTION

Amélioration de la portance du fond du coffre par compactage.

5.2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. EXECUTION

Le fond de coffre n'est compacté que sur ordre du fonctionnaire dirigeant, après vérification de la portance naturelle. L'entrepreneur prend toutes les dispositions pour maintenir la portance du sol. La restitution éventuelle de la portance est une charge d'entreprise.

B. RESULTATS

Le coefficient de compressibilité M_1 du fond de coffre est égal ou supérieur à 11 MN/m^2 .

Si la portance ne peut être atteinte par suite des caractéristiques du sol, l'entrepreneur en avertit le fonctionnaire dirigeant qui décide des mesures à prendre.

5.2.2.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

La portance du fond de coffre est vérifiée par essais à la plaque.
Le paiement de la préparation du fond de coffre s'effectue sur base de la surface compactée.

5.2.3. TRAITEMENT DU SOL PAR DES ADDITIFS

5.2.3.1. DESCRIPTION

Amélioration sur une certaine épaisseur de la portance du sol par adjonction d'additif aux matériaux constituant le terrain et par compactage.

5.2.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

L'additif utilisé est :

- de la chaux vive ou éteinte conforme au § 3.6 pour les sols limoneux et argileux
- du ciment conforme au § 3.5 pour les sols sableux.

Le dosage de l'additif est fixé dans les documents d'adjudication. Si l'entrepreneur estime que ce dosage ne permettra pas d'obtenir la portance désirée, il lui appartient, avant toute exécution, d'en avertir l'administration qui le modifie, le cas échéant, après essai en laboratoire.

B. EXECUTION

1. Epannage

Le sol est scarifié sur une épaisseur maximale de 30 cm, l'additif est épanné mécaniquement de manière uniforme. La répartition de l'additif ne s'écarte pas de plus de 10 % du dosage prescrit. Cette régularité du dosage est obtenue indépendamment de la vitesse des engins.

Les engins d'épannage sont pourvus de dispositifs spéciaux pour réduire au maximum la production de poussière.

2. Malaxage et compactage

Le malaxage s'exécute par bandes longitudinales successives. Chaque bande recouvre la précédente sur une largeur minimale de 10 cm. Le malaxage réalise un mélange homogène. La section traitée présente une structure uniforme sur toute l'épaisseur. La couche traitée est compactée.

3. Conditions météorologiques

En cas de vent fort, de pluie persistante ou lorsque la température est inférieure à 10°C, le traitement de sol est interrompu.

En cas de gel, les couches éventuellement décompactées lors du dégel sont recompactées au degré imposé; les matériaux éventuellement détremés sont retraités.

En cas de pluie soudaine intervenant en cours d'exécution, l'épandage est immédiatement arrêté. Un premier malaxage et un lissage des surfaces déjà traitées sont effectués. A la reprise des travaux, le malaxage est achevé, avec épandage complémentaire d'additif, rendu nécessaire par la nouvelle teneur en eau. Les sols non traités, le sont avec des dosages compatibles avec la teneur en eau.

C. PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES POUR LES MATERIAUX TRAITES A LA CHAUX

1. Epandage

Pour des tronçons limités où l'épandage mécanique est impossible, le fonctionnaire dirigeant peut autoriser la mise en oeuvre de chaux éteinte en sacs répartis uniformément sur la surface à traiter. Les sacs sont crevés et vidés en place; l'épandage se fait prudemment à la pelle et au râteau.

2. Malaxage

Le délai entre le malaxage et le compactage est compris entre 2 et 4 h.

3. Mesures de sécurité

La production de poussière est limitée au maximum. Le personnel est informé du danger que présente la chaux quand elle entre en contact avec des tissus corporels humides (yeux, organes respiratoires, peau) et des mesures à prendre en cas de brûlures.

D. PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES POUR MATERIAUX TRAITES AU CIMENT

1. Epandage

Pour des tronçons limités où l'épandage mécanique est impossible, le fonctionnaire dirigeant peut autoriser la mise en oeuvre de ciment en sacs répartis uniformément sur la surface à traiter. Les sacs sont crevés et vidés en place, l'épandage se fait à la pelle et au râteau.

2. Malaxage

Le délai entre le malaxage et le compactage est de 2 h au maximum.

La teneur en eau des matériaux granuleux est inférieure de 1 à 2 % de la teneur en eau optimale de l'essai Proctor modifié. Pour les sols cohésifs (limons), la teneur en eau peut être supérieure de quelques pour cents à la teneur en eau optimale.

3. Protection

La protection s'effectue en deux phases :

- la 1e phase consiste en un arrosage modéré à l'eau de la surface du matériau traité; cet arrosage s'effectue immédiatement après le dernier passage du ou des engins de compactage
- la 2e phase s'effectue au plus tard en fin de journée; elle consiste en l'application :
 - . d'une émulsion de bitume type A conforme au § 3.8.5.3.1, à raison de 0,7 l/m²
 - . d'un sablage au sable conforme au § 3.2.2, à raison de 3 kg/m².

E. RESULTATS

Le coefficient de compressibilité M_1 du fond du coffre est, au plus tard 24 h après le compactage, égal ou supérieur à 11 MN/m².

5.2.3.3. VERIFICATIONS

A. VERIFICATIONS A PRIORI

La conformité des additifs est vérifiée.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- l'épaisseur de scarification
- le temps s'écoulant entre le malaxage et le compactage
- le respect des prescriptions d'exécution complémentaires (conditions météorologiques, épandage, malaxage, mesures de sécurité, protection contre la dessiccation).

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

La portance est vérifiée par essais à la plaque. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, l'assise des remblais est recompactée (en cas d'utilisation de chaux) ou remplacée et compactée (en cas d'utilisation de ciment).

5.2.3.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base du volume de terres traitées et à la quantité d'additifs utilisée conformément au dosage fixé ou modifié après essais en laboratoire.

5.2.4. REMPLACEMENT DE SOLS IMPROPRES A CONSTITUER LE FOND DE COFFRE

5.2.4.1. DESCRIPTION

Remplacement de sols impropres par des matériaux susceptibles de fournir la portance désirée.

5.2.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les matériaux de remplacement répondent aux prescriptions du § 5.3.

L'épaisseur du terrain impropre à remplacer est fixée dans les documents d'adjudication ou déterminée par le fonctionnaire dirigeant.

Le coefficient de compressibilité M_1 est égal ou supérieur à 11 MN/m^2 .

5.2.4.3. VERIFICATIONS

Les contrôles d'exécution portent sur l'épaisseur du terrain à remplacer.

La vérification de la portance est effectuée par des essais à la plaque. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, la couche est recompactée.

5.2.4.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base du volume de terres remplacées. L'évacuation des déblais ainsi que la fourniture des matériaux de remplacement sont comprises dans le prix du volume remplacé.

5.3. SOUS-FONDTIONS

5.3.1. DESCRIPTION

La sous-fondation est d'un des 4 types suivants :

- type 1 : en sable; les 10 cm supérieurs peuvent être un mélange de pierres et de sable
- type 2 : schiste rouge; cendrées; mélange de pierres, de sable et de filler
- type 3 : mélange effectué en centrale de cendres volantes, de chaux et de chlorure de calcium
- type 4 : mélange effectué en centrale de sable et de ciment.

5.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : §§ 3.2.2. au 3.2.3.3.
- pierres naturelles : § 3.3.2.
- pierres artificielles : §§ 3.3.3.1 à 3.3.3.8 sauf le § 3.3.3.7.
- cendres volantes : § 3.4.
- ciment : § 3.5.
- chaux : § 3.6.3.2.
- émulsion type A : § 3.8.5.3.1.
- chlorure de calcium en solution : § 3.20.

La granularité de la sous-fondation de type 2 (mélange de pierres, sable et filler) répond aux prescriptions suivantes :

- passant au tamis de 80 mm : 70 à 100 %
- passant au tamis de 20 mm : 30 à 70 %
- passant au tamis de 2 mm : 15 à 60 %
- passant au tamis de 0,080 mm : 0 à 7 %
- passant au tamis de 0,020 mm : 0 à 3 %.

La teneur en matières organiques du mélange est inférieure à 1 %.

La composition massique des sous-fondations de type 3 est la suivante : 93 à 94,5 % de cendres volantes, 3,5 à 5 % de chaux et 3 à 6 % de chlorure de calcium. La teneur en eau du mélange est comprise entre $W_{opt.} - 3\%$ et $W_{opt.} + 1\%$ ($W_{opt.}$ étant la teneur en eau optimale du mélange lors de l'essai Proctor modifié USCE déterminée au moyen de l'essai Opticompact effectué sur les cendres volantes seules).

B. EXECUTION

Les matériaux sont épanchés par couches et compactés mécaniquement. La dimension de l'élément pierreux le plus gros ne peut être supérieure aux 2/3 de l'épaisseur des couches mises en oeuvre.

Si une ségrégation des matériaux est constatée, au cours de l'épandage, ceux-ci sont remélangés.

L'arrosage éventuel des matériaux se fait pendant les opérations, de façon à obtenir une teneur en eau homogène.

Pour la sous-fondation de type 4, les prescriptions du § 5.4.3.2.B. sont d'application.

C. RESULTATS

1. Portance

Le coefficient de compressibilité M_1 est égal ou supérieur à 35 MN/m^2 . Cet essai est effectué au plus tard dans les 24 h qui suivent la mise en oeuvre des sous-fondations traitées au ciment.

2. Niveau de surface

Les niveaux de surface de la sous-fondation respectent les profils en long et en travers prescrits. Des tolérances locales de 2 cm sont admises pour autant qu'elles soient compatibles avec les tolérances en moins des couches sus-jacentes.

3. Régularité de surface

Les défauts de planéité ne peuvent dépasser 2 cm.

5.3.3. VERIFICATIONS

A. VERIFICATIONS A PRIORI

La conformité des matériaux et des mélanges est vérifiée.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- la propreté de la couche de pose
- l'épaisseur des couches mises en oeuvre
- l'homogénéité des matériaux épandus.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

1. Portance

La vérification de la portance est effectuée par essais à la plaque. Si la valeur imposée n'est pas atteinte, la sous-fondation est recompactée.

2. Niveau de surface

Les niveaux sont vérifiés par mesurages topographiques.

Lorsque les niveaux réalisés ne correspondent pas aux niveaux prescrits ou lorsque les tolérances autorisées sont dépassées, la sous-fondation est rectifiée et recompactée.

3. Régularité de surface

Les défauts de planéité sont mesurés à la règle de 3 m. Aux endroits où la tolérance est dépassée, la sous-fondation est rectifiée par régilage et compactage.

5.3.4. PAIEMENT

Pour les sous-fondations à épaisseur constante, le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée. Pour les sous-fondations à épaisseur variable, le paiement s'effectue sur base du volume des couches de sous-fondation réalisées.

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

5.4. FONDATIONS

5.4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

5.4.1.1. DESCRIPTION

Reprofilage et compactage de la sous-fondation existante.

Les travaux préparatoires ne sont effectués que lorsqu'une sous-fondation est maintenue après démolition de la fondation d'une chaussée ou de toute autre partie revêtue existante.

5.4.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux ou mélanges de matériaux à fournir répondent aux prescriptions du § 5.3.2.A.

B. EXECUTION

Après démolition de la fondation existante, la sous-fondation est scarifiée jusqu'à une profondeur d'au moins 10 cm, puis recompactée. Le profilage et le compactage définitifs terminent l'opération.

La fourniture éventuelle de matériaux neufs due à un excès de démolition de la fondation est une charge d'entreprise.

C. RESULTATS

Les prescriptions du § 5.3.2.C sont d'application.

5.4.1.3. VERIFICATIONS

Les prescriptions du § 5.3.3. sont d'application.

5.4.1.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée. Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

5.4.2. FONDATIONS EN EMPIERREMENT

5.4.2.1. DESCRIPTION

1. Empierrements à granularité continue de type I ou II

- Ils sont composés d'une ou plusieurs couches d'un mélange
- de pierres concassées
 - de sable
 - d'éléments fins de dimension inférieure ou égale à 0,080 mm
 - d'eau.

2. Empierrements à granularité continue de type I ou II traités aux additifs

- Ils sont composés d'une ou plusieurs couches d'un mélange
- de pierres concassées
 - de sable et ou de laitier granulé
 - d'éléments fins de dimension inférieure ou égale à 0,080 mm
 - d'eau,
 - d'additifs et éventuellement d'adjuvants.

Ils portent les sigles suivants :

- A si l'additif utilisé est du ciment
- B si l'additif utilisé est du chlorure de calcium
- C si les additifs utilisés sont de la chaux et du laitier granulé
- D si les additifs utilisés sont des cendres volantes, de la chaux et du chlorure de calcium.

3. Empierrements à granularité discontinue de type III.

Ils sont composés d'une ou de plusieurs couches inférieures et d'une couche de finition.

Les couches inférieures sont composées d'un mélange

- de pierres concassées de calibre 20/56 ou 32/56
- de matières d'agrégation
- éventuellement d'eau.

La couche de finition a une épaisseur nominale de 6 cm et est composée soit :

1. Pour le type E : d'un mélange
 - de pierres concassées de calibre 20/32
 - de matières d'agrégation
 - éventuellement d'eau.
2. Pour le type F : de matériaux de type II conformes au § 5.4.2.1. point 2.
3. Pour le type G : d'un mélange
 - de pierres concassées de calibre 20/32
 - de pierres concassées de calibre 4/7
 - de liant hydrocarboné.

5.4.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- ensemble sable + éléments fins : § 3.2.2. ou § 3.2.3.3.
- pierres naturelles : § 3.3.2.
- pierres artificielles : §§ 3.3.3.1, 3.3.3.4, 3.3.3.6 ou 3.3.3.8.
- cendres volantes : § 3.4.
- ciment : § 3.5.
- chaux vive : § 3.6.3.2.
- liant hydrocarboné : § 3.8.
- adjuvants : § 3.16.
- chlorure de calcium en solution : § 3.20.

Le mélange des éléments inférieurs à 0,400 mm (à l'exception des additifs) présente les limites d'Atterberg suivantes : $WL \leq 25$ et WP non mesurable.

La granularité des types I et II, additifs non compris sauf le laitier granulé, répond au tableau ci-après:

Tamis	Passant en %	
	Type I	Type II
40 mm	100	-
32 mm	80 à 100	100
20 mm	65 à 85	80 à 100
7 mm	40 à 65	45 à 70
2 mm	20 à 45	20 à 45
0,400 mm	5 à 25	5 à 25
0,080 mm	0 à 8	0 à 8

Le dosage massique des additifs, par rapport à la masse des granulats secs, est le suivant :

- type I A ou II A : 2,5 % à 4 % de ciment
- type I B ou II B : 1,2 à 1,8 % de chlorure de calcium
- type I C ou II C : 17 % à 25 % de laitier granulé et 1 % à 2 % de chaux
- type I D ou II D : 13 à 16 % de cendres volantes, 2 à 3,5 % de chaux et 1,2 à 2,4 % de chlorure de calcium.

B. EXECUTION

1. Empierrement à granularité continue

Les mélanges sont effectués en centrale. Le transport s'effectue par camions bâchés. La mise en oeuvre est interdite en cas de forte pluie. Les couches sont épandues mécaniquement, en épaisseur uniforme comprise entre 8 et 15 cm, et sont compactées. La dernière couche est mise en oeuvre au finisseur.

Pour les empierrements type A, la protection s'effectue conformément au § 5.2.3.2.D.3.

2. Empierrement à granularité discontinue

L'entrepreneur choisit le dosage des matériaux s'il n'est pas imposé. Pour chaque couche, les produits sont épandus mécaniquement, éventuellement arrosés et cylindrés jusqu'à compacité uniforme et suffisante. L'épaisseur d'une couche inférieure ne dépasse pas 15 cm après compactage.

L'exécution de la couche de finition type F se fait conformément au § 5.4.2.2.B.1.

Pour l'exécution de la couche de finition type G, une couche de pierres 4/7 est uniformément répartie, à raison de 5 kg/m². Cette couche est ensuite traitée en pénétration, à raison de 4 kg/m² de goudron additionné ou de liant résiduel d'une émulsion type B ou type C, répandu mécaniquement et de 15 kg/m² de pierres 4/7 épandues mécaniquement et immédiatement cylindrées. En cas d'emploi d'émulsion, les opérations de répandage du liant et d'épandage des pierres peuvent être dédoublées.

C. RESULTATS

1. Portance

Le coefficient de compressibilité M_1 est supérieur ou égal à 110 MN/m^2 .

Cet essai est effectué au plus tard dans les 24 h qui suivent la mise en oeuvre des fondations traitées au ciment.

2. Niveau de surface

Les niveaux de surface de la fondation respectent les profils en long et en travers prescrits. Des tolérances locales de 1 cm sont admises pour autant qu'elles soient compatibles avec les tolérances en moins des couches sus-jacentes.

3. Régularité de surface

Les défauts de planéité ne peuvent dépasser 1,5 cm.

5.4.2.3. VERIFICATIONS

A. VERIFICATIONS A PRIORI

La conformité des matériaux et des mélanges est effectuée.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Les contrôles portent sur :

- la propreté de la surface de pose
- le dosage des matériaux
- l'épaisseur des couches mises en oeuvre
- l'homogénéité des matériaux épandus.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

1. Portance

La vérification de la portance est effectuée par essais à la plaque. Aux endroits où la valeur imposée n'est pas atteinte, la fondation est recompactée.

2. Niveau de surface

Les niveaux sont vérifiés par mesurages topographiques. Lorsque les niveaux réalisés ne correspondent pas aux niveaux prescrits ou lorsque les tolérances locales sont dépassées, la fondation est rectifiée et recompactée. En cas d'apport de matériaux, la fondation est scarifiée sur une profondeur minimale de 6 cm avant le recompactage.

3. Régularité de surface

Les défauts de planéité sont mesurés à la règle de 3 m. Aux endroits où la tolérance est dépassée, la fondation est rectifiée comme défini au point 2 ci-dessus.

5.4.2.4. PAIEMENT

Pour les fondations à épaisseur constante, le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée.
Pour les fondations à épaisseur variable, le paiement s'effectue sur base du volume des couches de fondation réalisées.

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

5.4.3. FONDATION EN SABLE-CIMENT

5.4.3.1. DESCRIPTION

Fondation composée d'un mélange homogène de sable, de ciment, d'eau et éventuellement de cendres volantes.

5.4.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : § 3.2.2 et § 3.2.3.3.
- ciment : § 3.5.
- cendres volantes : § 3.4.
- émulsion type A : § 3.8.5.3.1.

B. EXECUTION

Le mélange est effectué en centrale. La quantité minimale de ciment est de 50 kg/m³ de fondation en place. Un ajout maximal de cendres volantes de 5 % de la masse du mélange est autorisé.

Le mélange frais de sable-ciment est mis en oeuvre avec une consistance de terre humide et compacté dans les 4 h de sa préparation. La fondation est exécutée en couche d'épaisseur maximale de 25 cm. La protection s'effectue conformément au § 5.2.3.2.D.3. Toute circulation est interdite sur le sable-ciment pendant une période de 3 jours après la mise en oeuvre.

C. RESULTATS

Les prescriptions du § 5.4.2.2.C. sont d'application.

5.4.3.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les prescriptions des §§ 5.4.2.3 et 5.4.2.4 sont d'application.

5.4.4. FONDATION EN SABLE-LAITIER

5.4.4.1. DESCRIPTION

Fondation composée d'un mélange homogène de sable de concassage, pierres concassées, laitier granulé, eau et chaux vive.

5.4.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions suivantes :

- sable : §§ 3.2.2. au 3.2.3.3.
- pierres concassées : § 3.3.2.
- laitier granulé : § 3.2.3.
- chaux : § 3.6.3.2.
- eau : conforme à la NBN B 15-001.

La granularité du mélange pierres concassées et sable de concassage est donnée ci-après.

Tamis (ouverture en mm)	Passant (%)
6,3	100
4,0	80 - 100
2,0	45 - 70
1,0	25 - 45
0,080	5 - 15

Au sable-laitier qui contient 15 à 20 % de laitier granulé, on ajoute 0,5 à 2 % de chaux.

B. EXECUTION

Le mélange est effectué en centrale. La mise en oeuvre du sable-laitier n'est pas autorisée lorsque la température sous abri à 1,5 m du sol est inférieure ou égale à 1° C ou que le minimum nocturne est descendu sous - 3° C.

Le sable-laitier est compacté en une couche. La protection s'effectue conformément au § 5.2.3.2.D.3.

C. RESULTATS

Les prescriptions du § 5.4.2.2.C. sont d'application.

5.4.4.3. VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les prescriptions des §§ 5.4.2.3 et 5.4.2.4 sont d'application.

5.4.5. FONDATION EN BETON MAIGRE OU BETON POUZZOLANIQUE

5.4.5.1. DESCRIPTION

Les fondations en béton maigre sont du type I ou II.
Les fondations en béton pouzzolanique sont du type III ou IV.

Le type I est un mélange de :

- pierres naturelles ou concassés de béton
- sable dont la granularité est éventuellement corrigée par addition de laitier granulé (au maximum 20 % de la masse de sable)
- ciment; le ciment est à haute résistance aux sulfates (HSR) en cas d'utilisation de concassés de débris de béton
- eau
- éventuellement cendres volantes
- éventuellement adjuvants, moyennant l'accord du fonctionnaire dirigeant.

Le type II est un mélange de laitier granulé, de ciment et d'eau.

Le type III est un mélange de pierre naturelles ou concassés de béton, sable, cendres volantes, chaux, chlorure de calcium et d'eau.

Le type IV est un mélange de sable, de cendres volantes, de chaux, de chlorure de calcium et d'eau.

5.4.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : § 3.2.2.
- laitier granulé : § 3.2.3.
- pierres : § 3.3.2.
- concassés de débris de béton : § 3.3.3.4.
- cendres volantes : § 3.4.
- ciment : § 3.5.
- chaux : § 3.6.3.2.
- émulsion type A : § 3.8.5.3.1.
- chlorure de calcium : § 3.20.
- eau : conforme à la NBN B 15-001.

B. EXECUTION

1. Fabrication

Les mélanges sont effectués en centrale. La durée de malaxage, comptée à partir de l'introduction du dernier matériau dans le malaxeur (eau comprise), est supérieure à une minute. La teneur en eau ne dépasse pas 8 % de la masse du mélange sec.

La teneur en ciment des bétons maigres varie entre 4 % et 6 % de la masse des granulats secs.

Pour le béton pouzzolanique, la composition massique des additifs, par rapport à la masse totale des granulats secs, est la suivante : 11,5 à 16,5 % de cendres volantes, 3 à 4 % de chaux et 0,6 à 1,2 % de chlorure de calcium.

Pour les fondations des éléments linéaires et des trottoirs, la teneur en ciment ou en liant pouzzolanique n'est pas limitée supérieurement.

2. Mise en oeuvre

La mise en oeuvre du béton n'est pas autorisée lorsque la température de l'air sous abri à 1,5 m du sol est inférieure à 5° C.

La mise en oeuvre du béton est faite mécaniquement en une seule couche. Pour les éléments linéaires et les trottoirs, l'épandage du béton peut être exécuté manuellement.

A la fin de la journée de travail, l'entrepreneur limite la fondation exécutée par un plan vertical en utilisant un madrier posé sur chant et contre lequel vient buter le béton maigre. Ce madrier doit avoir la hauteur de la fondation.

3. Protection

La protection s'effectue conformément au § 5.2.3.2.D.3.

Cette protection n'est pas obligatoire pour les fondations des éléments linéaires et des trottoirs.

4. Mise en service

Toute circulation sur le béton est interdite pendant les 3 jours qui suivent la mise en oeuvre.

C. RESULTATS

1. Epaisseur

L'épaisseur moyenne E_m et l'épaisseur individuelle E_i des carottes sont au moins égales à l'épaisseur nominale E .

Les valeurs moyennes et individuelles des carottes sont exprimées en mm et arrondies au mm le plus proche.

2. Résistance à la compression simple

$R = 10 \text{ MN/m}^2$ pour les fondations de chaussées

$R = 15 \text{ MN/m}^2$ pour celles des trottoirs, éléments linéaires ou localisés.

La résistance moyenne R_m et la résistance individuelle R_i des carottes, à au moins 90 jours, sont au moins égales à R .

3. Niveau de surface

Les niveaux de surface de la fondation doivent respecter les profils en long et en travers prescrits. Des tolérances locales de 1 cm sont admises.

4. Régularité de surface

Les défauts de planéité ne peuvent dépasser 1 cm.

5.4.5.3. VERIFICATIONS

A. VERIFICATIONS A PRIORI

La conformité des bétons est vérifiée.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Les contrôles portent sur :

- le matériel
- la propreté du fond de coffre
- l'alignement et la fixation des coffrages ou des fils de guidage ainsi que sur leur niveau
- les épaisseurs probables du béton par mesure par rapport au niveau du fond de coffre
- l'observation des conditions atmosphériques
- le dosage des matériaux
- la protection du béton.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

1. Epaisseur

Cette vérification s'effectue sur les carottes forées.

Il est prélevé aléatoirement une série de carottes à raison d'au moins une carotte :

- par 600 m² de fondation de chaussée
- par 500 m² de fondation de trottoir
- par 200 m de fondation d'éléments linéaires.

2. Résistance à la compression simple

Cette vérification s'effectue sur les carottes prélevées pour la vérification de l'épaisseur.

3. Niveau de surface

Les niveaux sont vérifiés par mesurages topographiques. Lorsque les niveaux réalisés ne correspondent pas aux niveaux prescrits ou lorsque les tolérances locales sont dépassées, l'entrepreneur est tenu de retravailler la fondation, soit en cas d'excès de matière, par rabotage et évacuation des produits excédentaires, soit, par suite d'existence d'une dépression, par apport de béton maigre après découpage et évacuation d'une surface rectangulaire d'au moins 0,25 m² sur une profondeur minimale de 6 cm.

4. Régularité de surface

Les défauts de planéité sont mesurés à la règle de 3 m. Aux endroits où la tolérance est dépassée, la fondation est rectifiée comme défini au point ci-dessus.

5.4.5.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la longueur exécutée pour les éléments linéaires et sur base de la surface exécutée pour les autres fondations, déduction faite des réfections appliquées conformément aux prescriptions ci-après.

5.4.5.4.1. REFACTION POUR MANQUEMENTS

Dans les paragraphes ci-après :

E	est l'épaisseur nominale, en mm
E_m	est l'épaisseur moyenne d'une série de carottes, en mm
E_i	est l'épaisseur individuelle d'une carotte, en mm
R_m	est la résistance moyenne d'une série de carottes, en MN/m^2
R_i	est la résistance individuelle d'une carotte, en MN/m^2 .

1. Epaisseurs non conformes :

Les caractéristiques C, C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B sont égales à E, E_i et E_m .

2. Résistance à la compression simple non conforme :

Les caractéristiques C, C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B sont égales à R, R_i et R_m .

5.4.5.4.2. MESURAGE

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

5.4.6. RETRAITEMENT AU CIMENT DE CHAUSSEES EXISTANTES

5.4.6.1. DESCRIPTION

Mélange en place de l'empierrement existant avec du ciment, éventuellement de l'eau et un matériau d'apport destiné à corriger la granularité du mélange et/ou à augmenter l'épaisseur de la fondation. Si l'empierrement existant est recouvert d'un revêtement hydrocarboné, l'épaisseur de celui-ci n'excède pas le tiers de celle de la couche à traiter.

5.4.6.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Le squelette inerte est constitué du matériau en place et, éventuellement, d'un matériau d'apport. Les proportions sont déterminées sur base des résultats des essais en laboratoire décrits ci-après.

La courbe granulométrique des matériaux correspond à la courbe de Talbot d'équation :

$$Y = \left(\frac{d}{D} \right)^{0,4} \cdot 100$$

dans laquelle :
 Y = % de passant au tamis d
 d = maille du tamis
 D = dimension du plus gros élément.

La tolérance sur la courbe est de 3 %.

Les matériaux d'apport répondent aux prescriptions du chapitre 3 concernant les bétons maigres :

- sable : § 3.2.2.
- pierres : § 3.3.2.
- ciment : § 3.5 , de classe de résistance 42,5.

La composition du mélange est fournie par l'entrepreneur sur base d'un procès-verbal d'étude effectuée dans un laboratoire agréé.

L'entrepreneur fournit au laboratoire les échantillons des matériaux prélevés in situ (au moins 200 kg par échantillon) et des matériaux d'apport qu'il compte utiliser (au moins 100 kg). Les prélèvements sont effectués à raison d'au moins un sondage par 500 m de route d'un seul tenant et par demi-chaussée, en alternance.

La profondeur du sondage est égale à l'épaisseur du matériau à traiter.

Si la structure et/ou les matériaux sont hétérogènes, le nombre de prélèvements peut être augmenté.

Le procès-verbal du laboratoire précise :

- la granularité des matériaux prélevés in situ y compris la teneur en éléments inférieurs à 0,080 mm
- la teneur en matières organiques
- la granularité des matériaux d'apport éventuels
- la granularité du mélange (matériaux in situ + matériaux d'apport)
- la courbe Proctor modifié du mélange avec une teneur en ciment de 6 % de la masse sèche (ASTM-D-1557-78-Méthode D)
- la quantité de ciment nécessaire pour obtenir une résistance minimale à la compression à 7 jours de 8 MN/m² sur moules Proctor modifié et une résistance à l'immersion suivant la méthode ci-dessous. Le dosage minimal de ciment, par rapport à la masse totale des matériaux secs est de 6 %.

Deux séries de trois éprouvettes Proctor modifié sont fabriquées aux teneurs en ciment et en eau fixées par l'essai de résistance à la compression.

Après 7 jours de conservation en atmosphère humide (95 % humidité relative et 20°C) une série d'éprouvettes est immergée sous eau, l'autre est maintenue en atmosphère humide.

A 14 jours, les deux séries sont soumises à l'essai de compression. La résistance moyenne des éprouvettes immergées est supérieure ou égale à 70 % de celle des éprouvettes témoins.

B. EXECUTION

1. Préparation

Toute mise en oeuvre est précédée d'un nettoyage de la chaussée avec évacuation des matières terreuses et/ou organiques.

2. Distribution des matériaux d'apport, du ciment et de l'eau

La distribution des matériaux d'apport est régulière et homogène; elle ne s'écarte pas de plus de 2 % en valeur absolue des quantités prescrites.

La tolérance sur la quantité de ciment est de 7 % en valeur relative de la quantité imposée.

Le réglage de la teneur en eau est effectué de manière à ne pas s'écarter de plus de 1 % en valeur absolue de la teneur optimum Proctor modifié définie au cours des essais.

3. Fragmentation et malaxage

La fragmentation et le malaxage s'effectuent en une seule passe et sur toute l'épaisseur.

4. Compactage et finition

Pour des épaisseurs de matériaux traités inférieures ou égales à 25 cm, l'atelier de compactage comprend au moins un rouleau vibrant à jante lisse dont la masse linéique d'au moins un cylindre est supérieure à 30 kg/cm de génératrice.

Pour des épaisseurs supérieures à 25 cm, l'atelier de compactage comprend en plus un rouleau à pneus d'une masse d'au moins 2,7 t par roue. Dans ce cas, le compactage défini ci-dessus est précédé par les passes du rouleau à pneus.

5. Protection

La protection s'effectue conformément au § 5.2.3.2.D.3.

6. Mise en service

Le trafic léger ($\leq 3,5$ t) est admis 4 h après la seconde phase de la protection.

Le trafic normal n'est admis qu'après la pose du revêtement.

C. RESULTATS

1. Epaisseur

Les prescriptions du § 5.4.5.2.C.1 sont d'application.

2. Portance

Le coefficient de compressibilité M_1 est supérieur ou égal à 80 MN/m². Cet essai est effectué au plus tard dans les 24 h qui suivent la mise en oeuvre.

3. Résistance à la compression simple si M_1 est inférieur à 110 MN/m²

La résistance moyenne R_m et la résistance individuelle R_i des carottes, à au moins 90 jours, sont au moins égales à $R = 10$ MN/m².

4. Niveau de surface

Les niveaux de surface respectent les profils en long et en travers. Des tolérances locales de 2 cm sont admises.

5. Régularité de surface

Les défauts de planéité mesurés à la règle de 3 m ne dépassent pas 1,5 cm.

5.4.6.3. VERIFICATIONS

A. VERIFICATIONS A PRIORI

La vérification des matériaux d'apport et leur correspondance avec les matériaux d'apport étudiés en laboratoire est effectuée.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Les contrôles portent sur :

- le matériel de mise en oeuvre
- la profondeur de piochage, de la fragmentation et du malaxage
- la quantité et la régularité de la distribution du matériau d'apport éventuel et du ciment
- l'homogénéité du mélange en largeur et en profondeur
- la teneur en eau du mélange
- le compactage (nombre de passes du ou des rouleaux)
- la protection par humidification puis par émulsion
- l'uni de surface.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

Les prescriptions du § 5.4.5.3.C. et 5.4.2.3.C.1. sont d'application.

5.4.6.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface traitée et des quantités des matériaux d'apport mis en oeuvre conformément au dosage fixé ou adopté, déduction faite des réfections appliquées conformément aux prescriptions du § 5.4.5.4.1.

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

