

VRD

Voirie et réseaux divers

Eau

Électricité

Assainissement

2e édition

Editions Le Moniteur

Bureau Veritas

Auteurs de l'ouvrage, sous la coordination de Laurence Ducamp
et d'Antoine Demarque : Benoît Ducrot, Jean-François Levannier,
Nicolas Nayrand, Patrick Verges.

Directrice des éditions : Claire de Gramont
Directeur éditorial : Thierry Kremer
Éditrice : Carole Trochu
Réalisation de la couverture : STDI (Charlène Pineau, Claire Anne)
Édition et coordination des illustrations : Alain Bouteveille
Réalisation des illustrations : Ursula Bouteveille, STDI (Charlène Pineau, Julie Kroschwald)
Mise en pages : Compoweb, Publilog
Fabrication : Isabelle Fontaine

© Groupe Moniteur (Éditions du Moniteur), Antony, 2014, 2019
ISBN papier : 978-2-281-14214-3
ISBN numérique : 978-2-281-14261-7
www.editionsdumoniteur.com

Aux termes du Code de la propriété intellectuelle, toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, de la présente publication, faite par quelque procédé que ce soit (reprographie, microfilmage, scannérisation, numérisation...) sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Toutefois, l'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie peut être obtenue auprès du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, tél. : 01 44 07 47 70, fax : 01 46 34 67 19.

Sommaire

Avant-propos 5

Sigles et abréviations 7

Chapitre 1 **Voirie** 11

Chapitre 2 **Alimentation en eau potable** 47

Chapitre 3 **Réseaux d'assainissement** 91

Chapitre 4 **Assainissement non collectif** 151

Chapitre 5 **Alimentation en électricité** 203

Table des matières 285

Index 291

Avant-propos

Les fiches qui suivent sont reprises intégralement du *Guide Veritas des techniques de la construction*, qui, depuis plus de trente ans, explique les règles de l'art et les informations réglementaires et normatives relatives aux techniques de construction.

Faisant la synthèse des normes, elles vont à l'essentiel de ce qui est important et utile pour les partenaires de la construction. Elles mettent l'accent sur les points d'achoppement et les difficultés rencontrées. Quand les textes réglementaires demeurent insuffisants ou imprécis, notamment sur les produits et procédés nouveaux, les auteurs y ont ajouté l'appréciation du Bureau Veritas Construction.

VRD - Voirie et réseaux divers traite de la mise en place, d'un point de vue réglementaire et technique, des réseaux secs et humides raccordés aux bâtiments. Tenant compte des dernières normes parues, cet ouvrage détaille les dispositions constructives des réseaux d'alimentation en électricité et de distribution d'eau, des réseaux publics et privés de collecte des eaux pluviales et des eaux usées, et des installations d'assainissement non collectif (ANC).

Plus précisément, et après avoir introduit des notions générales de voirie, ce guide :
– décrit chaque étape de création d'un réseau enterré d'eau, depuis les études hydraulique et environnementale du projet à la réception des ouvrages, en passant par le choix des matériaux et l'exigence de potabilité ;
– définit la démarche de conception d'un réseau d'assainissement, précise les spécificités des ouvrages principaux et annexes, et décrit les caractéristiques dimensionnelles et le comportement mécanique des matériaux soumis aux actions du sol environnant ;
– synthétise les principes généraux de l'ANC et l'essentiel des dispositions techniques de mise en œuvre, d'entretien et d'exploitation des différentes filières visées par la norme NF DTU 64.1 et la réglementation ;
– détermine les règles de construction des postes de livraison d'énergie et des locaux de service, définit les conditions de mise en œuvre des canalisations enterrées et aériennes, et fournit, en complément des règles générales, des prescriptions et recommandations concernant les chaufferies non classées, la pénétration des réseaux dans le bâtiment, et les installations de protection contre la foudre.

De nouvelles fiches sur le dimensionnement (fiche 1.1) et le marquage au sol (fiche 1.3) des chaussées, les travaux de voirie en présence d'amiante (fiche 1.5), le dimensionnement des bassins d'orage (fiche 4.5), le choix des matériels (fiche 5.8) et les systèmes de conduits encastrés (fiche 5.9) pour l'alimentation électrique viennent compléter la mise à jour de l'ouvrage.

Sigles et abréviations

ACS	Attestation de conformité sanitaire
AEAS	Appareils électriques autonomes de sécurité
AFNOR	Association française de normalisation
ANC	Assainissement non collectif
AR	Arase de terrassement
ARF	Analyse du risque foudre
AT	Avis technique
ATE	Agrément technique européen
ATEx	Appréciation technique d'expérimentation
BAPI	Bloc autonome portable d'intervention
BB	Béton bitumineux
BC	Béton de ciment
BT	Basse tension
CAM	Coefficient d'agressivité moyen du trafic
CBPO	Charge brute de pollution organique
CCFAT	Commission chargée de formuler des avis techniques
CCTG	Cahier des clauses techniques générales
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières
Cerema	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CERTU	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CFG	Comité français des géosynthétiques
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CU	Charge utile
DBO_5	Demande biochimique en oxygène mesurée à 5 jours
DCE	Dossier de consultation des entreprises

DCL	Dispositif de connexion de luminaire
DCO	Demande chimique en oxygène
DN	Diamètre nominal
DoP	Déclaration de performances
DP	*Design Pressure*
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DTA	Document technique d'application
DTU	Document technique unifié
EEP	Entrée d'eaux pluviales
EH	Équivalent habitant
EPCI	Établissement public de coopération intercommunale
EPV	Eaux pluviales (de ruissellement) de voirie
ERP	Établissement recevant du public
ÉTE	Évaluation technique européenne
EUI	Eaux usées industrielles
FS	Friabilité des sables
GTR	Guide des terrassements routiers
GNT	Granulaire non traité
HT	Haute tension
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
IGH	Immeuble de grande hauteur
I_p	Indice de plasticité des sols
IP	Indice de protection des matériels électriques
IPI	Indice portant immédiat
ISO	*International Standard Organization*
LCPC	Laboratoire central des Ponts et Chaussées
LH	Liant hydraulique
LST	Ligne souterraine de télécommunication
MDP	*Maximum Design Pressure*
MES	Matières en suspension
NF	Norme française

Nomenclature, types de structures de chaussées et trafic

FICHE
1.1

En France, le réseau routier s'étend sur environ 1 100 000 km. Ce réseau supporte un trafic très variable.

De façon générale, on comprend que la conception puis le dimensionnement de la structure d'une chaussée pour desservir un quartier résidentiel ne soulèvera pas les mêmes problématiques que lorsqu'il s'agit de la desserte d'une zone industrielle ou d'un axe permettant de relier deux agglomérations.

Cependant, et dans tous les cas, **la qualité ainsi que la durabilité de la structure de la chaussée reposent sur une bonne connaissance et sur une bonne prise en compte des contextes géologique, géotechnique et climatique**.

L'objet de cette fiche consiste à présenter la nomenclature employée dans le domaine des chaussées, les différents types de structures de chaussées ainsi qu'une méthode pour estimer le trafic cumulé.

Ce dernier point est primordial, et nécessite le même niveau d'exigence que la connaissance et la prise en compte des contextes géologique, géotechnique et climatique ; car les dégradations de chaussées les plus couramment observées trouvent leur origine au sein de la structure qui se révèle généralement sous-dimensionnée.

REMARQUES

L'État fait la distinction entre :

– le réseau routier structurant : les voies de réseau structurant ou VRS pour lesquelles la durée de dimensionnement est de 30 ans ;

– le réseau routier non structurant : les voies de réseau non structurant ou VRNS pour lesquelles la durée de dimensionnement est de 20 ans.

Les collectivités territoriales et les maîtres d'ouvrages privés adoptent, quant à eux, des stratégies d'investissement et d'entretien plus éparses en retenant des durées de dimensionnement variant entre 10 et 30 ans.

1 Nomenclature

La désignation des couches composant la structure de chaussée est invariable.

On trouve successivement, de bas en haut et à partir du sol support que représente la partie supérieure des terrassements (PST) :

- la couche de forme ;
- la couche d'assise ;
- la couche de surface.

Les matériaux granulaires (A, B, C et D)

Pour ce qui concerne les matériaux granulaires, ils sont répartis en quatre classes (A, B, C et D) et 183 sous-classes (A_{2th}, B_{22m}, C_2A_{3ts}, D_{31},…). La classification repose sur trois types de paramètres :

• les paramètres de nature tels que :
– la granularité :
· dimension d_{max} des éléments les plus grossiers avec un seuil à 50 mm ;
pourcentage de passant à 80 µm avec des seuils à 12 et 35 % ;
· pourcentage de passant à 2 mm avec un seuil à 70 %.
– l'argilosité :
· indice de plasticité I_p avec des seuils à 12, 25 et 40 ;
· valeur de bleu de méthylène du sol (VBS) avec des seuils à 0,1 ; 0,2 ; 1,5 ; 2,5 ; 6 et 8.

• les paramètres de comportement mécanique tels que :
– le coefficient Los Angeles (LA) avec un seuil à 45 ;
– le coefficient micro-Deval en présence d'eau (MDE) avec un seuil à 45 ;
– le coefficient de friabilité des sables (FS) avec un seuil à 60.

• les paramètres d'état « très humide » (th), « humide » (h), « moyen » (m), « sec » (s) et « très sec » (ts) sur la base de mesures de :
– teneur naturelle en eau (w_n) ;
– l'optimum Proctor normal (w_{OPN}) ;
– l'indice de consistance (I_C) ;
– l'indice portant immédiat (IPI).

La figure 1 présente la classification des matériaux granulaires avec $d_{max} \leq 50$ mm selon les paramètres de nature.

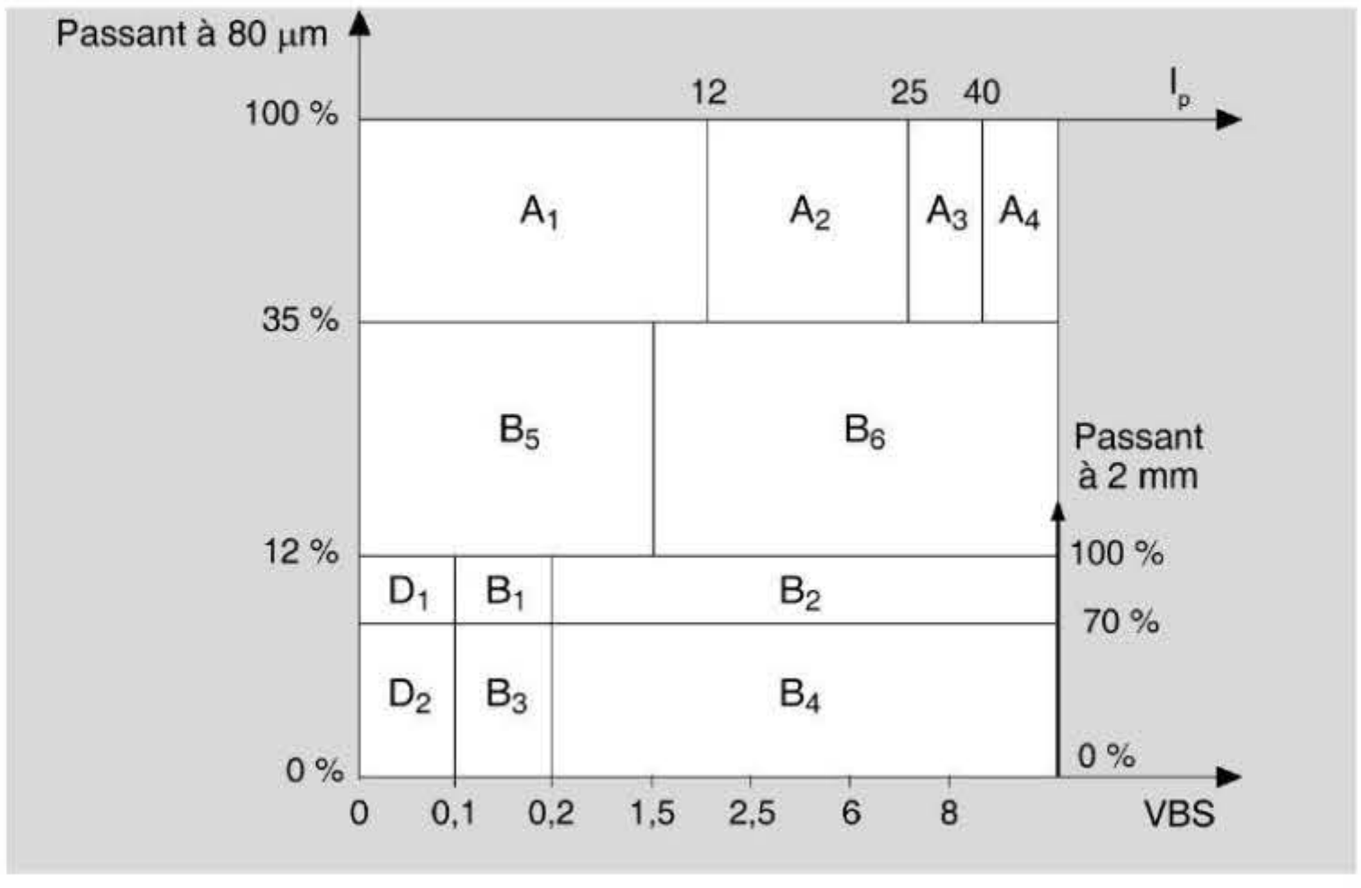


Fig. 1. Classification des matériaux granulaires avec $d_{max} \leq 50$ mm selon les paramètres de nature

Tab. 3. Classes R_L

Produits de marquages routiers (VNTP)							
Par temps sec							
Marquage	**R0**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**		**R5**
Blanc (1)	(2)	–	$R_L \geq 100$	$R_L \geq 150$	$R_L \geq 200$		$R_L \geq 300$
Jaune (1)	(2)	$R_L \geq 80$	$R_L \geq 100$	$R_L \geq 150$	$R_L \geq 200$		$R_L \geq 300$
Temporaire	(2)	–	$R_L \geq 100$	$R_L \geq 150$	$R_L \geq 200$		$R_L \geq 300$
***Par temps humide*(3)**							
	RW0	**RW1**	**RW2**	**RW3**	**RW4**	**RW5**	**RW6**
	(4)	$R_L \geq 25$	$R_L \geq 35$	$R_L \geq 50$	$R_L \geq 75$	$R_L \geq 100$	$R_L \geq 150$
***Par temps de pluie*(5)**							
	RR0	**RR1**	**RR2**	**RR3**	**RR4**	**RR5**	**RR6**
	(6)	$R_L \geq 25$	$R_L \geq 35$	$R_L \geq 50$	$R_L \geq 75$	RL ≥ 100	$R_L \geq 150$

RL : Retroreflected luminance
RW : Road Wetness
RR : Road Rain
(1) Marquage permanent.
(2) Aucune valeur exigée.
(3) Condition d'humidité : les mesures sont faites après 1 min après avoir versé un seau d'eau propre (3 litres) depuis une hauteur d'environ 0,3 m au-dessus de la surface, ou après l'interruption d'une pluie accidentelle d'intensité conforme au § B.7 de la norme NF EN 1436.
(4) Aucune valeur exigée.
(5) Condition de pluviosité : les mesures sont faites 5 min après une chute de pluie uniforme de 20 min/h pendant 5 min (§ B.7 de la norme NF EN 1436).
(6) Aucune valeur exigée.

Tab. 4. Coordonnées de chromaticité x et y

Couleurs		Sommet n° 1	Sommet n° 2	Sommet n° 3	Sommet n° 4
Marquage blanc	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Marquage jaune :					
– de classe Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,454	0,534	0,431
– de classe Y2	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,454	0,534	0,483

Signalisation horizontale sur chaussées

Adhérence

La valeur d'adhérence ne concerne que les produits non structurés. Elle correspond à la perte d'énergie due au patin 57 en caoutchouc sur une longueur spécifiée, en conditions humides, lors de l'essai avec pendule SRT (norme NF EN 13036-4). L'essai permet une mesure locale, et il peut être réalisé dans un laboratoire et sur site.

Pour mesurer la glissance, il existe d'autres méthodes d'essais *in situ*. Certaines ont l'avantage de pouvoir mesurer en continu la rugosité d'un revêtement, et non pas ponctuellement.

REMARQUE

On utilise indifféremment le sigle SRT (Slip / skid Resistance of a Surface) et PTV (Pendulum Test Value). La norme d'essai propose l'emploi du patin 57 de dimensions 76,2 mm × 25,4 mm et de masse 32 g, ou du patin 96 de dimensions 31,75 mm × 6,35 mm et de masse 20 g, tous deux en caoutchouc. Pour les produits de marquage routier, seul le patin 57, appelé aussi patin large, doit être utilisé.

L'adhérence est aussi désignée sous les termes de résistance au glissement (NF058), de mesure de glissance (NF EN 1436) ou encore de valeur de l'anti-glissance (NF EN 1824).

Le tableau 5 indique les classes d'adhérence ; la classe S5 est la moins glissante ou la plus adhérente.

Tab. 5. Classes d'adhérence S

Classe	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Valeur minimale de SRT	–	SRT ≥ 45	SRT ≥ 50	SRT ≥ 55	SRT ≥ 60	SRT ≥ 65

Aptitude à la dépose de produits temporaires

L'essai d'enlèvement d'un produit de marquage préfabriqué est décrit au § 4.1.6 de la norme NF EN 1790 ; il est toujours réalisé sur route et non en laboratoire. À l'issue de cet essai, le produit doit être complètement enlevé sans laisser de traces permanentes.

Pour l'épreuve de durabilité sur une plateforme d'essais, l'essai est décrit à l'annexe F de la norme NF EN 1824. À l'issue de l'essai de durabilité, il ne doit rester aucune trace colorée ; des traces de liant transparent ou de colle sont acceptées.

Durabilité

Les produits de marquage routier permanents et temporaires font l'objet d'une expérimentation sur chaussée, depuis un site ou une plateforme d'essais (norme NF EN 1824).

Les sections de route utilisées doivent être droites et plates, sans intersection, sans obstacle à la lumière du jour, sans source de poussière fréquente (carrières et sorties de chantier par exemple) ; le passage de véhicules à chenilles n'y est pas admis. La proportion de véhicules lourds (poids total maximum > 7 500 kg) doit être de l'ordre de 10 % à 25 % du pourcentage totale des véhicules.

Généralités sur les réseaux d'eau

FICHE
2.1

Les réseaux d'eau concernés par les fiches qui suivent se trouvent à l'extérieur des bâtiments (fiches 2.1 à 2.8). Dans la plupart des cas, ces réseaux sont enterrés sous les chaussées, les trottoirs ou les espaces verts.

REMARQUE

Les réseaux installés en galerie technique ne sont pas décrits ici.

1 Principes

Destinations

Les destinations de l'eau transportée par ces réseaux sont multiples :
– les utilisations principales, et par conséquent prioritaires, concernent l'alimentation en eau potable et la lutte contre les incendies ;
– les utilisations secondaires regroupent quant à elles les besoins industriels, commerciales, agricoles ainsi que ceux relatifs aux loisirs (piscines) et à l'agrément (arrosage, fontaines).

Responsabilité

Deux domaines sont à distinguer en matière de responsabilité :
– le premier domaine correspond à celui du producteur et du distributeur d'eau, dont les réseaux partent de la source (ou réservoir) et vont jusqu'aux compteurs. Le périmètre de ce domaine inclut les étapes du traitement de potabilisation et du stockage de l'eau ;
– le second domaine est celui de l'utilisateur, dont le réseau commence à l'aval du compteur jusqu'aux points de puisage (robinets, poteaux et bouches d'incendie, etc.).

Démarche

L'étude hydraulique du réseau (voir fiche 2.2) doit permettre de satisfaire les besoins en termes de débits et de pressions. C'est au cours de cette étude que sont déterminés les diamètres des canalisations.

L'étude environnementale du réseau (voir fiche 2.3) a pour objet d'éviter les désordres occasionnés notamment par :
– les effets du gel ;
– la circulation des véhicules (lorsque le réseau est enterré sous la chaussée) ;
– les variations de pression dues à l'exploitation du réseau.

Pour permettre une bonne conservation de la qualité de l'eau potable dans l'espace et dans le temps, le choix des matériaux doit être conforme à la réglementation sanitaire (voir fiche 2.4).

Conception hydraulique du projet

FICHE
2.2

1 Débit et pression

L'étude hydraulique doit permettre de vérifier que les diamètres des canalisations retenus pour le projet assurent :
– une pression au moins égale à la pression minimale requise à l'heure de pointe de consommation ;
– les débits attendus.

Ces vérifications concernent l'ensemble des points de desserte du réseau à construire.

Les débits attendus sont définis pour chaque projet en fonction du nombre de personnes desservies par le réseau à construire tout en respectant le cas échéant les exigences réglementaires associées à la lutte contre l'incendie.

IMPORTANT

Le nombre de personnes desservies par le réseau peut croître et, bien que généralement comprise entre 150 et 250 l/j, la consommation moyenne par habitant n'est pas constante.

La consommation à l'heure de pointe est difficile à estimer. Il est cependant loisible de retenir un rapport (facteur de pointe du débit) voisin de 5 entre la consommation à l'heure de pointe et la consommation moyenne horaire.

Pour ce qui concerne la pression minimale requise à l'heure de pointe de consommation, elle s'élève à 0,3 bar alors qu'une pression « confortable » au robinet est plutôt comprise entre 2 et 3 bars.

La pression et le débit sont deux paramètres sensibles aux pertes de charges. L'étude hydraulique doit permettre d'apprécier ce phénomène dont l'origine est double. Il y a les pertes de charges :
– régulières, associées à la rugosité intérieure des canalisations ;
– singulières, liées à la présence et à la géométrie de certaines pièces et appareils (coudes, tés, réductions, réducteur de pression,...) du réseau.

REMARQUES

Pour limiter les pertes de charge, il est nécessaire de prévoir des vitesses d'écoulement de l'eau comprises entre 0,5 et 2 m/s.

Afin de sécuriser un point de distribution, le réseau doit être conçu de telle façon que ce point puisse être alimenté par deux chemins différents ; on dit alors que le réseau est bouclé ou maillé.

Conception hydraulique du projet

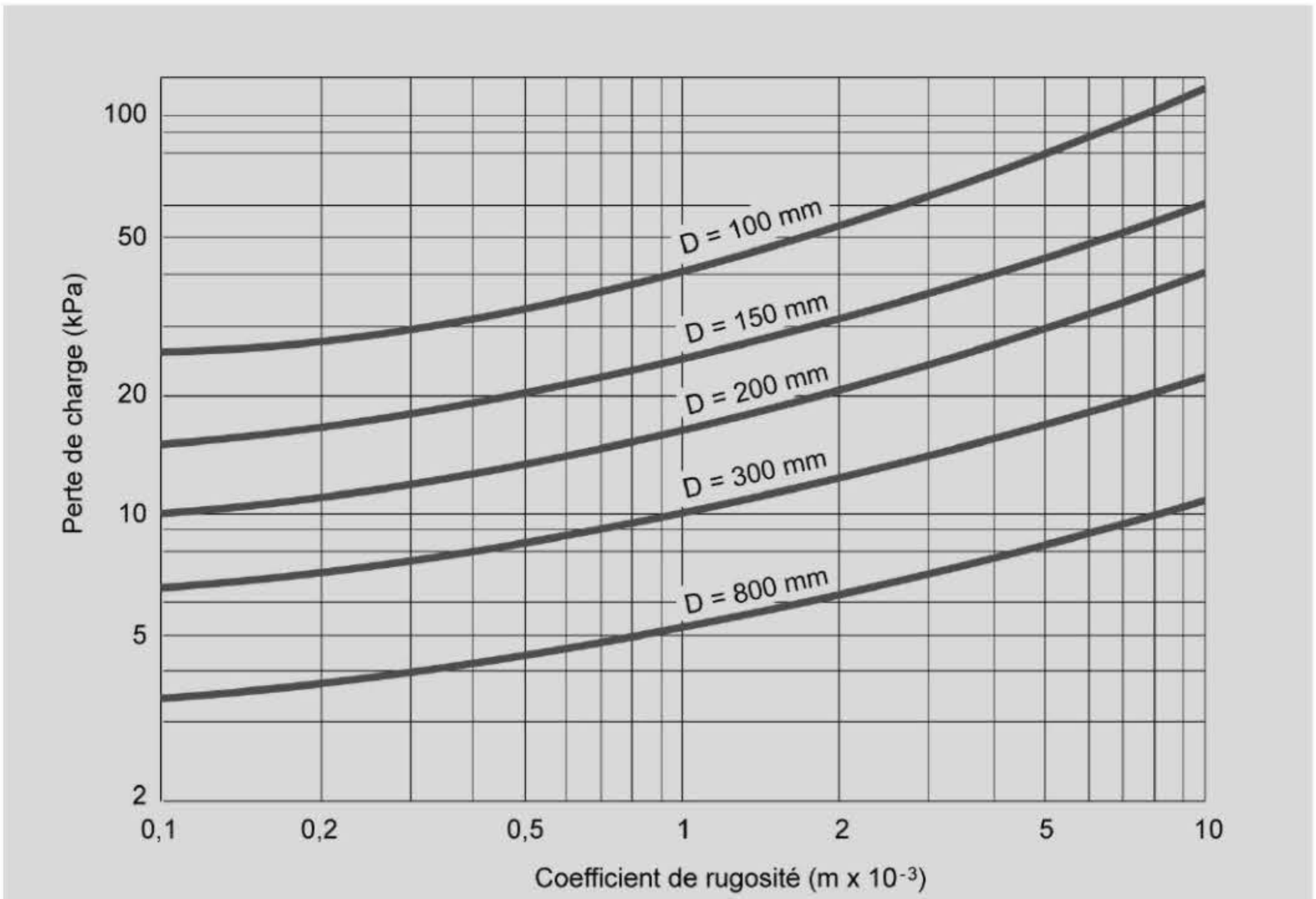


Fig. 1. Évaluation des pertes de charge pour une eau à 10 °C qui s'écoule à 1,5 m/s dans une canalisation de longueur 100 m

3 Pertes de charge singulières

Pertes liées aux pièces

Pour ce qui concerne les pertes de charges singulières associées à la présence de pièces (robinets vannes,...) ou d'appareils (clapets, purges...), leurs fabricants fournissent le coefficient K à introduire dans la formule générale des pertes de charge :

$$\Delta H = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

avec :

ΔH : la perte de charge exprimée en mètres de colonne d'eau (mCE) ;

K : le coefficient de pertes de charge singulières fourni par les fabricants ;

V : la vitesse d'écoulement de l'eau (m/s) ;

g : la constante gravitationnelle égale à 9,81 $m \cdot s^{-2}$.

Rappelons que la pression à la base d'une colonne d'un mètre d'eau est de 10 kPa soit 0,1 bar.

Potabilité

FICHE
2.4

Cette fiche traite de la potabilité de l'eau entre le point de livraison du distributeur et les points de puisage tels que les robinets.

La potabilité de l'eau est conditionnée par :
– les choix de conception du réseau, lequel peut être court ou très développé s'il s'agit d'un ensemble d'habitations, d'un site commercial ou d'un site industriel ;
– les caractéristiques des matériaux constituants les canalisations mises en œuvre lors de la construction du réseau ;
– les conditions d'exploitation du réseau.

L'exigence impérative de potabilité nécessite ainsi que l'ensemble des acteurs s'en préoccupent à tous les stades : de la conception à l'exploitation en passant par la construction du réseau d'alimentation en eau potable.

REMARQUES

Le distributeur d'eau, société fermière ou concessionnaire, est responsable de la potabilité de l'eau depuis l'usine de potabilisation jusqu'au compteur qui correspond au point de livraison.

La potabilité de l'eau est définie aux art. R. 1321-1 et suivants du Code de la santé publique.

1 Conception du réseau

Un réseau maillé

La potabilité de l'eau nécessite son renouvellement car une stagnation prolongée (au-delà de 24 à 48 h) provoque une dégradation de ses qualités. C'est pourquoi il faut privilégier un réseau maillé ou bouclé (fig. 1) à un réseau ramifié (fig. 2) qui peut créer des bras morts au niveau des tronçons les moins exploités.

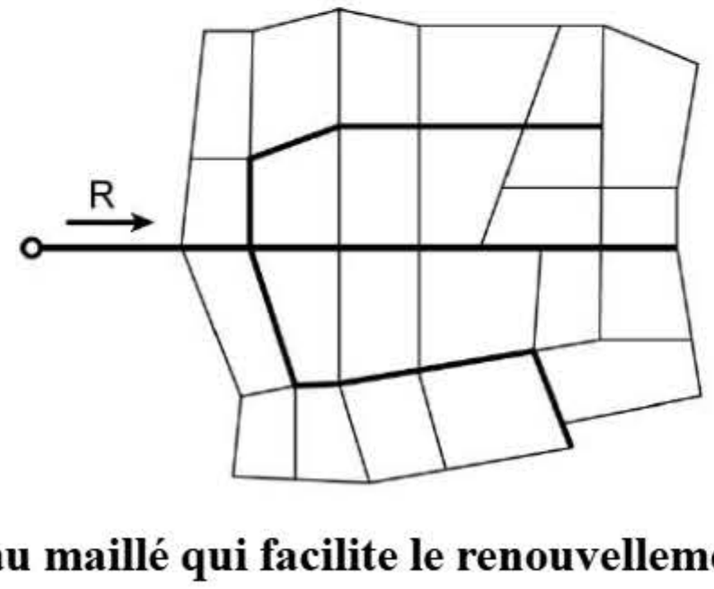


Fig. 1. Schéma d'un réseau maillé qui facilite le renouvellement de l'eau dans le réseau

Potabilité

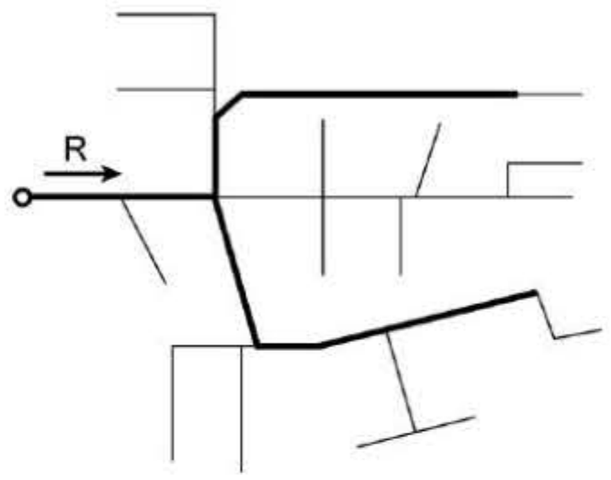


Fig. 2. Schéma d'un réseau ramifié qui peut provoquer une stagnation de l'eau au niveau des tronçons les moins exploités du réseau

REMARQUES

La température de l'eau a une influence sur la vitesse de dégradation de ses qualités. Il faut donc veiller à ce que le réseau soit suffisamment enfoui ; ce qui le protège également du gel.

Un surdimensionnement du réseau, pour anticiper des besoins futurs, engendre une baisse de la vitesse d'écoulement et ralenti le renouvellement de l'eau.

Lutte contre le retour d'eau

Le phénomène de retour d'eau est très généralement associé à la dépression engendrée par une rupture accidentelle de la canalisation. Afin d'éviter une pollution du réseau par retour d'eau, il est nécessaire de prévoir au stade de la conception des dispositifs de déconnexion (de type des clapets anti-retour, par exemple) le long du réseau.

REMARQUE

Les dispositifs de déconnexion sont particulièrement importants en cas de présence dans le réseau de bouches d'arrosage ou d'incendie, bouches souvent implantées au niveau du sol.

2 Construction du réseau

La fiche 2.3 aborde le cas de la résistance de la canalisation vis-à-vis des actions :
– du milieu qui les entoure ;
– de l'eau potable transportée ;
– du gel ;
– d'une éventuelle pollution.

Les matériaux utilisés habituellement pour les canalisations enterrées d'eau potable sont :
– le polyéthylène (PE) ;
– le polychlorure de vinyle (PVC) ;
– le polypropylène (PP) ;
– le polybutylène (PB) ;
– la fonte ductile.

Dans la présente fiche, on s'intéresse aux produits mis en œuvre lors de la construction du réseau et qui seront *in fine* en contact avec l'eau potable. Il s'agit en particulier des revêtements intérieurs des tuyaux et des joints.

Canalisations en polyéthylène

Aspects	Marquage ou symbole
Application	Ex. : W pour le transport de l'eau potable
Matière et désignation	Ex. : PE 80
Classe de pression	Ex. : PN 12,5
Période de production (date ou code) (1)	Ex. : 9302
(1) En chiffre ou en code, la période de production doit être inscrite (année et mois) ainsi que le lieu de fabrication (si la production s'effectue sur différents sites).	

REMARQUE

L'espacement entre deux marquages ne doit pas être inférieur à un mètre.

3 Les assemblages

NF EN 12201-3+A1

Types d'assemblages

Il existe trois types d'assemblages pour les canalisations en polyéthylène :
– l'assemblage par soudage bout à bout (figure 1), souvent utilisé pour les diamètres supérieurs ou égaux à 100 mm. Après dressage des abouts, le chauffage est assuré par une plaque chauffante, appelée « miroir ». Les tuyaux à assembler sont ensuite mis en contact et maintenus en compression, pendant un temps déterminé automatiquement en fonction du diamètre et de la température.

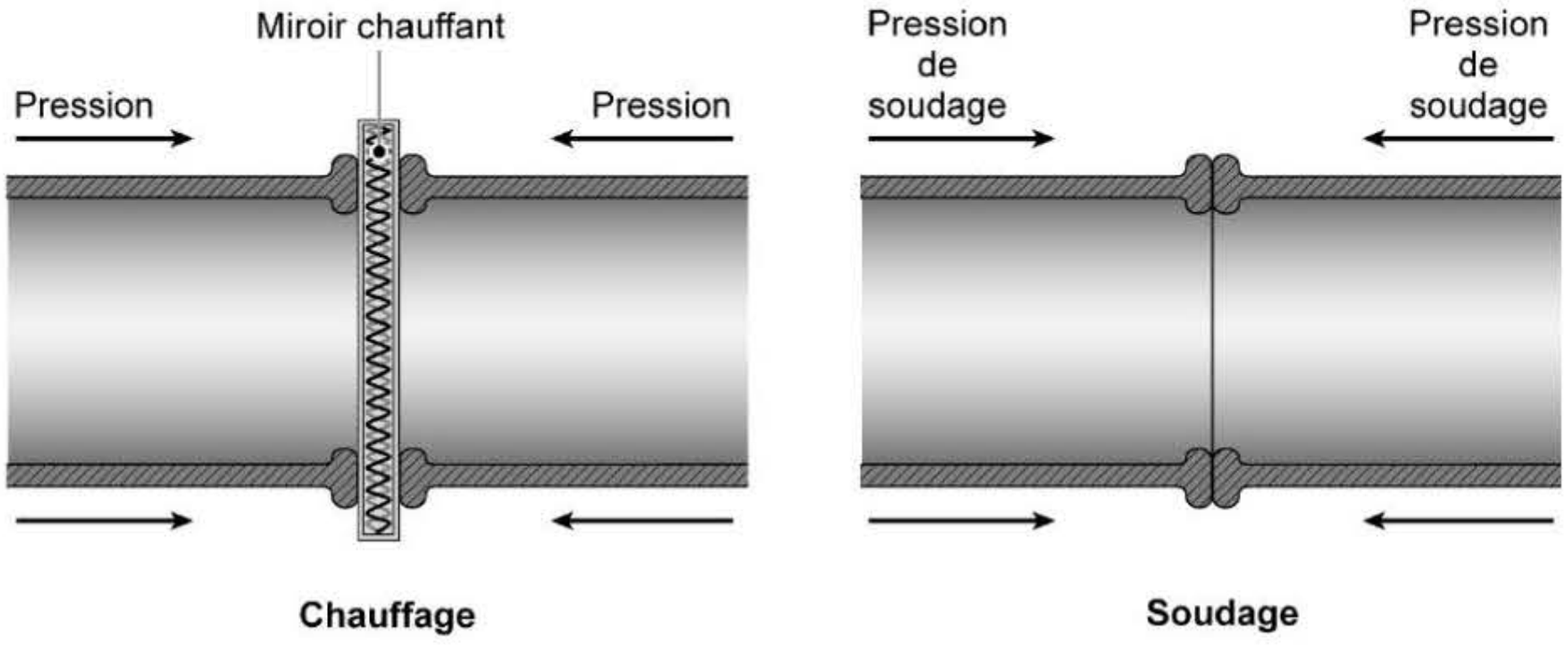


Fig. 1. Soudage bout à bout

– l'assemblage au moyen de raccords à emboîture électrosoudables (manchons) (figure 2), souvent utilisé pour les diamètres inférieurs ou égaux à 200 mm et/ou pour les PN 12,5 et 16.

Canalisations en polyéthylène

Les manchons comportent des résistances électriques noyées dans le raccord. Lorsque celui-ci est relié à une source d'énergie électrique, l'échauffement des résistances permet une fusion du polyéthylène. L'intensité et la durée du courant sont déterminées par une machine de soudage automatique, à laquelle est raccordé le manchon.

REMARQUE

La transmission des paramètres de soudage à la machine s'effectue en général au moyen de la lecture optique d'un code-barres imprimé sur une étiquette qui est collée sur le manchon.

IMPORTANT

Les soudures, bout à bout ou au moyen de raccords à emboîture électrosoudables doivent être réalisées par des personnels ayant leur certificat de soudeur PE en cours de validité.

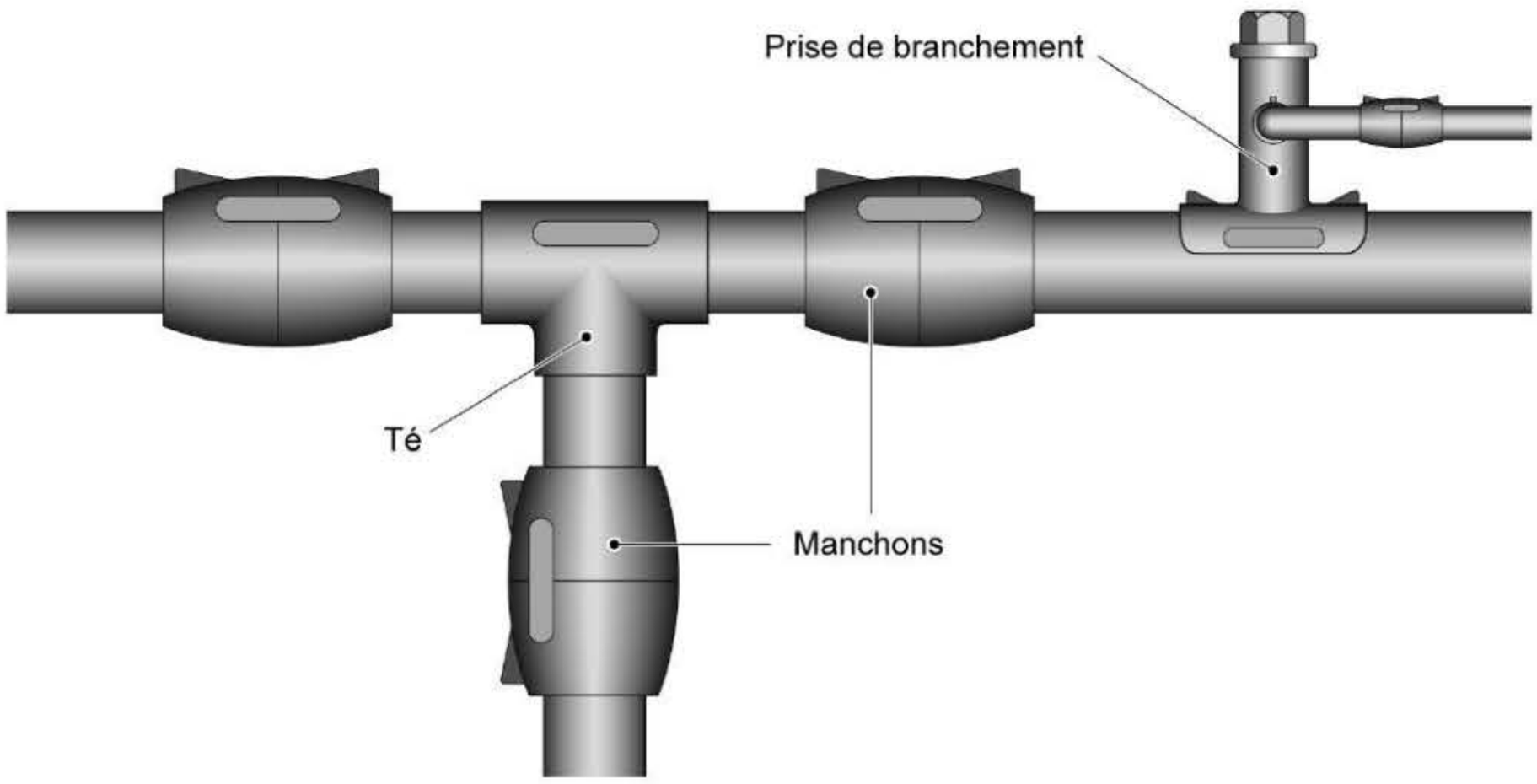


Fig. 2. Assemblages par manchons électrosoudables

– l'assemblage mécanique entre deux tubes, ou plus souvent entre un tube et un autre élément du réseau comme un robinet-vanne. Les parties métalliques du raccord peuvent être assemblées par filetage, jonction par compression, soudage ou brides.

Au niveau des assemblages par soudures, bout à bout ou au moyen de raccords à emboîture électrosoudables, il n'y a pas de discontinuité de matériaux. Une fois assemblée, la canalisation se comporte de façon monolithique. Les effets de fond dus à la pression au niveau des assemblages sont alors repris par l'ensemble de la canalisation. Les butées ne sont donc pas nécessaires pour manager le risque de déboîtement de la canalisation.

Types de raccords

Dans le cas d'assemblages au moyen de raccords à emboîture électrosoudables, il est possible d'utiliser des manchons dont la résine est différente de celle des tuyaux. Il est alors nécessaire de respecter les relations entre épaisseurs présentées dans le tableau 3.

Construction d'un réseau

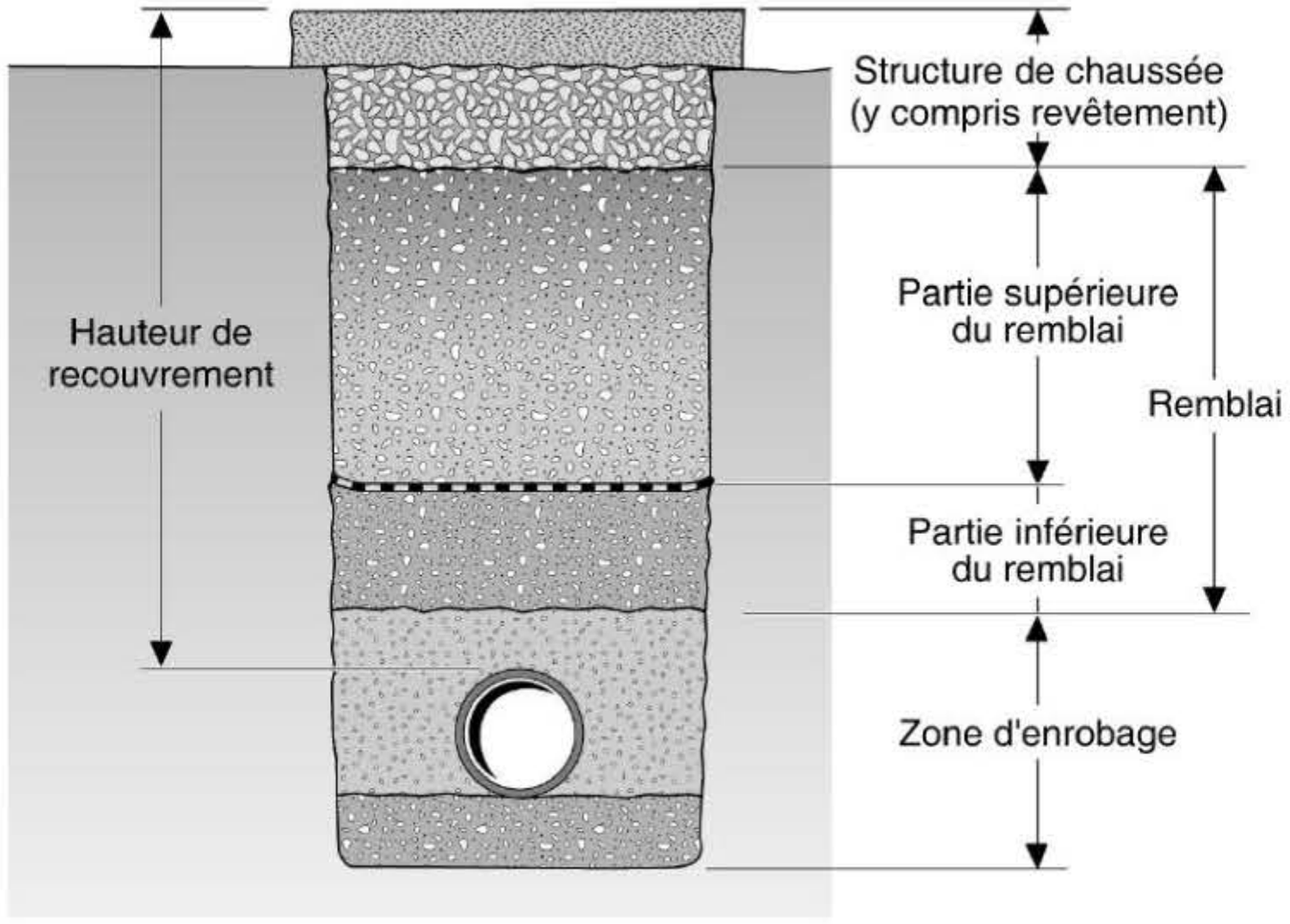


Fig. 1. Coupe type d'une tranchée

L'art. 37.3.6 du Fascicule n° 71 indique que la largeur au fond de la tranchée est égale au diamètre extérieur du tuyau (∅) majoré de deux surlargeurs égales à :
– 0,30 m de part et d'autre pour un tuyau de ∅ ≤ 0,60 m,
– 0,40 m de part et d'autre pour un tuyau de ∅ > 0,60 m.

En cas de blindage, il s'agit de la largeur intérieure du blindage.

Lorsqu'il existe plusieurs conduites d'eau potable dans une même tranchée, sa largeur est calculée à partir du nombre de tuyaux.

Bien entendu, les règles de distance entre réseaux doivent être observées, lorsqu'il existe une proximité de plusieurs réseaux. Les règles de distance sont définies dans la norme NF P 98-332.

Blindage de la fouille

Les fouilles de tranchées sont équipées de blindage dès lors que leur profondeur est supérieure à 1,30 m, et que leur largeur est inférieure ou égale aux deux tiers de la profondeur.

Pour une fouille de profondeur inférieure à 1,30 m, et s'il existe des contraintes spécifiques, une étude doit être menée. Ces contraintes peuvent être engendrées par des charges particulières à proximité de la fouille, une sollicitation engendrée par le passage de véhicules, etc.

2 Butées

Principes des butées

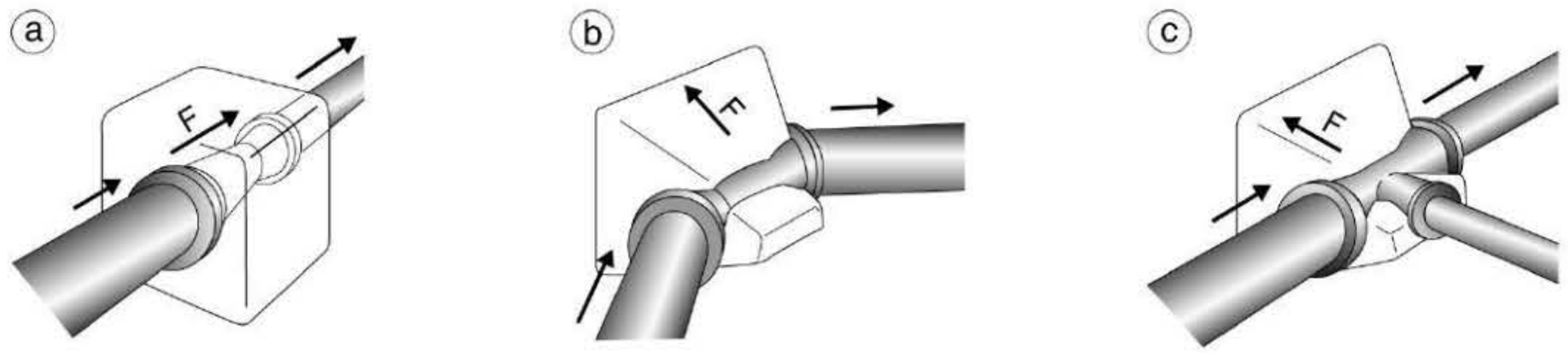
FASCICULE 71, ART. 54

Les efforts résultant de la poussée du fluide véhiculé peuvent être très importants et tendre à déboîter les éléments de la canalisation. Le rôle des joints est d'assurer l'étanchéité entre les

différents éléments de la canalisation et non de s'opposer aux poussées dues à la pression du fluide véhiculé. Pour éviter des déboîtements intempestifs, il y a lieu de prévoir des butées, dont les dimensions sont calculées en fonction des efforts de poussée, de façon à dimensionner les butées nécessaires.

Les poussées se produisent :
– à chaque extrémité de la conduite ;
– à chaque changement de direction (coude) ou de diamètre (cône de réduction) ;
– à chaque dérivation (té).

Ces points doivent être butés au moyen de massifs de béton largement dimensionnés qui s'opposent aux efforts de poussée par frottement sur le sol de leur surface d'appui (fig. 2).



Butée de changement de section — **Butée de changement de direction** — **Butée sur un piquage**

Fig. 2. Exemples de butée

REMARQUE

Les canalisations en matériaux de synthèse doivent être butées, de même que les canalisations en fonte à joint standard et express. En revanche, les canalisations à joints soudés, à brides, verrouillés ou autobutés ne nécessitent pas de butée d'ancrage ou de calage latéral, sauf cas particulier.

Calcul des efforts de poussée

Les efforts de poussée se calculent par la formule simple :

$$F = K \cdot P \cdot S$$

avec :

F la poussée, exprimée en daN ;

K le coefficient dont la valeur est fonction de la géométrie de l'élément concerné ;

P la pression d'essai hydraulique sur chantier, exprimée en bar ; les spécifications techniques particulières du marché de travaux fixent la pression d'essai ou d'épreuve qui est, en général, au moins égale à la pression de service majorée de 50 %, sans dépasser les limites d'utilisation prévues par le fabricant (la pression d'épreuve fixée en accord avec le distributeur est rarement inférieure à 8 bars). Lorsque la pression de service dépasse 10 bars, la pression d'épreuve est en général cette pression de service majorée de 5 bars ;

S la surface de la section intérieure et du tuyau, exprimée en cm^2 (ou celle de la tubulure pour les tés réduits, ou encore la différence de sections pour les cônes de réduction).

Principes de conception

2 Composition des réseaux

Un réseau d'assainissement est constitué par l'ensemble des canalisations et des ouvrages annexes situés à l'extérieur des bâtiments et destinés à l'évacuation des effluents jusqu'à la station d'épuration ou dans le milieu récepteur naturel.

Ouvrages des réseaux

Un réseau comprend :
– des ouvrages principaux, qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration, sous la forme de tuyaux cylindriques préfabriqués, de tuyaux ovoïdes visitables et d'ouvrages visitables aux profils particuliers (égouts ordinaires à cunette, collecteurs à banquette, émissaires d'évacuation...) ;
– des ouvrages annexes tels que des regards, des bouches d'égout, des dispositifs de raccordement des branchements sur les canalisations et des boîtes de branchements, en résumé les ouvrages autres que les canalisations, y compris leurs équipements et dispositifs de fermeture.

Les eaux à évacuer sont de deux natures :
– celles qui proviennent du ruissellement de l'eau de pluie et d'arrosage ;
– celles qui proviennent des eaux usées domestiques, qui comprennent les eaux-vannes (WC, eaux noires) et les eaux sanitaires et ménagères (eaux grises).

Ces eaux sont collectées soit séparément (système séparatif), soit ensemble (système unitaire).

Système séparatif

Il s'agit de deux réseaux distincts qui impliquent deux branchements séparés (fig. 1).

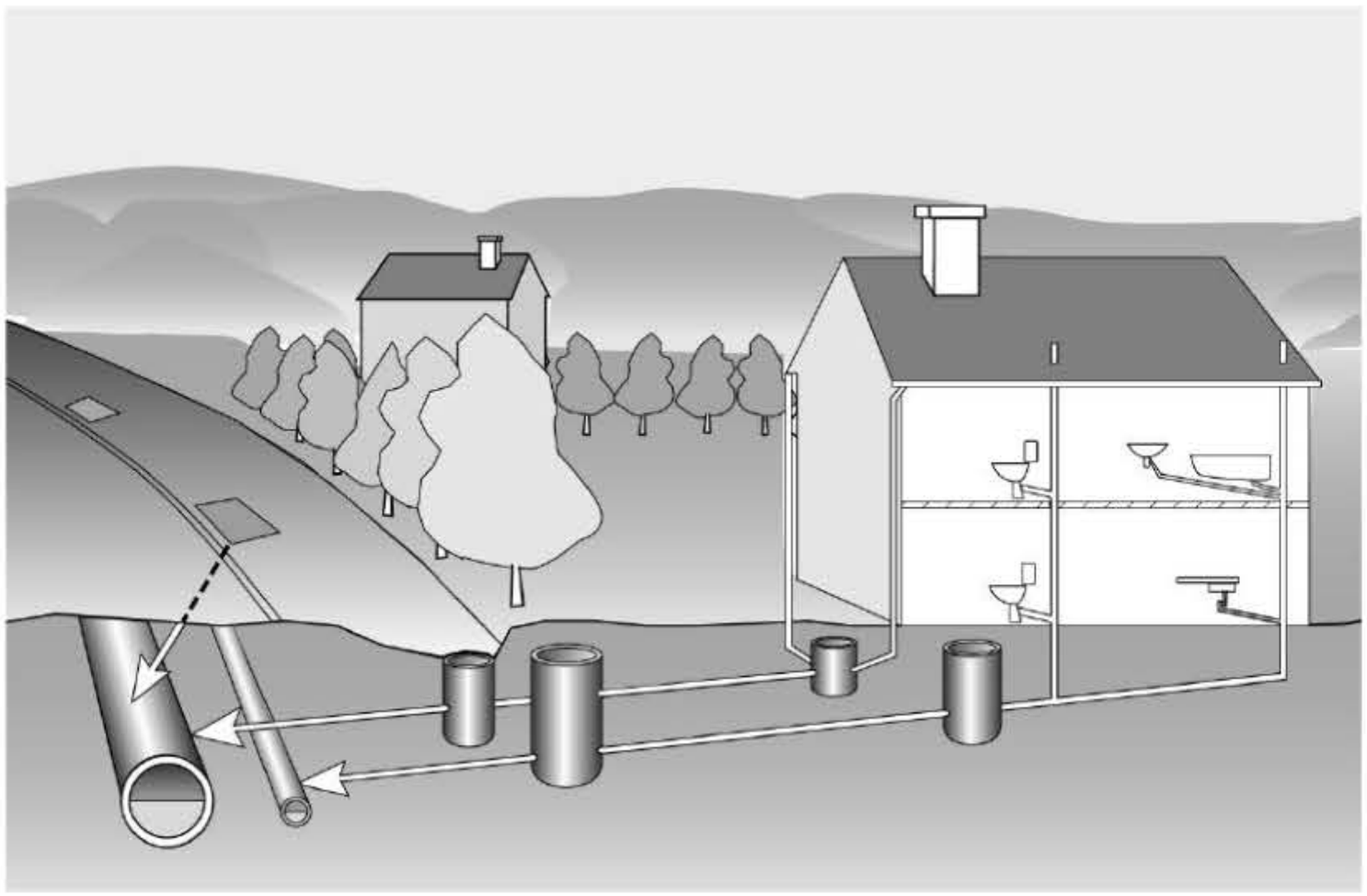


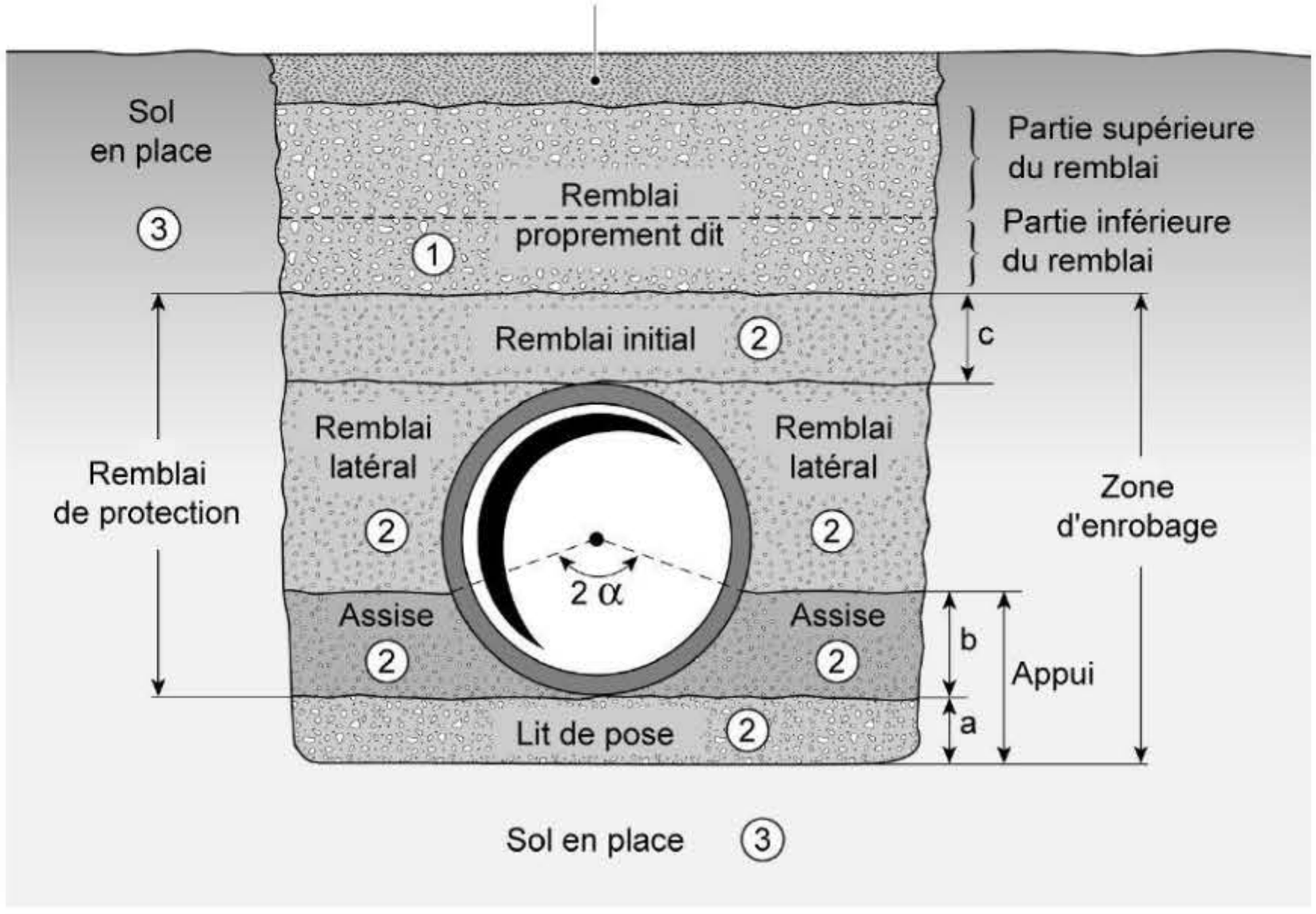
Fig. 1. Principe du système séparatif

Les deux réseaux sont généralement placés en parallèle, le collecteur des eaux pluviales ayant un diamètre plus important que celui des eaux usées.

Ouvrages principaux : résistance mécanique des tuyaux

– l'assise,
– le remblai latéral,
– le remblai initial ;

• le sol en place (3).



1 : Matériaux réutilisés ou recyclés
2 : Graves naturelles
3 : Sol en place

Fig. 1. Définition des trois zones conventionnelles

Ces trois zones sont caractérisées par un certain nombre de paramètres physiques ou mécaniques du sol :
– le poids volumique (γ) : sauf indications contraires, il est pris égal à 18 kN/m^3 ;
– le module du sol (Ec), exprimé en MPa : sa valeur dépend des modalités de mise en œuvre ;
– le coefficient de Poisson (ν_S) de l'enrobage pris égal à 0,3 ;
– le coefficient de cisaillement (k1), à l'interface remblai / sol en place ou dans le remblai dans le cas où l'interface est indéfinie ;
– le coefficient de pression horizontale des terres (k2), à l'interface tuyau/enrobage ;
– l'angle d'appui conventionnel (2α).

Caractéristiques et classement des matériaux d'enrobage et de remblai

Le tableau 2 précise les matériaux utilisables pour la réalisation de l'enrobage selon le Fascicule 70, § II.2.4.

Ouvrages principaux : résistance mécanique des tuyaux

Tab. 2. Classement des sols

Groupe de sol	Description[1]	Matériaux selon NF P 11-300 En état h, m ou s[2]	Utilisation en enrobage
G1	Sables et graves propres, concassés (D_{max} < 50 mm), sables ou graves peu silteuses	D1 ; D2 ; D3 ; DC1 ; DC2 ; DC3[3] B1-B3 C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3	Matériaux utilisables[4]
G2	Sables et graves peu argileux	B2-B4 C1B2 ; C2B2 ; C1B4 ; C1B4	
G3	Sables et graves très silteux, limons peu plastiques, sables fins pollués (Ip < 12)	A1 ; B5 C1A1 ; C2A1 ; C1B5	
G4	Sables et graves argileux à très argileux, sables fins argileux, limons argileux et marnes peu plastiques (Ip < 25)	A2 ; B6 C1A2 ; C2A2	
		C1B6 ; C2B6	Matériaux inutilisables
G5	Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques (Ip > 25)	A3 ; C1A3 ; C2A3 A4 ; C1A4 ; C2A4	

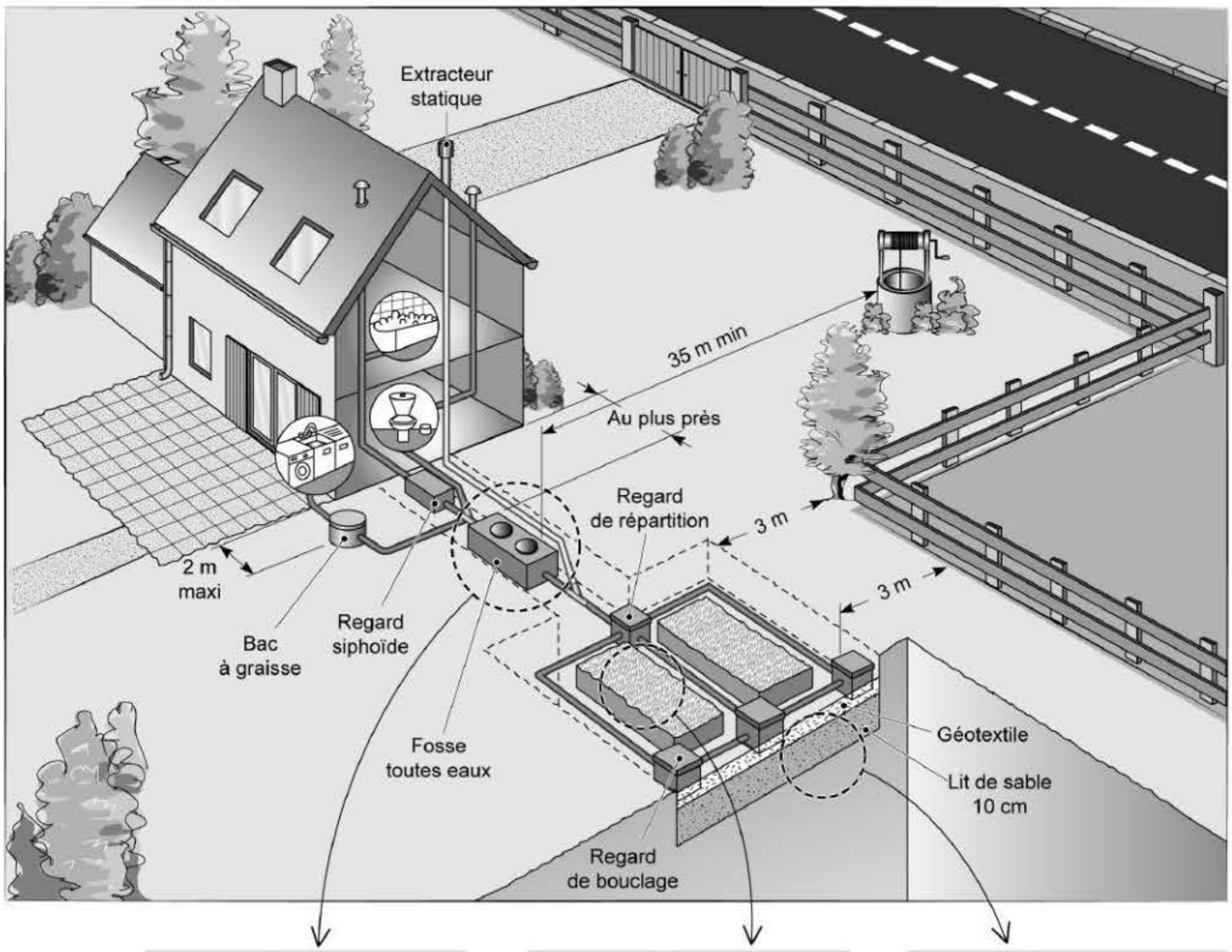
(1) Ip : indice de plasticité.
(2) h : état « humide » ; m : état « moyen » ; s : état « sec » au sens de la norme NF P 11-300.
(3) Matériaux d'apport élaborés au sens du guide technique Setra, Remblayage des tranchées.
(4) Les différences d'aptitude de ces divers matériaux sont prises en compte dans la méthode de calcul.

Le module du sol Ec pourra prendre les valeurs conventionnelles données dans le tableau 3.

Tab. 3. Valeurs de E_c (MPa) en fonction du groupe de sol et de la qualité du compactage

Groupe de sol	Niveau de mise en œuvre		Objectifs de densification recommandés	
	Non contrôlé	*Compacté contrôlé non validé*	*Compacté contrôlé et validé q_5*	*Compacté contrôlé et validé q_4*
			Valeur moyenne minimale : 90 % de l'OPN	*Valeur moyenne minimale : 95 % de l'OPN*
G1	0,7	2	5	10
G2	0,6	1,2	3	7
G3	0,5	1	2,5	4,5
G4	< 0,3	0,6	1,5	3
G5	–	–	–	2

Principes généraux des installations domestiques



Étape 1	Étape 2	Étape 3
La fosse toutes eaux réalise le prétraitement anaérobie de l'ensemble des eaux usées de l'habitation (eaux ménagères + vannes)	L'épuration des effluents prétraités par épandage souterrain dans le sol superficiel : en place ou reconstitué	Évacuation des effluents épurés, par ordre de priorité : - infiltration - rejet en exutoire superficiel - puits d'infiltration

Fig. 1. Les 3 étapes d'une filière post-collecte : fosses toutes eaux, épuration par le sol et infiltration

L'ANC nécessite une surface minimum de la parcelle en tenant compte des distances à respecter vis-à-vis de l'habitation, des limites de propriété, des arbres, des puits privés, d'un captage d'eau, etc. Les distances indiquées sur la figure 1 sont des éloignements recommandés, à l'exception de la cote de 35 m par rapport à un puits privé ou d'un captage déclaré d'eau destiné à la consommation humaine (art. 4 de l'arrêté du 7 mars 2012).

Le systèmes d'évacuation

Selon les caractéristiques hydrogéologiques du sol de la parcelle et la sensibilité du milieu récepteur, le choix d'une filière permet d'aboutir à l'un des systèmes d'évacuation suivants, par ordre de préférence :

– l'épandage souterrain ;

– la réutilisation pour l'irrigation souterraine des végétaux dans la parcelle, à l'exception de l'irrigation de végétaux utilisés pour la consommation humaine et sous réserve d'absence de stagnation en surface ou de ruissellement des eaux traitées ;

Principes généraux des installations domestiques

– le rejet dans le milieu hydraulique superficiel après autorisation du propriétaire ou du gestionnaire du milieu récepteur, s'il est démontré par une étude particulière qu'aucune autre solution d'évacuation n'est envisageable ;
– le puits d'infiltration : solution exceptionnelle nécessitant une autorisation de l'autorité compétente en charge du SPANC sur la base d'une étude hydrogéologique.

REMARQUE

L'annexe B du NF DTU 64.1 P1-1 précise la méthodologie à suivre pour concevoir et dimensionner la filière d'assainissement non collectif à mettre en œuvre pour une parcelle donnée.

Les autorisations administratives

Au préalable, le SPANC envoie à l'usager son « règlement de service » qui précise les modalités de son intervention, et rappelle les droits et obligations de l'usager.

Avant toutes installations neuves ou modifications d'installations existantes, l'usager soumet son projet au SPANC, et ce projet doit recevoir un avis favorable.

Le SPANC peut procéder à différents types de contrôles selon la phase de réalisation voir l'art. L. 2224-8 du Code général des collectivités territoriales.

En phase de conception

Le SPANC vérifie sur pièces l'étude du propriétaire :
– vérification de la localisation éventuelle de l'installation en zone à enjeux sanitaires ;
– vérification de la localisation éventuelle de l'installation en zone à enjeu environnemental ;
– vérification de l'existence d'une installation complète ;
– vérification de l'adéquation du dimensionnement des installations conformément à l'art. 5 de l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié ;
– vérification de la bonne implantation (distance d'éloignement par rapport aux zones de captage, etc.) ;
– vérification de l'adéquation des caractéristiques techniques des installations conformément à l'art. 5 de l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié.

L'examen de cette étude peut être complété par une visite de vérification sur place.

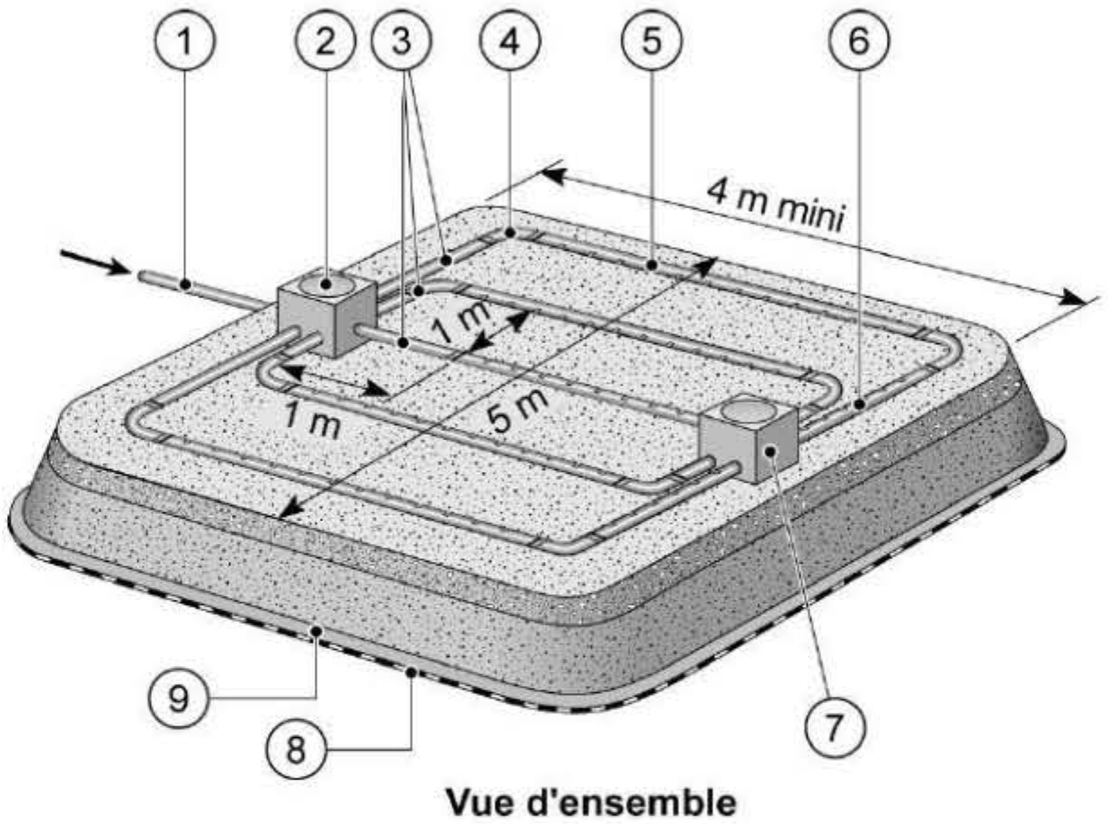
À la suite de ce contrôle de conception, le SPANC rédige le rapport d'examen de conception. Ce rapport précise les points contrôlés, la liste des éventuels manques ou anomalies générant une non-conformité et les éléments conformes à la réglementation. Il est transmis au propriétaire.

Le SPANC peut produire le document attestant de la conformité du projet d'installation d'assainissement collectif. Depuis le 1er mars 2012, ce document est joint par le maître d'ouvrage pour toute demande de permis de construire ou d'aménager (art. R. 441-6 du Code de l'urbanisme).

En phase d'exécution

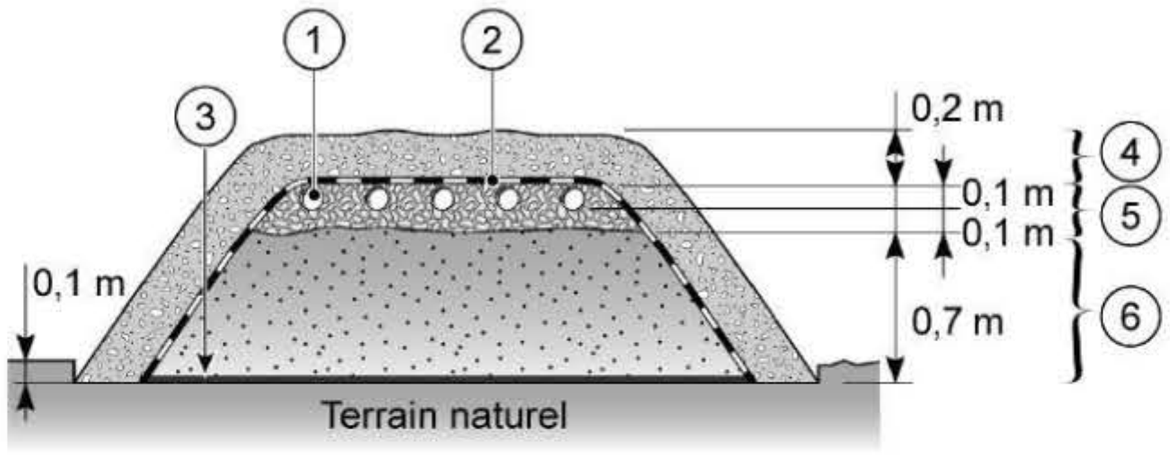
Sur la base de l'examen de l'étude initiale, un contrôle avant remblayage est réalisé par le SPANC afin de vérifier :
– le respect des éléments techniques indiqués dans le dossier de conception ;

Filière de traitement pour une installation domestique (DBO5 ≤ 1,2 kg/j)



Vue d'ensemble

1 - Arrivée des eaux prétraitées par conduite de refoulement ou tuyau plein (pente de 0,5 % mini)
2 - Boîte de répartition
3 - Tuyau plein sur la largeur de répartition et 1 m sur le tuyau d'épandage central
4 - Chaque angle composé de deux coudes à 45° ou d'un coude à 90° à grand rayon
5 - Tuyau d'épandage avec fentes orientées vers le bas (pente jusqu'à 1 %)
6 - Bouclage de l'épandage par un tuyau d'épandage
7 - Boîte de bouclage, de branchement ou d'inspection (exemple de position)
8 - Géotextile de recouvrement (débordement de 0,10 m mini de chaque côté)
9 - Géogrille éventuelle en fond de fouille



Coupe transversale

1 - Tuyau d'épandage avec fentes orientées vers le bas (pente jusqu'à 1 %)
2 - Géotextile de recouvrement (débordement de 0,10 m minimum de chaque côté)
3 - Géogrille éventuelle en fond de fouille
4 - Terre végétale de recouvrement (0,20 m maximum)
5 - Graviers lavés stables à l'eau de granulométrie comprise entre 10 et 40 mm
6 - Sable lavé stable à l'eau (NF DTU 64.1 P1-2)

Fig. 7. Tertre d'infiltration hors sol

Filière de traitement pour une installation domestique (DBO5 ≤ 1,2 kg/j)

Autres types de traitement par le sol

Si le terrain ne remplit pas les conditions requises énumérées ci-dessus, il est possible d'installer les dispositifs de traitement utilisant :
– soit un filtre à sable vertical drainé ;
– soit un lit filtrant drainé à flux vertical à massif de zéolithe, seulement pour un habitat d'au plus 5 pièces principales (5 EH) ;
– soit un lit filtrant drainé à flux horizontal.

3 Encadrement législatif des autres dispositifs de traitement

La procédure d'évaluation

Les autres dispositifs de traitement doivent être agréés par les ministères en charge de l'écologie et de la santé suivant une procédure d'évaluation. Elle doit démontrer que les conditions de mise en œuvre de ces derniers permettent de garantir que les installations dans lesquelles ils sont intégrés respectent : :

• les principes généraux et les prescriptions techniques de l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié (art. 2 à 5) ;

• des concentrations maximales en sorties de traitement, déterminées sur un échantillon moyen journalier, de :
– 30 mg/l en matières en suspension (MES),
– 35 mg/l pour la demande biochimique en oxygène mesurée à 5 jours (DBO_5).

Cette évaluation est effectuée par les organismes notifiés, sur la base des résultats obtenus sur une plateforme d'essai, ou *in situ* sous le contrôle d'un organisme notifié, selon un protocole précisé dans l'arrêté du 7 septembre 2009 modifié en annexe 2.

La procédure d'évaluation simplifiée

L'évaluation simplifiée concerne les dispositifs de traitement qui ont déjà fait l'objet d'une évaluation dans le cadre du marquage CE, ou qui sont fabriqués ou commercialisés dans un autre État membre de l'Union européenne, en Turquie, ou dans un État membre de l'Espace économique européen (EEE).

Cette évaluation est faite par un laboratoire notifié, conformément aux prescriptions de l'art. 8 de l'arrêté du 7 septembre 2009.

REMARQUE

La liste des dispositifs de traitement agréés et les fiches techniques correspondantes sont publiées au JORF. Ces informations sont accessibles sur le site interministériel sur l'ANC :
www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/procedure-d-evaluation-r69.html.

Les référentiels européens de la série 12566-*i*

Cette série de normes produits et de fascicules de documentation concerne :
– les dispositifs de traitement tels que les micro-stations, NF EN 12566-3,
– les dispositifs de traitement primaire, NF EN 12566-1 et NF EN 12566-4 ;

Poste de livraison d'énergie ou d'abonné et éléments de construction

FICHE
5.1

Les postes traités dans cette fiche sont ceux installés à l'intérieur d'un bâtiment et raccordés au réseau de distribution public à haute tension, sous une tension comprise entre 1 kV et 33 kV en courant alternatif. Ils font l'objet des dispositions de la norme NF C 13-100.

La conception d'un poste (étude et construction) est à la charge du futur abonné.

L'acceptation des plans et l'agrément du poste ainsi que des matériels contenus sont du ressort de la société distributrice d'énergie (Enedis généralement).

1 Constitution d'un poste classique

Un poste type de livraison à comptage basse tension, alimenté en coupure d'artère, est constitué des éléments suivants (fig. 1 et fig. 2) :
– 2 cellules d'arrivée avec interrupteur-sectionneur ;
– une cellule de protection du transformateur par interrupteur-sectionneur et fusibles ou par combiné interrupteur-fusibles ;
– un transformateur de puissance HT/BT du type sec ou à diélectrique liquide d'une puissance au plus égale à 1 250 kVA ;
– un tableau de comptage regroupant l'ensemble des appareils nécessaires au comptage de l'énergie ;
– un tableau ou une armoire BT destiné(e) à accueillir le dispositif général basse tension et éventuellement les différents départs basse tension et leurs protections (fusibles ou disjoncteurs) ainsi que divers appareils de mesure, de commande et de signalisation.

Lorsque le comptage est réalisé en HT, les dispositions sont les suivantes (fig. 3) :
– le poste de livraison comprend, en plus du matériel susvisé, une cellule de transformateurs de tension ;
– la cellule de protection générale est constituée d'un disjoncteur et de sectionneurs ;
– la(les) cellule(s) de protection transformateur (s) et éventuellement les cellules des départs de boucle vers les postes satellites de l'établissement. Installation répondant aux dispositions de la norme NF C 13-200 (fig. 3).

Poste de livraison d'énergie ou d'abonné et éléments de construction

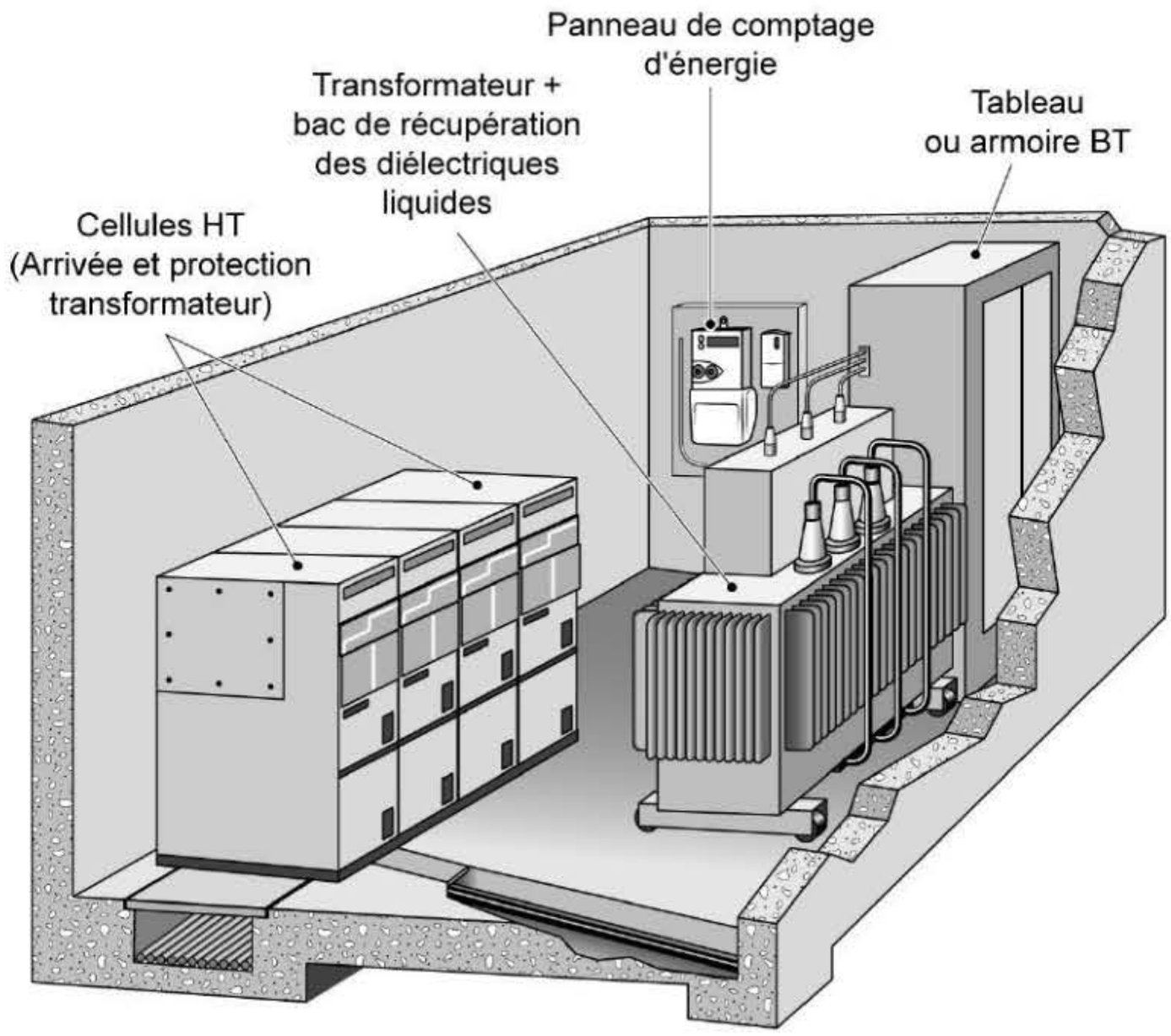


Fig. 1. Poste de livraison à comptage basse tension alimenté en coupure d'artère et équipé d'appareillages à haute tension sous enveloppe métallique

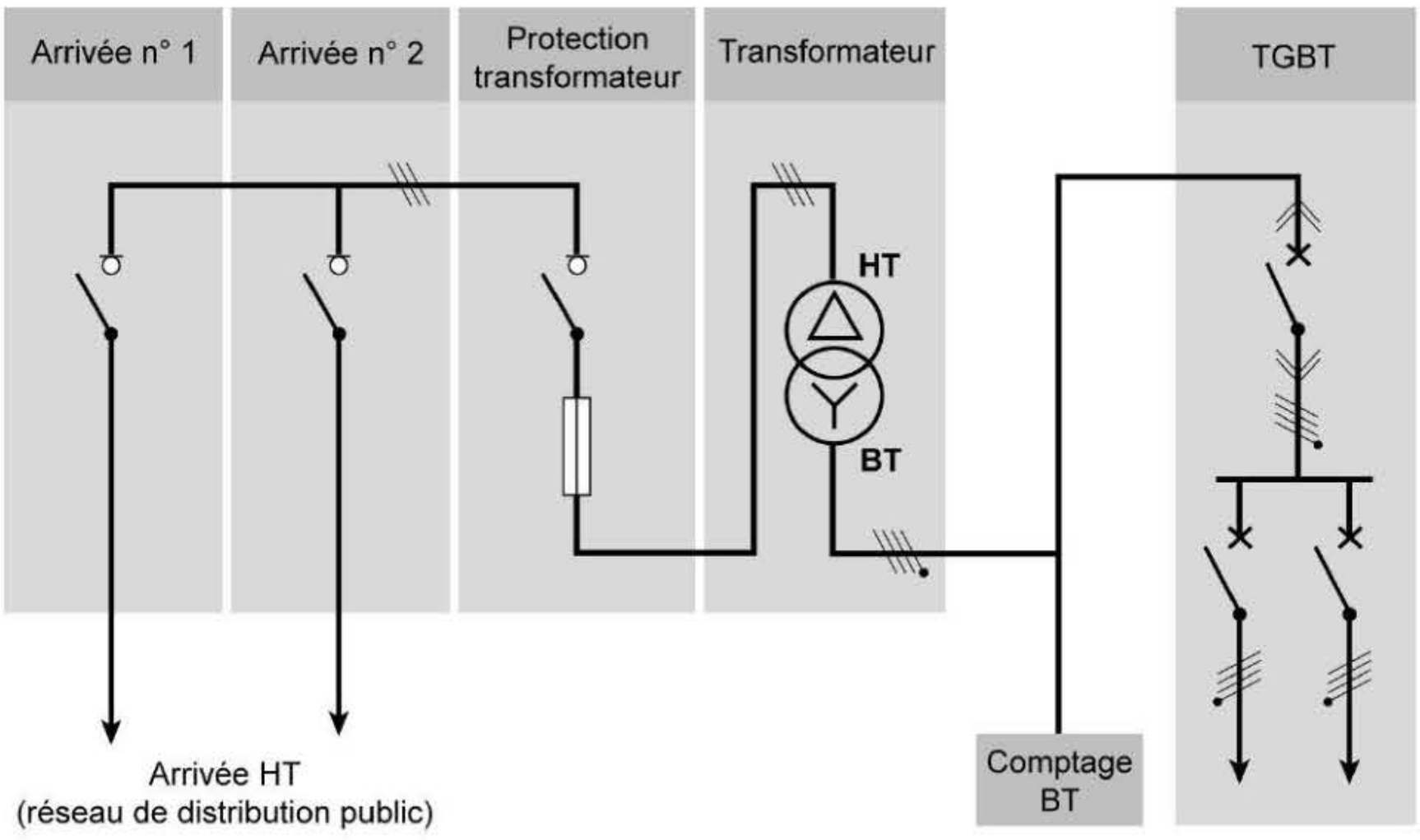


Fig. 2. Schéma de principe d'un poste de livraison à comptage basse tension alimenté en coupure d'artère

Prises de terre

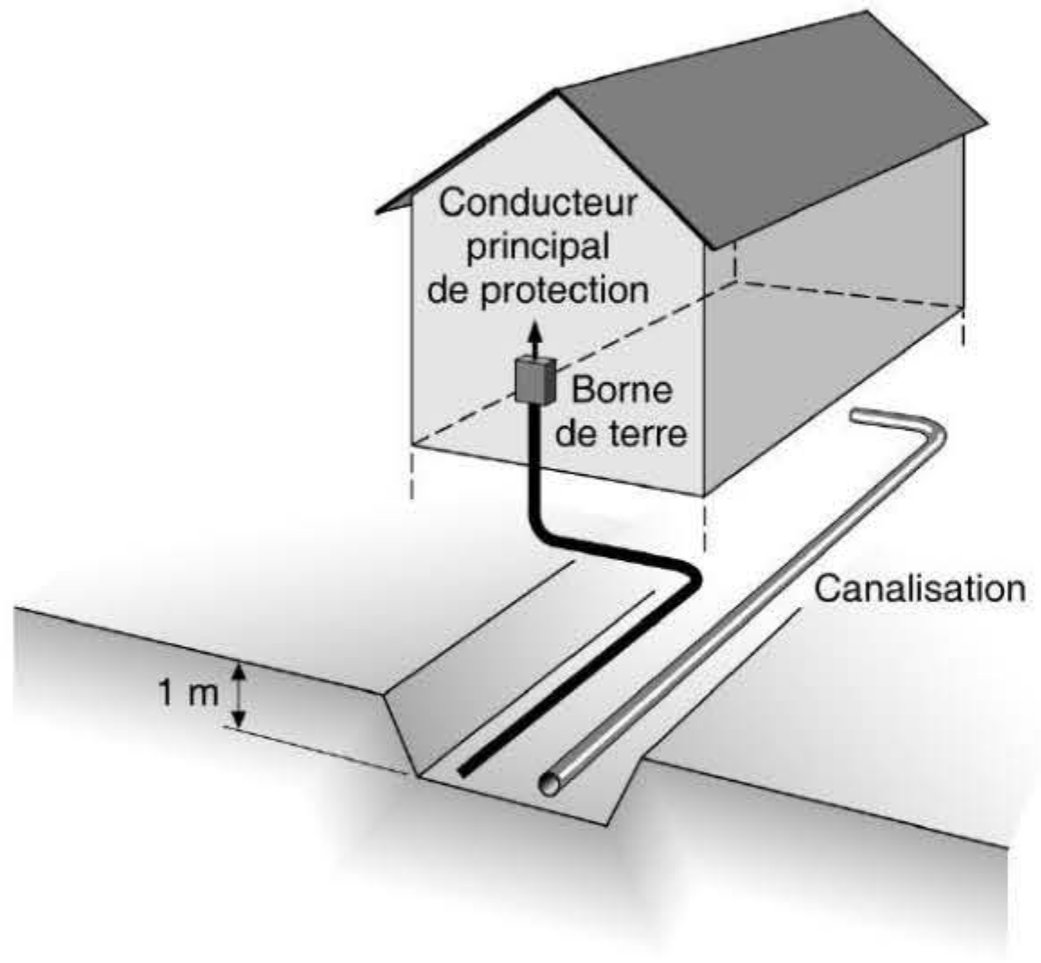


Fig. 2. Prise de terre réalisée par un conducteur enfoui horizontalement

La formule de calcul reste également la même :

$$R = 2\rho/L$$

avec :

ρ la résistivité du sol, exprimée en Ω.m ;

L la longueur de la tranchée occupée par le conducteur, exprimée en m.

Piquets verticaux

Cette disposition est généralement retenue pour les bâtiments existants ou pour améliorer une prise de terre existante (fig. 3).

Le piquet, qui doit avoir une longueur ≥ 2 m, peut être :

- en cuivre : cylindre de diamètre ≥ 15 mm ;
- en acier galvanisé :
  – cylindre de diamètre ≥ 15 mm,
  – tube de diamètre ≥ 25 mm,
  – profilé de 60 mm de côté au minimum.

Il est souvent nécessaire d'utiliser plusieurs piquets. Ceux-ci doivent toujours être distants l'un de l'autre d'au moins 2 à 3 fois la profondeur d'un piquet. La résistance résultante est alors égale à la résistance unitaire divisée par le nombre de piquets.

Canalisations aériennes basse tension

Protection mécanique

Sur les descentes de poteau, les canalisations isolées doivent être protégées contre les chocs mécaniques sur une hauteur de 2 m et jusqu'à 0,50 m au-dessous du sol (fig. 1).

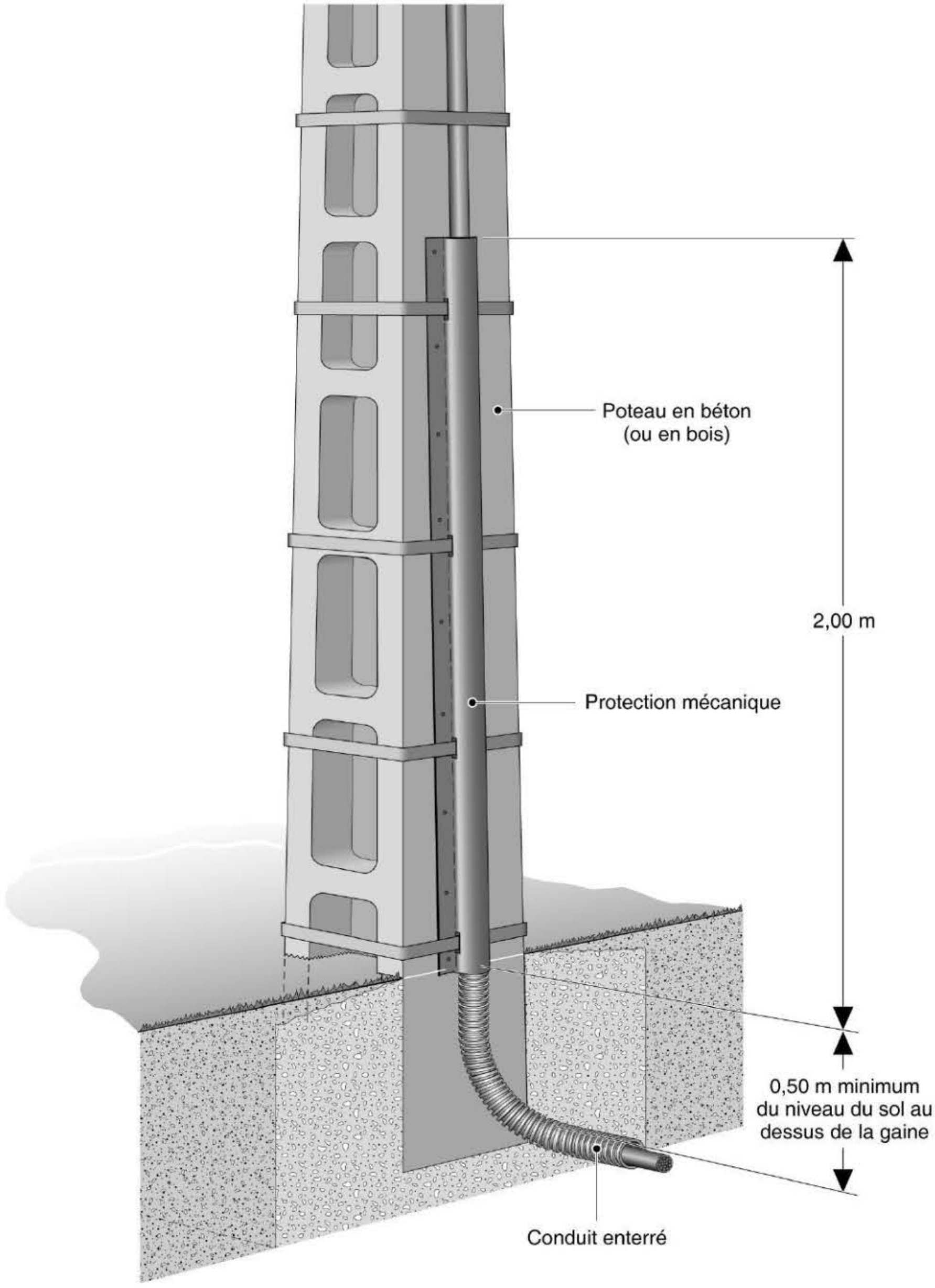


Fig. 1. Protection du câble à la base du poteau

Canalisations aériennes basse tension

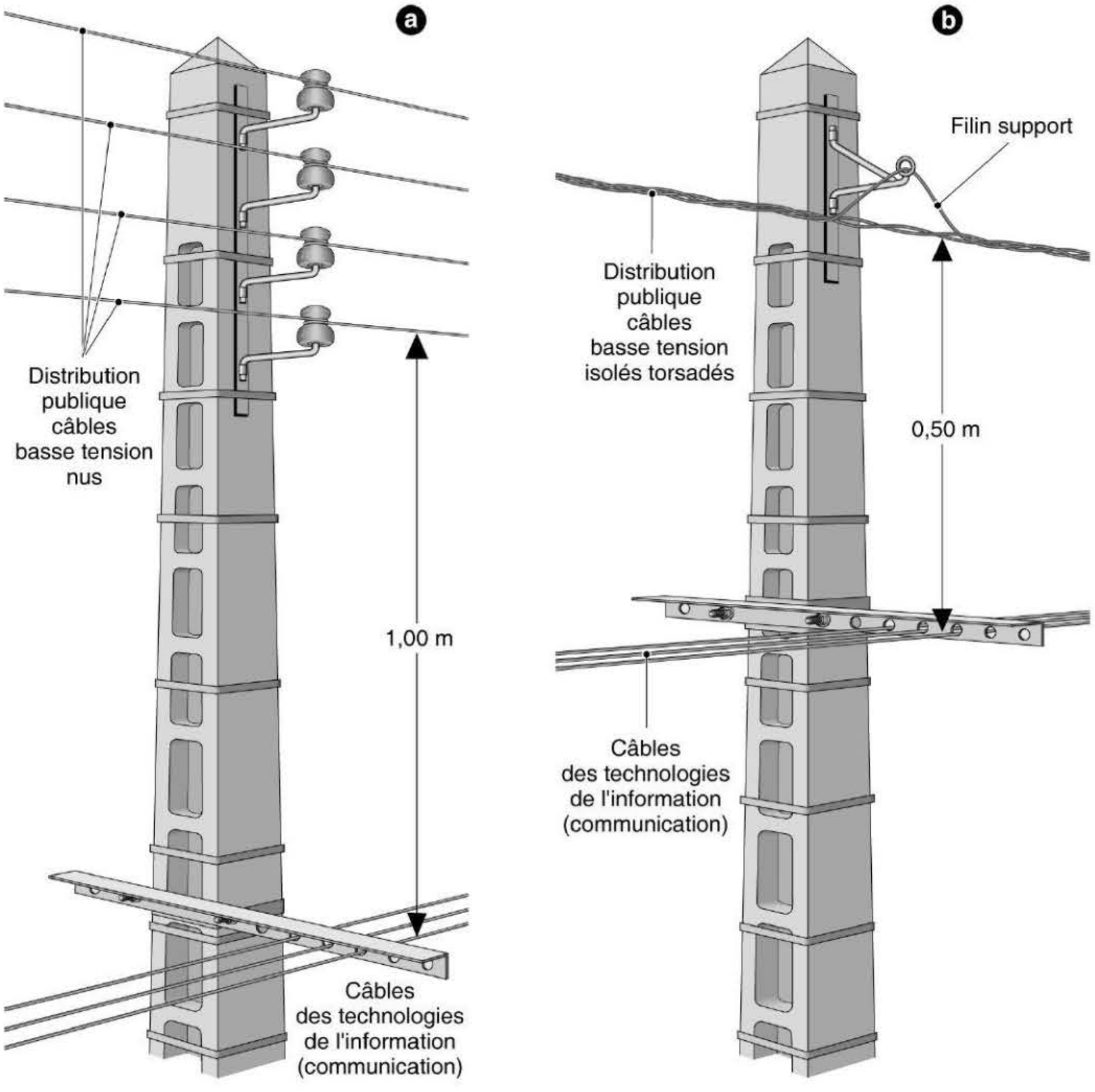


Fig. 2. Distance entre câble BT et câble de communication
a) par rapport à une ligne basse tension en câble nu ;
b) par rapport à une distribution basse tension en câble isolé torsadé

Adduction et pénétration des canalisations dans les bâtiments

Conduites autres que télécommunications

Pour les conduites métalliques d'eau, de gaz, de chauffage et les blindages éventuels des câbles d'alimentation électrique, les liaisons équipotentielles sont réalisées au moyen de conducteurs en cuivre de :
– 6 mm^2 de section minimale dans une installation alimentée par le réseau de distribution publique basse tension ;
– 25 mm^2 de section dans une installation alimentée par un poste de transformation privé, quel que soit le régime du neutre.

Câbles des technologies de l'information

Pour les technologies de l'information (télécommunications), la liaison à la terre des écrans de câbles (tresses ou blindages) est réalisée au niveau du point de branchement. Ce point est l'interface entre l'adduction externe du câblage et la distribution interne du bâtiment, soit :
– le coffret installé au point de pénétration ;
– le local technique de l'opérateur ;
– la gaine technique du logement.

La meilleure mise en œuvre consiste à relier l'écran du câble à une plaque d'équipotentialité au moyen d'un collier, sans en réduire la circonférence (fig. 3). La plaque d'équipotentialité doit être reliée à la prise de terre du bâtiment par un câble en cuivre d'une section minimale de 6 mm^2.

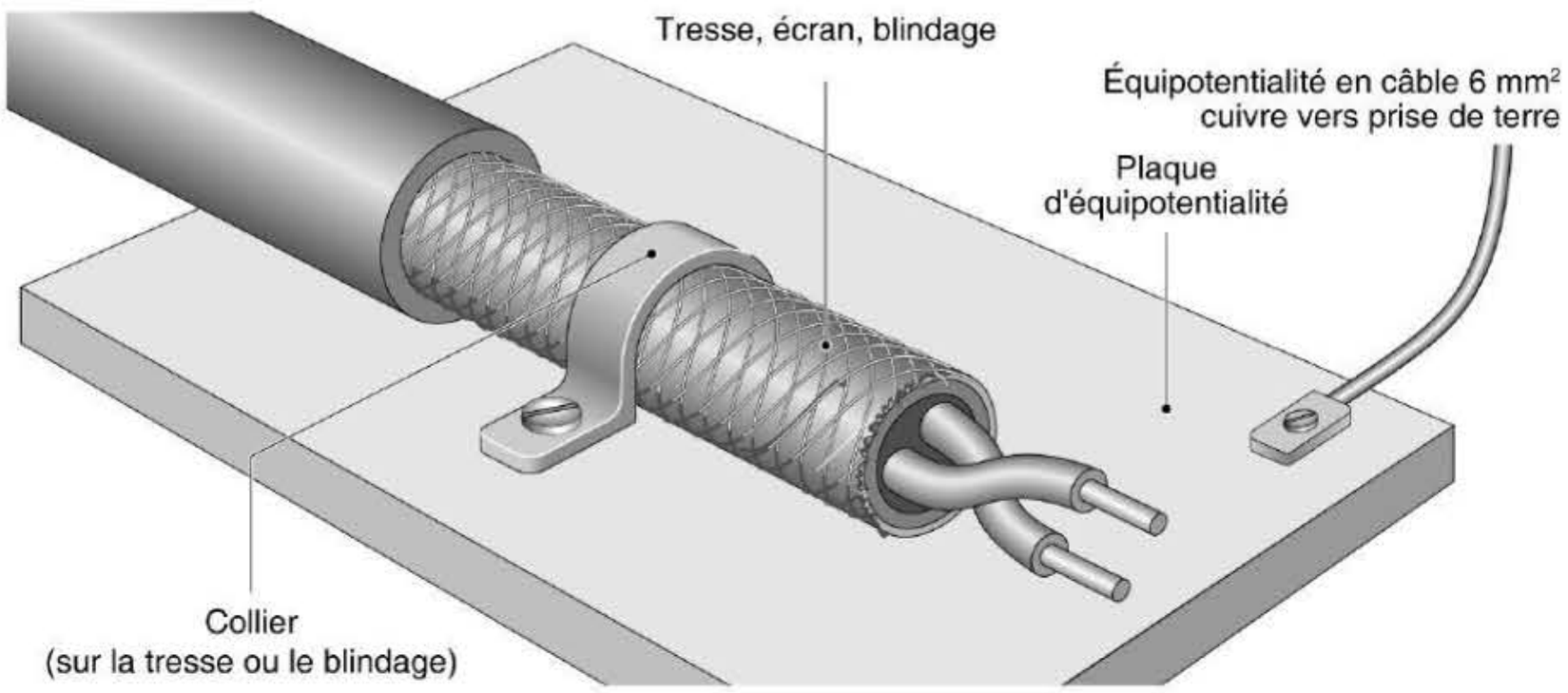


Fig. 3. Mise à la terre d'un écran de câbles

Protection contre les risques de surtension d'origine atmosphérique

Lorsque la réglementation ou une analyse de risques rend obligatoire la mise en place d'une protection des alimentations entrant dans les bâtiments contre le risque de surtension due à une décharge d'origine atmosphérique, il est nécessaire d'installer des parafoudres pour protéger les différentes installations.

La mise en place de cette protection s'effectue de préférence le plus près possible du point de pénétration des canalisations électriques dans le bâtiment.

Pour les câbles des technologies de l'information, la mise en place des parafoudres est réalisée au même endroit et sur la même plaque d'équipotentialité que la mise à la terre des tresses et écrans des câbles.

3 Zone à risque électrique et câblages

NF EN 50-174-3

Une zone à risque (électrique) est une zone située au voisinage des installations haute tension à fort risque d'élévation du potentiel de terre (poste HT, pylône HT...). Cette zone circulaire est définie par le distributeur ou le propriétaire de l'installation HT. Son rayon est calculé en fonction de la résistivité du sol, de la valeur du courant de défaut maximal haute tension et de la tension induite.

IMPORTANT

La liaison à la terre des écrans de câble des technologies de l'information ne doit pas être réalisée dans une zone à risques.

Distances minimales

La distance minimale entre la mise à la terre d'un élément des technologies de l'information et celle d'une installation HT avoisinante est fixée en fonction du courant de défaut I_f selon que la tension U est ≤ 25 kV (tab. 3) ou > 25 kV (tab. 4).

Tab. 3. Distances minimales pour une tension U ≤ 25 kV

Résistivité du sol (Ωm)	**Alimentation HT avec neutre compensé** ($I_f < 40$ A)	**Alimentation HT avec neutre direct à la terre** ($I_f > 1\,000$ A)
≤ 50	5 m	10 m
$50 < \rho \leq 500$	10 m	20 m
$500 < \rho \leq 5\,000$	20 m	50 m
$5\,000 < \rho \leq 10\,000$	20 m	100 m
$> 10\,000$	20 m	200 m

Tab. 4. Distances minimales pour une tension U > 25 kV

Élimination du défaut électrique (seconde)	**Courant de défaut I_f se propageant vers la terre**(1)		
	$I_f = 4$ kA	$I_f = 8$ kA	$I_f = 12$ kA
$\leq 0,2$	$\rho/2$	ρ	$1,5\rho$
de 0,2 à 0,35	$2\rho/3$	$4\rho/3$	2ρ
de 0,35 à 0,5	$5\rho/6$	$5\rho/3$	$2,5\rho$
de 0,5 à 1	$5\rho/4$	$2,5\rho$	4ρ

(1) ρ : résistivité du sol, en Ωm. Le résultat de l'opération doit être exprimé en mètre.

Installations de protection contre la foudre

Paratonnerre à cage maillée

Le principe consiste à favoriser la répartition du courant de foudre et son écoulement vers la terre par un ensemble de conducteurs (fig. 8). Dans de nombreux cas, le paratonnerre à cage maillée peut être réalisé par les composants naturels des structures (structures métalliques ou en béton armé). La dimension des mailles (w_m) à respecter dépend du niveau de protection défini.

C'est la meilleure protection, mais elle est difficilement réalisable sur un bâtiment existant. En revanche, elle doit être privilégiée en bâtiment neuf et être utilisée pour protéger des bâtiments sensibles (abritant des matériels informatiques, par exemple).

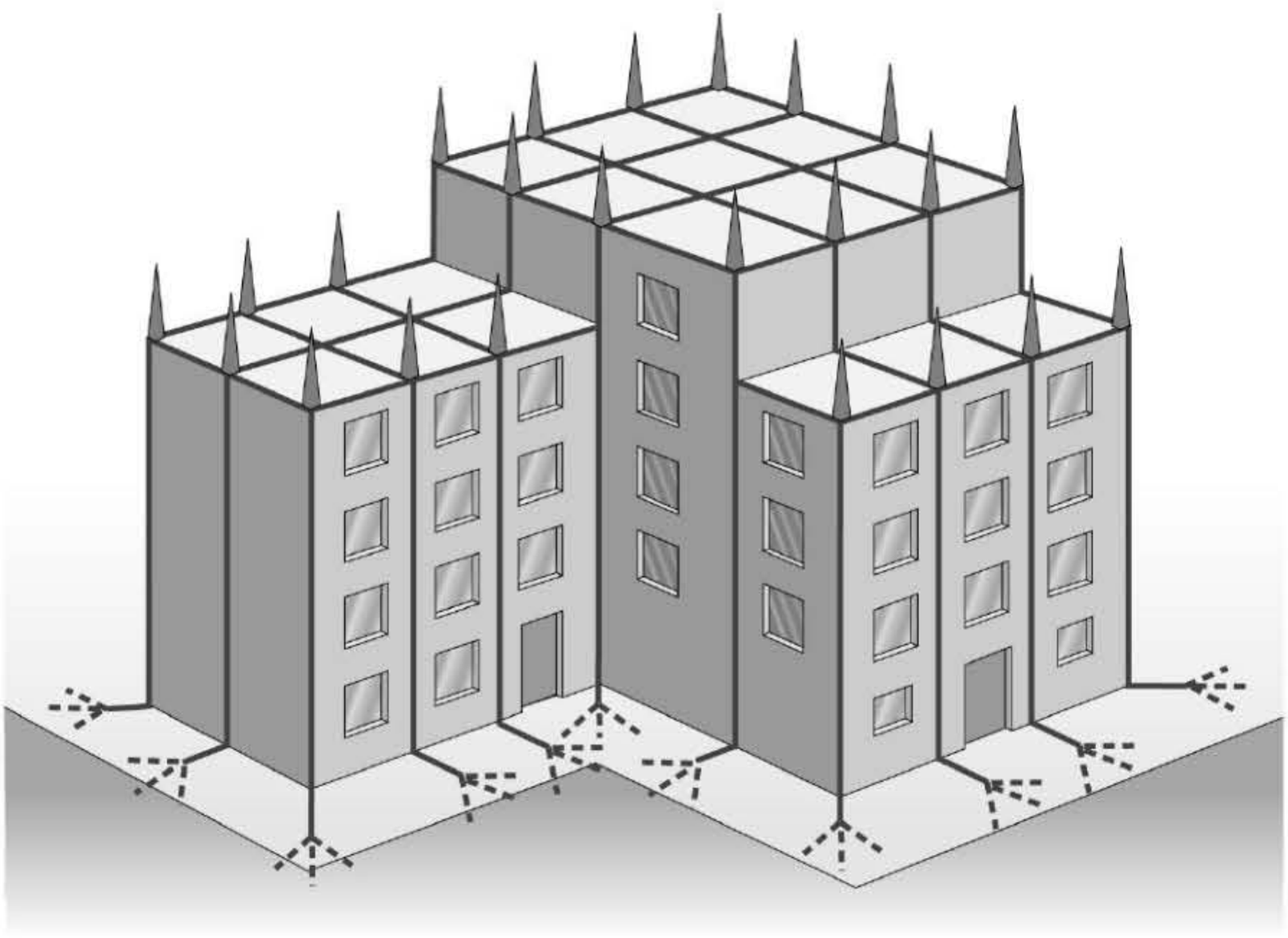


Fig. 8. Paratonnerre à cage maillée

Une installation de paratonnerre à cage maillée comporte :
– des dispositifs de capture des décharges atmosphériques constituées par des pointes de choc ;
– des conducteurs de toiture ;
– des conducteurs de descente ;
– des prises de terre ;
– une liaison équipotentielle entre chaque prise de terre et le circuit général de la structure.

Évaluation de la protection

Les composants de la cage maillée sont installés sur la structure aux points les plus haut ainsi que sur les arrêtes en respectant les dimensions des mailles (tab. 3, fig. 9).

Table des matières

Sommaire....3

Avant-propos....5

Sigles et abréviations....7

Chapitre 1 **Voirie**....11

1.1 **Nomenclature, types de structures de chaussées et trafic**....13

1 Nomenclature....13
2 Types de structures de chaussées....14
3 Trafic cumulé....16
4 Références....19

1.2 **Plate-forme de chaussée**....21

1 Contexte et caractéristiques....21
2 Caractérisation du sol support....22
3 Purge du sol support....27
4 Traitement du sol support....27
5 Les remblais et la couche de forme....28
6 Contrôles et réception de la plate-forme de chaussée....31
7 Références....32

1.3 **Signalisation horizontale sur chaussées**....33

1 Description des produits....33
2 Classement....34
3 Caractéristiques des produits....35
4 Exigences réglementaires....39
5 Marquage....40
6 Références....41

1.4 **Voirie et amiante**....43

1 Généralités....43
2 Chaussées....43
3 Réseaux, drainage et équipement solidaire....44
4 Travaux en présence d'amiante....45
5 Références....45

Chapitre 2 **Alimentation en eau potable**....47

2.1 **Généralités sur les réseaux d'eau**....49

1 Principes....49

2 Références....50

2.2 Conception hydraulique du projet....53
1 Débit et pression....53
2 Pertes de charge régulières....54
3 Pertes de charge singulières....56
4 Projets simples....57
5 Référence....58

2.3 Conception environnementale du projet....59
1 Résistance mécanique des canalisations....59
2 Résistance vis-à-vis du milieu....61
3 Détermination des pressions nominale et d'épreuve (STP)....63
4 Références....64

2.4 Potabilité....67
1 Conception du réseau....67
2 Construction du réseau....68
3 Exploitation du réseau....69
4 Cas particulier des eaux de pluie....70
5 Références....70

2.5 Canalisations en fonte ductile....71
1 Les atouts de la fonte ductile....71
2 Les tuyaux....71
3 Les assemblages....72
4 L'entretien des canalisations....72
5 Référence....74

2.6 Canalisations en polyéthylène....75
1 Les atouts du polyéthylène....75
2 Les tuyaux....75
3 Les assemblages....77
4 L'entretien des canalisations....80
5 Références....80

2.7 Construction d'un réseau....81
1 Construction des réseaux....81
2 Butées....82
3 Ancrages....85
4 Références....86

2.8 Contrôles et réception du réseau....87
1 Contrôle du réseau....87
2 Contrôle du compactage du remblai des tranchées....88
3 Références....89

Chapitre 3 Réseaux d'assainissement 91

3.1 Principes de conception 93
1 Réseaux publics et réseaux privés 93
2 Composition des réseaux 94
3 Gestion des effluents 95
4 Références 96

3.2 Démarche de la conception hydraulique 97
1 Étapes de la conception 97
2 Recensement des effluents 98
3 Identification du point de rejet (exutoire) 98
4 Évaluation des pentes disponibles 98
5 Élaboration d'un plan du réseau 99
6 Évaluation des débits maximaux 99
7 Détermination du diamètre des tuyaux en fonction des débits et de la pente. 103
8 Vérification des conditions d'autocurage 106
9 Examen des points singuliers 108
10 Définition des dispositions hydrauliques 109
11 Élaboration du dossier d'exécution 111
12 Références 111

3.3 Ouvrages principaux : choix des tuyaux 113
1 Tuyaux normalisés 113
2 Tuyaux non normalisés 114
3 Marquage 114
4 Rappel des caractéristiques des principaux matériaux utilisés en assainissement 117
5 Références 119

3.4 Ouvrages principaux : résistance mécanique des tuyaux 121
1 Paramètres relatifs à la canalisation 121
2 Paramètres liés au sol et à la mise en œuvre 122
3 Détermination des actions 128
4 Influence des actions 132
5 Détermination des sollicitations 133
6 États limites 135
7 Références 139

3.5 Ouvrages annexes 141
1 Terminologie 141
2 Charges de résistance subies 141
3 Localisation 141
4 Mise en œuvre 142
5 Étanchéité 143
6 Raccordement 143
7 Dispositifs de fermeture 144
8 Zones de charge en voirie 146
9 Matériaux 147

10 Marquage..... 148
11 Références..... 149

Chapitre 4 Assainissement non collectif..... 151

4.1 Principes généraux des installations domestiques..... 153
1 Le contexte réglementaire..... 153
2 Les obligations des communes..... 154
3 L'installation d'une ANC..... 156
4 La gestion des eaux pluviales..... 159
5 La gestion des eaux de pluie..... 160
6 Les démarches lors de la cession d'un bien immobilier..... 161
7 Références..... 161

4.2 Filière de traitement pour une installation domestique ($DBO_5 \leq 1{,}2$ kg/j)..... 163
1 Prétraitement par fosses septiques toutes eaux..... 163
2 Traitement par le sol..... 166
3 Encadrement législatif des autres dispositifs de traitement..... 172
4 Évacuation des eaux usées domestiques..... 173
5 Conditions d'entretien des installations..... 174
6 Toilettes sèches..... 174
7 Séparateur à graisse (bac à graisse ou bac dégraisseur)..... 176
8 Références..... 177

4.3 Filière de traitement pour un ensemble immobilier ($DBO_5 > 1{,}2$ kg/j)..... 179
1 Obligations des communes..... 179
2 Obligations du maître d'ouvrage..... 180
3 Organismes en charge de l'évaluation de la conformité des systèmes d'assainissement et des contrôles..... 183
4 Principe général de l'installation d'ANC..... 186
5 Dimensionnement des installations de traitement..... 188
6 Références..... 189

4.4 Dimensionnement d'un épandage..... 191
1 Évaluation de la perméabilité d'un sol..... 191
2 Calcul de la surface d'épandage..... 193
3 Références..... 194

4.5 Dimensionnement des bassins d'orage..... 195
1 Concept..... 195
2 Description..... 195
3 Dimensionnement hydraulique..... 196
4 Principaux points à examiner..... 199
5 Références..... 201

Chapitre 5 Alimentation en électricité 203

5.1 Poste de livraison d'énergie ou d'abonné et éléments de construction 205
1 Constitution d'un poste classique 205
2 Construction du poste 207
3 Aménagements 211
4 Matériels d'exploitation et de sécurité 213
5 Références 213

5.2 Canalisations enterrées 215
1 Distinction entre le domaine public et le domaine privé 215
2 Canalisations pour courant fort 216
3 Canalisations pour les réseaux de communication 216
4 Références 219

5.3 Prises de terre 221
1 Fonctions 221
2 Caractéristiques 221
3 Valeurs de résistance 227
4 Vérification et mesures obligatoires 228
5 Références 228

5.4 Locaux de service électrique 229
1 Terminologie 229
2 Règles générales de construction et d'aménagement 229
3 Règles complémentaires pour les locaux de service électrique des ERP et des IGH 230
4 Références 233

5.5 Chaufferies non classées 235
1 Conception de l'installation électrique d'une chaufferie 235
2 Coupure électrique extérieure 236
3 Installation électrique intérieure 237
4 Organisation extérieure 238
5 Références 239

5.6 Canalisations aériennes basse tension 241
1 Conditions de pose 241
2 Fixation des câbles sur poteaux 243
3 Références 247

5.7 Adduction et pénétration des canalisations dans les bâtiments 249
1 Adduction du réseau électrique 249
2 Point de pénétration 251
3 Zone à risque électrique et câblages 253
4 Références 254

5.8 Choix des matériels 255
1 Conditions de fonctionnement 255

2 Influences externes des locaux et zones d'implantation.....257
3 Références.....261

5.9 Systèmes de conduits encastrés dans le gros œuvre.....263
1 Désignation et classification des systèmes de conduits.....263
2 Mise en œuvre.....264
3 Références.....270

5.10 Installations de protection contre la foudre.....271
1 Installations extérieures de protection contre la foudre.....271
2 Installations intérieures de protection contre la foudre.....280
3 Références.....284

Index.....291