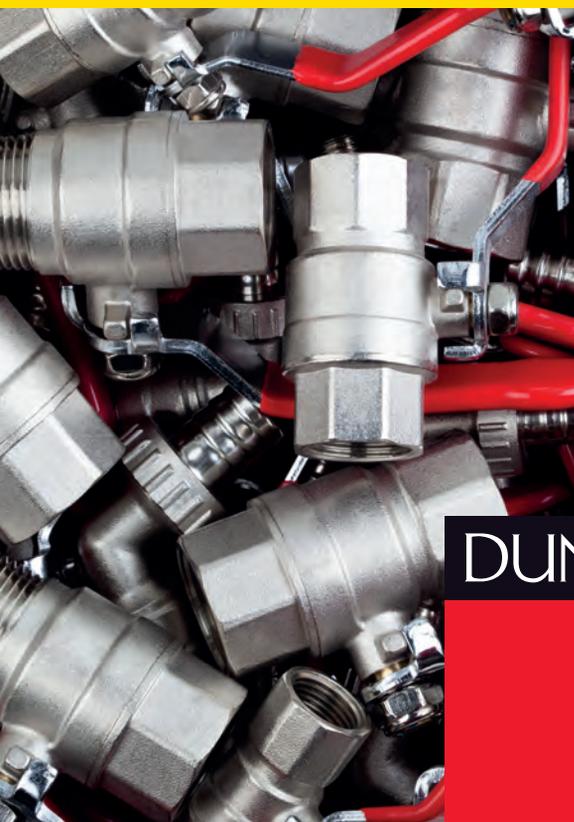




EDITIONS
LE MONITEUR

Henri Charlent • Patrick Agostini

TRAITÉ DES INSTALLATIONS SANITAIRES ET THERMIQUES



Conforme aux nouvelles
normes et DTU

17^e édition

DUNOD

Henri Charlent • Patrick Agostini

EDITIONS

LE MONITEUR

TRAITÉ DES INSTALLATIONS SANITAIRES ET THERMIQUES

17^e édition

DUNOD

Illustrations de couverture :

Haut gauche : © malerapaso / istockphoto.com

Haut droite : © FactoryTh / istockphoto.com

Bas droite : © K-Paul / istockphoto.com

Bas gauche : © mishelvs / istockphoto.com

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2009, 2015, 2018

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-077650-4

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

RECOMMANDATIONS

Cet ouvrage a été conçu pour vous permettre de trouver facilement les informations nécessaires à la réalisation de votre métier.

Il est destiné à un public de professionnels, d'élèves en cours de formation, d'apprentis et plus généralement à toute personne ayant les bases du métier qui recherche des informations plus complètes sur un domaine particulier.

Le métier d'installateur sanitaire a beaucoup évolué ces dernières années par l'évolution des matériaux et matériels utilisés (apparition des matériaux de synthèse, des résines d'étanchéité, évolution de l'outillage...), et par la forte évolution réglementaire (loi sur l'eau, normalisation européenne, nouveaux DTU...).

Il continue d'évoluer en permanence et nécessite de la part des professionnels une formation ou une recherche d'informations perpétuelle.

Malgré cette nouvelle édition actualisée, il faudra veiller en permanence à consulter les éventuelles modifications de la réglementation et des normes.

Cet ouvrage reprend en partie seulement les normes, DTU, réglementations, règles de l'art... mais ne se substitue pas à ceux-ci. Il est donc de la responsabilité du lecteur de s'assurer de la validité des informations contenues dans ce livre au moment de son utilisation (changement de réglementation, évolution des produits, des règles de construction...).

Cette nouvelle édition tient compte des nouvelles normes et des normes révisées. Elle s'enrichit de nouveaux encarts permettant par exemple de trouver plus directement les informations relatives à la pratique.

L'outil internet permet de faciliter le travail de recherche d'informations, mais attention, il faut s'assurer que ces informations sont fiables car on trouve beaucoup d'informations « périmées » (unités interdites d'usage, anciennes normes...), et sur certains sites, on trouve des articles rédigés par les utilisateurs eux-mêmes (wikipédia, sites de tchat, conseils de dépannage...).

Une liste de sites utiles se trouve à la fin de l'ouvrage pour vous permettre d'approfondir vos connaissances.

Il est recommandé de lire les thèmes traités dans leur intégralité afin d'avoir une vision d'ensemble sur le sujet.

SOMMAIRE

Recommandations	V
Liste des abréviations	XXIII

1

MÉMENTO TECHNIQUE

1	Système international SI	1
1.1	Unités	1
1.2	Multiplés et sous-multiplés	3
1.3	Règles utiles d'écriture des symboles et des unités	6
1.4	Alphabet grec	9
1.5	Unités anglaises et américaines	10
2	Grandeurs caractéristiques et conversions	11
2.1	Masse et poids	11
2.2	Température	12
2.3	Changements d'état	13
2.4	Transmission de la chaleur	19
2.5	Énergie et quantité de chaleur	25
2.6	Pouvoir calorifique	28
2.7	Puissance	29
2.8	Rendement η (êta) ou Rdt	32
2.9	Pression	33
2.10	Masse volumique	36
2.11	Densité	39
2.12	Débit d'un fluide	42
2.13	Théorème de Bernoulli	47
2.14	Pertes de charge (PdC)	49
2.15	Dimensions des tuyauteries	53
2.16	Dilatation-contraction des tuyauteries	56
2.17	Acoustique	58
3	Rappels de géométrie	62
3.1	Surfaces	62
3.2	Volumes	64
3.3	Quelques relations usuelles	66
3.4	Leviers	67
3.5	Poulies	69
3.6	Moufles	71

TRAITÉ DES INSTALLATIONS SANITAIRES ET THERMIQUES

3.7	Treuil	71
3.8	Angles et pentes	72
4	Représentations normalisées	73
4.1	Identification des tuyauteries	73
4.2	Identification de bouteilles de gaz	77
4.3	Représentation des tuyauteries et accessoires	79

2

OUTILLAGE

1	Soudage	82
1.1	Soudage oxyacétylénique	82
1.2	Soudage au propane	96
1.3	Soudage à l'arc	97
2	Outillage divers	98
2.1	Fixe-tubes	98
2.2	Pied à coulisse	98
2.3	Palmer	99
2.4	Scie à métaux	100
2.5	Clés spéciales	100
2.6	Déboucheurs	100
2.7	Outillages spécialisés	101
3	Matériaux de construction	103
3.1	Plâtres	103
3.2	Ciments	103
3.3	Métaux	104

3

CAPTATION ET ÉLEVATION DE L'EAU

1	Évaluation des besoins en eau	109
2	Récupération d'eau de pluie	111
3	Déversoirs	113
4	Distillation de l'eau	115
4.1	Principe de la distillation	115
4.2	Distillation naturelle	115
4.3	Distillation de l'eau de mer	116
5	Osmose inverse	116
6	Autres techniques de captage d'eau	116
6.1	Captages par filets	116
6.2	Captages en mer	117
7	Recherche des eaux souterraines	117

SOMMAIRE

8 Puits	118
8.1 Puits ordinaires	118
8.2 Puits instantanés.....	118
8.3 Puits artésiens.....	119
8.4 Puits profonds.....	119
9 Appareils élévateurs	120
9.1 Seau	121
9.2 Noria.....	121
9.3 Roue à aube.....	121
9.4 Pompe à chaîne hélice	121
9.5 Pompe capillaire.....	122
9.6 Moulin à vent.....	122
10 Types de pompes	124
10.1 Pompes volumétriques.....	124
10.2 Pompe centrifuge	128
10.3 Hydro-éjecteur	129
10.4 Pompe bélier ou bélier hydraulique	131
11 Pompes centrifuges et circulateurs	133
11.1 Pression – hauteur manométrique	135
11.2 Hauteur d’aspiration – altitude.....	136
11.3 Relation débit-pression.....	136
11.4 Relation vitesse – pertes de charge – $PdC = Z \cdot q_v^2$	137
11.5 Pertes de charge dans les tuyauteries d’aspiration et de refoulement	137
11.6 Les courbes de pompe – courbes de réseau – point de fonctionnement	139
11.7 Montage série – parallèle	147
11.8 Rendement et choix des courbes.....	149
11.9 Cavitation – NPSH.....	150
11.10 Caractéristiques électriques des pompes et circulateurs.....	151
11.11 Les différents modèles de pompes.....	153
12 Les différents types d’utilisations des pompes	162
12.1 Puisage – distribution d’eau – maintien de pression	162
12.2 Assainissement.....	175
12.3 Circulateurs de chauffage	181
12.4 Circulateur d’eau chaude sanitaire (ECS).....	186
13 Accessoires	188
13.1 Manomètres : type, position.....	188
13.2 Étanchéité et presse-étoupe.....	191
13.3 Clapets anti-retour.....	192
13.4 Anticoup de bélier.....	193

13.5	Crépines.....	193
13.6	Flotteurs et contacteurs de niveau.....	194
13.7	Protections électriques.....	197
13.8	Manchettes antivibratiles.....	198
13.9	Vannes d'isolement.....	199
14	Dans la pratique.....	199
14.1	Choix d'une pompe.....	199
14.2	Amorçage – purge d'air.....	200
14.3	Refroidissement.....	200
14.4	Lubrification – joints – usure – gommage.....	200
14.5	Étanchéité.....	201
14.6	Sens et vitesse de rotation – contrôle.....	201
14.7	Surdimensionnement et sous-dimensionnement.....	201
14.8	Température de fonctionnement – condensation – isolation ...	202
14.9	Nombre de mise en marche par heure – par an.....	202
14.10	Bruits.....	203
14.11	Contrôles à effectuer.....	203
14.12	Dysfonctionnements – dépannage.....	203
14.13	Thermographie des moteurs.....	204
14.14	Tension – intensité – section des câbles.....	204
14.15	Puissance électrique.....	205
14.16	Mesure des Hmt – évaluation des débits.....	205
14.17	Méthodes d'évaluation des débits.....	206
14.18	Gestion des installations.....	206

4

TRAITEMENT DES EAUX

1	Le cycle de l'eau.....	209
2	Quelques rappels.....	211
2.1	Atomes.....	211
2.2	Molécules.....	212
2.3	Ions.....	212
2.4	Sels, acides et bases.....	212
2.5	Concentration d'une solution.....	213
2.6	Composition des eaux naturelles.....	216
3	Caractéristiques physiques de l'eau.....	216
3.1	Température: en °C.....	216
3.2	Trouble ou turbidité: en FTU.....	217
3.3	Résistivité électrique R: en $\Omega \cdot \text{cm}$	217
3.4	Conductivité électrique σ : en $\mu\text{S/cm}$	217

SOMMAIRE

4	Caractéristiques chimiques de l'eau	218
4.1	Titre alcalimétrique (TA) – Titre alcalimétrique complet (TAC)...	218
4.2	Dureté de l'eau – titre hydrotimétrique (TH).....	218
4.3	Phénomènes d'entartrage.....	219
4.4	Acidité – pH.....	223
4.5	Titre en chlorure (TCl).....	223
4.6	Titre en sels et acides forts (SAF)	223
4.7	Teneur en silice SiO ₂	223
4.8	Teneur en plomb.....	224
4.9	Teneur en fluor	224
4.10	Teneur en nitrates	224
4.11	Teneur en pesticides.....	224
5	Corrosion	225
5.1	Corrosion de type électrolytique.....	226
5.2	Corrosion par aération différentielle	226
5.3	Pile galvanique.....	227
6	Biologie des circuits ouverts ou fermés	230
6.1	Bactéries et légionelles.....	230
6.2	Algues.....	234
6.3	Champignons et moisissures.....	234
7	Traitements de l'eau	235
7.1	Floculation – décantation – filtration	235
7.2	Usine de traitement de l'eau potable.....	237
7.3	Filtration individuelle.....	238
7.4	Traitement par résines – adoucisseur	239
7.5	Traitement magnétique.....	245
7.6	Traitement filmogène	245
7.7	Protection des cuves et des réservoirs par électrolyse	246

5

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

1	Organisation de la distribution	250
1.1	Réseau ramifié.....	250
1.2	Réseau maillé	250
1.3	Détermination du diamètre des canalisations de distribution des réseaux	251
1.4	Tuyauteries utilisées pour le réseau de distribution	253
1.5	Branchements d'immeubles	253
1.6	Distances avec les autres canalisations enterrées	255
1.7	Protection des réseaux.....	258

2 Compteurs	259
2.1 Choix des compteurs.....	260
2.2 Types de compteurs.....	262
2.3 Lecture des compteurs.....	264
2.4 Raccordement des compteurs divisionnaires.....	268

6

DISTRIBUTION INTÉRIEURE

1 Règles de l'art	271
2 Vocabulaire technique	273
3 Dimensionnement des tuyauteries – Méthode générale (application du DTU 60.11 août 2013)	277
3.1 Distribution individuelle	279
3.2 Distribution collective	282
3.3 Détermination des diamètres des tuyauteries	287
3.4 Vérification de la pression au point le plus défavorisé	292
4 Dimensionnement des tuyauteries – Méthode simplifiée (DTU 60.11)	295
5 Anciennes installations	305
6 Accessoires des installations	306
6.1 Détendeurs	306
6.2 Sectionnement, arrêt et vidange des tuyauteries	309
6.3 Dispositifs anti-retour et anti-pollution	317
7 Mise en service d'une installation sanitaire	319
7.1 Rinçage.....	319
7.2 Essais d'étanchéité	320
7.3 Essais de fonctionnement.....	320
7.4 Désinfection.....	321
8 Immeubles de grande hauteur (IGH)	321

7

PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

1 Critères de dimensionnement	325
1.1 Débit instantané.....	326
1.2 Débit de pointe pendant 10 minutes.....	326
1.3 Débit horaire maximal	326
1.4 Consommation globale journalière	327
1.5 Consommations ponctuelles exceptionnelles	329
1.6 Débits de référence d'eau chaude sanitaire.....	329

SOMMAIRE

1.7	Confort souhaité	331
1.8	Temps d'attente	332
1.9	Isolation des tuyauteries d'eau chaude.....	334
2	Appareils de production individuelle d'eau chaude	336
2.1	Production d'eau chaude – appareils gaz et fioul	336
2.2	Chauffe-eau électriques (effet Joule)	348
2.3	Production d'eau chaude solaire (CESI).....	367
2.4	Le chauffe-eau thermodynamique individuel (CETI)	371
3	Installation de production collective d'eau chaude	372
3.1	Détermination des besoins en eau chaude collective.....	373
3.2	Appareils de production collective d'eau chaude	382
3.3	Boucle d'ECS.....	388
3.4	Cas particulier des anciennes installations de production par thermosiphon	391
4	Mitigeurs thermostatiques	396
5	Comparaison entre production collective et production individuelle d'eau chaude sanitaire	399

8

CANALISATIONS D'EAU SOUS PRESSION

1	Règles de pose et de fixation des tuyauteries	401
1.1	Généralités	401
1.2	Percements et traversées	403
1.3	Engrèvement des canalisations dans les cloisons	408
1.4	Fixations et scellements.....	409
2	Tuyauteries en plomb	415
3	Tuyauteries en cuivre	416
3.1	Dimensions	416
3.2	Outillage.....	419
3.3	Cintrage des tubes en cuivre.....	420
3.4	Assemblage par soudage	422
3.5	Assemblage par raccords	423
3.6	Mode de pose.....	423
3.7	Assemblage avec des tuyauteries de natures différentes.....	424
4	Tuyauteries en acier noir	425
4.1	Types de tubes	426
4.2	Outillage.....	429
4.3	Cintrage des tubes	433
4.4	Raccords	433

5 Tuyauteries en acier galvanisé	440
5.1 Règles de pose	440
5.2 Fixation des tuyauteries	441
5.3 Corrosion	442
5.4 Façonnage	444
5.5 Assemblage par soudage	445
5.6 Assemblage par raccords	446
5.7 Séries acier extérieur	448
6 Tubes en acier inoxydable	449
7 Tubes acier à sertir	450
8 Tuyauteries en fonte	451
8.1 Fonte à brides	453
8.2 Raccordement	456
8.3 Accessoires	460
8.4 Pose des tuyauteries en fonte	462
9 Tuyauteries en amiante-ciment	463
10 Tuyauteries en matière plastique	464
10.1 Tuyauteries en PVC (chlorure de polyvinyle non plastifié)	465
10.2 Tuyauteries en polyéthylène (PE)	468
10.3 Tuyauteries en polyéthylène réticulé (PER ou PE-X) et polybutylène (PB)	469
10.4 Tuyauteries multicouches	472
10.5 Tuyauteries thermosoudables	472

9

SALLE DE BAINS

1 Règles générales de pose	475
2 Types d'appareils sanitaires	476
2.1 Appareils sanitaires en céramique	476
2.2 Appareils sanitaires en fonte émaillée	478
2.3 Appareils en acier inoxydable	478
2.4 Appareils en tôle galvanisée	478
2.5 Cabines de douches amovibles	479
3 Baignoires	479
3.1 Baignoires en fonte	480
3.2 Baignoires en acier	481
3.3 Baignoires en résines	481
3.4 Robinetteries de baignoire	482
3.5 Vidages des baignoires	486
3.6 Règles de pose d'une baignoire	488

SOMMAIRE

3.7 Réparations.....	489
3.8 Baignoires balnéo.....	489
4 Douches	490
4.1 Règles de pose.....	492
4.2 Douche à l'italienne.....	493
4.3 Robinetteries de douches.....	494
4.4 Cabines de douches.....	495
5 Lavabos	495
6 Bidets	500
7 Lave-mains	504
8 Robinetteries sanitaires	504
8.1 Robinets simples.....	504
8.2 Robinets mélangeurs.....	505
8.3 Robinets mitigeurs.....	505
8.4 Robinets mitigeurs thermostatiques.....	506
9 Vidages et siphons	508
10 Cotes d'encombrement et disposition des appareils	510

10 CUISSINE

1 Raccordement des machines à laver	514
2 Pose des éviers	514
3 Robinetteries d'évier	516
4 Broyeur d'évier	520
5 Plaque de cuisson au gaz	521
5.1 Raccordement.....	521
5.2 Cas particulier de la cuisinière gaz.....	522
6 Cuisines collectives et cuisines industrielles	523
7 Ventilation	524

11 WC ET APPAREILS DE CHASSE

1 Règles de raccordement	526
2 WC posés au sol	527
2.1 Cuvettes.....	527
2.2 Pose des cuvettes.....	528
3 WC suspendus	529
4 WC à la turque	532

5 Réservoirs ou appareils de chasse	533
5.1 Réservoirs hauts	533
5.2 Réservoirs bas fixés à la cuvette.....	536
5.3 Réservoirs encastrés ou en gaines techniques.....	537
5.4 Robinets de chasse	539
5.5 Réservoirs à compression d'air	540
6 Modes d'évacuation	540
6.1 WC à chasse directe.....	540
6.2 WC à action siphonique.....	540
6.3 WC broyeur.....	542
6.4 WC secs.....	542
6.5 WC sans odeurs.....	542

12

SANITAIRES DES COLLECTIVITÉS

1 Appareils	543
1.1 Généralités	543
1.2 WC et sièges à la turque	544
1.3 Urinoirs.....	545
1.4 Lavabos collectifs.....	548
2 Robinetteries	549
2.1 Robinetteries temporisées.....	550
2.2 Robinetteries thermostatiques.....	551

13

ÉVACUATION DES EAUX USÉES EAUX PLUVIALES

1 Généralités	555
1.1 Vocabulaire	555
1.2 Dispositions générales.....	557
2 Étude d'une installation	559
2.1 Diamètre des siphons et branchements d'appareil	559
2.2 Raccordement d'allure horizontale de plusieurs appareils	562
2.3 Charge hydraulique.....	563
2.4 Tuyauterie d'allure horizontale	564
2.5 Colonne de chute.....	565
2.6 Collecteur d'immeuble	566
2.7 Ventilation des tuyauteries.....	570
2.8 Chute unique	573
3 Tuyauteries et accessoires	575
3.1 Règles générales de pose	575
3.2 Tuyauteries en fonte	576

SOMMAIRE

3.3 Tuyauteries en grès	596
3.4 Tuyauteries en amiante-ciment.....	599
3.5 Tuyauteries en plomb.....	601
3.6 Tuyauteries en cuivre	604
3.7 Tuyauteries en acier	604
3.8 Tuyauteries d'évacuation PVC.....	604
4 Évacuation des eaux pluviales	612
4.1 Étude des installations d'évacuation des eaux pluviales.....	612
4.2 Tuyauterie métallique	619
4.3 Systèmes d'évacuation des eaux pluviales par effet siphonide ..	619
4.4 Fixation des descentes d'eaux pluviales.....	619

14 INSTALLATION D'ASSAINISSEMENT AUTONOME

1 Structure d'une installation d'assainissement autonome	621
1.1 Tuyauteries de raccordement.....	622
1.2 Bac dégraisseur	623
1.3 Fosse septique toutes eaux	623
1.4 Préfiltre	624
1.5 Ventilations.....	624
1.6 Épandage.....	625
1.7 Tuyauteries d'épandage	625
1.8 Regards.....	626
1.9 Géotextiles.....	626
1.10 Film imperméable.....	626
1.11 Poste de relevage	626
2 Règles de pose	627
3 Fosse chimique	627

15 RÉSEAUX D'INCENDIE

1 Classement des immeubles de grande hauteur.....	629
2 Classement des établissements recevant du public.....	630
3 Réaction au feu des matériaux.....	630
3.1 Classement M	630
3.2 Classement Euroclasse.....	630

4	Branchements intérieurs	632
5	Bouches et poteaux d'incendie	635
6	Extincteurs	636
	6.1 Réseau d'extinction automatique sprinkler.....	636
	6.2 Extincteurs à poudre.....	636
	6.3 Extincteur manuel.....	637
	6.4 Agents extincteurs.....	637
7	Détection	638

16

INSTALLATIONS GAZ

1	Caractéristiques générales des gaz	640
	1.1 Combustibles gazeux distribués en France	640
	1.2 Pouvoir calorifique supérieur (PCS)	641
	1.3 Pouvoir calorifique inférieur (PCI)	641
	1.4 Limite inférieure d'inflammabilité ou d'explosivité (LIE)	642
	1.5 Limite supérieure d'inflammabilité ou d'explosivité (LSE)	642
	1.6 Point de rosée	642
	1.7 Rendement	643
	1.8 Température de vaporisation	644
	1.9 Pressions de distribution	645
	1.10 Combustion des gaz.....	647
2	Détermination des diamètres des tuyauteries d'une installation domestique après compteur	650
	2.1 Pertes de charge admissibles	651
	2.2 Détermination des longueurs.....	651
	2.3 Détermination des débits.....	653
	2.4 Détermination des calibres des tuyauteries en fonction du type de gaz.....	653
3	Caractéristiques des appareils	659
	3.1 Appareils de type A.....	660
	3.2 Appareils de type B.....	660
	3.3 Appareils de type C: appareils étanches	662
	3.4 Nouvelles exigences appareils gaz	665
4	Installation des chauffe-eau ou chaudières gaz – local réglementaire	668
5	Raccordement des compteurs et des appareils	668
6	Mise en œuvre des tuyauteries	669
	6.1 Règles générales	669
	6.2 Assemblage de tuyauteries différentes	671
	6.3 Pose des tuyauteries gaz enterrées	671

SOMMAIRE

6.4	Pose des tuyauteries de gaz en élévation	673
6.5	Supports des tuyauteries gaz intérieures posées en élévation.....	675
6.6	Pose des tuyauteries gaz en vide sanitaire	675
6.7	Pose des tuyauteries gaz en faux plafonds.....	676
6.8	Autre type de pose des tuyauteries gaz	676
6.9	Pose des tuyauteries gaz incorporées à la construction (enrobées, encastrées ou engravées).....	677
6.10	Pose des tuyauteries gaz dans les cloisons.....	678
7	Tuyauteries gaz	678
7.1	Tuyauteries en acier.....	678
7.2	Tuyauteries en cuivre.....	680
7.3	Tuyauteries en plomb.....	680
7.4	Tuyauteries en polyéthylène	681
7.5	Tuyau onduleux pliable en acier inoxydable	681
8	Pose des compteurs et accessoires	682
8.1	Compteurs	682
8.2	Raccordement – robinets d'appareils	684
8.3	Essais et contrôles étanchéité.....	685
9	Ventilation des locaux	687
10	Évacuation des produits de combustion	688
10.1	Théorie du tirage.....	688
10.2	Conduit individuel.....	690
10.3	Conduit individuel duo.....	691
10.4	Conduit shunt – shunt duo.....	691
10.5	Conduit Alsace.....	691
10.6	Gaines Se-Duct ou U-Duct	691
10.7	Alvéoles techniques gaz.....	694
10.8	VMC gaz.....	694
10.9	Ventouses	695
10.10	Conduits 3CE	695
10.11	Dimensionnement d'un conduit de fumée.....	695
11	Installation GPL	721
11.1	Bouteille et réservoir.....	722
11.2	Stockage aérien.....	722
11.3	Stockage enterré	723
11.4	Installation de bouteilles butane.....	725
11.5	Installation de bouteilles propane.....	726
11.6	Détendeur déclencheur de sécurité – DDS	727
11.7	Pression de service dans les installations	728
12	Chaufferies gaz	728
13	Certificat de conformité	728

17

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

1 Rappels	731
1.1 Protection des installations.....	732
1.2 Transport du courant / HT – BT	734
1.3 Courant monophasé et triphasé.....	735
1.4 Formulaire.....	736
1.5 Couplage	737
2 Transformateurs	738
3 Moteurs alternatifs	739
3.1 Moteurs triphasés	740
3.2 Plaque signalétique d'un moteur.....	741
3.3 Moteurs monophasés asynchrones.....	742
3.4 Condensateur	743
3.5 Formulaire moteurs.....	744
3.6 Sélection de l'appareillage de protection.....	745
3.7 Courbes de déclenchement magnétique des disjoncteurs	746
3.8 Classes des disjoncteurs magnétothermiques modulaires – classes d'isolation.....	746
4 Normes et labels	746
5 Sécurité électrique	747
5.1 Consignation	747
5.2 Soins aux électrisés	749

18

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

1 Éléments d'une installation de chauffage	752
1.1 Brûleur	753
1.2 Chaudière	753
1.3 Purgeur d'air	753
1.4 Vanne isolement (ou de service).....	756
1.5 Soupape de sécurité.....	756
1.6 Vase d'expansion	756
1.7 Circulateur	764
1.8 Vanne manuelle de commande d'appareil.....	764
1.9 Émetteur	764
1.10 Vanne de réglage (té de réglage)	765
1.11 Tuyauterie départ (aller)	765
1.12 Tuyauterie retour	765
1.13 Soupape différentielle	765
1.14 Disconnecteur	766

SOMMAIRE

1.15 Coffret de commande de la chaudière.....	767
1.16 Thermostat (aquastat) de régulation – Demande – TR.....	767
1.17 Thermostat (aquastat) de sécurité – Surchauffe – TS.....	767
1.18 Thermostat d'ambiance – TA.....	768
1.19 Manomètre	769
2 Distributions de chauffage	769
2.1 Distribution en parallèle: Bitube.....	769
2.2 Distribution en série: Monotube dérivé	769
2.3 Distribution par collecteur	770
2.4 Distribution en parapluie	770
2.5 Ancienne distribution en thermosiphon.....	770
2.6 Plancher chauffant basse température (PCBT).....	770
3 Évolution d'une installation de chauffage	771
4 Puissance d'une installation.....	774
5 Règles générales	775
5.1 Compatibilité des matériaux.....	775
5.2 Essais	775

19

INSTALLATIONS DE CLIMATISATION

1 Principes de fonctionnement d'une installation	777
2 Puits canadiens	780
3 Pulvérisateurs – Brumisateurs.....	780

20

RÉGULATION

1 Boucle de régulation	784
1.1 Boucle de régulation fermée.....	784
1.2 Boucle de régulation ouverte	785
1.3 Boucle de régulation mixte	786
2 Types de régulations	787
2.1 Régulation tout ou rien (TOR)	788
2.2 Régulation à position multiple	791
2.3 Régulation chronoproportionnelle (modulante)	793
2.4 Régulation flottante.....	794
2.5 Régulation proportionnelle (P)	796
2.6 Régulation intégrale (I)	798
2.7 Régulation proportionnelle intégrale (PI)	798
2.8 Régulation proportionnelle intégrale dérivée (PID)	799

21
DÉSORDRES DE LA PLOMBERIE

1	Bruits	803
1.1	Bruit d'appareils ou d'équipements.....	803
1.2	Bruits de l'eau dans les canalisations d'alimentation.....	805
1.3	Bruits des tuyauteries.....	807
1.4	Bruits d'eau dans les installations d'évacuation	808
2	Désordre sur l'installation d'évacuation des eaux usées	808
3	Dilatation	809
3.1	Points fixes.....	811
3.2	Lyres de dilatation.....	811
3.3	Calcul des bras de dilatation	813
3.4	Compensateurs de dilatation	815
3.5	Flexibles.....	815
4	Condensation	816
	Bibliographie	817
	Sites internet	819
	Index	823

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- ACS: Attestation de conformité sanitaire
ATG: Association technique de l'industrie du gaz
BT: Basse tension
BTU: British Thermal Unit (1 BTU = 0,293 Wh)
C, Cp: Chaleur massique qu'il faut fournir pour élever la température de 1 °C d'une masse de 1 kg d'eau (4,185 kJ/kg.°C) ou un volume de 1 m³ (1,163 kWh/m³.°C)
CE: Conforme aux exigences des normes techniques européennes
CESI: Chauffe-eau solaire individuel
COP: Coefficient de performance
CSTB: Centre scientifique et technique du bâtiment
Δ: Delta, écart d'une valeur
DDS: Détendeur déclencheur de sécurité
DE: Diamètre extérieur
DGI: Défaut grave immédiat (nécessite la mise à l'arrêt de l'installation gaz)
Di: Diamètre intérieur
DN: Diamètre nominal (utilisé pour trouver la correspondance entre différentes tuyauteries)
DPE: Diagnostic performance énergie
DTU: Document technique unifié, norme applicable aux marchés du bâtiment
DU: Débit unitaire d'un appareil
ECS: Eau chaude sanitaire
EER: Energy Efficiency Ratio (coefficient d'efficacité frigorifique d'un appareil en mode froid)
EF: Eau froide
EM: Eau mitigée
EN: Norme européenne
EP: Eaux pluviales
EPI: Équipements de protection individuelle

- ERP: Établissement recevant du public
EU: Eaux usées (toutes les eaux d'une maison ou toutes les eaux sauf les WC selon les cas)
EV: Eaux-vannes (les WC seulement)
FTU: Formazin Turbidity Unit (unité de mesure de la turbidité de l'eau)
GPL: Gaz de pétrole liquéfiés (butane et propane)
Hmt: Hauteur manométrique
HT: Haute tension
IE: Indice d'efficacité énergétique
IEE: Indice d'efficacité énergétique
IGH: Immeuble de grande hauteur
LIE: Limite inférieure d'inflammabilité ou d'explosivité
LSE: Limite supérieure d'inflammabilité ou d'explosivité
mCE: Mètre de colonne d'eau (10,2 mCE = 1 bar)
NF: Norme française
NRA: Nouvelle réglementation acoustique (1994)
P: Pression ou puissance, selon les cas
PAC: Pompe à chaleur
PB: Polybutylène
PCI: Pouvoir calorifique inférieur
PCS: Pouvoir calorifique supérieur
PdC: Pertes de charges
PE: Polyéthylène
PER: Polyéthylène réticulé
PG: Professionnel du gaz
pH: Potentiel hydrogène
PID: Proportionnel intégral dérivé
PMG: Professionnel maintenance gaz
PN: Puissance nominale
PP: Polypropylène
PPR: Polypropylène random
ppm: Partie par million (1/1 000 000)
PSI
ou psi: Pound-force per square inch (1 PSI = 0,069 bar)
Pu: Puissance utile
PVC: Polychlorure de vinyle
PVC-C: PVC surchloré

LISTE DES ABRÉVIATIONS

q_v :	Débit volumique
RAGE:	Règles de l'art Grenelle de l'environnement
Rdt:	Rendement
RIA:	Réseau d'incendie armé
ROAI:	Robinet à obturation automatique intégrée
ROHS:	Directive européenne limitant l'utilisation de substances dangereuses
RT:	Réglementation thermique
SAF:	Sels d'acides forts
SME:	Super Métallit à emboîtement (type de tuyauterie fonte)
SMU:	Super Métallit à bouts unis (type de tuyauterie fonte)
θ :	Thêta, température
TA:	Titre alcalimétrique (simple)
TAC:	Titre alcalimétrique Complet
TCl:	Chlore total
TH:	Titre hydrotimétrique
TOR:	Tout ou rien (régulation)
UFC:	Unités formant colonies
VAT:	Vérification d'absence de tension
VMC:	Ventilation mécanique contrôlée
WC:	Water-closet (les toilettes, en français)

1 MÉMENTO TECHNIQUE

Décret n° 2003-165 du 27 février 2003 modifiant le décret n° 61-501 du 3 mai 1961
relatif aux unités de mesure et au contrôle des instruments de mesure
Publication au JO le 1^{er} mars 2003 pages 3639 et suivantes
Normes FD X02-003 du 15 mai 2013, 02-004, 02-006 et suivantes

1 Système international SI

1.1 UNITÉS

Tableau 1.1 – Unités de base

m	le mètre , unité de longueur
kg	le kilogramme , unité de masse
s	la seconde , unité de temps
A	l' ampère , unité d'intensité de courant électrique
K	le kelvin , unité de température
cd	la candela , unité d'intensité lumineuse
mol	la mole , unité de quantité de matière

Tableau 1.2 – Unités dérivées du système international

rd	le radian , unité d'angle plan
sr	le stéradian , unité d'angle solide
m ²	le mètre carré , unité d'aire ou de superficie (aire d'un carré ayant 1 mètre de côté) pour les terrains: 1 are = 100 m ² et 1 hectare = 10 000 m ² = 1 hm ²
m ³	le mètre cube , unité de volume (volume d'un cube ayant 1 mètre de côté) 1 m ³ = 1 000 litres 1 litre = 1 dm ³ 1 litre s'écrit: 1 l ou 1 L 1 stère = 1 m ³ (utilisée pour la vente du bois)
t	la tonne , unité de masse: 1 tonne = 1 000 kg

...

TRAITÉ DES INSTALLATIONS SANITAIRES ET THERMIQUES

kg/m	le kilogramme par mètre , unité de masse linéique (d'un corps homogène de section uniforme)
kg/m ³	le kilogramme par mètre cube , unité de masse volumique (d'un corps homogène)
Hz	le hertz , unité de fréquence (fréquence d'un phénomène périodique dont la période est 1 seconde, nombre de cycle par seconde)
N	le newton , unité de force (force qui communique à un corps ayant une masse de 1 kilogramme une accélération de 1 mètre par seconde carrée)
J	le joule , unité de travail, d'énergie et de quantité de chaleur
W	le watt , unité de puissance d'un système énergétique (1 watt = 1 joule par seconde) L'unité de puissance peut être dénommée « voltampère » pour le mesurage de la puissance apparente de courant électrique alternatif
Pa	le pascal , unité de pression (contrainte qui, agissant sur une surface plane de 1 m ² exerce une force de 1 newton) 1 bar = 100000 Pa
C	le coulomb , unité de charge électrique, quantité d'électricité
V	le volt , unité de force électromotrice et de différence de potentiel
Ω	l' ohm , unité de résistance électrique
F	le farad , unité de capacité électrique (d'un condensateur électrique)
m/s	le mètre par seconde , unité de vitesse
m/s ²	le mètre par seconde carré , unité d'accélération
lm	le lumen , unité de flux lumineux
lx	le lux , unité d'éclairement (surface qui reçoit 1 lumen par mètre carré)

Tableau 1.3 – Unités en dehors du système international dont l'emploi est autorisé

bar	le bar , unité de pression. 1 bar = 100000 Pa = 100 kPa = 10,2 mCE
mCE	le mètre de colonne d'eau , hauteur manométrique encore utilisée.
t	le tour est l'angle au centre qui intercepte sur la circonférence un arc d'une longueur égale à celle de cette circonférence (2π).
°	le degré est l'angle au centre qui intercepte sur la circonférence un arc d'une longueur égale à 1/360 de celle de cette circonférence (1 tour = 360°).

...

CHAPITRE 1 – MÉMENTO TECHNIQUE

'	la minute d'angle vaut 1/60 de degré. $1^\circ = 60' = 3\,600''$
''	la seconde d'angle vaut 1/60 de minute. $1' = 60''$
min	la minute de temps vaut 60 secondes. $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
h	l' heure vaut 60 minutes. $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$
d	le jour vaut 24 heures. $1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 1\,440 \text{ min} = 86\,400 \text{ s}$ <i>Attention</i> : $0,1 \text{ h} = 6 \text{ min}$; $0,1 \text{ min} = 6 \text{ s}$
Ah	l'ampère-heure est la quantité d'électricité transportée en 1 heure par un courant de 1 ampère. 1 ampère-heure vaut 3 600 coulombs (charge des batteries).

Les unités dénommées calorie, thermie, frigorie et stère définies dans l'annexe au présent décret ne sont plus des unités légales depuis le 31 décembre 1977.

1.2 MULTIPLES ET SOUS-MULTIPLES

La seule unité du système international à contenir un préfixe pour des raisons historiques est le kilogramme.

Tableau 1.4 – Multiples des unités

Puissance	Valeur	Préfixe	Symbole
10^9	1 000 000 000	giga	G
10^6	1 000 000	méga	M
10^3	1 000	kilo	k
10^2	100	hecto	h
10^1	10	déca	da
Unité 1			
10^{-1}	0,1	déci	d
10^{-2}	0,01	centi	c
10^{-3}	0,001	milli	m
10^{-6}	0,000 001	micro	μ
10^{-9}	0,000 000 001	nano	n

Il est possible de représenter les multiples et sous-multiples autrement (voir encart suivant).

 **Savoir-faire**
Exemple : 1,2 m = 120 cm = 1 200 m = 0,012 hm

kilo km	hecto hm	déca dam	unité m	déci dm	centi cm	milli mm
	0	0	1,	2	0	0

 **Attention**
Ces tableaux ne sont pas utilisables pour les m² et les m³; dans ce cas, les puissances sont respectivement doublées et triplées (voir tableaux suivants).

Tableau 1.5 – Multiples des surfaces en m²

km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²
1 000 000 m ²	10 000 m ²	100 m ²	1	0,01 m ²	1 · 10 ⁻⁴ m ²	1 · 10 ⁻⁶ m ²
	1 hectare	1 are				

1 m² = 100 dm² = 10 000 cm² = 10⁶ mm² = 10¹² µm² = 0,01 are = 1 × 10⁻⁴ hectare

 **Savoir-faire**
Exemple : Une tuyauterie de diamètre intérieur 60 mm aura une section S = 2 827,4 mm², soit 0,0028274 m².

kilo km ²	hecto hm ²	déca dam ²	unité m ²	déci dm ²	centi cm ²	milli mm ²
0	0	0	0	0	2	8
	0	0	0	0	2	7

4

Pour chaque multiple ou sous-multiple, c'est le chiffre situé dans la colonne de droite qui est celui de l'unité.