

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	Multiples et sous-multiples	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 (éta) 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	Mouffles	71

TRAITÉ DES INSTALLATIONS SANITAIRES ET THERMIQUES

3.7 Treuils	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 bélière ou bélière 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 – $PdC = Z \cdot q^2$	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 bélière	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 Ω -cm	217
3.4	Conductivité électrique σ : en μ 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	Outils	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	Outils.....	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 bainé.....	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 CUISINE

1 Raccordement des machines à laver.....	514
2 Pose des évier.....	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 broyeurs	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	Chaudières 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