

SOMMAIRE

Le réfrigérateur, introduction	11
<i>Exercice de synthèse n°1 (5 questions)</i>	19
Le phénomène d'ébullition	20
<i>Exercice de synthèse n°2 (8 questions)</i>	30
L'eau bout-elle toujours à 100°C ?	31
La relation Pression - Température	35
Pression relative et pression absolue	42
<i>Exercice de synthèse n°3 (10 questions)</i>	45
Nouveau	
L'eau est-elle un bon fluide frigorigène ?	46
Le fluide frigorigène R410A	48
La relation pression-température du R410A	53
Les manomètres du frigoriste : <i>exercice</i>	55
L'évaporation du R410A	55
<i>Exercice de synthèse n°4 (10 questions)</i>	60
Nouveau	
Que se passe-t-il dans l'échangeur froid (le freezer) ?	64
<i>Exercice de synthèse n°5 (8 questions)</i>	67
Le phénomène de condensation	68
Le rôle du compresseur	73
Fonctionnement du compresseur à pistons	76
<i>Exercice de synthèse n°6 (10 questions)</i>	80
Nouveau	
Le rôle du détendeur	81
<i>Exercice de synthèse n°7 (11 questions)</i>	92
Le cycle frigorifique	93
<i>Exercice (repérage des composants du circuit)</i>	96
<i>Exercice (les différents états du fluide dans le circuit)</i>	97
<i>Exercice de synthèse n°8 (10 questions)</i>	103
Du réfrigérateur au climatiseur	104
Le climatiseur monobloc	109
<i>Exercice (repérage des composants du climatiseur)</i>	103
Le panneau de commande du climatiseur	113
<i>Exercice de synthèse n°9 (9 questions)</i>	120
Le climatiseur split système	121
<i>Exercice de synthèse n°10 (8 questions)</i>	127
Nouveau	
Le compresseur à pistons : fonctionnement normal	128
Le condenseur à air : fonctionnement normal	130
<i>Exercice de synthèse n°11 (10 questions)</i>	143
Nouveau	
Le condenseur à air : les différents Delta T	146
<i>Exercice (Pressions et températures en différents points du circuit)</i>	149
Le détendeur capillaire : fonctionnement normal	152
Évolution du fluide à l'intérieur du capillaire	158
<i>Exercice de synthèse n°12 (8 questions)</i>	159
L'évaporateur : fonctionnement normal	161
L'évaporateur : les différents Delta T	169
<i>Exercice (Pressions et températures en différents points du circuit)</i>	171
<i>Exercice de synthèse n°13 (9 questions)</i>	173
Circuit complet : fonctionnement normal	174
La notice technique : généralités	176

<i>La notice technique : les puissances</i>	
Température sèche et température humide	178
La puissance frigorifique	182
La puissance de déshumidification	184
La puissance calorifique	188
La puissance absorbée par le compresseur	189
Exercice de synthèse n°14 (8 questions)	190
<i>La notice technique : l'unité intérieure</i>	
Références et différents types d'unités	191
Dimensions, poids, tension, intensité et puissance électrique	194
La commande à distance	195
Les modes de fonctionnement	197
Le niveau sonore	199
Les ventilateurs	200
Les filtres	201
<i>La notice technique : l'unité extérieure</i>	
Les références	202
Tension, Intensité et puissance électrique	203
Les compresseurs rotatifs	204
Fonctionnement du compresseur rotatif	205
Le réfrigérant à utiliser	206
L'huile frigorifique à utiliser	207
Exercice de synthèse n°15 (9 questions)	208
<i>Les divers raccordements</i>	
Les tubes de qualité frigorifique	209
Les raccords frigorifiques 'Quick'	210
Les raccords frigorifiques 'Flare'	212
Confection des dudeons	213
Les liaisons frigorifiques : diamètre, longueur et dénivelé	217
Les problèmes de prédétente	218
Les origines possibles d'une prédétente	219
L'isolation des tuyauteries	221
Faut-il isoler le tube liquide ?	222
Exercice de synthèse n°16 (10 questions)	224
<i>Installation du split-système</i>	
L'installation de l'unité intérieure	225
L'installation de l'unité extérieure	226
Les liaisons	227
L'utilisation des vannes de service	228
L'utilisation des prises de pression	230
Purge de l'air par la méthode de la chasse	234
Purge de l'air par la méthode du tirage au vide	235
Le montage des manomètres	236
Exercice de synthèse n°17 (9 questions)	240
<i>Le contrôle des conditions normales de fonctionnement</i>	
Le montage des manomètres	241
Pressions et températures de fonctionnement	242
Le démontage des manomètres	244
Exercice de synthèse n°18 (13 questions)	247
<i>Les symptômes d'un dysfonctionnement</i>	
Interprétation d'une surchauffe trop faible ou trop élevée	249
Interprétation d'un sous refroidissement trop faible ou trop élevé	251

Exercice de synthèse n°19 (10 questions)	253
<i>Problèmes soulevés par les nouveaux fluides frigorigènes</i>	
Problèmes généraux posés par les HFC sur les installations neuves	254
Explication du glissement	258
Surchauffe avec le R407C	259
Exercice de synthèse n°20 (10 questions)	262
Sous refroidissement avec le R407C	263
Exercice de synthèse n°21 (5 questions)	265
Quelques compléments d'information sur le R410A	266
Interprétation d'une basse pression anormalement faible	269
<i>La panne de la prédétente</i>	
Analyse de la panne	270
Explication des symptômes	271
Quelques exemples de pannes (aspect pratique)	273
Méthodologie du diagnostic	275
<i>La panne du détendeur trop petit</i>	
Analyse de la panne	276
Explication des symptômes	277
Quelques exemples de pannes (aspect pratique)	279
Méthodologie du diagnostic	281
<i>La panne du manque de fluide</i>	
Problème des fuites : que dit la réglementation ?	282
Analyse de la panne	284
Explication des symptômes	285
Quelques exemples de pannes (aspect pratique)	287
Méthodologie du diagnostic	288
<i>La panne de l'évaporateur trop petit</i>	
Analyse de la panne	289
Explication des symptômes	290
Quelques exemples de pannes (aspect pratique)	292
Méthodologie du diagnostic	294
Exercice de synthèse n°22 (8 questions)	295
<i>Synthèse des pannes BP</i>	
Exercice 1 : Manque de charge en fluide	296
Exercice 2 : Prédétente ligne liquide	297
Exercice 3 : Évapo trop petit (manque de débit d'air)	300
Exercice 4 : Détendeur trop petit	301
Exercice 5 : Évapo trop petit (encrassage)	304
Exercice 6 : Pas de panne	305
<i>La panne du condenseur trop petit</i>	
Analyse de la panne	308
Explication des symptômes	309
Quelques exemples de pannes (aspect pratique)	310
Méthodologie du diagnostic	315
<i>La panne de l'excès de charge</i>	
Analyse de la panne	316
Explication des symptômes	317
Aspect pratique de la charge en fluide	318
Méthodologie du diagnostic	319
<i>La panne des incondensables</i>	
Influence des incondensables sur le circuit	320
Comment les incondensables pénètrent-ils dans le circuit ?	321

Analyse de la panne . . . . .	..322
Explication des symptômes . . . . .	..323
Aspect pratique de la panne des incondensables . . . . .	..324
Méthodologie du diagnostic . . . . .	..325
<i>La panne du compresseur trop petit</i>	
Analyse de la panne . . . . .	..326
Explication des symptômes . . . . .	..327
Quelques exemples de pannes (aspect pratique) . . . . .	..328
Méthodologie du diagnostic . . . . .	..329
<i>Exercice 1 (Récapitulatif des principales pannes frigorifiques)</i> . . . . .	..330
<i>Exercice de synthèse n°23 (10 questions)</i> . . . . .	..331
<i>Synthèse des familles de pannes</i>	
<i>Exercice 2 : Manque de charge en fluide (R410A)</i> . . . . .	..333
<i>Exercice 3 : Condenseur trop petit (encrassement) (R410A)</i> . . . . .	..335
<i>Exercice 4 : Prédétente ligne liquide (R407C)</i> . . . . .	..337
<i>Exercice 5 : Évapo trop petit (manque de débit d'air) (R410A)</i> . . . . .	..339
<i>Exercice 6 : Manque de charge en fluide (R407C)</i> . . . . .	..341
<i>Exercice 7 : Excès de charge ou incondensables (R407C)</i> . . . . .	..343
<i>Exercice 8 : Compresseur trop petit (R410A)</i> . . . . .	..339
<i>Le climatiseur réversible</i>	
Le fonctionnement 'été' . . . . .	..347
Le fonctionnement 'hiver' . . . . .	..349
<i>Exercice 1 (utilisation de 2 capillaires)</i> . . . . .	..350
Quelques risques de pannes de la vanne à quatre voies . . . . .	..353
La bouteille anti-coups de liquide . . . . .	..357
Le filtre déshydrateur bidirectionnel . . . . .	..358
<i>Exercice de synthèse n°24 (10 questions)</i> . . . . .	..359
<i>Dépannages sur climatiseur réversible</i>	
<i>Exercice 2 et 3 : Manque de charge et problème de dégivrage (R410A)</i> . . . . .	..360
<i>Exercice 2 et 3 : Excès de charge et compresseur trop petit (R410A)</i> . . . . .	..361
<i>Les moteurs monophasés</i>	
Généralités et schéma interne . . . . .	..364
Comment tester électriquement les moteurs et diagnostiquer un défaut . . . . .	..366
Les condensateurs de marche et de démarrage . . . . .	..368
Comment tester les condensateurs et diagnostiquer un défaut . . . . .	..371
Les systèmes de démarrage rencontrés en clim de confort . . . . .	..374
<i>Exercice de synthèse n°25 (10 questions)</i> . . . . .	..376
Les moteurs multi-vitesses . . . . .	..377
<i>Exercice (câblage complet d'un moteur à 3 vitesses)</i> . . . . .	..378
<i>Variation de vitesse des moteurs</i>	
Quelques rappels en courant alternatif . . . . .	..382
Variation de vitesse par hachage de courant . . . . .	..383
Le redressement du courant alternatif . . . . .	..384
Principe de fonctionnement du système Inverter . . . . .	..389
Le compresseur Scroll . . . . .	..391
La platine Inverter . . . . .	..392
<i>Exercice de synthèse n°26 (15 questions)</i> . . . . .	..394
<i>Le détendeur électronique</i>	
Principe de fonctionnement et moteur pas-à-pas . . . . .	..395
<i>Exercice 1 (Rôle des sondes de température de l'unité intérieure)</i> . . . . .	..397
Les avantages de l'Inverter . . . . .	..399
Les sondes de température CTP et CTN . . . . .	..400

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

Nouveau

<i>Exercice de synthèse n°27 (11 questions)</i>	401
<i>Exercice 2 (Diagnostic de panne selon des tableaux de tendance)</i>	Nouveau 402
Le split Inverter 'Froid seul'	
<i>Exercice (Rôle de chaque sonde utilisée par l'appareil)</i>	403
Le split Inverter réversible'	
Fonctionnement 'été'	
Fonctionnement 'hiver'	407
Les sondes de température	408
Le dégivrage	409
<i>Exercice de synthèse n°28 (9 questions)</i>	Nouveau 411
La récupération du fluide frigorigène	
La réglementation	413
Les bouteilles de récupération	414
Les groupes de transfert	415
Récupération du fluide en gaz	416
A quelle pression arrêter le groupe de transfert ?	418
Récupération du fluide en liquide	420
Problème des appoints de charge en fluide	421
Evolution de la réglementation sur les fluides frigorigènes	
La mort annoncée des fluides HCFC	425
Contrôle de la capacité des professionnels	426
Contrôle de l'étanchéité des installations	427
Les connaissances théoriques et pratiques nécessaires	428
Durée des épreuves	431
<i>Exercice (Recherche des erreurs dans des tableaux de tendance)</i>	Nouveau 434

Étude d'un circuit hydraulique entre un château d'eau et des lavabos	
Les vases communicants	435
Les unités, la pression statique	436
Notions de charge et de perte de charge	440
Rôle du débit et de la pression	443
<i>Exercice de synthèse n°29 (10 questions)</i>	446
Le circuit hydraulique de remplissage du château d'eau	
Les différents types de pompes	447
Amorçage et démarrage de la pompe de remplissage	450
Rôle de la crépine	451
Quelques pannes parmi les plus fréquentes	453
Les pompes multicellulaires	458
<i>Exercice de synthèse n°30 (10 questions)</i>	460
Production d'eau chaude par un chauffe-eau électrique	
Les accessoires du chauffe-eau et son raccordement	461
La solution de quelques problèmes électriques	465
<i>Exercice de synthèse n°31 (10 questions)</i>	470
Production d'eau chaude par une chaudière murale gaz	
Description et rôle des équipements internes	471
Les accessoires, les raccordements et le vase d'expansion	473
L'échangeur d'eau chaude sanitaire et les vannes 3 voies diviseuses	474
Les problèmes d'entartrage	477
Les collecteurs et le circuit des radiateurs	479
Quelques notions d'équilibrage	480
Quelques dépannages	482
Contrôleur de débit et robinet thermostatique	484

<i>Exercice de synthèse n°32 (10 questions)</i>	Nouveau ..486
<i>Production d'eau chaude par un chauffe-eau solaire individuel (CESI)</i>	
Les divers accessoires et les raccordements	487
L'utilisation de l'eau glycolée	495
Les systèmes auto-vidangeables	496
Le problème des purgeurs automatiques	497
Les vases d'expansion	498
<i>Exercice de synthèse n°33 (10 questions)</i>	Nouveau ..502
Le fonctionnement en thermosiphon	503
L'emplacement de la pompe et sa régulation	505
Le réglage du vase d'expansion et la pression de remplissage du circuit	509
La régulation du système	520
Quelques dépannages	522
La production d'eau chaude sanitaire	527
Le chauffage d'appoint	529
Les erreurs d'installation à ne pas commettre	531
<i>Exercice de synthèse n°34 (11 questions)</i>	533
<i>Production d'eau chaude par une pompe à chaleur aérothermique</i>	
Présentation d'une PAC air/eau et d'un plancher chauffant	535
<i>Exercice 1 (réglage du vase d'expansion et de la pression de remplissage)</i>	539
Problème du givrage de la batterie extérieure	542
<i>Exercice 2 (le fonctionnement en chauffage et en dégivrage)</i>	543
Le chauffage d'appoint et les diverses sécurités	546
Interprétation des indications de la plaque signalétique de la PAC	548
Relation entre puissance, débit et Delta T	549
Comment mesurer la HMT de la pompe ?	550
Courbe débit/pression des pompes	552
<i>Exercice 3 (Évolution des paramètres de fonctionnement)</i>	552
<i>Exercice de synthèse n°35 (10 questions)</i>	555
Estimation des déperditions et de la puissance de la PAC	556
Problème des PAC surdimensionnées	560
Les échangeurs à plaques utilisés comme condenseur	561
Les bouteilles casse pression	561
<i>Exercice 4 (raccordement de 2 circuits secondaires)</i>	562
<i>Exercice 5 (Pressions et températures du circuit frigo)</i>	565
<i>Exercice 6 (Alimentation d'un circuit plancher et d'un circuit radiateurs)</i>	567
Les vannes 3 voies mélangeuses	570
Les courbes de chauffe	572
Les détendeurs thermostatiques	573
Les PAC équipées de 2 détendeurs thermostatiques	575
<i>Exercice 7 (Utilisation d'un détendeur bi-flow)</i>	577
Les techniques de dégivrage et de fin de dégivrage	580
<i>Exercice 8 : PAC air/eau en fonctionnement normal (R410A)</i>	582
<i>Exercice 9 : PAC air/eau en manque de charge (R410A)</i>	583
<i>Exercice 10 : PAC air/eau en excès de charge (R410A)</i>	584
<i>Exercice 11 : PAC air/eau avec l'évaporateur encrassé (R410A)</i>	586
<i>Exercice 12 : PAC air/eau avec un manque de débit d'eau au condenseur (R410A)</i>	587
<i>Exercice 13 : PAC air/eau avec une panne de compresseur trop petit (R410A)</i>	588
<i>Exercice 14 : PAC air/eau avec une prédétente ou un détendeur trop petit (R410A)</i>	589
Sélection du diamètre des tuyauteries et des pertes de charge	592
<i>Exercice 15 (détermination des pertes de charge d'un circuit plancher)</i>	593
<i>Exercice 16 (même exercice avec des tubes en cuivre)</i>	597

<i>Exercice de synthèse n° 36 (10 questions)</i> .....	.601
<i>PAC Aérothermiques : Dépannages de synthèse</i>	
<i>Analyse de la PAC en fonctionnement normal</i>	Nouveau .602
<i>Panne 1 : Manque de charge en fluide (R407C)</i>	Nouveau .604
<i>Panne 2 : Détendeur trop petit (R407C)</i>	Nouveau .605
<i>Panne 3 : Condenseur trop petit (encrassage) (R407C)</i>	Nouveau .610
<i>Panne 4 : Compresseur trop petit (R407C)</i>	Nouveau .611
<i>Panne 5 : Excès de charge ou incondensables (R407C)</i>	Nouveau .616
<i>Panne 6 : Évaporateur trop petit (R407C)</i>	Nouveau .617
<i>Panne 7 : Condenseur trop petit (manque de débit d'eau) (R407C)</i>	Nouveau .622
<i>Panne 8 : Prédétente ligne liquide (R407C)</i>	Nouveau .623
<i>PAC eau/eau avec capteurs horizontaux enterrés</i>	
Présentation du système .....	.629
<i>Exercice 1 (comment raccorder l'échangeur à plaque servant d'évapo ?)</i> .....	.631
Les échangeurs à plaques utilisés comme condenseurs et comme évaporateurs .....	.632
Les différentes techniques de mesure d'un débit d'eau .....	.633
<i>Exercice 2 (Évaluation des débits d'eau)</i> .....	.634
Courbe de la perte de charge des échangeurs et courbe de la pompe .....	.635
<i>Exercice 3 (Pompes à courbe plate ou à courbe inclinée)</i> .....	.636
Comparaison et pannes des contrôleurs de débit à palette et des pressostats différentiels .....	.637
PAC eau/eau sur plancher rafraîchissant .....	.640
<i>Exercice 4 (PAC eau/eau réversible)</i> .....	.641
<i>PAC eau/eau avec sondes verticales enterrées</i>	
Présentation du système .....	.643
<i>Exercice 5 (Détermination des débits et des pertes de charge)</i> .....	.644
<i>PAC Géothermiques : Dépannages de synthèse</i>	
<i>Exercice 6 : Manque de charge en fluide (R407C)</i> .....	.649
<i>Exercice 7 : Compresseur trop petit (R407C)</i> .....	.652
<i>Exercice 8 : Évapo trop petit (manque de débit d'eau) (R407C)</i> .....	.653
<i>Exercice 9 : Excès de charge ou incondensables (R407C)</i> .....	.658
<i>Exercice 10 : Pas de panne, l'installation fonctionne correctement</i> .....	.659
<i>Exercice 11 : Prédétente ligne liquide ou détendeur trop petit (R407C)</i> .....	.664
<i>Exercice 12 : Condenseur trop petit (manque de débit d'eau) (R407C)</i> .....	.665
<i>Exercice de synthèse n° 37 (11 questions)</i> .....	.670
<i>Exercice de synthèse n° 38 (10 questions)</i> .....	.671
<i>PAC eau/eau sur nappe phréatique</i>	
Présentation du système .....	.672
<i>Exercice 13 (Raccordements de la nappe sur l'échangeur à plaque)</i> .....	.673
<i>Exercice 14 (Rajout d'un échangeur intermédiaire entre la nappe et l'évapo)</i> .....	.675
Conséquences de l'échangeur intermédiaire sur le COP de la PAC .....	.678
Influence de la BP sur la puissance absorbée par le compresseur .....	.680
Les risques de gel pendant la récupération du fluide frigorigène .....	.981
Index alphabétique détaillé .....	.683

Présentation du manuel du dépanneur en fin d'ouvrage