



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

**BREVET PROFESSIONNEL
MONTEUR DÉPANNÉUR EN FROID ET CLIMATISATION**

Session 2012

E.1 – ÉTUDE TECHNOLOGIQUE DES INSTALLATIONS

E1-A : Physique appliquée
Durée : 2 h

Unité U11

Coefficient : 3

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 6 pages :

Page DT 1/6 : Page de garde

Page DT 2/6 : Descriptif de l'installation et caractéristiques de la production de froid

Page DT 3/6 : Synoptique de l'installation

Page DT 4/6 : Schéma de distribution du fluide au niveau des échangeurs

Page DT 5/6 : Extrait de la table de saturation du R404A

Page DT 6/6 : Formulaire

| | | |
|---|--------------------------|---------------|
| BP MONTEUR DÉPANNÉUR EN FROID ET CLIMATISATION | DOSSIER TECHNIQUE | |
| | Session 2012 | |
| E.1-A : Physique appliquée (épreuve écrite) | | |
| Durée de l'épreuve : 2h | Coef : 3 | DT 1/6 |

DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION

Un supermarché est équipé de chambres froides, de meubles, de bacs surgelés, de laboratoires et de couloirs climatisés.

Trois centrales sont nécessaires pour assurer la production de froid :

- Une centrale négative (N) alimente des meubles, les bacs surgelés et des chambres froides.
- Une centrale positive (A) alimente des meubles et des chambres froides.
- Une centrale positive (B) alimente des locaux (les laboratoires, les couloirs, les zones de réceptions). Cette centrale B assurera aussi le sous-refroidissement des lignes liquides des centrales A et N.

Les productions de froid seront du type mono-étagé.

Le fluide frigorigène utilisé est le R404A

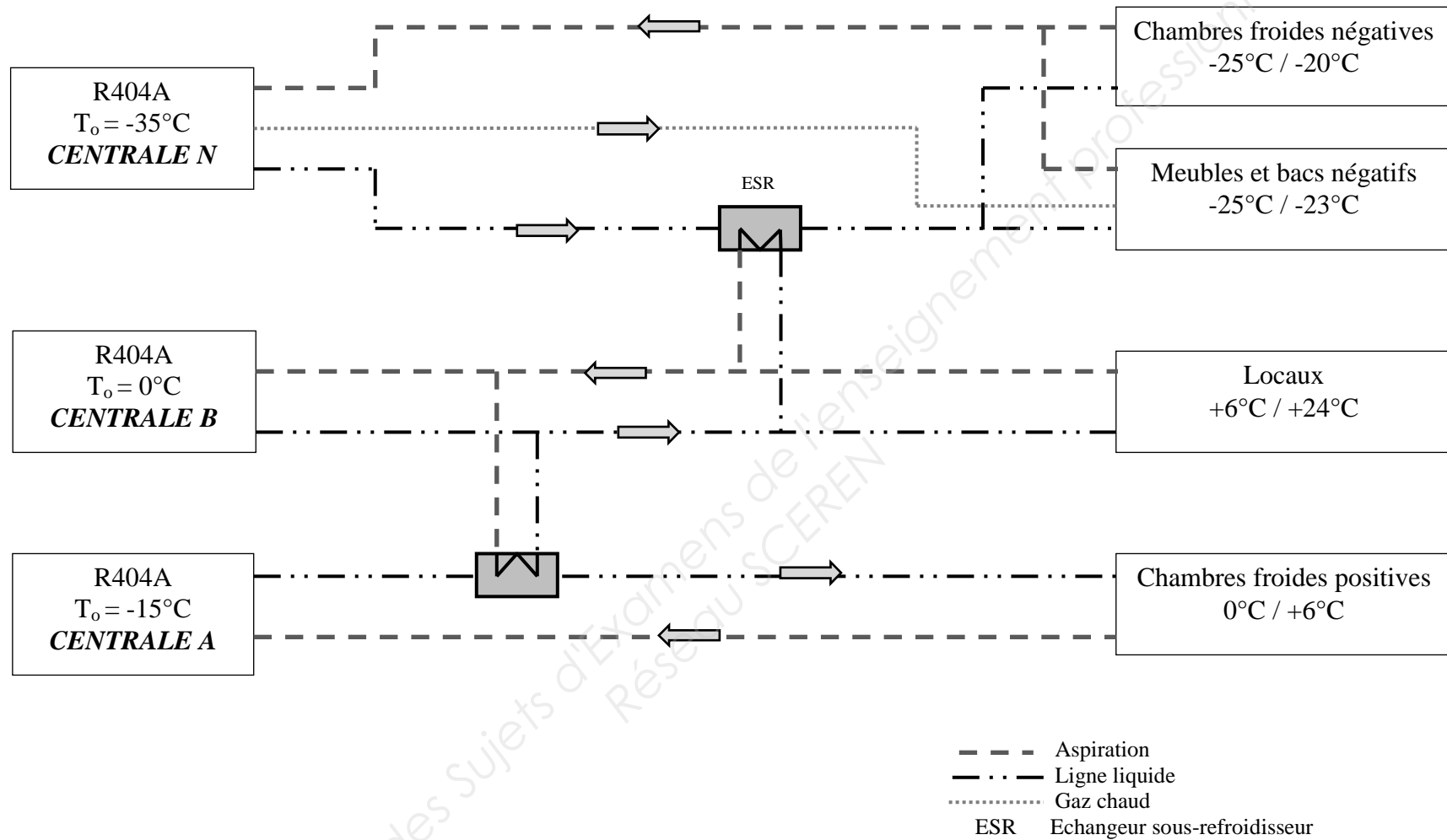
Conditions de bases extérieures en été :

- Température 35°C
- Hygrométrie 75%

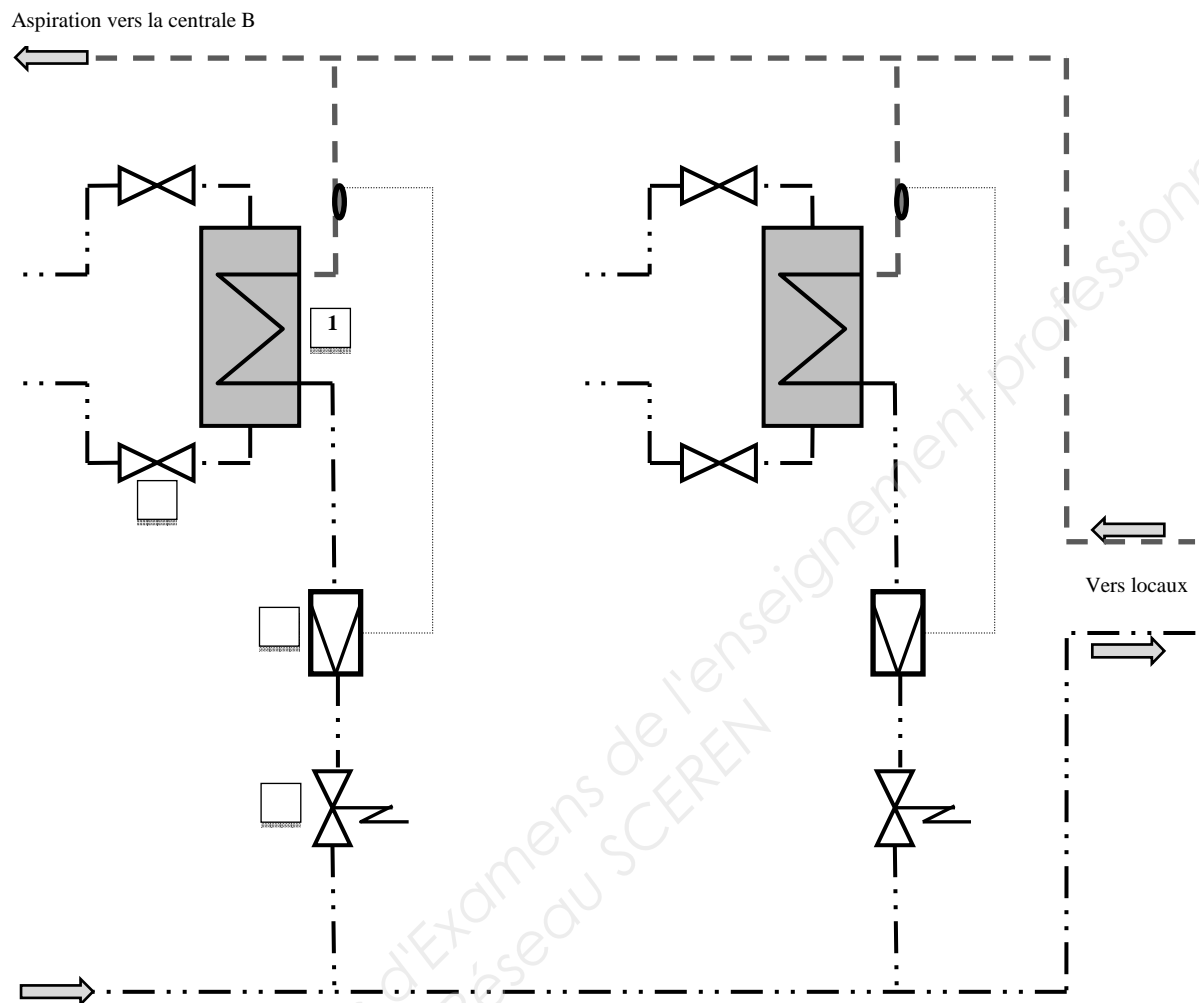
CARACTÉRISTIQUES DE LA PRODUCTION DE FROID

| | Centrale A | Centrale B | Centrale N |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Puissance frigorifique | 251500 W | 174400 W | 95100 W |
| Température (rosée) d'évaporation T_o | - 15 °C | 0 °C | - 35 °C |
| Température (rosée) de condensation T_k | A déterminer | A déterminer | A déterminer |
| Surchauffe fonctionnelle | 5 k | 5 k | 5 k |
| Surchauffe totale | 10 K | 10 K | 15 K |
| Sous-refroidissement sans échangeur | 5 K | 5 k | 5 K |
| Sous-refroidissement total avec échangeur | 25 K | | 25 K |
| | | | |

SYNOPTIQUE DE L'INSTALLATION



SCHEMA DE DISTRIBUTION DU FLUIDE AU NIVEAU DES ECHANGEURS



- 1 Echangeur sous-refroidisseur ESR
- 2 Vanne manuelle
- 3 Détendeur thermostatique
- 4 Electrovanne

Saturation Table R 404A

| Temp. °C | Pressure kPa | | spec. Density kg/m ³ | | spec. Volume m ³ /kg | | spec. Enthalpy kJ/kg | | | spec. Entropy kJ/kg K | |
|-------------|-----------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|----------|-------------------------|--------|--------|--------------------------|--------|
| | liquid | gas | liquid | gas | liquid | gas | liquid | latent | gas | liquid | gas |
| -55 | 65,212 | 62,459 | 1333,0 | 3,4801 | 0,0007502 | 0,28735 | 128,38 | 206,08 | 334,46 | 0,70963 | 1,6566 |
| -54 | 68,713 | 65,868 | 1330,0 | 3,6579 | 0,0007519 | 0,27338 | 129,62 | 205,45 | 335,07 | 0,71528 | 1,655 |
| -53 | 72,361 | 69,423 | 1326,9 | 3,8428 | 0,00075362 | 0,26023 | 130,86 | 204,82 | 335,68 | 0,72091 | 1,6535 |
| -52 | 76,161 | 73,127 | 1323,9 | 4,035 | 0,00075534 | 0,24783 | 132,10 | 204,19 | 336,29 | 0,72653 | 1,652 |
| -51 | 80,118 | 76,987 | 1320,9 | 4,2346 | 0,00075708 | 0,23615 | 133,35 | 203,55 | 336,90 | 0,73213 | 1,6505 |
| -50 | 84,236 | 81,005 | 1317,8 | 4,4419 | 0,00075882 | 0,22513 | 134,59 | 202,92 | 337,51 | 0,73771 | 1,6491 |
| -49 | 88,519 | 85,188 | 1314,8 | 4,657 | 0,00076058 | 0,21473 | 135,84 | 202,27 | 338,11 | 0,74327 | 1,6477 |
| -48 | 92,972 | 89,538 | 1311,7 | 4,8803 | 0,00076236 | 0,20491 | 137,09 | 201,63 | 338,72 | 0,74881 | 1,6463 |
| -47 | 97,600 | 94,062 | 1308,7 | 5,1119 | 0,00076414 | 0,19562 | 138,34 | 200,99 | 339,33 | 0,75434 | 1,645 |
| -46 | 102,410 | 98,763 | 1305,6 | 5,352 | 0,00076594 | 0,18685 | 139,59 | 200,34 | 339,93 | 0,75985 | 1,6437 |
| -45 | 107,40 | 103,65 | 1302,5 | 5,6008 | 0,00076776 | 0,17855 | 140,85 | 199,68 | 340,53 | 0,76535 | 1,6424 |
| -44 | 112,58 | 108,72 | 1299,4 | 5,8586 | 0,00076959 | 0,17069 | 142,10 | 199,04 | 341,14 | 0,77083 | 1,6412 |
| -43 | 117,95 | 113,98 | 1296,3 | 6,1257 | 0,00077143 | 0,16325 | 143,36 | 198,38 | 341,74 | 0,77629 | 1,64 |
| -42 | 123,53 | 119,44 | 1293,2 | 6,4022 | 0,00077328 | 0,1562 | 144,62 | 197,72 | 342,34 | 0,78174 | 1,6388 |
| -41 | 129,30 | 125,11 | 1290,1 | 6,6883 | 0,00077515 | 0,14951 | 145,89 | 197,05 | 342,94 | 0,78717 | 1,6377 |
| -40 | 135,29 | 130,98 | 1286,9 | 6,9844 | 0,00077704 | 0,14318 | 147,15 | 196,38 | 343,53 | 0,79259 | 1,6365 |
| -39 | 141,49 | 137,06 | 1283,8 | 7,2907 | 0,00077894 | 0,13716 | 148,42 | 195,71 | 344,13 | 0,79799 | 1,6355 |
| -38 | 147,91 | 143,36 | 1280,6 | 7,6074 | 0,00078086 | 0,13145 | 149,69 | 195,04 | 344,73 | 0,80338 | 1,6344 |
| -37 | 154,55 | 149,88 | 1277,5 | 7,9348 | 0,00078279 | 0,12603 | 150,96 | 194,36 | 345,32 | 0,80876 | 1,6333 |
| -36 | 161,42 | 156,63 | 1274,3 | 8,2731 | 0,00078474 | 0,12087 | 152,23 | 193,68 | 345,91 | 0,81412 | 1,6323 |
| -35 | 168,53 | 163,62 | 1271,1 | 8,6227 | 0,00078671 | 0,11597 | 153,51 | 193,00 | 346,51 | 0,81947 | 1,6313 |
| -34 | 175,88 | 170,84 | 1267,9 | 8,9837 | 0,00078869 | 0,11131 | 154,79 | 192,31 | 347,10 | 0,8248 | 1,6304 |
| -33 | 183,47 | 178,31 | 1264,7 | 9,3565 | 0,00079069 | 0,10688 | 156,07 | 191,61 | 347,68 | 0,83012 | 1,6294 |
| -32 | 191,31 | 186,03 | 1261,5 | 9,7413 | 0,00079271 | 0,10266 | 157,35 | 190,92 | 348,27 | 0,83543 | 1,6285 |
| -31 | 199,42 | 194,00 | 1258,3 | 10,138 | 0,00079475 | 0,098634 | 158,64 | 190,22 | 348,86 | 0,84073 | 1,6276 |
| -30 | 207,78 | 202,23 | 1255,0 | 10,548 | 0,0007968 | 0,094802 | 159,93 | 189,51 | 349,44 | 0,84601 | 1,6267 |
| -29 | 216,41 | 210,73 | 1251,8 | 10,971 | 0,00079887 | 0,09115 | 161,22 | 188,80 | 350,02 | 0,85128 | 1,6259 |
| -28 | 225,32 | 219,51 | 1248,5 | 11,407 | 0,00080097 | 0,087667 | 162,52 | 188,08 | 350,60 | 0,85654 | 1,625 |
| -27 | 234,50 | 228,56 | 1245,2 | 11,856 | 0,00080308 | 0,084343 | 163,81 | 187,37 | 351,18 | 0,86179 | 1,6242 |
| -26 | 243,97 | 237,89 | 1241,9 | 12,32 | 0,00080521 | 0,081171 | 165,11 | 186,64 | 351,75 | 0,86703 | 1,6234 |

FORMULAIRE

Thermodynamique

Différence de température entre la condensation et l'entrée d'air au condenseur = $\Delta T_{\text{Total condenseur}}$

Puissance frigorifique = $\Phi_o = q_{m/R404A} \cdot \Delta h_{\text{évaporateur}}$

Puissance de l'échangeur sous-refroidisseur = $\Phi_{\text{ESR}} = q_{m/R404A} \cdot \Delta h_{\text{échangeur}}$

Puissance calorifique au condenseur $\Phi_K = q_{m/R404A} \cdot \Delta h_{\text{condenseur}}$

Puissance théorique du compresseur $P_{\text{th}} = q_{m/R404A} \cdot \Delta h_{\text{compresseur}}$

Psychrométrie

$\Delta T_{\text{air condenseur}}$ = Différence de température entre la sortie et l'entrée d'air au condenseur

Puissance à évacuer au condenseur : $\Phi_K = q_{\text{mas}} \cdot C_{\text{as}} \cdot \Delta T_{\text{air condenseur}}$

Débit volumique de l'air au condenseur : $q_{\text{vas}} = q_{\text{mas}} \cdot V''$ (en sortie)

Chaleur massique de l'air : $C_{\text{as}} = 1 \text{ kJ/kg.K}$

Mécanique des fluides

Perte de charge totale ligne aspiration = $\Delta P_{\text{asp}} = P_o - P'_o$

P_o : Pression (évaporation) correspondant à T_o

P'_o : Pression correspondant à T'_o ($T_o - \Delta T$)

Perte de charge unitaire = $j = \Delta P / L(\text{eq})$

$L(\text{eq})$: longueur équivalente de la tuyauterie