

Groupe 7 — Condenseurs : installation, mise en service, maintenance

Compétences 7.01 à 7.10 — Evaluation : T + P — Ce groupe peut tomber au tirage

7.01 — Principe de fonctionnement du condenseur [T]

Role dans le cycle

Le condenseur est le composant cote HP qui cede la chaleur du cycle frigorifique au milieu exterieur (air ou eau). Il transforme le fluide de vapeur surchauffee en liquide sous-refroidi.

Type	Milieu de refroidissement	Usage	Particularites
A air (ventile)	Air exterieur force par ventilateur	Splits residentiels dominants	Efficacite liee a T air ext.
A eau	Eau de refroidissement (circuit fermé en continu)	Industriel, groupes froids	Meilleur COP, entretien circuit eau
Evaporatif	Air + eau en evaporation	Semi-industriel	Tres efficace, consomme eau

Points de fuite lies au condenseur

- Connexions tuyau de refoulement (entree condenseur) : vibrations compresseur transmises
- Connexions tuyau liquide (sortie condenseur) : dilatation thermique cyclique
- Ailettes : corrosion dans environnements marins ou industriels = micro-fissures tubes
- Raccords de vidange (condenseur a eau) : joints d'etancheite eau

7.02 — Regulateur de pression de sortie condenseur [P]

Maintient une pression HP minimale en conditions froides pour garantir le fonctionnement du detendeur. Types :

- Registre a ailettes motorise : module le debit d'air sur le condenseur selon la pression HP
- Variateur de vitesse ventilateur : ralentit ou accelere le ventilateur pour controler T condensation
- Clapet bypass (condenseur a eau) : court-circuite une partie du debit eau
- Reglage typique : maintenir P condensation correspondant a $T > 30-35^{\circ}\text{C}$ selon fluide

7.03 / 7.04 — Installation et reglage securites [P]

Installation unite exterieure (condenseur + compresseur)

- Degagement minimum autour de l'unite : respecter les valeurs fabricant (souvent 30-50 cm)
- Orientation : sortie d'air vers zone degagee — eviter le recyclage d'air chaud
- Support : structure capable de supporter le poids + vibrations, fixation antivibrante
- Hauteur sol : eviter neige, inondations, feuilles qui colmatent les ailettes
- Protection solaire directe : eviter exposition prolongee qui surchauffe les composants

Reglage securites condenseur

Securite	Reglage	Declenchement si
Pressostat HP	Valeur fabricant (ex: 42 bar R32)	T condensation trop haute, ventilateur HS, colmatage
Protection thermique ventilateur	Bimetallicque integre moteur	Surcharge, blocage mecanique
Fusible thermique	Integre carte electronique	Surchauffe electronique

7.05 / 7.08 — Inspection tuyauteries et surface condenseur [P]

Inspection tuyaux refoulement et liquide

- Tuyau de refoulement (HP gaz chaud) : verifier isolation thermique, absence de traces huile
- Tuyau liquide (HP liquide) : isolation si passage zone chaude (evite vaporisation prematuree)
- Chercher traces huile = indice de fuite — huile sort avec le fluide aux points de fuite
- Etat de l'isolation : deterioration = condensation, pertes thermiques, risque corrosion

Inspection surface condenseur (ailettes et tubes)

- Encrassement ailettes : poussiere, duvet, cotonneux — nettoyer avec eau basse pression ou aspirateur
- Ailettes pliees : redresser avec peigne a ailettes — ne pas utiliser objet dur
- Corrosion : points rouges = debut corrosion acier / points blancs = corrosion aluminium
- Colmatage grave : nettoyage chimique avec mousse degreissante specialisee, rincer abondamment
- Verifier grilles de protection : integres, sans debris qui gene l'ecoulement d'air

Encrassement de 1 mm sur les ailettes peut reduire le COP de 10-20%. Nettoyage = maintenance preventive cle.

7.06 — Extraction gaz non condensables [P]

Les gaz non condensables (air, azote) s'accumulent en tete de condenseur, augmentent la pression HP et reduisent l'efficacite.

- Symptome : pression HP anormalement haute avec T condensation normale
- Purge automatique sur grandes installations : appareil de purge mesure la composition
- Sur petit circuit residentiel : gaz non condensables = signe d'une contamination lors d'une intervention
- Solution : recuperer le fluide, tirer au vide correctement, recharger — jamais de purge directe en atmosphere

7.07 / 7.09 — Mise en service et rapport [P/T]

- Demarrer et laisser stabiliser 15-20 min avant mesures
- Mesurer pression HP + temperature entree/sortie condenseur
- Calculer le sous-refroidissement : $T_{sat}(P_{HP}) - T_{liquide_sortie}$ — normal : 3-8 K
- Mesurer la temperature d'air aspire et souffle par le condenseur (delta-T attendu : 10-15 K)
- Verifier bruit ventilateur : pas de frottement, pas de vibration anormale
- Rapport : pression HP, T condensation, sous-refroidissement, delta-T air, etat ailettes

7.10 — Efficacite energetique [T]

- Maintenir ailettes propres : premiere action de maintenance preventive
- Verifier degagements : obstruction = recyclage = T condensation monte = COP chute
- Orientation : si reconfiguration possible, privilegier exposition nord ou ombree
- Variateur de vitesse ventilateur : adaptation continue = gain energetique significatif
- T condensation : chaque +1°C = COP -2% environ — garder aussi basse que possible

RECAP EXAMEN — Groupe 7 (tirage au sort)

Item	Type	Points clés
7.01	T	Types condenseur : air ventile dominant residentiel, points de fuite
7.02	P	Regulateur pression sortie : registre, variateur ventilateur, T mini condensation
7.03	P	Installation : degagements, orientation, support antivibreux, hauteur sol
7.04	P	Securites : pressostat HP, protection ventilateur, fusible thermique
7.05	P	Tuyaux : traces huile, isolation HP. Ailettes : encrassement, corrosion, peigne
7.06	P	Gaz non condensables : pression HP haute, recuperation + vide + recharge
7.07	P	Mise en service : stabilisation 15 min, pression HP, sous-refroidissement 3-8 K
7.08	P	Surface condenseur : nettoyage eau basse pression, mousse chimique si grave
7.09	T	Rapport : HP, T condensation, sous-refroidissement, delta-T air, ailettes
7.10	T	Efficacite : ailettes propres, degagements libres, variateur ventilateur