

Groupe 10 — Tuyauterie : assemblages etanches

Compétences 10.01 à 10.02 — Evaluation : P (pratique)

10.01 — Techniques d'assemblage sur circuits frigorifiques [P]

Technique	Temperature	Metal d'apport	Usage	Point cle
Brasage fort	450-900 degC	CuP6 (sans flux sur cuivre) ou Ag-Cu avec flux	Liaisons brasees frigo	Inertage N2 obligatoire
Brasage tendre	< 450 degC	Alliage Sn-Ag (sans plomb)	Connexions accessoires	Flux residuel corrosif a rincer
Raccord flare	Sans chaleur	Aucun (deformation mecanique)	Splits residuels	Couple serrage par diametre

BRASAGE FORT — Procedure complete

- 1 — Coupe :** Coupe-tube a molette : rotation progressive, ne pas ecraser le tube. Eviter la scie (copeaux).
- 2 — Ebavurage :** Ebavurer INTERIEUR et EXTERIEUR. Copeaux dans le circuit = destruction compresseur et detendeur.
- 3 — Nettoyage :** Papier abrasif fin ou chiffon propre sur les surfaces a assembler. Contact propre = capillarite optimale.
- 4 — Assemblage a sec :** Emboitement sur 10-15 mm minimum. Verifier ajustement correct.
- 5 — Inertage N2 :** Connecter N2 a faible debit (1-3 L/min). Maintenir pendant tout le brasage.
- 6 — Chauffe :** Chauffer uniformement le CORPS du raccord (pas la baguette). Couleur cible : rouge orangé (~700°C). Chalumeau en mouvement, pas de point fixe.
- 7 — Apport baguette :** Amener la baguette CuP6 en contact avec la jonction quand le corps est chaud. La chaleur du metal fait couler le metal d'apport par capillarite. Ne pas chauffer la baguette directement.
- 8 — Refroidissement :** Laisser refroidir naturellement. Ne pas tremper dans l'eau (choc thermique = micro-fissures).
- 9 — Inspection :** Cordon regulier, continu, sans trous ni surepaisseur excessive. Absence de flux noirci en surface (signe de surchauffe).

CRITIQUE — Inertage N2 : sans azote, l'oxygene forme des oxydes de cuivre (calamine noire) a l'interieur. Ces particules colmatent le detendeur et detruisent le compresseur. Obligatoire, sans exception.

RACCORDS FLARE — Procedure complete

Technique standard sur splits residuels precharges. Aucune flamme necessaire.

- Etape 1 : Passer l'ecrou de raccord sur le tube AVANT l'evaseement (oubli frequent).
- Etape 2 : Couper le tube proprement — coupe-tube uniquement.
- Etape 3 : Ebavurer soigneusement interieur et exterieur.
- Etape 4 : Insérer le tube dans la dudgeonneuse — bague de positionnement selon diametre.
- Etape 5 : Evaser a 45° — surface lisse, symetrique, sans fissure visible.
- Etape 6 : Lubrification legere du cone avec huile POE compatible.
- Etape 7 : Serrer l'ecrou a la main puis au cle dynamometrique selon le diametre.

Diametre tube	Couple serrage (Nm)	Attention
1/4" (6,35 mm)	14 - 18 Nm	Sous-serrage = fuite garantie
3/8" (9,52 mm)	33 - 42 Nm	Sur-serrage = fissure du flare
1/2" (12,7 mm)	50 - 60 Nm	Utiliser obligatoirement une cle dynamometrique
5/8" (15,88 mm)	60 - 75 Nm	

10.02 — Supports et fixations de tuyaux [P]

Diametre tube	Espacement colliers max	Type support
1/4" (6,35 mm)	0,8 - 1 m	Collier simple ou double avec isolation
3/8" (9,52 mm)	1 - 1,2 m	Collier avec isolation
1/2" et au-dessus	1,2 - 1,5 m	Collier renforce ou tige filetee

- Isolation thermique : gaine isolante sur toute la liaison (condensation + pertes thermiques)
- Rayon courbure minimum : $\geq 3,5 \times$ diametre exterieur (utiliser cintreuse a ressort ou hydraulique)
- Pas de poids sur les raccords : les supports portent la charge, pas les connexions
- Protection mecanique si zone exposee : gaine rigide PVC ou fourreau metallique
- Passage traversees de mur : manchon etanche, isolation continue, pas de contact metal/beton

RECAP EXAMEN — Groupe 10

Item	Type	Points cles
10.01	P	Brasage fort : coupe -> ebavure -> N2 (1-3 L/min) -> chauffe corps -> baguette capillarite -> refroid naturel
10.01	P	Flare : ecrou avant evasement, 45 deg, lubrif POE, couples par diametre (ex 1/4" = 14-18 Nm)
10.01	P	Inertage N2 : OBLIGATOIRE pendant brasage — oxydes = mort compresseur/detendeur
10.02	P	Colliers : espacement 1m max / 1,4 pour grands diamètres, isolation gaine, rayon $\geq 3,5 \times D$