



Nom :

Entreprise :

Formation interentreprises

**Fluide frigorigène : charger et
récupérer le fluide de circuits
frigorifiques**

Durée : 2 jours

Date :

Lieu :

Nom du formateur :

Livret participant

SOMMAIRE

- Programme de la formation
- Contenu de la formation

➤ Programme de la formation

➤ Jour 1

Etape	Objectifs pédagogiques
Accueil	Connaître les attentes des participants et situer chacun Présenter la formation et positionner ce module dans l'offre AFPA
Introduction	Apprécier le niveau de réflexion des participants sur les enjeux et l'importance de la réglementation
Récupération de fluide	Gérer écologiquement le système et le fluide frigorigène lors d'une opération de récupération (connecter et déconnecter des manomètres, utiliser un dispositif de récupération, une balance, une bouteille de récupération)
Pause	
Récupération de fluide	Réaliser une opération de récupération de fluide frigorigène dans le respect d'une gestion écologique (connecter et déconnecter des manomètres, utiliser un dispositif de récupération, une balance, une bouteille de récupération)
Ouverture du circuit frigorifique	Remplacer un des composants du circuit frigorifique dans le respect des règles techniques et écologiques (ouvrir le circuit frigorifique, positionner correctement les composants, ...)
Repas	
Ouverture du circuit frigorifique	Remplacer un des composants du circuit frigorifique dans le respect des règles techniques et écologiques (ouvrir le circuit frigorifique, positionner correctement les composants, ...)
Contrôles préalables	Effectuer les contrôles préalables à la mise en service d'un équipement frigorifique (épreuve de pression, tirage au vide, ...)
Pause	
Contrôles préalables	Effectuer les contrôles préalables à la mise en service d'un équipement frigorifique (épreuve de pression, tirage au vide, ...)
Synthèse jour 1	Résumé des opérations réalisées dans la journée (récupération, ouverture, contrôles préalables)

➤ Jour 2

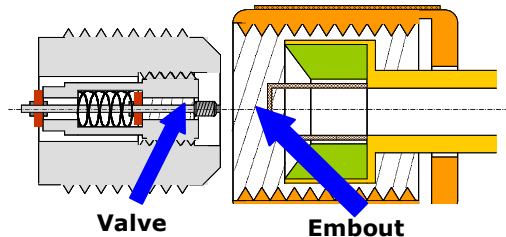
Etape	Objectifs pédagogiques
Présentation de la deuxième journée	Maintenir l'implication de chacun, rappeler les acquisitions de la veille et faire le lien avec cette deuxième journée.
Charge en fluide	Réaliser une opération de charge en fluide frigorigène dans le respect d'une gestion écologique (connecter et déconnecter des manomètres, utiliser une balance, une bouteille de fluide, la charge en phase vapeur, la charge en phase liquide)
Charge en fluide	Réaliser une opération de charge en fluide frigorigène dans le respect d'une gestion écologique (connecter et déconnecter des manomètres, utiliser une balance, une bouteille de fluide, la charge en phase vapeur, la charge en phase liquide)
Pause	
Contrôle d'étanchéité	Effectuer les contrôles d'étanchéité Méthode directe : utilisation d'un détecteur de fuite Méthode indirecte : vérification des conditions de fonctionnement, calcul du taux de fuite moyen annuel
Contrôle d'étanchéité	Effectuer les contrôles d'étanchéité Méthode directe : utilisation d'un détecteur de fuite Méthode indirecte : vérification des conditions de fonctionnement, calcul du taux de fuite moyen annuel
Repas	
Réglages	Régler les organes de régulation et ou de sécurité (Pressostat BP, pressostat HP, régulateur électronique de condensation, détendeur thermostatique, régulateur de pression KVL et KVP)
Réglages	Régler les organes de régulation et ou de sécurité (Pressostat BP, pressostat HP, régulateur électronique de condensation, détendeur thermostatique, régulateur de pression KVL et KVP)
Pause	
Contrôle de fonctionnement	Réaliser les relevés, les vérifications de fonctionnement et renseigner le registre d'un équipement frigorifique
Synthèse	Résumé des opérations réalisées
Evaluation de la formation	Avoir une appréciation des participants sur cette action de formation.

Le raccord "schrader" :

Le raccord "schrader" est une valve conçue pour le chargement et le contrôle pression des circuits frigorifiques. Toutes ces valves possèdent un filetage SAE ou 3/8 SAE permettant le raccordement des flexibles à embout.

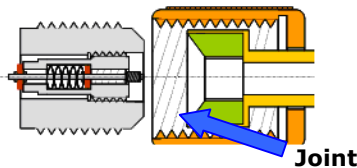
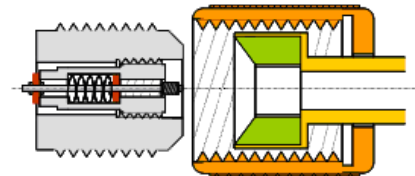


de
mâle 1/4



En vissant le flexible sur le raccord, l'embout appui sur la valve et la communication entre le circuit frigorifique et le flexible est réalisée.

Attention, un flexible sans embout se visse sur le raccord, mais comme rien ne vient appuyer sur la valve, la liaison du circuit frigorifique vers le flexible ne se fait pas.

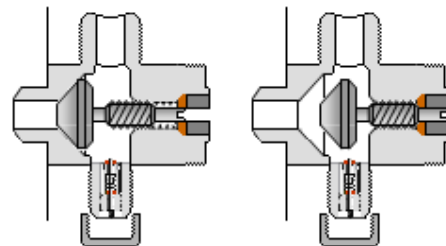


Pour éviter toute perte de fluide frigorigène pendant les opérations nécessitant l'utilisation d'un flexible, l'état du joint est primordial. Il est obligatoire de le vérifier visuellement avant chaque utilisation, et de le remplacer si nécessaire.

La vanne du climatiseur :

La vanne du climatiseur est munie d'un raccord "schrader" car quelque soit la position du pointeau la prise de pression ne peut pas être isolée.

Les précautions à prendre sont donc exactement les mêmes car le raccordement se fait directement sur le raccord schrader, c'est à dire sur un raccord sous pression de fluide.



La réglementation impose la détention de raccords auto-obturant ou obturant.



Les raccords auto-obturant permettent de se connecter sur une prise schrader tout en limitant les risques de fuite de fluide frigorigène. Il faut commencer par visser l'écrou sur la prise de pression puis clipser la partie mâle raccordée au flexible. Le retrait se fait dans l'ordre inverse, et le fluide contenu dans le flexible ne s'échappe pas dans l'atmosphère.

Les raccords obturant permettent de conserver le fluide contenu dans le flexible, mais il peut y avoir une légère fuite au moment du raccordement pendant le vissage du raccord.



Si la configuration de l'équipement frigorifique le permet, il faudra remettre le fluide contenu dans le flexible dans l'équipement. Sinon, au fur et à mesure la quantité de fluide contenue dans l'équipement va diminuer, l'équipement va fonctionner en manque de charge, donc dans des conditions avec une perte d'efficacité énergétique, une augmentation de la consommation d'énergie et inéluctablement un impact indirect accru.

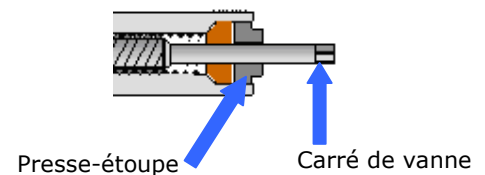
La vanne de service :

La vanne de service équipe les compresseurs et les réservoirs de liquide en réfrigération commerciale, réfrigération industrielle et conditionnement d'air. Elle est conçue pour permettre des interventions régulières sur ces circuits frigorifiques.

L'objectif de la réglementation est de faire prendre conscience de l'action des fluides frigorigènes sur l'environnement de façon à ce que les professionnels mettent tout en œuvre pour garantir le confinement du fluide dans les équipements. Le fluide est potentiellement dangereux pour l'effet de serre. S'il reste dans les circuits frigorifiques son impact direct sur l'environnement est nul.

La vanne de service est le lien entre le circuit frigorifique et l'intervenant. C'est par conséquent donc un des points de l'équipement où il est facile de créer une fuite de fluide. La vanne de service doit être manipulée avec précaution et en respectant la procédure suivante :

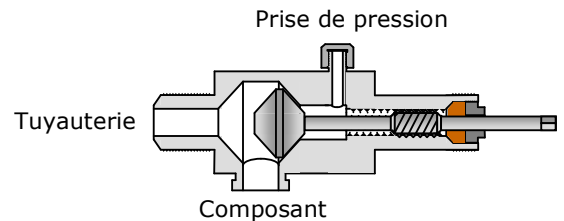
1. Dévisser manuellement le capuchon de vanne
2. Desserrer le presse-étoupe avec une clé plate
3. Manipuler le carré de vanne pour obtenir la position souhaitée
4. Resserrer le presse-étoupe avec une clé plate
5. Vérifier l'étanchéité de la vanne
6. Visser manuellement le capuchon de vanne



En fonction des opérations à réaliser sur le circuit frigorifique, la vanne de service doit être mise dans une de ces différentes positions :

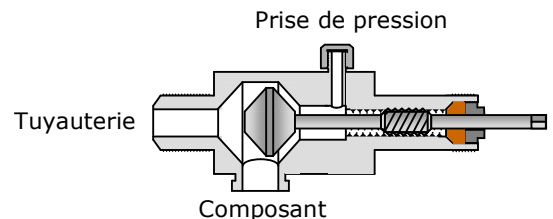
Vanne en siège arrière :

C'est la position habituelle de la vanne qui permet la circulation du fluide entre le composant (compresseur, bouteille, ...) et la tuyauterie. Dans cette position la prise de pression est isolée, le bouchon de cette dernière peut être retiré sans créer une perte de fluide.



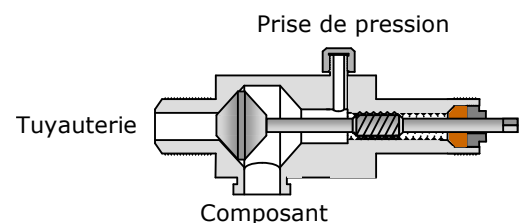
Vanne en siège intermédiaire :

Cette position est utilisée pour mesurer une pression de fonctionnement ou intervenir sur le circuit. Dans cette position, les 3 voies (composant, tuyauterie, prise de pression) sont en communication. Dans cette position, si le bouchon de la prise de pression est retiré une fuite de fluide se produit.



Vanne en siège avant :

Cette position est utilisée pour isoler le composant du reste de circuit frigorifique. Dans cette position la circulation est possible entre le composant et la prise de pression. La tuyauterie est isolée. Attention, dans cette position le circuit frigorifique est interrompu, le compresseur doit obligatoirement être à l'arrêt et ne pas pouvoir redémarrer.



La clé à cliquet :

Les carrés de vanne doivent impérativement être manipulés avec une clé à cliquet de façon à ne pas arrondir le carré.

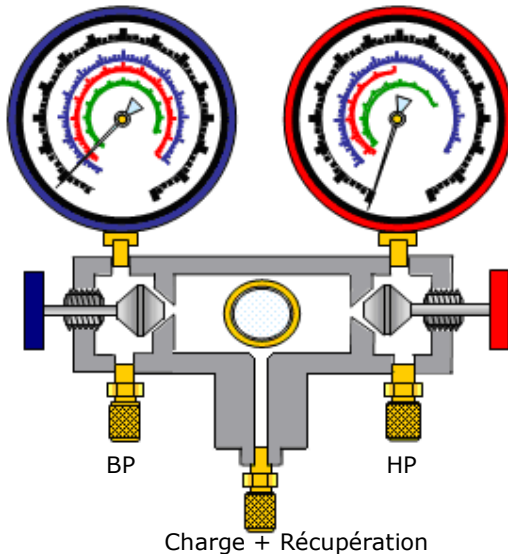


Les by-pass :

Les by-pass appelés aussi manifold ou paire de manomètres permettent de réaliser bon nombres d'opérations sur les circuits frigorifiques comme : la vérification des valeurs de fonctionnement, la charge en fluide ou en azote, le retrait du fluide ou de l'azote. Il existe deux types de by-pass, à trois voies ou à quatre voies.

Le by-pass 3 voies :

Il est découpé en trois zones, la basse pression (BP), la zone centrale et la zone haute pression (HP). Les manomètres mesurent en permanence les pressions des chambres BP et HP et ne peuvent pas être isolés quelque soit la position des vannes.



L'ouverture de la vanne BP (bleue) met en liaison les chambres BP et centrale.

L'ouverture de la vanne HP (rouge) met en liaison les chambres HP et centrale.

La chambre centrale est équipée d'une seule prise de pression non isolable par laquelle sont réalisées les opérations de charge ou de récupération.

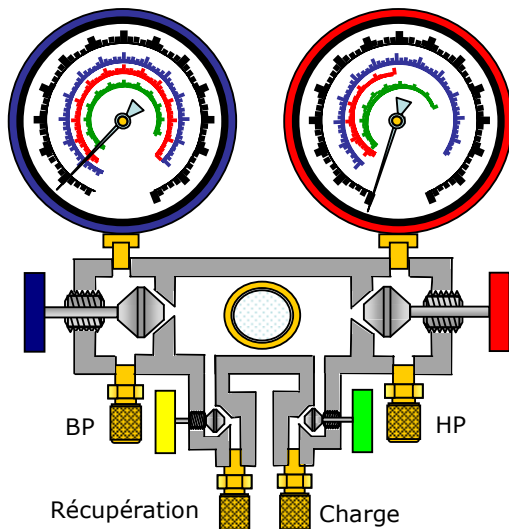
De ce fait, lorsqu'il est nécessaire après un tirage au vide de réaliser la charge en fluide, le flexible doit être retiré de la pompe à vide, l'air s'engouffre dans le flexible et la chambre centrale. Pour réaliser la charge, le flexible est raccordé sur la bouteille mais pour chasser l'air une "chasse" avec du fluide doit être réalisé. Qui dit "chasse", dit fluide dans l'atmosphère. Ce n'est pas tolérable.

Pour éviter cette "casse", il faut ajouter un té, deux vannes et deux flexibles au flexible de "charge + récupération".

Une solution plus simple existe : le by-pass 4 voies.

Le by-pass 4 voies :

Lui aussi est découpé en trois zones (BP, centrale, HP), mais la zone centrale est équipée des vannes de récupération et de charge.



L'ouverture de la vanne BP (bleue) met en liaison les chambres BP et centrale.

L'ouverture de la vanne HP (rouge) met en liaison les chambres HP et centrale.

L'ouverture de la vanne Récupération (jaune) met en liaison la chambre centrale et le flexible relié à la pompe à vide ou à station de récupération.

L'ouverture de la vanne Charge (verte) met en liaison la chambre centrale et le flexible relié à la bouteille d'azote ou à la bouteille de fluide.

Ce by-pass à 4 voies permet de réaliser toutes les manipulations nécessaires aux interventions sur un circuit frigorifique tout en évitant de rejeter du fluide dans l'atmosphère. De ce fait, toutes les procédures suivantes seront effectuées avec un by-pass à 4 voies.

Avant de monter le by-pass sur l'équipement frigorifique, il est important de vérifier les manomètres.

Un manomètre mesure une pression relative, c'est-à-dire une pression

comparée à la pression atmosphérique. Avant de le raccorder sur le circuit frigorifique, il est impératif de vérifier l'étalonnage. Un manomètre non raccordé doit indiquer une pression de "0". Si ce n'est pas le cas, il faut ramener l'aiguille sur le "0" à l'aide de la vis d'étalonnage située généralement sur le dessus ou sur le cadran du manomètre.

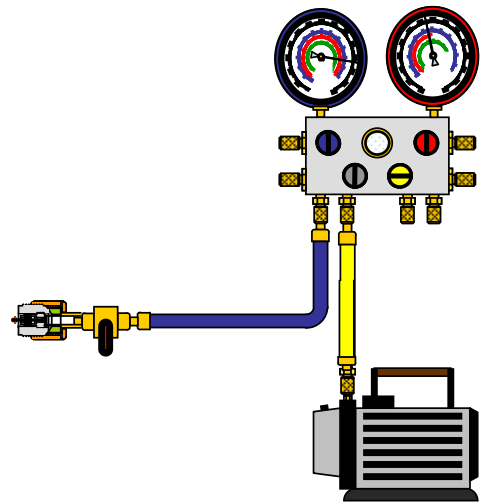


➤ Montage du by-pass sur une prise de pression :

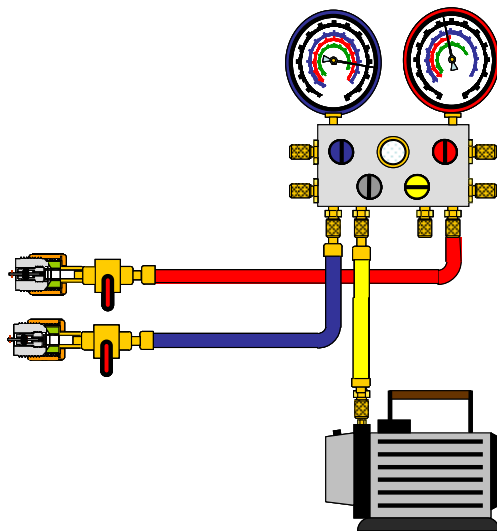
Pour monter le by-pass sur une prise de pression de type "schader" comme sur une vanne de service, il faut en permanence avoir le souci de limiter au maximum les pertes de fluide frigorigène, et éviter de faire pénétrer de l'air dans l'équipement frigorifique. Lorsque vous devez monter un by-pass sur un équipement, vous ne savez pas par avance quelle(s) opération(s) vous allez devoir réaliser. Il faut donc vous préparer à recharger ou récupérer du fluide et ne pas avoir d'air bloqué dans le by-pass. Faire une chasse de fluide pour expulser le fluide du flexible n'est pas envisageable non plus. La procédure suivante va vous permettre de prendre en compte ces différentes contraintes.

Procédure de montage du by-pass sur une prise de pression :

1. raccorder la pompe à vide à la prise de pression "récupération" du by-pass,
2. raccorder un flexible avec obturateur sur la prise de pression BP du by-pass,
3. fermer la vanne de l'obturateur du flexible,
4. ouvrir la vanne "BP" du by-pass,
5. ouvrir la vanne "récupération" du by-pass,
6. mettre en fonctionnement la pompe à vide,
7. tirer au vide l'ensemble flexibles et by-pass
8. fermer la vanne "récupération" du by-pass,
9. fermer la vanne "BP" du by-pass,
10. arrêter la pompe à vide,
11. raccorder le flexible sur la prise de pression de type "schrader".



Si l'équipement est équipé de deux prises de pression, une BP et une HP, la procédure à suivre est la suivante :



1. raccorder la pompe à vide à la prise de pression "récupération" du by-pass,
2. raccorder un flexible avec obturateur sur la prise de pression BP du by-pass,
3. raccorder un flexible avec obturateur sur la prise de pression HP du by-pass,
4. fermer la vanne de l'obturateur des flexibles,
5. ouvrir la vanne "BP" du by-pass,
6. ouvrir la vanne "HP" du by-pass,
7. ouvrir la vanne "récupération" du by-pass,
8. mettre en fonctionnement la pompe à vide,
9. tirer au vide l'ensemble flexibles et by-pass
10. fermer la vanne "récupération" du by-pass,
11. fermer la vanne "BP" du by-pass,
12. fermer la vanne "HP" du by-pass,
13. arrêter la pompe à vide,
14. raccorder les flexibles sur les prises de pression de type "schrader".

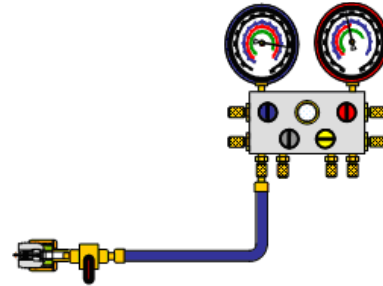
Les manomètres sont montés sur l'équipement, il est possible de lire les pressions et d'interpréter les valeurs de fonctionnement.

➤ Démontage du by-pass sur une prise de pression :

Procédure de démontage du by-pass sur une prise de pression :

Si l'équipement est équipé d'une prise de pression BP, la procédure à suivre est la suivante :

1. les vannes "BP", "HP", "Récupération" et "Charge" du by-pass sont fermées
2. fermer la vanne de l'obturateur du flexible "BP",
3. dévisser le flexible de la prise de pression de type "schrader" en prenant la précaution de limiter les fuites
4. vérifier l'étanchéité de la prise de pression
5. remettre le capuchon et vérifier à nouveau l'étanchéité
6. le fluide contenu dans le flexible ne pourra pas être réintroduit dans l'équipement

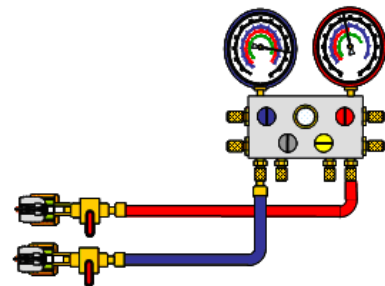


Si l'équipement est équipé d'une vanne ou d'une électrovanne sur la ligne liquide du circuit frigorifique, la procédure devient :

1. les vannes "BP", "HP", "Récupération" et "Charge" du by-pass sont fermées
2. fermer la vanne ou l'électrovanne liquide du circuit frigorifique
3. attendre que la pression dans le by-pass chute à 0 bar relatif
4. fermer la vanne de l'obturateur du flexible "BP",
5. dévisser le flexible de la prise de pression de type "schrader"
6. vérifier l'étanchéité de la prise de pression
7. remettre le capuchon et vérifier à nouveau l'étanchéité
8. ouvrir la vanne ou l'électrovanne liquide du circuit frigorifique

Si l'équipement est équipé de deux prises de pression, une BP et une HP, la procédure à suivre est la suivante :

1. les vannes "BP", "HP", "Récupération" et "Charge" du by-pass sont fermées
2. ouvrir les vannes "BP" et "HP" du by-pass
3. attendre que la partie HP du by-pass soit à la valeur BP
4. fermer les vannes des obturateurs des flexibles "BP" et "HP3"
5. dévisser les flexibles des prises de pression de type "schrader" en prenant la précaution de limiter les fuites
6. vérifier l'étanchéité de la prise de pression
7. remettre le capuchon et vérifier à nouveau l'étanchéité



Le fluide contenu dans les flexibles ne pourra pas être réintroduit dans l'équipement. Si l'équipement est équipé d'une vanne ou d'une électrovanne sur la ligne liquide du circuit frigorifique, la procédure devient :

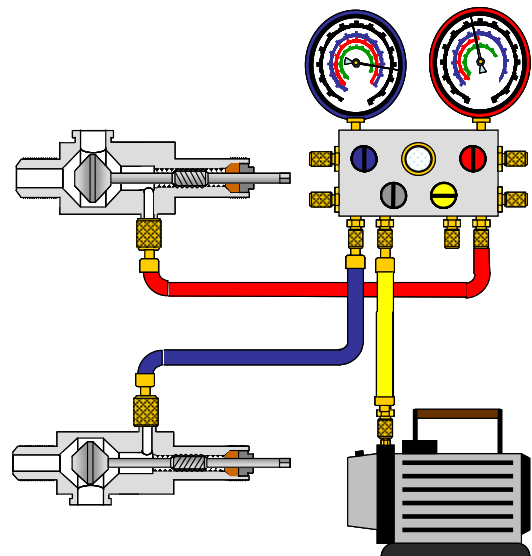
1. les vannes "BP", "HP", "Récupération" et "Charge" du by-pass sont fermées
2. ouvrir les vannes "BP" et "HP" du by-pass
3. fermer la vanne ou l'électrovanne liquide du circuit frigorifique
4. attendre que la pression dans le by-pass chute à 0 bar relatif
5. fermer la vanne de l'obturateur des flexibles "BP" et "HP",
6. dévisser le flexible de la prise de pression de type "schrader"
7. Vérifier l'étanchéité de la prise de pression
8. remettre le capuchon et vérifier à nouveau l'étanchéité
9. ouvrir la vanne ou l'électrovanne liquide du circuit frigorifique

➤ Montage du by-pass sur une vanne de service :

Pour monter le by-pass sur une vanne de service comme sur une prise de pression de type "schader", il faut en permanence avoir le souci de limiter au maximum les pertes de fluide frigorigène, et éviter de faire pénétrer de l'air dans l'équipement frigorifique. Lorsque vous devez monter un by-pass sur un équipement, vous ne savez pas par avance quelle(s) opération(s) vous allez devoir réaliser. Il faut donc vous préparer à recharger ou récupérer du fluide et ne pas avoir d'air bloqué dans le by-pass. Faire une chasse de fluide pour expulser le fluide du flexible n'est pas envisageable non plus. La procédure suivante va vous permettre de prendre en compte ces différentes contraintes.

Procédure de montage du by-pass sur une vanne de service :

1. enlever le capuchon de la vanne BP,
2. desserrer le presse-étoupe de la vanne BP,
3. mettre la vanne BP en siège arrière,
4. resserrer le presse-étoupe de la vanne BP,
5. dévisser le bouchon de la prise de pression BP,
6. raccorder un flexible sans obturateur entre les prises de pression BP de la vanne de service et du by-pass,
7. enlever le capuchon de la vanne HP,
8. desserrer le presse-étoupe de la vanne HP,
9. mettre la vanne HP en siège arrière,
10. resserrer le presse-étoupe de la vanne HP,
11. dévisser le bouchon de la prise de pression HP,
12. raccorder un flexible sans obturateur entre les prises de pression HP de la vanne de service et du by-pass,
13. raccorder la pompe à vide à la prise de pression "récupération" du by-pass,
14. ouvrir la vanne "BP" du by-pass,
15. ouvrir la vanne "HP" du by-pass,
16. ouvrir la vanne "récupération" du by-pass,
17. mettre en fonctionnement la pompe à vide,
18. tirer au vide l'ensemble flexibles et by-pass
19. fermer la vanne "récupération" du by-pass,
20. fermer la vanne "BP" du by-pass,
21. fermer la vanne "HP" du by-pass,
22. arrêter la pompe à vide,
23. desserrer le presse-étoupe de la vanne BP,
24. mettre la vanne BP en siège intermédiaire,
25. resserrer le presse-étoupe de la vanne BP,
26. remettre le capuchon de vanne BP,
27. desserrer le presse-étoupe de la vanne HP,
28. mettre la vanne HP en siège intermédiaire,
29. resserrer le presse-étoupe de la vanne HP,
30. remettre le capuchon de vanne HP.



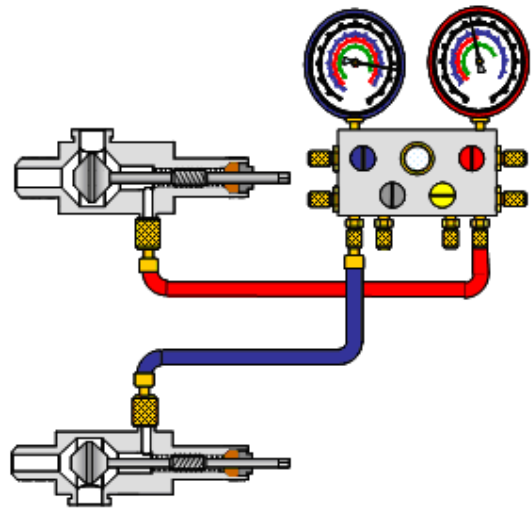
Les manomètres sont montés sur l'équipement, il est possible de lire les pressions et d'interpréter les valeurs de fonctionnement.

➤ Démontage du by-pass sur une vanne de service :

Pour démonter le by-pass d'une vanne de service comme sur une prise de pression de type "schader", il faut en permanence avoir le souci de limiter au maximum les pertes de fluide frigorigène, et éviter de faire pénétrer de l'air dans l'équipement frigorifique.

Procédure de démontage du by-pass sur une vanne de service :

1. les vannes de services HP et BP sont en siège intermédiaire
2. les vannes "BP", "HP", "Récupération" et "Charge" du by-pass sont fermées
3. enlever le capuchon de la vanne de service HP,
4. desserrer le presse-étoupe de la vanne de service HP,
5. mettre la vanne de service HP en siège arrière,
6. resserrer le presse-étoupe de la vanne de service HP,
7. ouvrir la vanne "HP" du by-pass
8. fermer la vanne départ liquide ou l'électrovanne du circuit frigorifique
9. maintenir le circuit frigorifique en fonctionnement
10. attendre que la pression dans le by-pass chute à 0 bar relatif
11. enlever le capuchon de la vanne de service BP,
12. desserrer le presse-étoupe de la vanne de service BP,
13. mettre la vanne de service BP en siège arrière,
14. resserrer le presse-étoupe de la vanne de service BP,
15. dévisser les flexibles "BP" et "HP" du by-pass raccordés sur les vannes de service
16. vérifier l'étanchéité des prises de pression sans bouchon de façon à vérifier l'étanchéité des vannes en "siège arrière" pour prévoir leur éventuel remplacement
17. remettre les bouchons vissés des prises de pression et vérifier à nouveau l'étanchéité des prises de pression
18. vérifier l'étanchéité des presse-étoupes des vannes de services pour prévoir leur éventuel remplacement
19. remettre les capuchons de vanne BP et HP et vérifier à nouveau l'étanchéité



➤ Tirage au vide d'un équipement :

Le tirage au vide d'un équipement frigorifique est nécessaire pour retirer l'air et l'humidité contenu dans un circuit frigorifique vide de fluide.

La pompe à vide ne doit jamais être utilisée sur un équipement en surpression, c'est-à-dire à une pression supérieure à la pression atmosphérique.

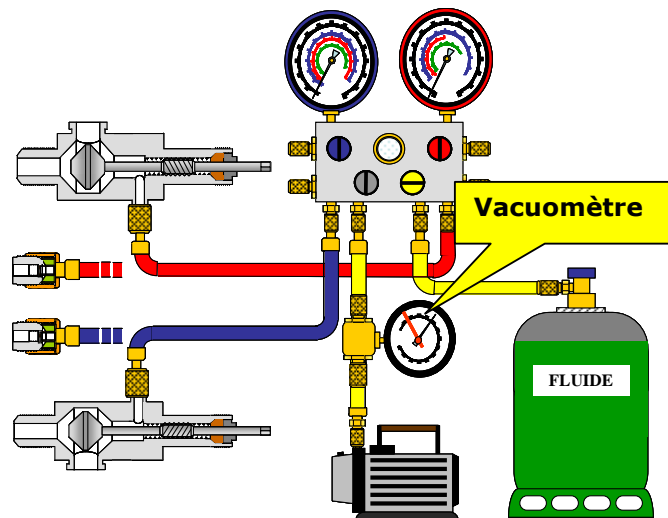
La procédure décrite est valable avec le by-pass raccordé sur l'équipement, elle est donc valable avec des prises de pression de type "schrader" ou avec des vannes de service.

Pour mesurer le niveau de vide et définir si l'humidité est retirée, il est nécessaire d'utiliser un vacuomètre.

Après le tirage au vide, l'opération habituelle est la charge en fluide de l'équipement. Toujours dans le souci d'éviter de relâcher du fluide dans l'atmosphère et d'éviter toute entrée d'air dans le circuit frigorifique, l'anticipation est une obligation. C'est pour ces raisons que dans la procédure qui suit, le flexible de charge sera tiré au vide en même temps que l'équipement.

Procédure du tirage au vide d'un équipement :

1. le by-pass est monté sur l'équipement suivant la procédure décrite précédemment
2. vérifier la position intermédiaire des vannes de service en prenant soin des presse-étoupes
3. raccorder la pompe à vide au vacuomètre,
4. raccorder le vacuomètre à la vanne "récupération du by-pass"
5. raccorder la bouteille de fluide à la vanne "charge" du by-pass via un flexible (la vanne de la bouteille est fermée)
6. ouvrir la vanne "BP" du by-pass si et seulement si sa prise de pression est raccordée à l'équipement,
7. ouvrir la vanne "HP" du by-pass si et seulement si sa prise de pression est raccordée à l'équipement
8. ouvrir la vanne "Récupération" du by-pass
9. régler l'indicateur du vacuomètre à la valeur du niveau de vide à atteindre
10. mettre la pompe à vide en fonctionnement
11. attendre l'atteinte du niveau de vide souhaité
12. ouvrir la vanne "Charge" du by-pass
13. attendre à nouveau l'atteinte du niveau de vide souhaité
14. fermer la vanne "Récupération" du by-pass
15. Arrêter la pompe à vide
16. L'équipement est prêt à être chargé en fluide frigorigène.



Lorsque le niveau de vide est difficile à atteindre, il est possible d'utiliser les propriétés d'absorption de l'azote déshydraté pour aider à retirer l'humidité du circuit frigorifique. Cette opération est connue sous l'appellation "casser le vide". Si vous devez utiliser cette opération, la procédure ci-dessus doit être adaptée. La bouteille d'azote sera raccordée en lieu et place de la bouteille de fluide. Toutefois lors du dernier tirage au vide, il ne faudra pas oublier de raccorder la bouteille de fluide et de retirer l'air et l'humidité

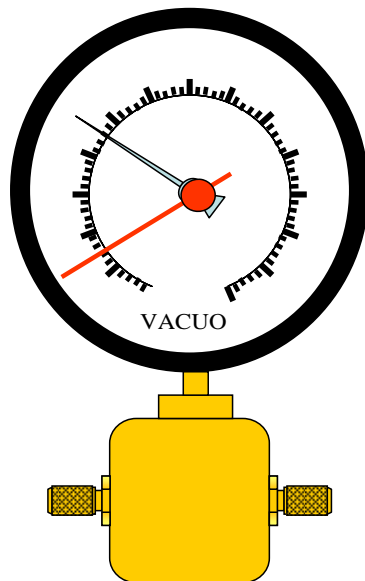
Niveau de vide à atteindre :

Les huiles frigorifiques ne supportent pas l'eau et peuvent se transformer en acide à son contact. Comme nous l'avons vu précédemment, le tirage au vide a pour objectif d'enlever l'air contenu dans le circuit, mais aussi et surtout l'humidité.

Pour être certain d'avoir supprimé l'humidité du circuit, il faut permettre à cette humidité sous forme "liquide" de se transformer en humidité sous forme "vapeur" de façon à ce que la pompe à vide puisse l'extraire du circuit frigorifique. Cette transformation se réalise en fonction de la relation "pression/température" de l'eau. Vous savez qu'à la pression atmosphérique l'eau boue (s'évapore) à 100°C.

Si nous voulons que cette évaporation se réalise à une température supérieure, il suffit de faire augmenter la pression, c'est le principe de la cocotte minute. De la même façon pour faire évaporer l'eau à une température inférieure à 100°C, il faut diminuer la pression. C'est la relation "pression/température" d'évaporation.

Par exemple, si la température ambiante autour et dans le circuit frigorifique est de 20°C, la pression d'évaporation de l'eau est de 0,0298 bar absolu. C'est à cette valeur qu'il faut régler l'aiguille repère du vacuomètre.



Lors de la mise en fonctionnement de la pompe à vide, il est possible d'observer différentes phases :

- La chute de la pression du circuit de la pression atmosphérique vers la pression du palier d'évaporation ; cette phase correspond à l'extraction de l'air du circuit frigorifique.
- L'atteinte du palier d'évaporation, cette phase correspond à l'évaporation de l'humidité (eau) contenue dans le circuit frigorifique.
- La pression du circuit chute en dessous du palier d'évaporation, la totalité de l'humidité est extraite du circuit, le tirage au vide est

terminé. Les vannes du by-pass peuvent être fermées et la pompe à vide arrêtée.

Sur un vacuomètre digital, il n'y a pas "d'aiguille repère", mais les phases sont identiques. Vous devez noter la valeur du palier d'évaporation, observer l'atteinte de ce palier et attendre que la pression du circuit chute légèrement en dessous de cette pression d'évaporation pour arrêter le tirage au vide du circuit frigorifique.

θ °C	Pabs (bar)
10	0,0123
12	0,0140
14	0,0160
16	0,0182
18	0,0206
20	0,0234
22	0,0264
24	0,0298
26	0,0336
28	0,0378
30	0,0424



➤ Charge en fluide d'un équipement :

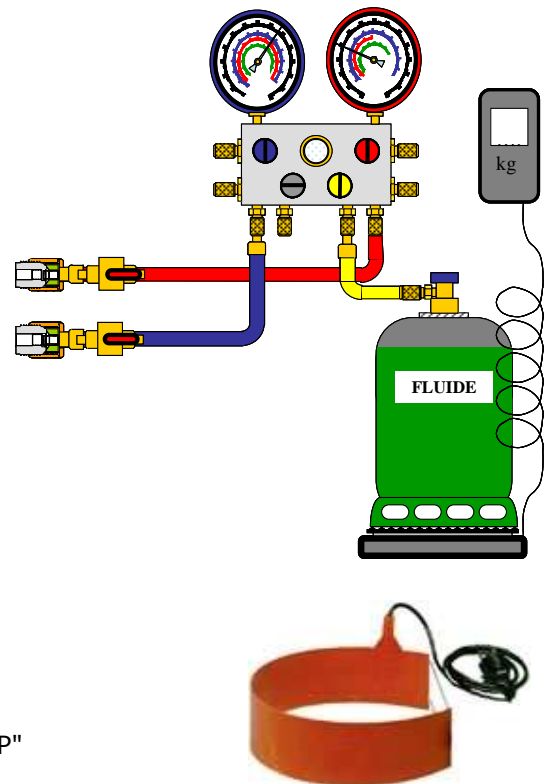
La méthodologie de charge en fluide frigorigène d'un équipement varie en fonction de la quantité de fluide à introduire. Nous allons diviser les équipements en deux catégories :

- Ceux équipés de prise de pression de type "schrader" assemblés par le constructeur et munis de leur plaque signalétique sur laquelle est inscrit la qualité et la quantité de fluide. La charge à réaliser est majoritairement inférieure à 2 kg de fluide.
- Ceux équipés de vannes de service assemblés par le fabricant (installateur) dont la plaque signalétique (étiquette) sera renseignée avec la qualité et la quantité de fluide lors de la première mise en service.

Exemple de procédure de charge d'un équipement avec prise de pression :

La procédure de charge en fluide décrite ci-dessous n'est valable que pour des équipements dont la charge est inférieure à 2 kg. La charge va se réaliser par différence de pression entre le circuit frigorifique venant d'être tiré au vide et la bouteille de charge sous pression.

1. le by-pass est monté sur l'équipement et l'ensemble circuit frigorifique, by-pass et 3 flexibles est tiré au vide suivant les procédures décrites précédemment
2. l'équipement frigorifique est et restera à l'arrêt durant toute la charge
3. placer la bouteille de fluide sur la balance
4. ouvrir la vanne de la bouteille de fluide
5. attendre la stabilisation de la masse indiquée par la balance
6. relever la masse de la bouteille ou réinitialiser la tare
7. ouvrir la vanne "Charge" du by-pass
8. surveiller la masse de fluide entrant dans le circuit frigorifique (si la charge ne s'effectue pas complètement, vous pouvez utiliser une ceinture chauffante qui maintiendra le fluide à une pression supérieure à celle du circuit à l'arrêt)
9. fermer la vanne "Charge" du by-pass dès que la masse de fluide à charger est atteinte
10. relever la masse de fluide chargée
11. fermer la vanne de la bouteille de fluide
12. fermer la vanne du flexible "HP"
13. mettre le circuit frigorifique en fonctionnement
14. attendre la chute de la pression à la valeur de la BP
15. fermer les vannes obturatrices des flexibles "HP" et "BP"
16. fermer les vannes "HP" et "BP" du by-pass
17. déconnecter les flexibles "HP" et "BP" des prises de pression
18. déconnecter le flexible de la bouteille de fluide
19. consigner la charge réalisée sur le registre et ou l'étiquette de l'équipement



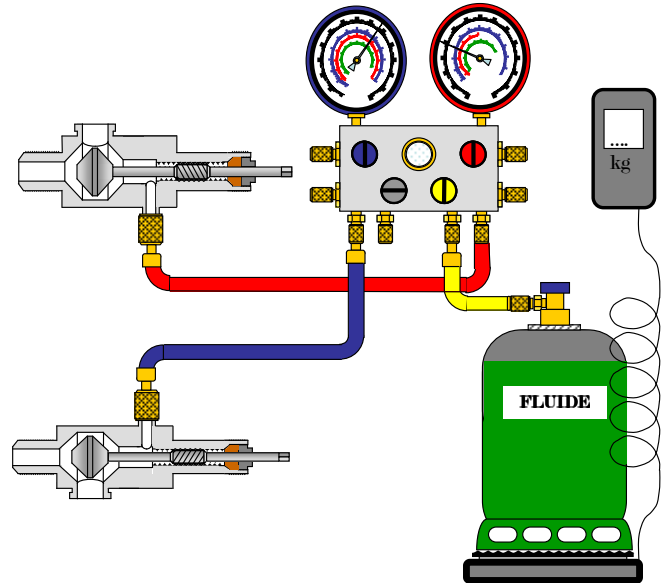
Avec cette procédure, il reste du fluide sous pression dans les flexibles. Si le circuit frigorifique le permet, il est possible de vider les flexibles. En prenant l'exemple d'un climatiseur split système, il suffit de fermer la vanne départ vers l'unité intérieure (petit tube), de laisser chuter la pression dans le by-pass et les flexibles jusqu'à la pression atmosphérique, de fermer les vannes des flexibles puis du by-pass. De cette façon vous évitez de relâcher du fluide frigorigène dans l'atmosphère.

Attention, n'oubliez pas de rouvrir départ vers l'unité extérieure, sinon le climatiseur ne pourra pas fonctionner.

Exemple de procédure de charge d'un équipement avec vanne de service :

La procédure de charge en fluide décrite ci-dessous est un exemple valable avec des équipements équipés de vannes de service. Dans un premier temps une pré-charge est réalisée par différence de pression entre le circuit frigorifique venant d'être tiré au vide et la bouteille de charge sous pression, dans un second temps le complément de charge est effectué avec l'aide du compresseur du circuit frigorifique.

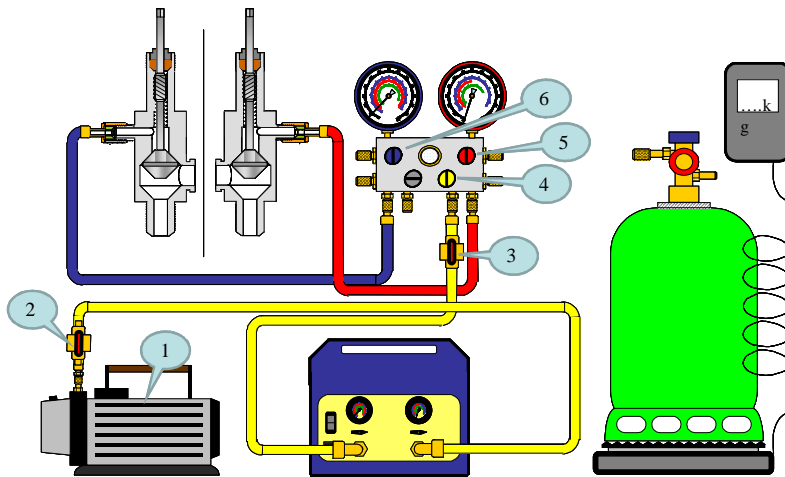
1. le by-pass est monté sur l'équipement et l'ensemble circuit frigorifique, by-pass et 3 flexibles est tiré au vide suivant les procédures décrites précédemment
2. les vannes de service sont en "siège intermédiaire"
3. les vannes "BP", "HP" et "Charge" du by-pass sont ouvertes
4. l'équipement frigorifique est à l'arrêt durant toute la pré-charge
5. placer la bouteille de fluide sur la balance
6. ouvrir la vanne de la bouteille de fluide
7. attendre la stabilisation de la masse indiquée par la balance
8. relever la masse de la bouteille ou réinitialiser la tare
9. ouvrir la vanne "Charge" du by-pass
10. surveiller la masse de fluide entrant dans le circuit frigorifique pour ne pas dépasser la charge à réaliser
11. attendre l'égalisation des pressions entre la bouteille de fluide et le circuit frigorifique
12. fermer la vanne "HP" du by-pass
13. mettre en fonctionnement le circuit frigorifique
14. surveiller la masse de fluide entrant dans le circuit frigorifique si elle est connue ou les valeurs de fonctionnement pour définir si la quantité de fluide chargée dans l'équipement est correcte
15. fermer la vanne "Charge" du by-pass dès que la charge en fluide est correcte
16. relever la masse de fluide chargée
17. fermer la vanne de la bouteille de fluide
18. mettre la vanne de service départ liquide du circuit frigorifique en "siège avant"
19. ouvrir la vanne "HP" du by-pass
20. maintenir le circuit frigorifique en fonctionnement jusqu'à l'obtention d'une pression BP de 0 bar relatif
21. mettre les vannes de service "HP" et "BP" en "siège arrière"
22. mettre la vanne de service départ liquide du circuit frigorifique en "siège arrière"
23. dévisser les flexibles des prises de pression
24. consigner la charge réalisée sur le registre et ou l'étiquette de l'équipement



Si vous souhaitez vérifier les valeurs de fonctionnement une fois la charge réalisée et ou réaliser la dépose du by-pass ultérieurement, la procédure décrite ci-dessus devra être adaptée.

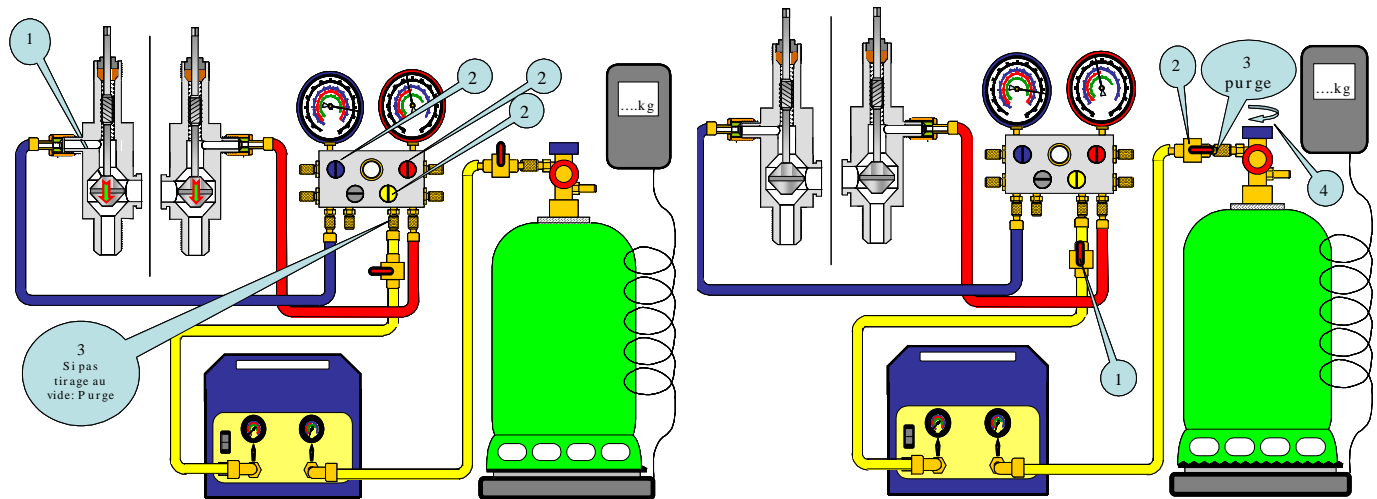
Le détail des explications apportées pour les procédures précédentes vont vous permettre d'aller plus vite sur les procédures qui vont suivre. A partir de maintenant, nous vous indiquerons l'ordre de la procédure à suivre sans la détaillée.

➤ Tirage au vide by-pass et station de récupération



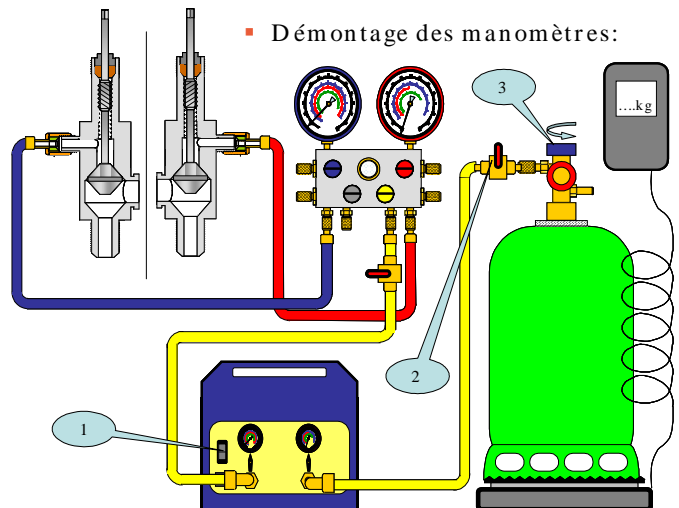
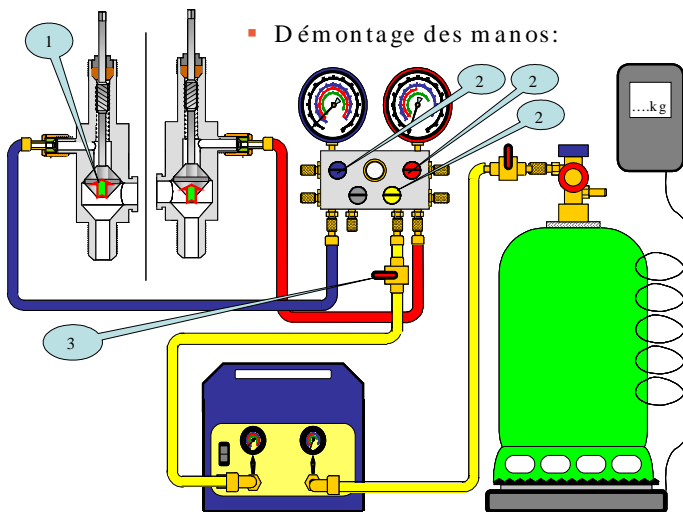
Notes et commentaires :

➤ Montage des manomètres et récupération :



Notes et commentaires :

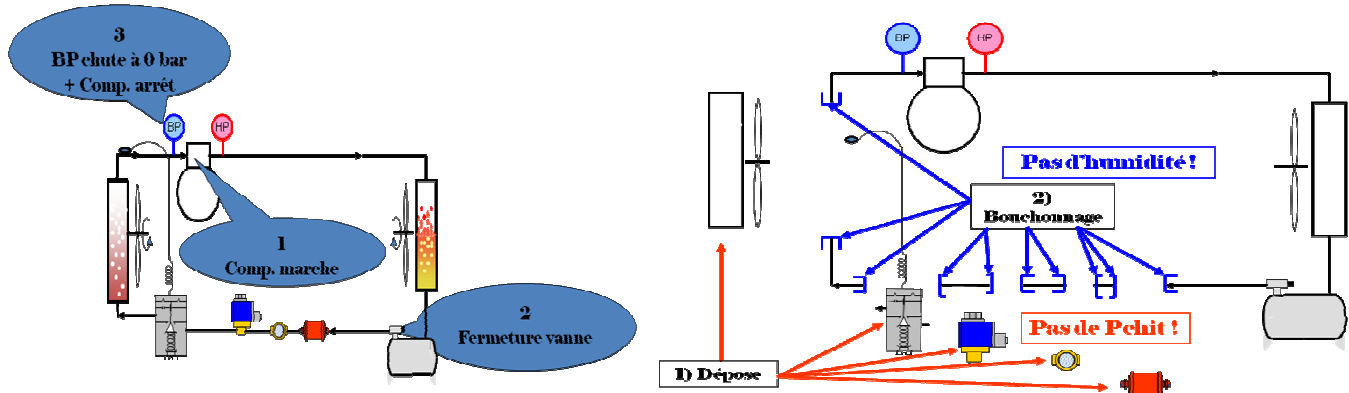
➤ Démontage by-pass et station de récupération



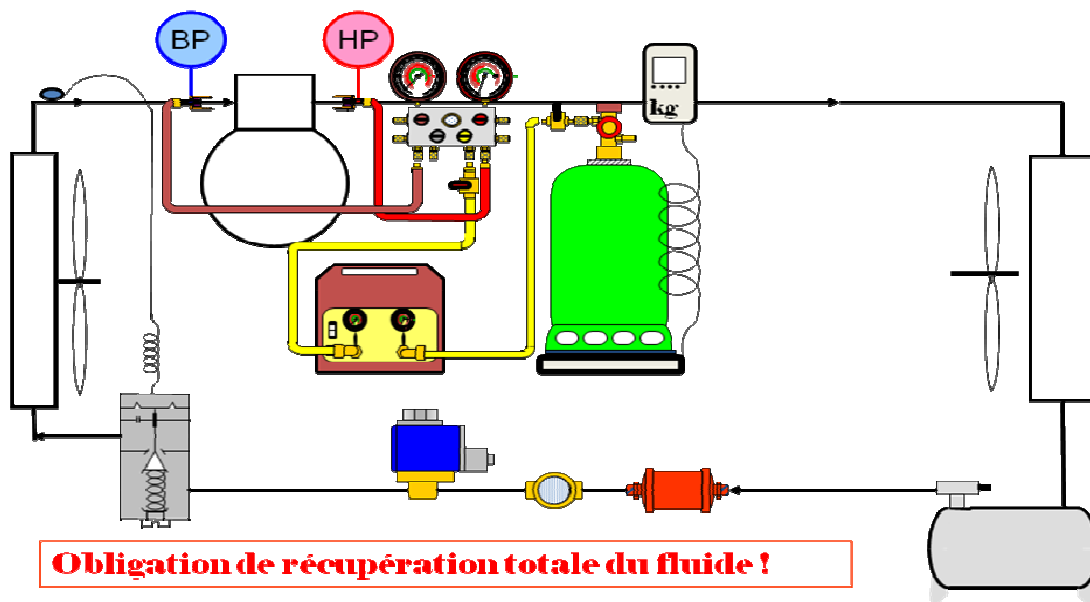
Notes et commentaires :

➤ Manipulation pour le remplacement d'un composant :

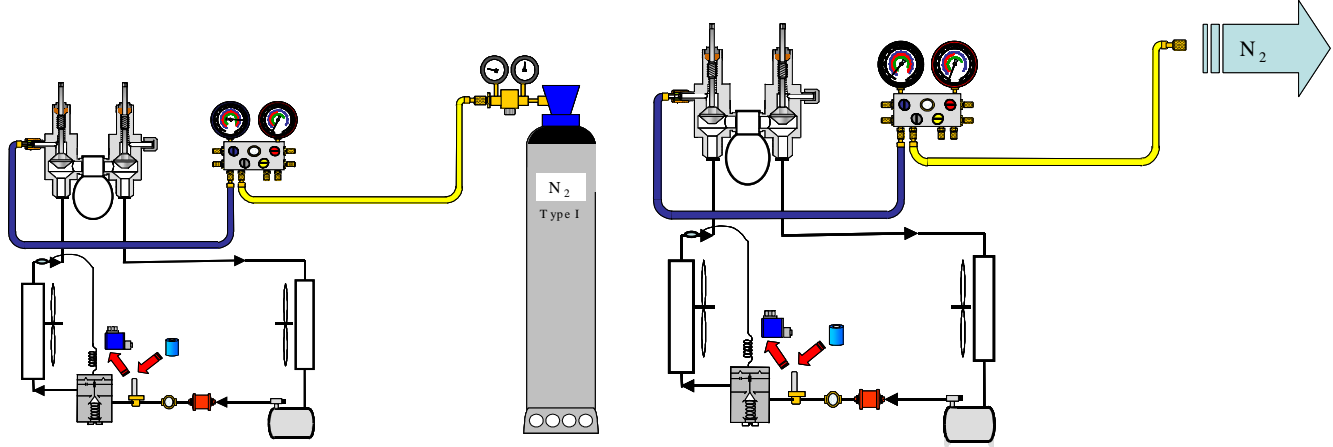
Composant entre vanne départ liquide et vanne d'aspiration



Composant entre vanne de refoulement compresseur et vanne départ liquide

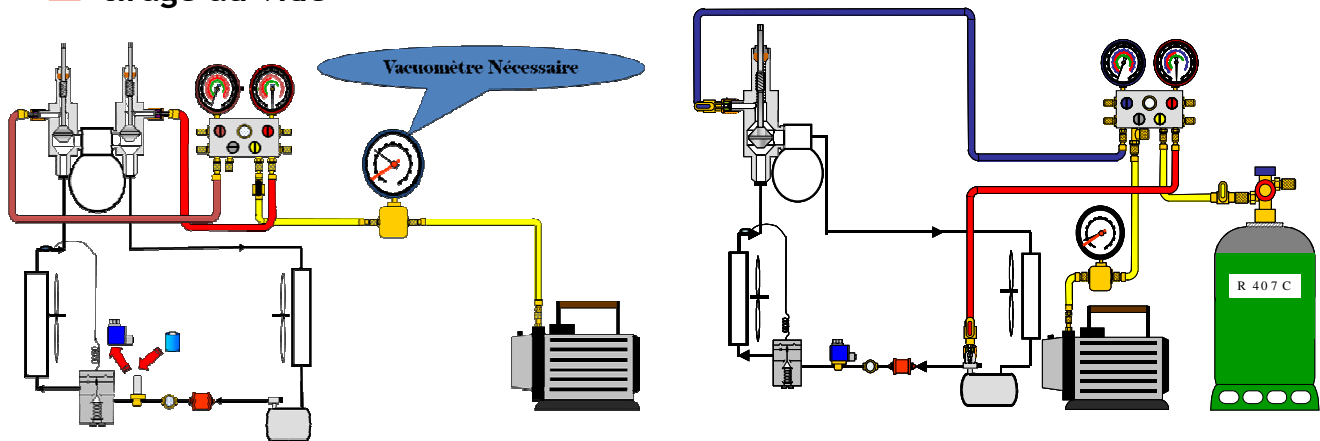


➤ Mise sous pression

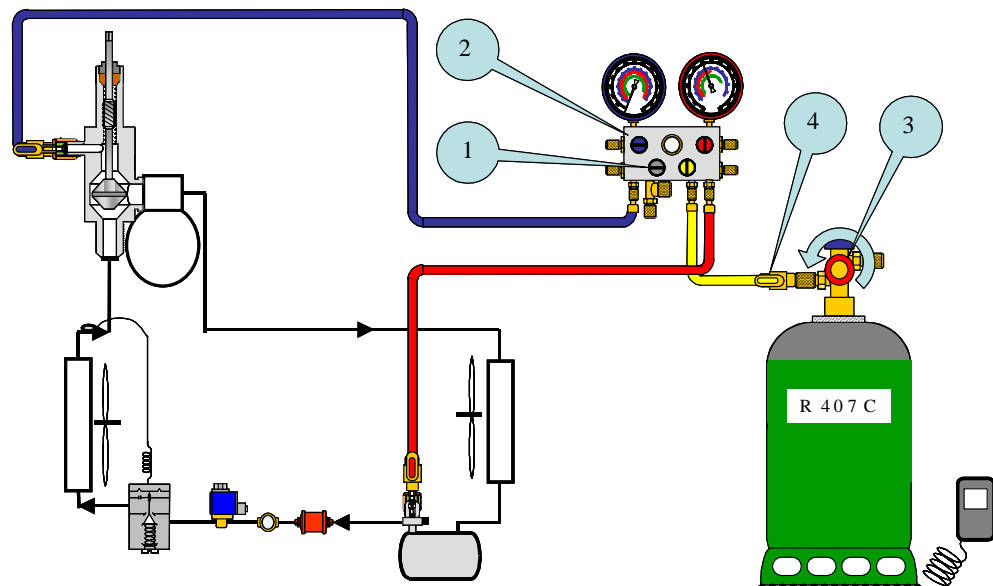


Notes et commentaires :

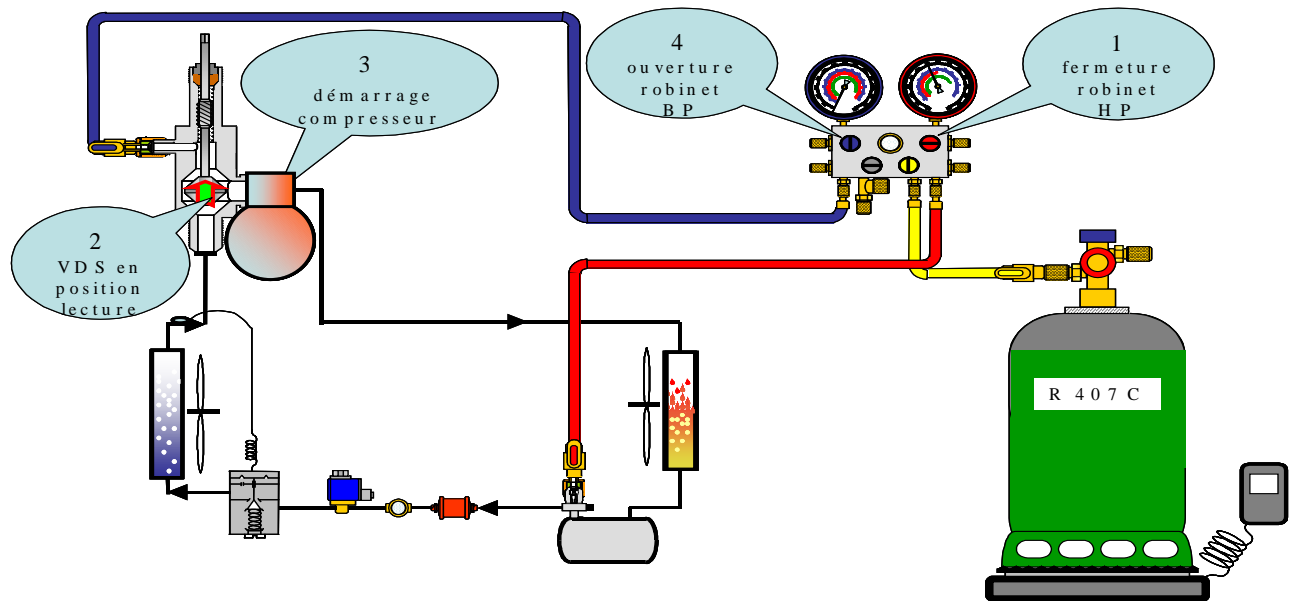
➤ tirage au vide



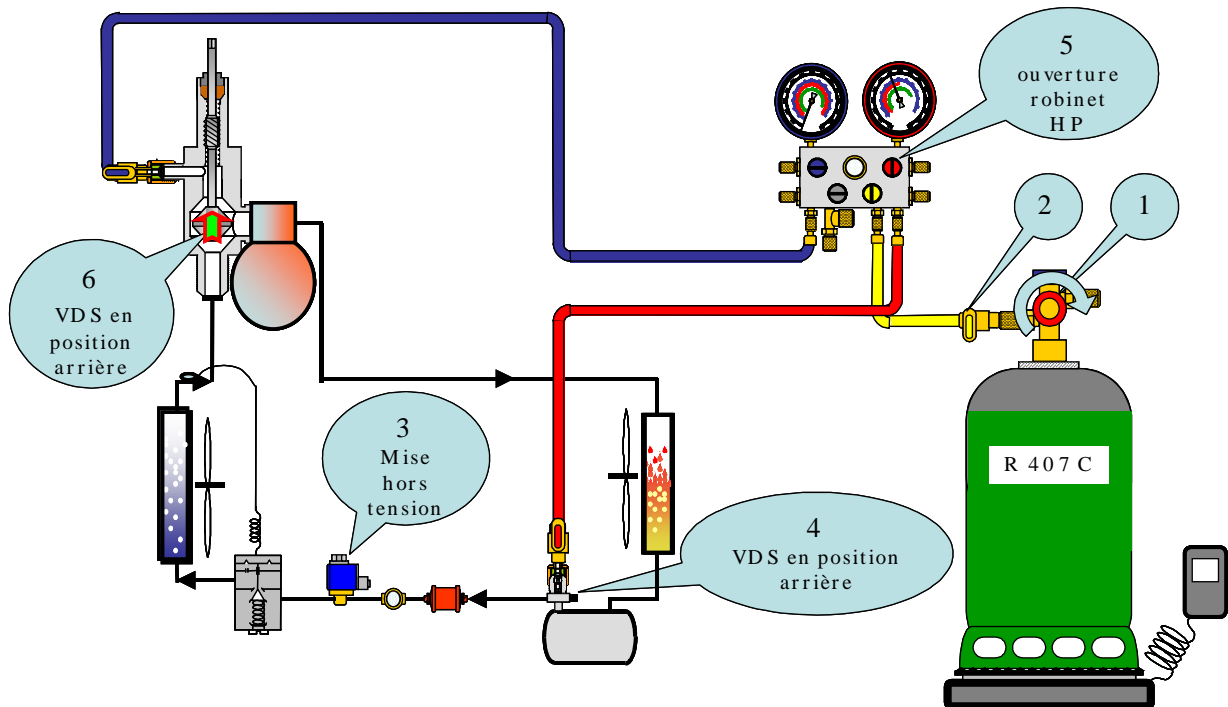
➤ Pré-charge liquide :



➤ Complément de charge :



➤ Retrait des manomètres :



➤ Contrôle d'étanchéité :

Intervention nécessitant 1 manipulation de fluide frigorigène		Masse perdue P1= (C-R) En kg	Masse perdue en % P2= 100xP1/N	J1 = Nbre de jours depuis la dernière intervention	T1 = Taux de fuite instantané = P2x365/J1	P3 = Cumul des compléments	J2 = Nbre de jours depuis la mise en exploitation	T2 Taux de fuite moyen annuel = 36500 x P3/N.J2
N°	date	Kg	%	jours	%	kg	jours	%
Report cumul N1								
Cumul N2								

➤ Le taux de fuite moyen annuel :

Méthode de calcul du taux de fuite moyen annuel suivant le CTP N°2 du 26/02/2009 :

Taux de fuite moyen annuel "F" en % :
$$F = \frac{P \times 365}{T}$$

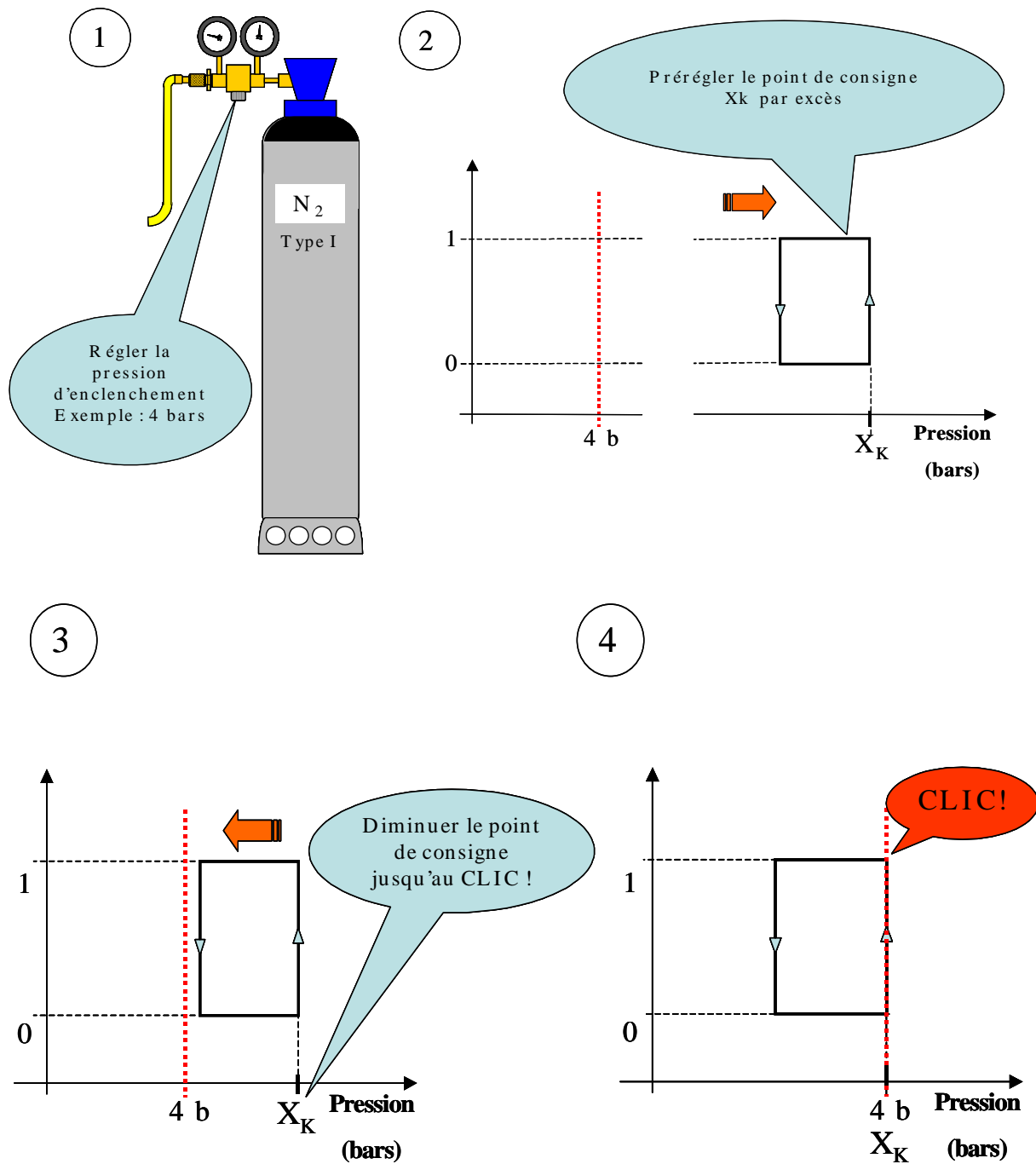
Avec :

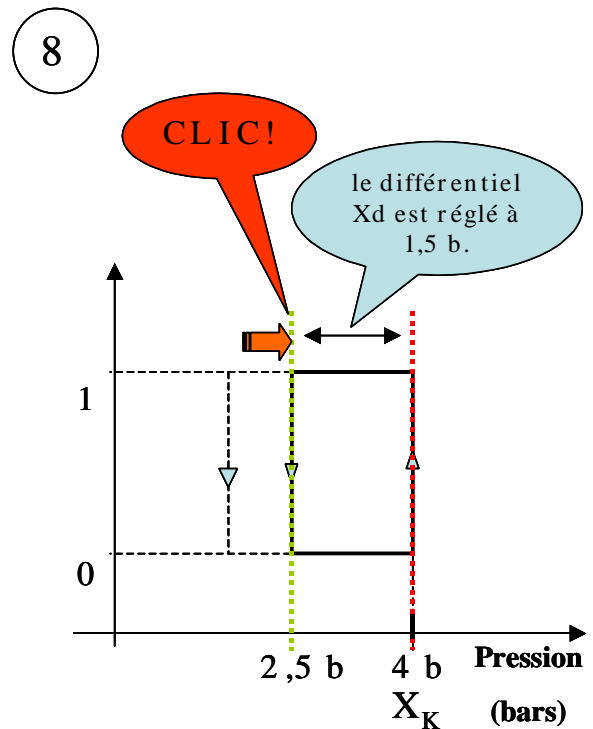
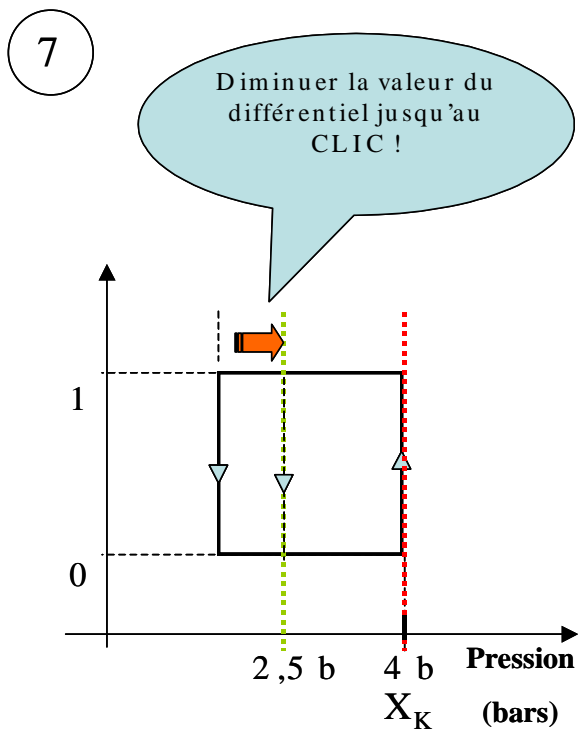
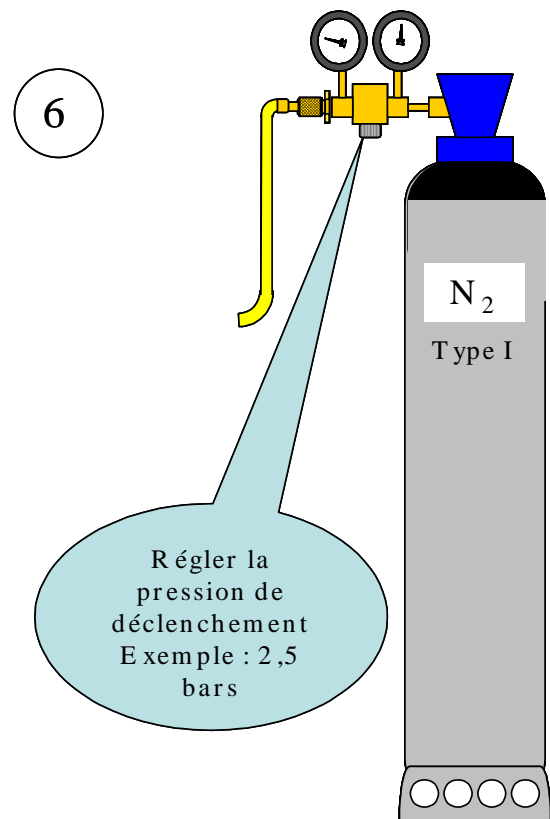
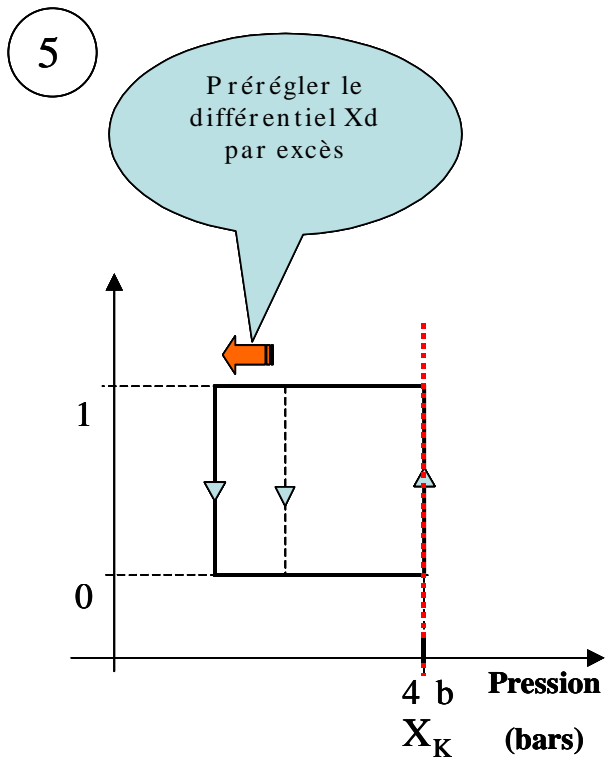
- Masse de fluide perdue "P" en % :
$$P = \frac{(C - R)}{N} \times 100$$
- Quantité de fluide récupéré "R" (kg) en vue d'un recyclage ou d'une destruction depuis la première mise en service, c'est-à-dire la masse de fluide retirée de l'équipement
- Quantité de fluide ajouté "C" (kg) dans l'équipement depuis la première mise en service
- Charge nominale de fluide "N" (kg) réalisée à la mise en service et correspondant à la valeur obligatoirement indiquée sur la plaque signalétique
- Nombre de jours "T" depuis la première mise en exploitation : $T = J - J_0$
 - J est le jour du calcul
 - J₀ est le jour de la première mise en service

Tableaux des taux de fuites moyens annuels maximaux admissibles

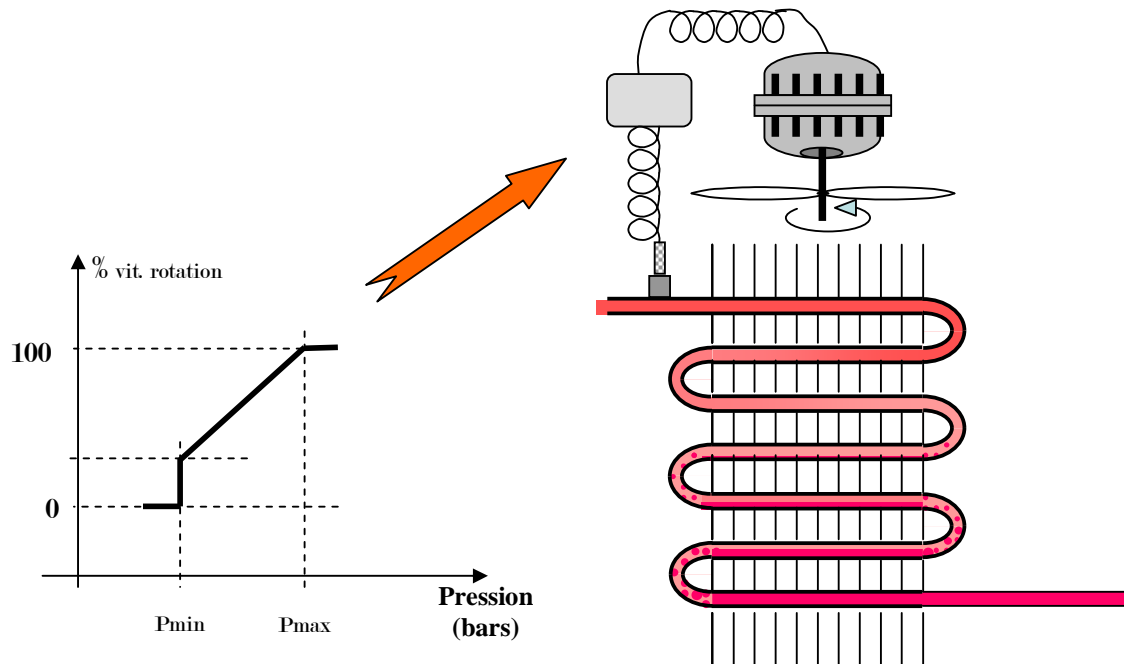
Technologie Fluide	Equipements hermétiques et tous assemblages permanents	Equipements hermétiques accessibles ou avec assemblages démontables
Ammoniac (NH3, R717)		5 %
Fluides HFC	0 %	15 %
Fluides inflammables	0 %	

➤ Réglage des pressostats BP :

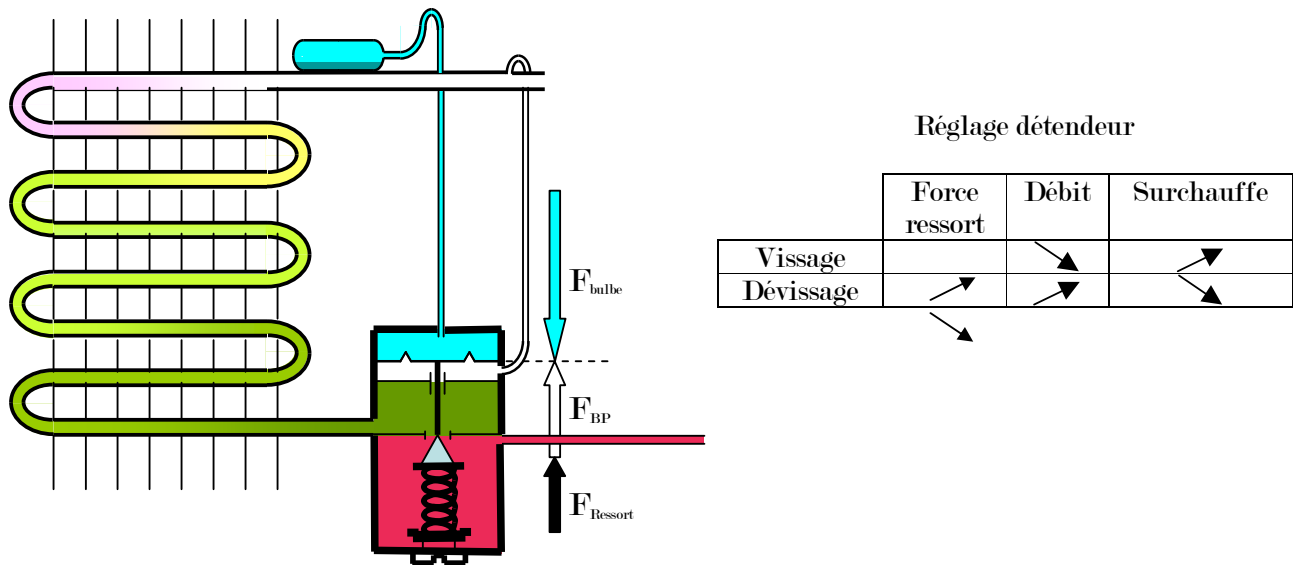




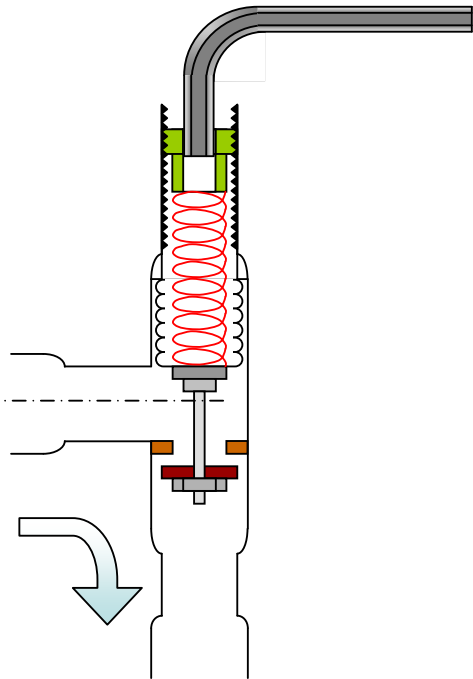
➤ Le kit 'toutes saisons' :



➤ Le détendeur thermostatique :



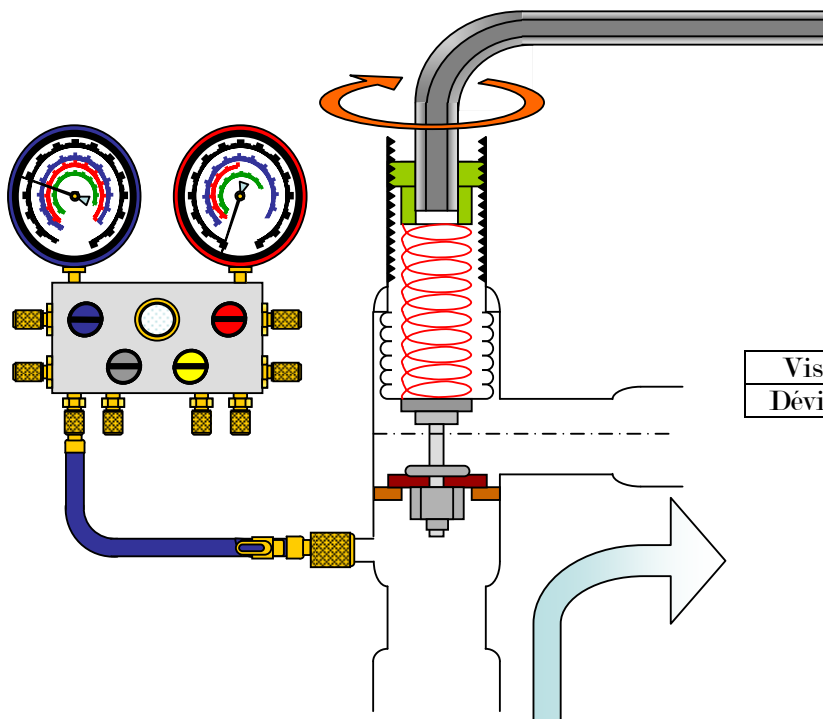
➤ Le régulateur de pression de démarrage :



Réglage KVL

	Force ressort	Débit	Surchauffe
Vissage	↗	↗	↗
Dévissage	↘	↘	↘

➤ Le régulateur de pression d'évaporation :



Réglage KVP

	Force ressort	Débit	P ₀
Vissage	↗	↗	↗
Dévissage	↘	↘	↘

➤ **Les relevés de fonctionnement :**

- Relevé de fonctionnement : climatiseur air-air

- Temp. d'évaporation T_0 : _____
 Temp. au bulbe du détenteur T_b : _____
 Surchauffe de l'évaporateur S_u : _____
 Temp. de condensation T_k : _____
 Temp. du liquide bouteille T_L : _____
 Sous-refroidissement S_R : _____
 Temp. de refoulement T_{ref} : _____
 Temp. du carter d'huile T_h : _____
 Voyant liquide _____

 Temp. d'entrée d'air à l'Evap T_{Air} : _____
 Temp. de sortie d'air à l'Evap T_{Sair} : _____
 $\Delta T_{Total} = T_{Air Ev} - T_0$: _____
 Temp. d'entrée d'eau au Cond T_{Eau} : _____
 Temp. de sortie d'eau au cond T_{Seau} : _____
 $\Delta T_{Total} = T_k - T_{Eau Cd}$: _____
 Intensité absorbée par le Compresseur : _____

- Relevé de fonctionnement : climatiseur air-eau

- Temp. d'évaporation T0 : _____
- Temp. au bulbe du détenteur Tb : _____
- Surchauffe de l'évaporateur Su : _____
-
- Temp. de condensation Tk : _____
- Temp. du liquide bouteille TL : _____
- Sous-refroidissement SR : _____
-
- Temp. de refolement Tref : _____
- Temp. du carter d'huile Th : _____
- Voyant liquide _____
-
- _____
- Temp. d'entrée d'air à l'Evap T Air : _____
- Temp. de sortie d'air à l'Evap TSair : _____
- $\Delta T_{Total} = T_{Air Ev} - T_0$: _____
-
- Temp d'entrée d'eau au Cond T Eau : _____
- Temp de sortie d'eau au cond TSeau : _____
- $\Delta T_{Total} = T_k - T_{Eau Cd} =$: _____
-
- Intensité absorbée par le Compresseur : _____



Notes personnelles :