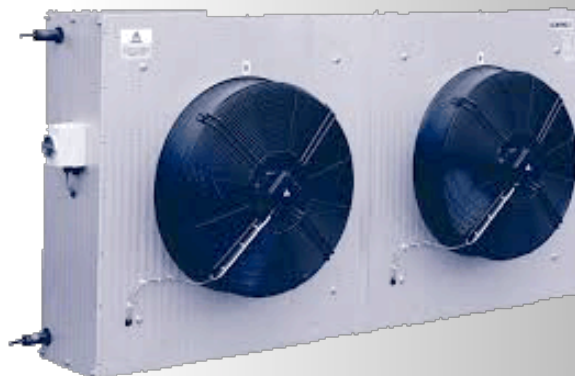


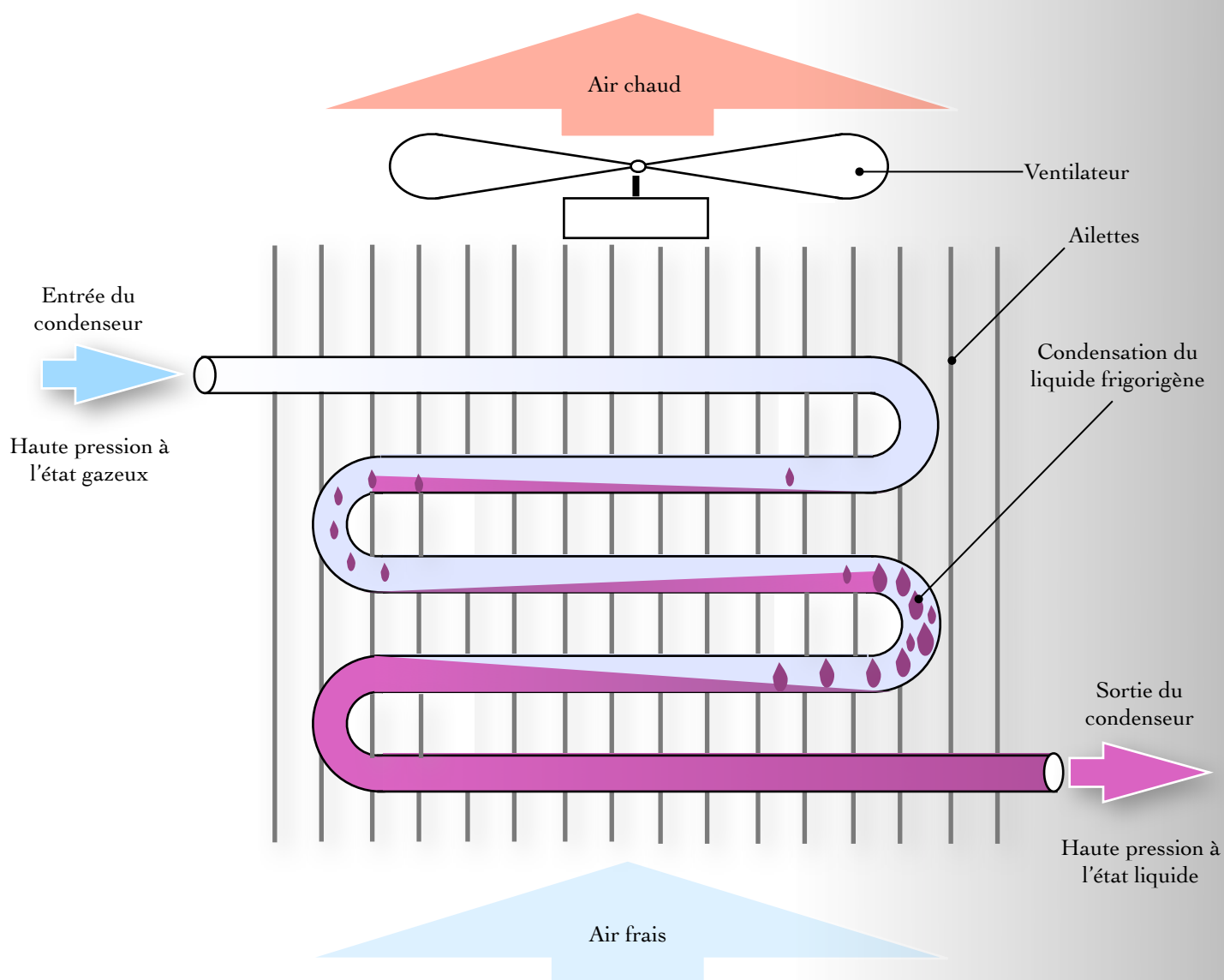
Le condenseur a l'un des rôles les plus importants dans un circuit frigorifique. Installé à l'extérieur, il permet au fluide frigorigène de passer de l'état « gazeux » à l'état « liquide ».

Le fluide frigorigène cède de la chaleur au milieu extérieur en se condensant.

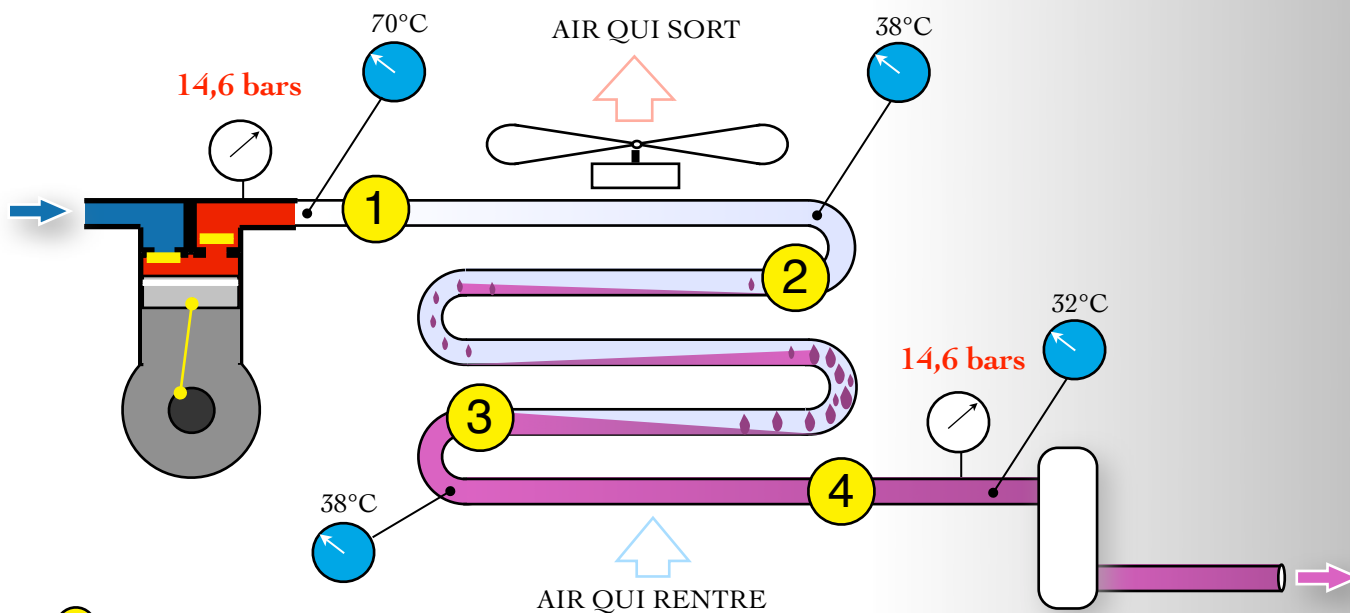


RÔLE DU CONDENSEUR

- Il permet l'échange de chaleur entre le fluide et le milieu extérieur
- Il assure le changement d'état du fluide frigorigène sous haute pression constante
- Il assure aussi la désurchauffe et le sous-refroidissement du fluide



FONCTIONNEMENT NOMINAL



① AU POINT N° 1

Le fluide frigorigène (R22 pour notre exemple) est refoulé par le compresseur à une pression de 14,6 bars à l'état de vapeur, pour rentrer dans le condenseur.

① → ② ENTRE LES POINTS N° 1 & N° 2

Les vapeurs se désurchauffent à pression constante. Elles passent d'une température de 70°C à la sortie du compresseur à 38°C au point 2.

② AU POINT N° 2

La première goutte de condensation du liquide apparaît. Le processus de changement d'état du fluide démarre. Toujours à pression et température constantes, pour notre exemple 14,6 bars avec une température de 38°C (chaleur latente).

② → ③ ENTRE LES POINTS N° 2 & N° 3

La condensation du fluide frigorigène s'effectue. Il y a de plus en plus de liquide et de moins en moins de vapeur. Toujours à pression et température constantes.

③ AU POINT N° 3

Il n'y a plus de vapeur mais 100% de liquide. Toujours à pression et température constantes. La dernière molécule de gaz se condense au point 3.

③ → ④ ENTRE LES POINTS N° 3 & N° 4

L'air qui rentre dans le condenseur refroidit le fluide à l'état liquide, c'est la zone de sous-refroidissement. La température passe de 38°C à 32°C.

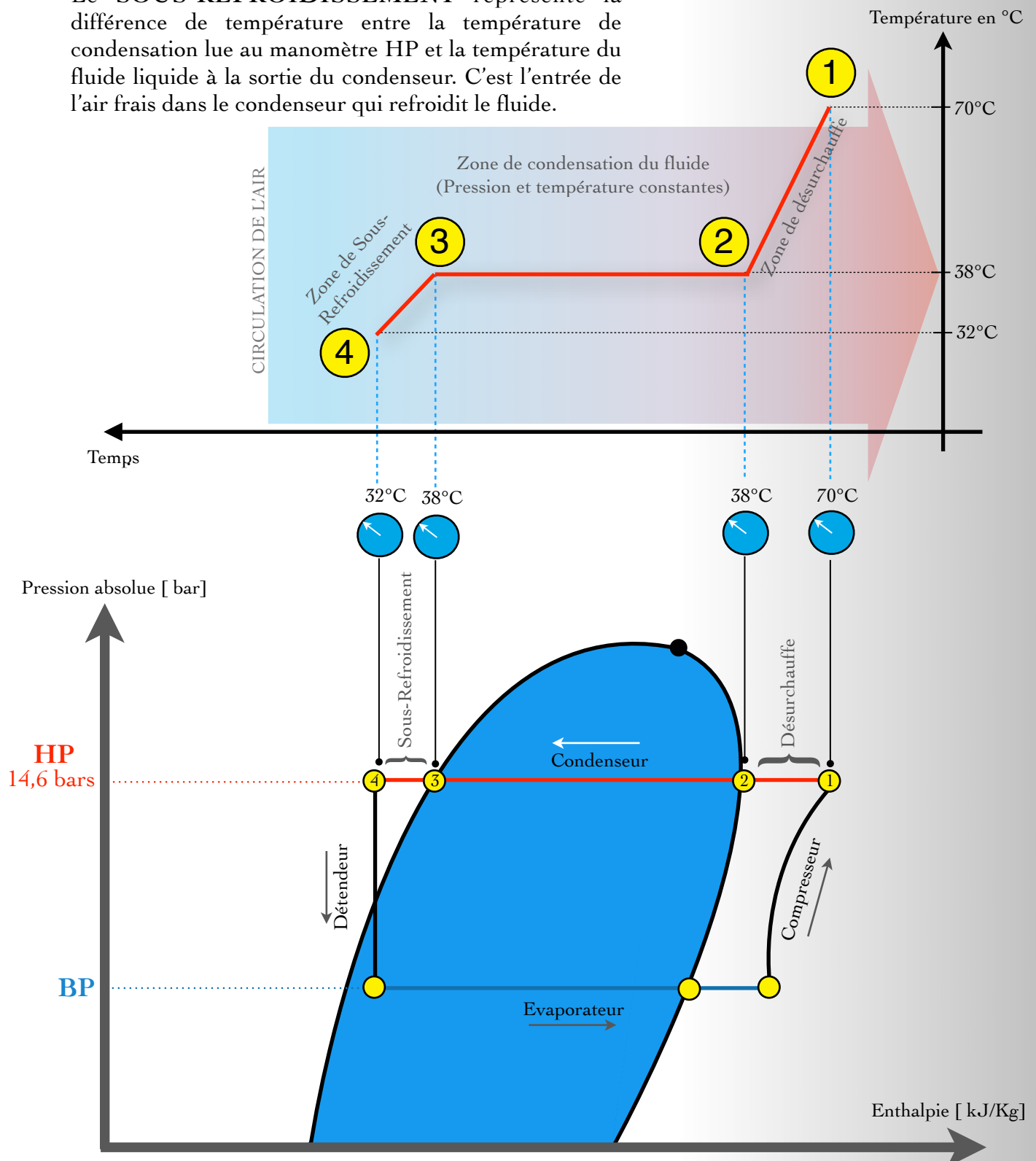
④ AU POINT N° 4

Le liquide sort du condenseur à une pression de 14,6 bars et à une température de 32°C.

DÉSURCHAUFFE & SOUS - REFROIDISSEMENT

La **DESURCHAUFFE** représente la différence de température entre la température des vapeurs refoulées à la sortie du compresseur et la température de condensation du fluide dans le condenseur.

Le **SOUS-REFROIDISSEMENT** représente la différence de température entre la température de condensation lue au manomètre HP et la température du fluide liquide à la sortie du condenseur. C'est l'entrée de l'air frais dans le condenseur qui refroidit le fluide.



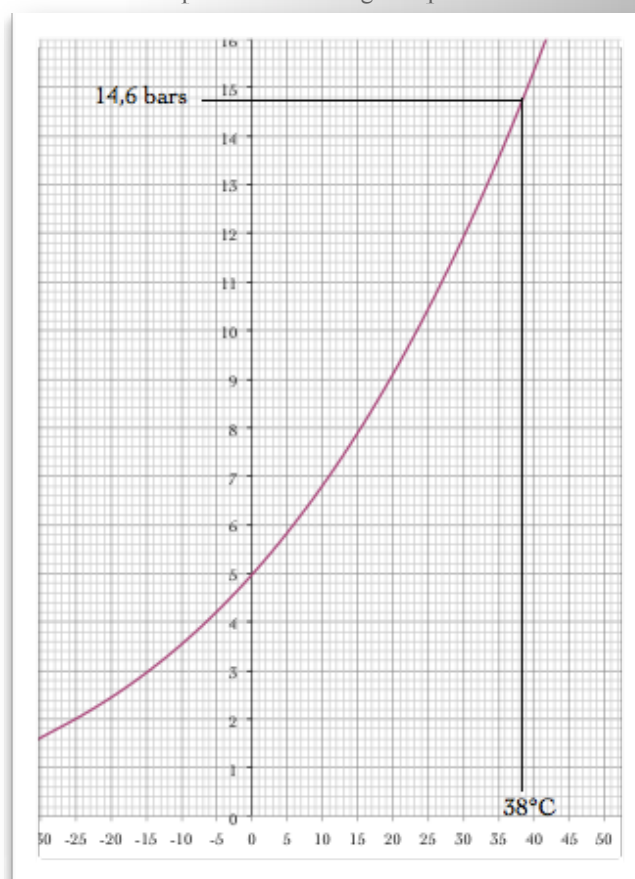
CALCULER LE SOUS - REFROIDISSEMENT

L'une des informations les plus importantes du circuit frigorifique est sans aucun doute, la valeur du sous-refroidissement, pour savoir si le remplissage de l'installation en fluide est correcte ou pas. La seule vue du voyant liquide ne suffira pas.

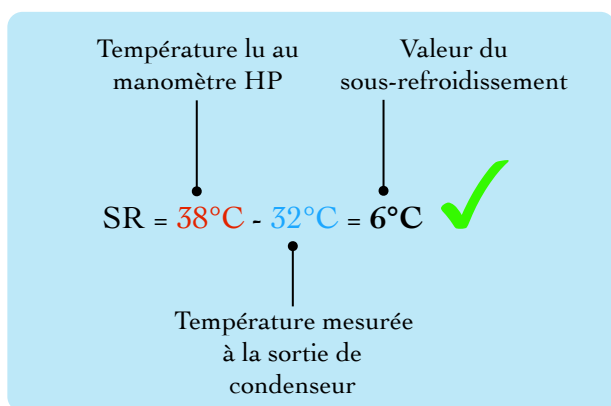
Pour calculer la valeur du sous-refroidissement, afin de savoir s'il est compris entre 4°C et 7°C , il faut relever dans un premier temps, la température du fluide frigorigène au manomètre HP, appelée aussi température de condensation. Pour notre exemple 38°C . Puis mesurer avec un thermomètre contact, la température du fluide à la sortie du condenseur. Pour notre exemple 32°C .

Rappelez-vous de la relation pression-température d'un fluide. Pour notre exemple, une pression de 14,6 bars nous donne une température de 38°C pour le fluide R22. (voir courbe ci-contre)

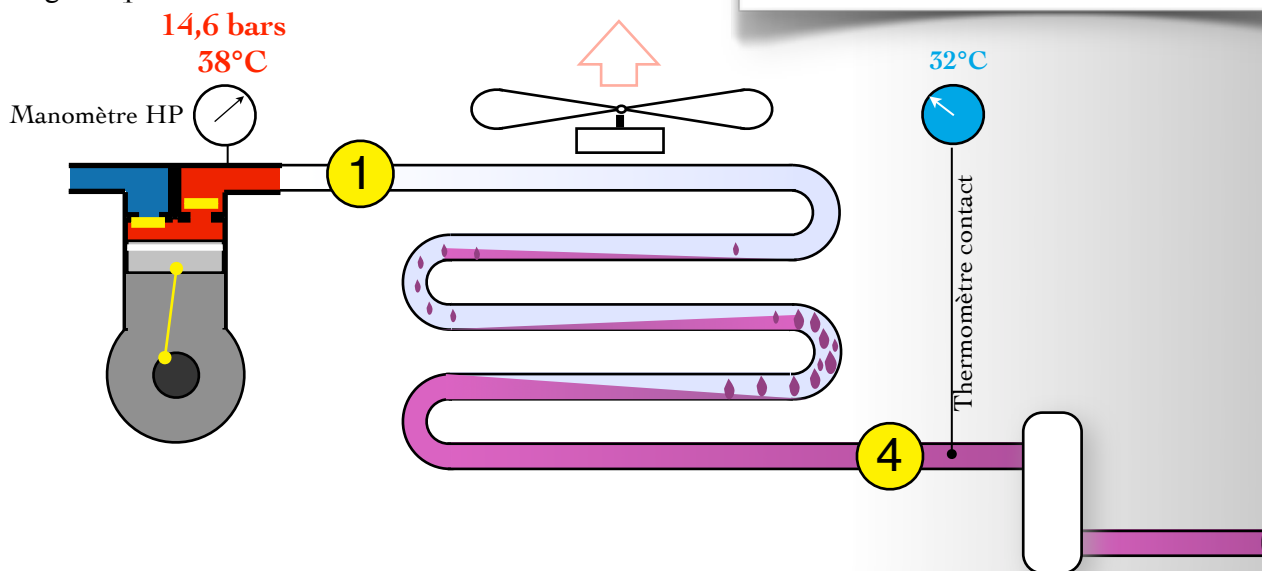
Courbe relation pression / température pour le fluide frigorigère R22



CALCUL DU SOUS-REFROIDISSEMENT

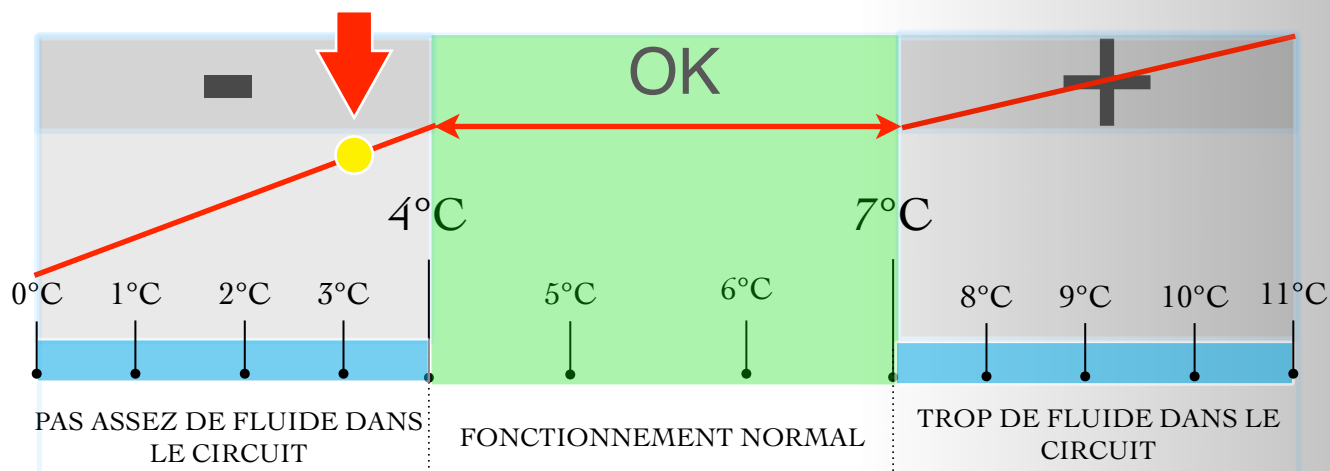


Si la valeur du sous-refroidissement n'est pas dans la plage usuelle de 4°C à 7°C , c'est l'indice d'une probable anomalie de fonctionnement du circuit frigorifique.



ANOMALIES DU SOUS - REFROIDISSEMENT

LE SOUS-REFROIDISSEMENT EST INFERIEUR A LA PLAGE USUELLE

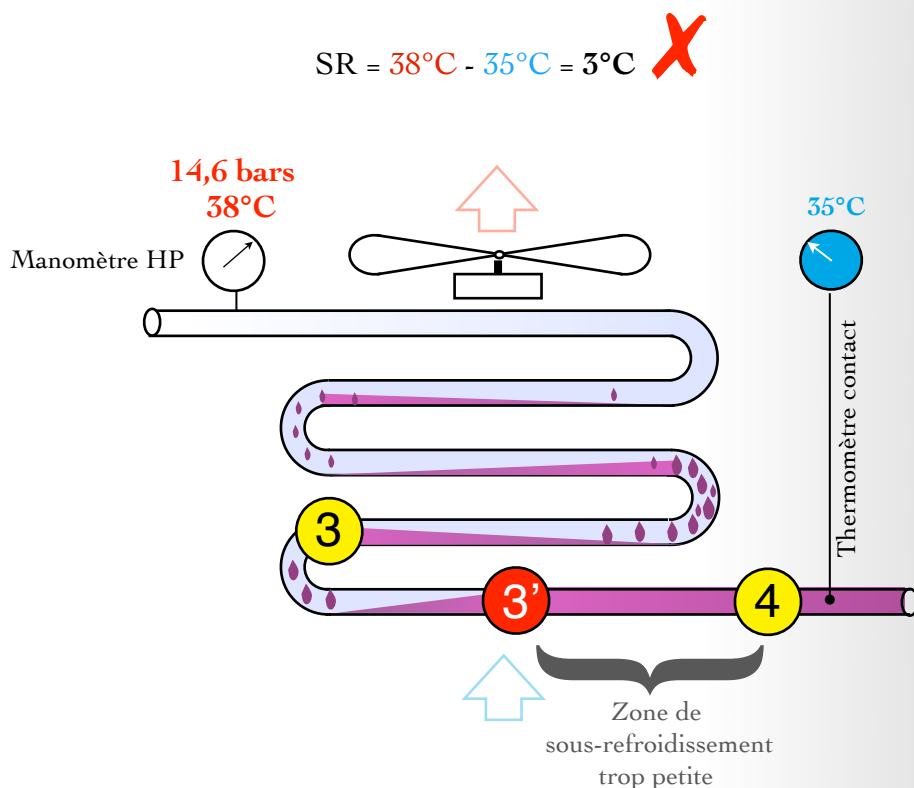


Lorsque la valeur calculée du sous-refroidissement est en dessous de la plage usuelle (entre 4°C et 7°C) cela signifie que la dernière molécule de gaz se condense, non pas au point 3, mais au point 3' (voir schéma ci-dessous).

Par conséquent, la zone du sous-refroidissement est plus petite que la normale (normale entre le point 3 et 4), le fluide n'est pas assez refroidi par l'air entrant. L'écart de température entre la température de condensation, lue au manomètre HP et la température du fluide à la sortie du condenseur, sera donc faible.

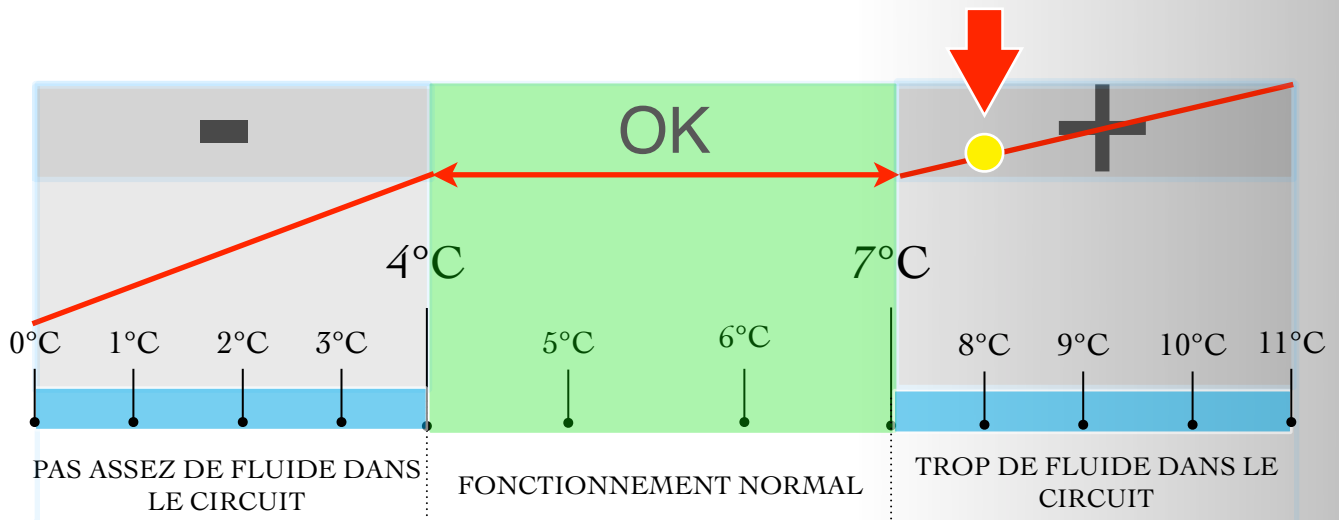
S'il manque vraiment beaucoup de fluide dans l'installation, un mélange gaz / liquide sortira du condenseur, visible au niveau du voyant liquide.

$$SR = 38^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C} = 3^{\circ}\text{C} \quad \text{X}$$



ANOMALIES DU SOUS - REFROIDISSEMENT

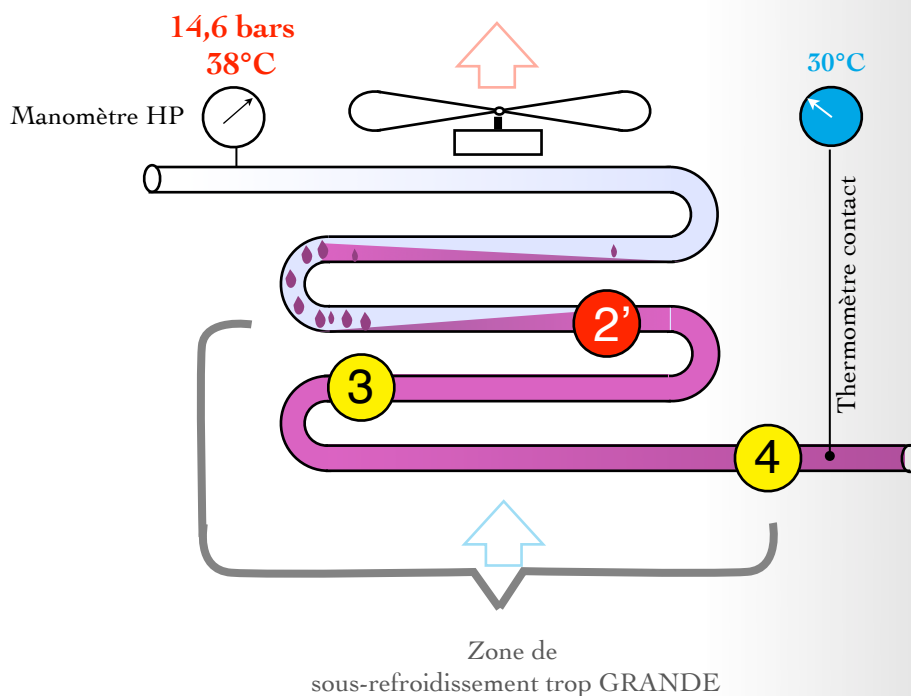
LE SOUS-REFROIDISSEMENT EST SUPERIEUR A LA PLAGE USUELLE



Lorsque la valeur calculée du sous-refroidissement est au-dessus de la plage usuelle (entre 4°C et 7°C) cela signifie que la dernière molécule de gaz se condense, non pas au point 3, mais au point 2' (voir schéma ci-dessous).

Par conséquent, la zone du sous-refroidissement est plus grande que la normale (normale entre le point 3 et 4), le fluide est trop refroidi par l'air entrant. L'écart de température entre la température de condensation, lue au manomètre HP et la température du fluide à la sortie du condenseur, sera plus importante.

$$SR = 38^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = 8^{\circ}\text{C} \quad \text{X}$$

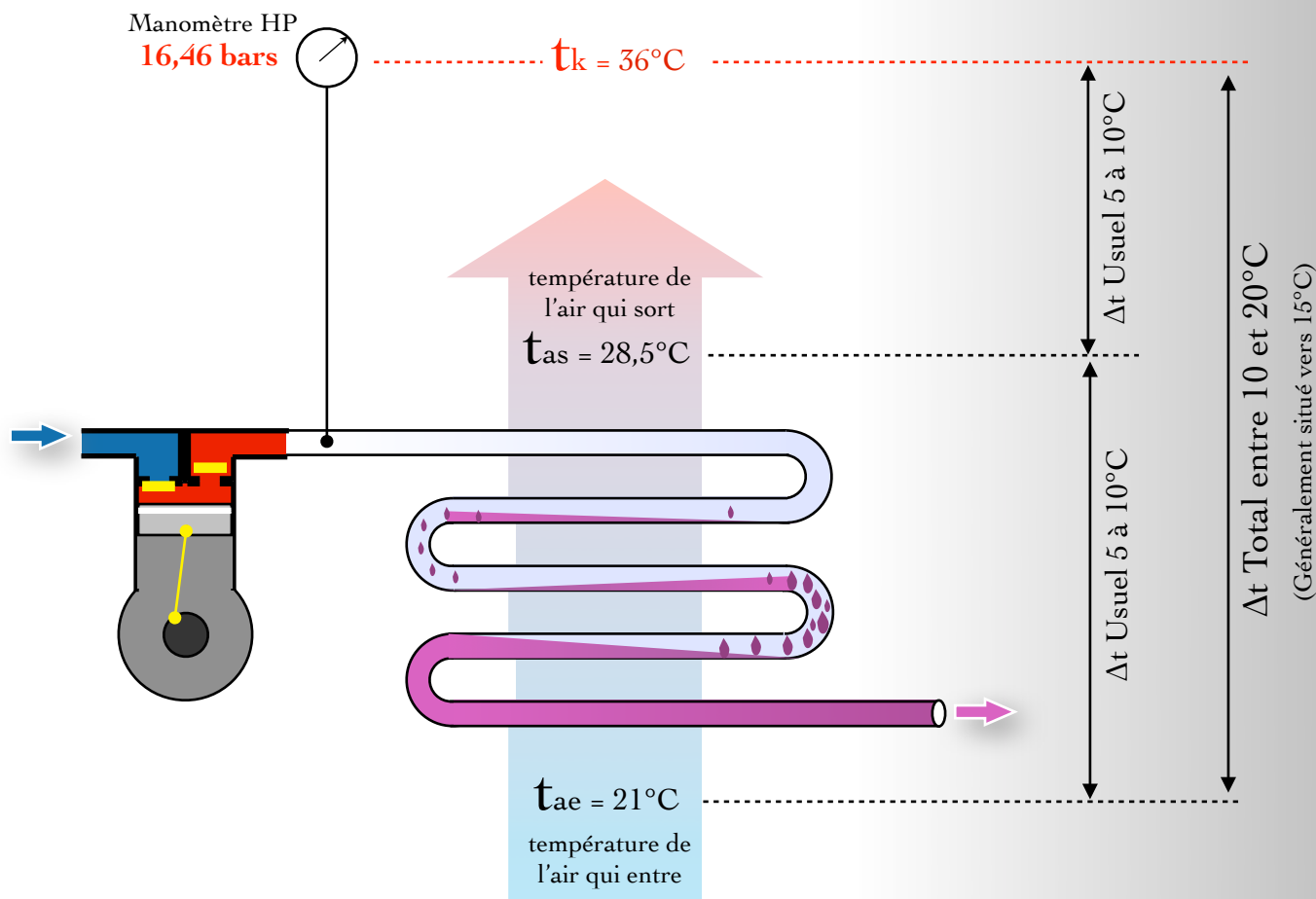


LES TEMPERATURES DE L'AIR

Observons la variation de la température de l'air traversant le condenseur. La température **d'entrée d'air** (t_{ae}) évolue pour atteindre la température de **sortie d'air** (t_{as}). Il est possible de connaître la température de condensation du fluide frigorigène en établissant la relation Pression / Température avec le manomètre HP.

L'écart de température entre **l'entrée d'air** (t_{ae}) et la température de condensation du fluide (t_k) est appelé Δt **Total**. Sensiblement constant pour un condenseur donné, situé généralement vers 15°C .

Cette notion est très importante puisqu'elle permet de déterminer la température de condensation en fonction de la température d'entrée d'air (t_{ae}).



Prenons un exemple avec une température d'entrée d'air de 21°C et le fluide frigorigène R404A.

$$t_{ae} = 21^\circ\text{C}$$

$$\Delta t \text{ Total} = 15^\circ\text{C}$$

$$t_k = t_{ae} + \Delta t \text{ Total}$$

$$t_k = 21 + 15 = 36^\circ\text{C}$$

Si la température de condensation (t_k) est de 36°C , alors la pression HP sera pour le R404A de **16,46 bars**. Nous pouvons déterminer aussi, la température de l'air à la sortie du condenseur qui sera environ de $t_k - \Delta t \text{ Usuel} = 36 - 7,5 = 28,5^\circ\text{C}$.

LES TYPES DE CONDENSEURS

CONDENSEUR A AIR

CONDENSEUR A AIR
A CIRCULATION NATURELLE

CONDENSEUR A AIR
A CIRCULATION FORCEE

CONDENSEUR A EAU

CONDENSEUR
A IMMERSION
(ECHANGEUR BOUTEILLE)

CONDENSEUR A DOUBLE
TUBE A CONTRE COURANT
(ECHANGEUR COAXIAL)

CONDENSEUR A CALANDRE
(ECHANGEUR MULTITUBULAIRE)