

La climatisation

*Home (l'automobile et...)
La thermodynamique
Fabriquons du froid
Fabriquons du chaud
Une machine à froid
Le compresseur
Le condenseur
Le détendeur
L'évaporateur
Le déshydrateur
Les pressions
Le pressostat
Les fluides frigorigènes
Les huiles
La recharge
L'entretien
Puissances absorbées et écologie
Définitions*

CE SITE A POUR OBJET DE TRAITER:

- De la thermodynamique
- De la technologie de la climatisation
- De l'entretien des climatiseurs
- De la réparation des climatiseurs
- De la clim et de l'écologie
- Des définitions



Visitez les pages du même auteur

L'automobile et:
*sa pollution, les techniques de dépollution, les carburants,
l'écologie, etc.....*

La thermodynamique

Les états de la matière

- solide
- liquide
- gazeux

Changement d'état:

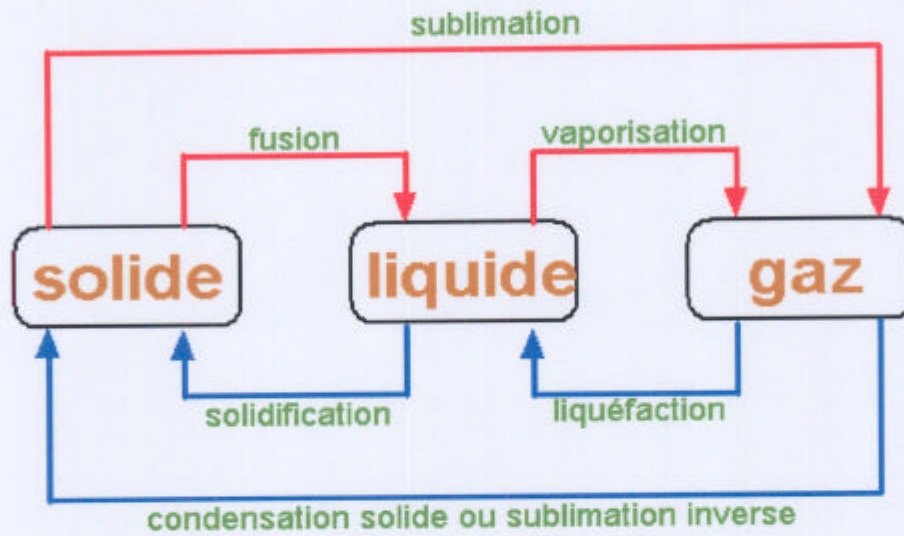
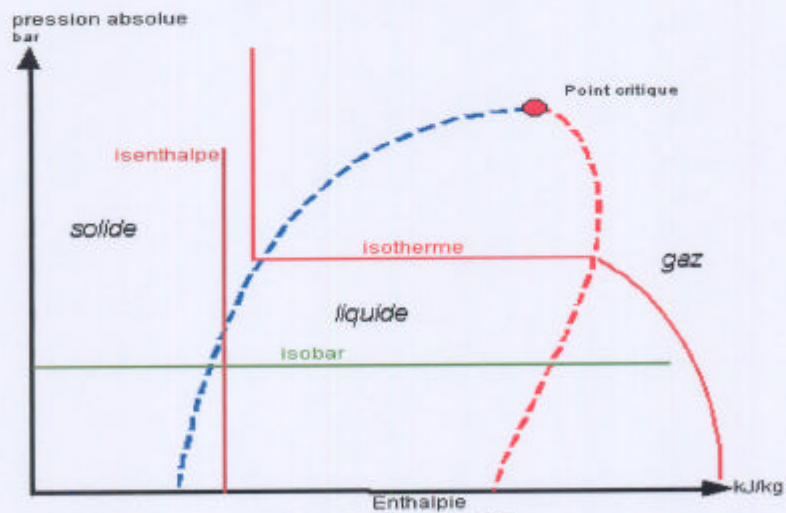
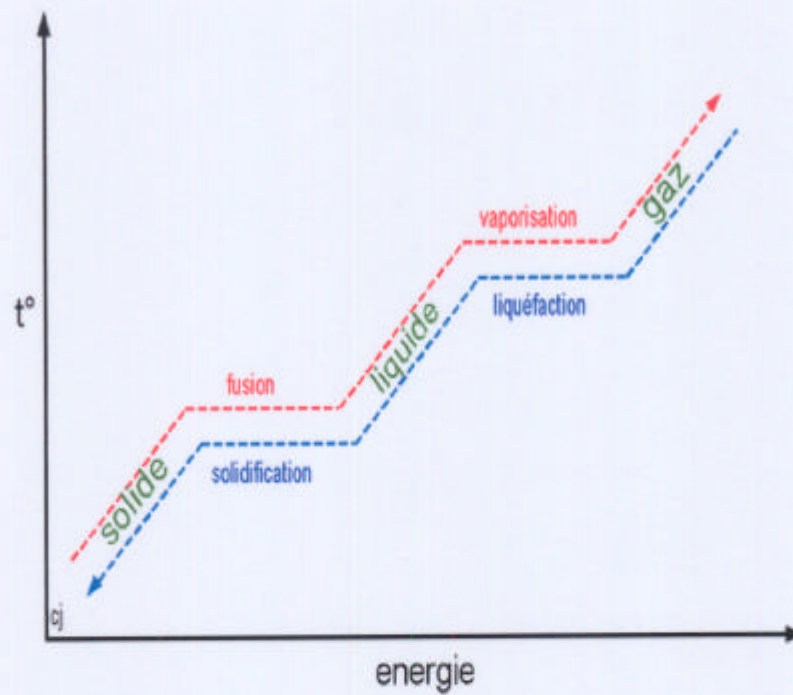


Diagramme enthalpique:



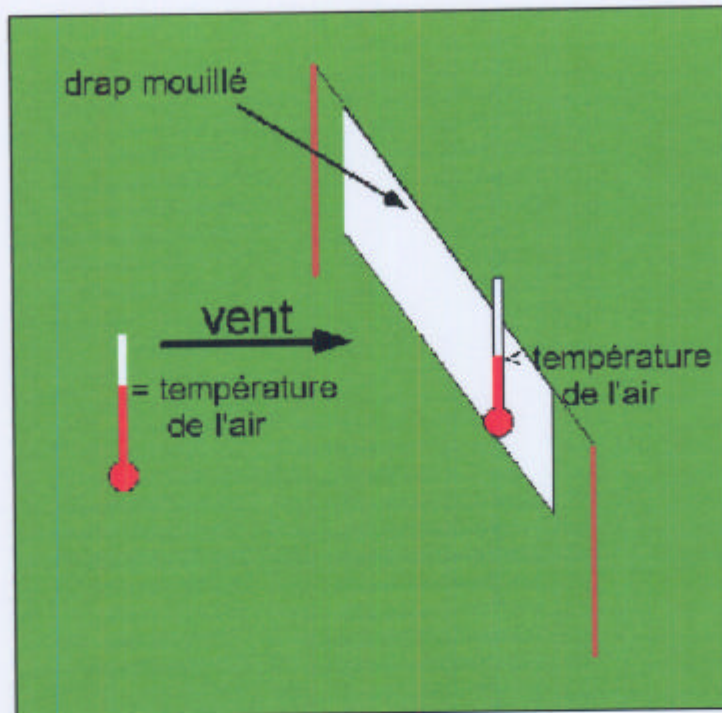
- Le point critique est le point à partir duquel aucune transformation n'est possible.

Relation température/énergie/état:



- Le changement d'état est très gourmand en énergie.
- Pendant le changement d'état, la température reste stable.
- L'exemple de l'eau: pendant la fusion l'eau pure est à 0°C et pendant la vaporisation elle est à 100°C à la pression atmosphérique au niveau de la mer.

Fabriquons du froid:



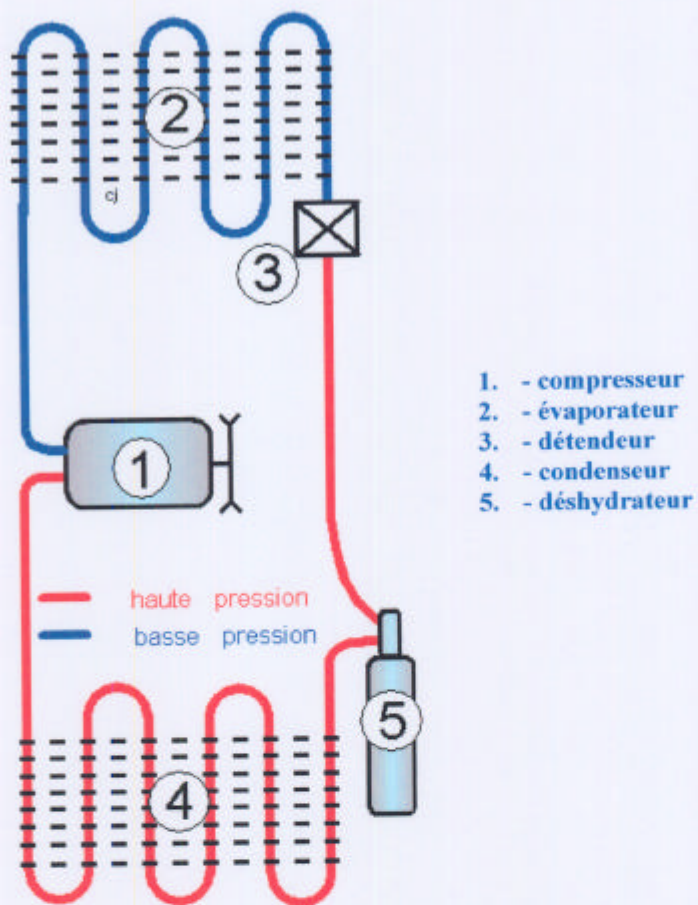
- Le vent en passant sur le drap mouillé provoque l'évaporation de l'eau.
 - Pour que cette évaporation puisse avoir lieu, l'eau absorbe une grande quantité d'énergie.
 - La température du drap descend.
- Les anciens connaissaient ce principe et le mettaient en application en fabriquant des jares de terre poreuses. L'eau humectait l'extérieur de la jare, et en s'évaporant refroidissait le contenu de celle-ci.

Fabriquons du chaud:



- En actionnant la pompe à vélo le gaz se comprime.
- Cette action a pour autre effet de faire monter la température de l'air comprimé.
- La compression d'un gaz élève la température de celui-ci.

Mise en application avec une machine à froid:



Le compresseur:



- Quand le compresseur est à l'arrêt, sa poulie est folle et tourne entraînée par le moteur.
- Un embrayage électro-magnétique solidarise la poulie au compresseur à la demande.
- La consommation électrique de l'embrayage est de l'ordre de 43 Watt (3 Ampères)

- Il comprime le gaz basse pression de 3 bar à 16 bar.
 - le gaz haute pression sort à une température d'au moins 80°C.
 - La compression se fait en général par l'intermédiaire de 7 pistons commandé par un plateau oscillant.
 - Les clapets d'aspiration et de refoulement sont montés sur une plaque à l'arrière du compresseur.
 - Un compresseur qui fuit par son joint spy (derrière la poulie) est en principe non-réparable. En effet les constructeurs considèrent que un joint spy qui fuit a chauffé, donc il a usé la portée et il sera pour toujours non-étanche.
- Il faut considérer que les fluides frigorigènes sont de très petites molécules qui s'échappent très facilement.



Le condenseur:



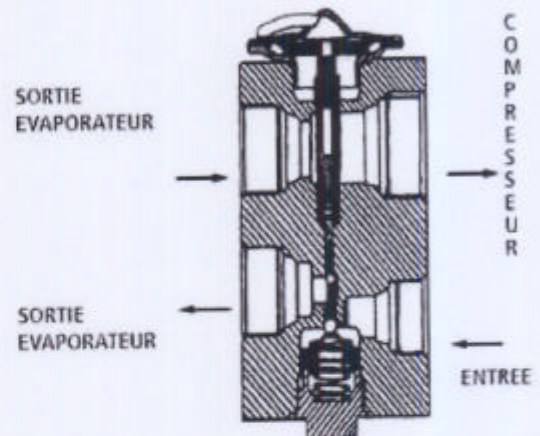
- Le condenseur est monté à la suite du compresseur dans le circuit. toujours devant le radiateur de refroidissement moteur.
- Il est là pour absorber du "froid" pour baisser la température du fluide frigorigène et de le condenser.
- Le fluide est gaz chaud (environ 80°) à l'entrée et liquide refroidi à la sortie (environ 55°).
- Les ailettes qui joignent les tuyaux ont pour fonction d'augmenter la surface d'échange thermique.
- Dans le cas d'une climatisation, le véhicule est en général équipé d'un ventilateur électrique supplémentaire qui fonctionne souvent en même temps que le compresseur.

Le détendeur:

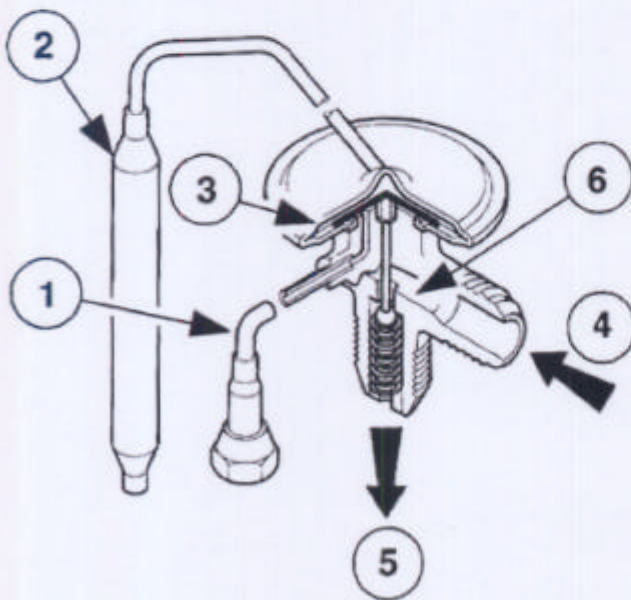


- Situé à l'entrée de l'évaporateur, il a pour but de relâcher la pression du fluide frigorigène.
- Il en existe 2 sortes.

- Détendeur classique, le plus employé de nos jours.
- L'entrée et la sortie sont branchées dessus. La pression relâchée sera en relation avec la pression et la température de sortie.



Détendeur à angle



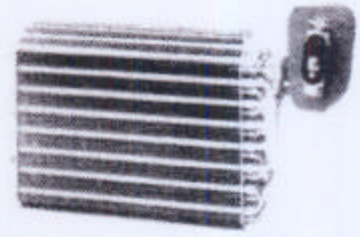
- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1 Ligne pilote côté basse pression | 4 Amortisseur |
| 2 Sonde thermique | 5 A l'évaporateur |
| 3 Membrane | 6 Siège de la soupape |

- Le détendeur d'angle, était courant à l'époque où l'électronique ne mesurait pas la température de l'évaporateur.
- La pression est en rapport de la pression de sortie et de la température du corps de l'évaporateur.

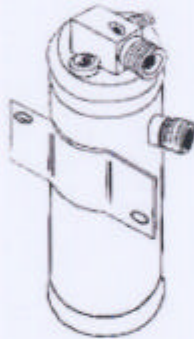
- Pour éviter le grippage du détendeur il est conseillé de faire fonctionner régulièrement la climatisation (même en hiver).

L'évaporateur:

- Monté dans le bloc chauffage il est équipé d'ailettes pour augmenter sa surface d'échange.
- Il est précédé du détendeur qui libère la pression à son entrée.
- La détente du fluide va provoquer sa vaporisation et celle-ci a besoin de chaleur pour avoir lieu.
- Donc l'évaporateur absorbe la chaleur et provoque du froid.
- L'air qui est refroidi par l'évaporateur, en se refroidissant, perd son humidité, laquelle se transforme en eau. (un évaporateur peut condenser jusqu'à 3 litres d'eau à la minute). C'est pour cette raison que les blocs chauffages sont équipés d'évacuations d'eau dans leur partie inférieure. Quand la climatisation fonctionne, de l'eau coule sous le véhicule.



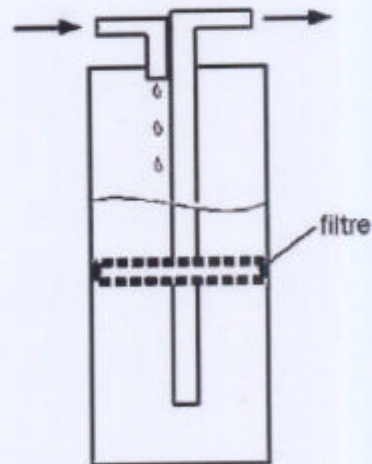
Le déshydrateur:



- Placée dans le circuit haute pression, à la suite du condenseur, il a 4 rôles:

1. - retenir l'humidité, ennemie du détendeur (responsable de corrosion)
2. - filtrer les impuretés
3. - faire une réserve de fluide à l'état liquide
4. - amortir les "coups" du compresseur

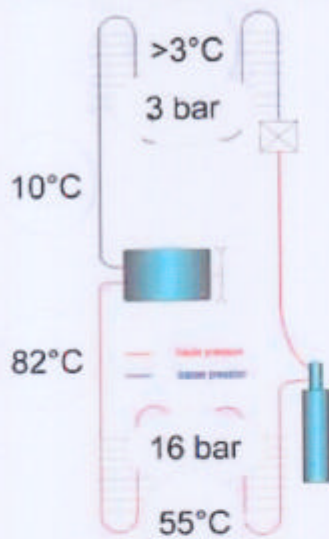
- A l'intérieur du filtre les sels de silice retiennent l'humidité (6 à 12 grammes)



- Une petite fenêtre située sur le dessus du déshydrateur a eu pour première fonction, avec l'utilisation du "R 12" de contrôler la charge. si la charge est insuffisante des bulles apparaissent
- Pour le "R 134" cette fenêtre est munie d'un réactif de couleur s'il est jaune l'hygrométrie est normale, par contre s'il vire au vert il faut remplacer le déshydrateur.

Les pressions et températures:

Au repos les pressions sont de l'ordre de 5 bar dans tout le circuit



- Ces valeurs de fonctionnement sont données à titre d'information, elles sont approximatives.

Le pressostat:

- Il est placé sur le circuit haute pression. - Il a 2 fonctions:

1. - Permettre le fonctionnement du compresseur dans une plage de pression entre 2 et 32 bar (2 bar > fonctionnement < 32 bar) ceci pour la sécurité de l'installation.
2. - Déclencher le motoventilateur 13 bar pour la 1^o vitesse et 16 bar pour la seconde (souvent la 1^o vitesse se met en fonctionnement en même temps que le climatiseur)



- Les pressions sont données pour information,elles peuvent différer d'un modèle à l'autre.

- Le remplacement du pressostat ne nécessite pas de vider le circuit. Une valve d'isolation obture le circuit lors de sa dépose.

Les fluides frigorigènes:

- Le "R 12" ($C Cl_2 F_2$) appelé "FREON"

ébullition à $-29,7^{\circ}C$ à pression atmosphérique.

Ce fluide est un CFC (CloroFluoCarbone) qui est un gaz à effet de serre.

- Le "R 134 a" ($CH_2 F CF_3$)

ébullition à $-26,1^{\circ}C$ à pression atmosphérique.

Ce fluide est un H.F.C.: Hydrofluorocarbone donc sans chlore.

- Le "R 416 a" (R 124 [39%], R 134 A [59%] R 600 [2 %]) est un fluide de substitution du "R 12" pour les climatiseurs anciens (pour faire une recharge seulement 80% de la quantité de "R 12" prescrite est nécessaire) une perte de rendement d'environ 20% sera à noter sur l'installation.

Ce fluide est un H.F.C.: Hydrofluorocarbone donc sans chlore.

ébullition à $-47^{\circ}C$ à pression atmosphérique.

- Jusqu'en 1991 les véhicules terrestres à moteur sont équipés en majorité de "R 12".

- Depuis 1994 une directive Européenne fixe l'arrêt total de la production du "R 12".

- 2001 interdiction d'utiliser le "R 12" pour recharger un système, celui-ci est remplacé par le "R 134 a".

- Attention les branchements pour relier la station de remplissage sont différents selon les fluides.



R 12 (raccord à visser)



R 134 (Raccord à clipser)
La taille des raccords diffère selon qu'il est affecté à la basse ou la haute pression.



Bouteille R 134

- Il est à noter que la molécule de R 134 a est bien plus petite que celle de R 12 ce qui provoque (malgré les prouesses techniques) des pertes plus rapides de fluide dans l'installation.

Les huiles:

- - Le compresseur est lubrifié par de l'huile.

Ce graissage se fait par barbotage. Pour fonctionner dans de bonnes conditions, la quantité d'huile doit être correcte.

Cette quantité est donnée par le constructeur.

Pour contrôler le niveau, une jauge est prévue en accessoire et doit être plongée par l'orifice de remplissage. Malheureusement, celui-ci est rarement accessible. Dans ce cas, une seule solution subsiste, déposer le compresseur, vider le lubrifiant, le mesurer et refaire le plein avec la quantité voulue.

ATTENTION, tous les lubrifiants ne sont pas compatibles avec tous les liquides frigorigènes.



La recharge: (avec station simple)



1. Vider le circuit (doucelement pour ne pas faire remonter l'huile du compresseur)
2. Ré-injecter dans le circuit la quantité d'huile récupérée plus 10%.
Attention trop ou pas assez d'huile peut endommager le compresseur.
3. Tirer à vide pendant 1 heure (pour s'assurer que toute l'humidité soit sortie du circuit)
4. Attendre 10 mn toute vanne fermée et contrôler que la pression ne monte pas (contrôle d'étanchéité)
5. Remplir le cylindre de la quantité voulue par le constructeur.
6. Remplir doucement le système par la vanne basse pression (il est préférable que le fluide arrive dans le circuit à l'état gazeux, si du liquide entre dans le compresseur une ou plusieurs bielles de pistons pourraient se tordre ou les clapets se casser au démarrage du moteur car le liquide n'est pas suffisamment compressible)
7. Faire tourner le moteur et contrôler les fuites (avec un appareil approprié) et les pressions de fonctionnement.

L'entretien et la maintenance:

- En principe le climatiseur ne nécessite pas d'entretien

Le fluide frigorigène est censé être suffisant pour 2 ans mais le client se rendra compte seul du manque de produit par la baisse de rendement de l'installation.

- Si après l'ouverture du circuit, celui-ci doit rester ouvert, il est impératif de fermer les orifices pour que l'humidité ne rentre pas.

- les joints doivent être lubrifiés avec de l'huile de compresseur.

- Deux systèmes pour détecter les fuites:

1. Les matériels "reniflant" les endroits suspects.
2. Les traceurs. Ceux ci sont des produits qui sont mélangés au liquide frigorigène et qui laissent des traces lors de fuites (visible avec des rayons UV)

Puissances absorbées, écologie

Selon l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) 06/2003

- La consommation d'un véhicule climatisé est d'environ 25 à 35% en ville et de 10 à 20% sur route supérieur à un véhicule non climatisé.

soit ramené à l'année 5% de CO₂ en plus.

Il faut considérer l'énergie prise pour compresser le fluide, mais aussi l'énergie électrique (non négligeable), l'embrayage du compresseur, le ventilateur de refroidissement moteur et le ventilateur de "chauffage". Cette énergie électrique est prise sur l'alternateur qui ne donne pas d'électricité sans prendre l'énergie équivalente sur le vilebrequin.

Les rejets de fluides dans l'atmosphère (fuites, maintenance, fin de vie du véhicule) correspondent à un équivalent de 10 à 20g/km (1 gramme de "R 134 a" correspond à 1300 g de CO₂ sur l'effet de serre)

- L'ADEME estime à 3kg de CO₂ en plus au 100km dû à la climatisation.

- Cette sur-consommation est due en premier lieu au fonctionnement du compresseur

Mais il ne faut pas oublier tous les accessoires électriques mis en fonctionnement en même temps que le climatiseur:

- * L'embrayage du climatiseur
- * Le ventilateur du condenseur
- * Le ventilateur de l'évaporateur

Visitez la page sur l'automobile et l'écologie

Définitions

Climatisation: (issu du petit Robert)

Moyens employés pour obtenir, dans un lieu fermé, une atmosphère constante (température, humidité), à l'aide d'appareils.

Solide: (issu du petit Robert)

Se dit d'un corps, d'un état de la matière dans lequel les molécules sont très rapprochées les unes des autres et vibrent avec une très faible amplitude autour de leurs positions d'équilibre; qui a de la cohésion, garde une forme relativement constante lorsqu'il n'est pas soumis à des forces extérieures.

Liquide: (issu du petit Robert)

Substance caractérisée par sa fluidité et sa faible compressibilité; corps, substance liquide à température ambiante

Gaz: (issu du petit Robert)

Corps fluide indéfiniment expansible, occupant tout le volume dont il dispose. État de la matière dans lequel les molécules ont la plus faible cohésion

Fusion: (issu du petit Robert)

Passage d'un corps solide à l'état liquide sous l'action de la chaleur.

Vaporisation: (issu du petit Robert)

Passage d'une substance de l'état liquide à l'état gazeux sous l'effet de la chaleur.

Liquéfaction: (issu du petit Robert)

Passage à l'état liquide d'un corps gazeux.

Solidification: (issu du petit Robert)

Passage de l'état liquide à l'état solide.

Sublimation: (issu du petit Robert)

Passage (d'un corps) de l'état solide à l'état gazeux sans passage par l'état liquide.

Sublimation inverse:

Passage (d'un corps) de l'état liquide à l'état gazeux sans passage par l'état solide.

Enthalpie : (issu du dictionnaire Hachette)

Grandeur thermodynamique (H), définie par la relation $H = U + PV$ (U: énergie interne, P: pression, V: volume).

Isentrope :

Se dit de l'énergie emmagasinée par 1 kg de fluide frigorigène et par Kelvin.

L'unité est le m³/kg
