LA MACHINE A ABSORPTION

1) <u>Historique:</u>

A la fin du XIX siècle quatre types de machines frigorifiques sont proposés sur le marché et parmi elles, la machine à absorption.

Elle est apparue chronologiquement en 3ème position, après la machine à compression - évaporation de vapeur liquéfiable et les machines à détente d'air préalablement comprimé mais avant les machines à évaporation d'eau sous pression réduite qui n'existent presque plus.

En 1850 Ch. TELLIER construit une armoire frigorifique directement refroidie par une machine à absorption utilisant l'ammoniac. Aucun brevet n'est pris, faute d'argent.

Presque simultanément (1859), Ferdinand CARRE construit une machine basée sur le même principe et, plus fortuné, prend un brevet.

Cette machine à glace présentée à l'exposition universelle de LONDRES, en 1862 remporte un vif succès qui ouvre la voie à de nombreuses installations industrielles dans différents pays mais surtout aux ETATS-UNIS.

Parmi les causes des premiers succès de la machine à absorption, il faut souligner la supériorité du fluide frigorigène choisit par F. CARRE (l'ammoniac) comparée aux Ethers des machines à compression.

En 1860 par ce principe, les machines produisent jusqu'à 100 kg de glace par heure.

Pendant la guerre de Sécession (1861-1865) Daniel HOLDEN et Thomas RANKIN développent et perfectionnent la machine "CARRE" (60 tonnes de glace par jour).

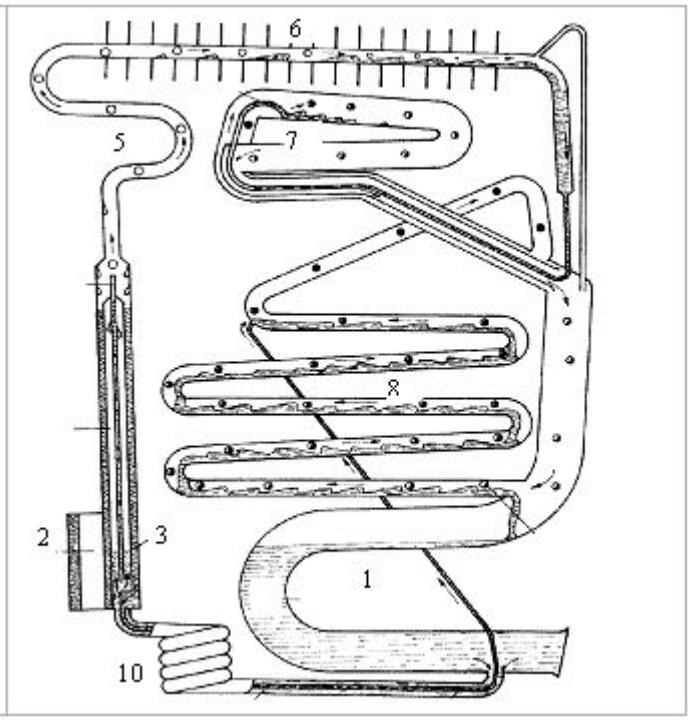
A partir de 1875 ces machines ne cessent de prendre de l'ampleur. On s'intéresse aussi à l'utilisation de l'énergie thermique perdue, comme énergie motrice (vapeur d'échappement, gaz brûlés, etc...). Des recherches ont lieu sur les mélanges binaires autres que l'ammoniac - eau (étude d'Edmond ALTENKIRCH).

Entre deux guerres, c'est l'hégémonie du compresseur. Néanmoins la machine à absorption rencontre un regain de faveur, vers 1930, grâce à la découverte d'un nouveau mélange eau-bromure de lithium ou l'eau est le fluide frigorigène. (Société SERVEL pour des petites et moyennes machines, Société CARRIER pour les grosses unités, 2 millions de frigories par heure).

2) <u>Principe de fonctionnement:</u>

L'agrégat est un ensemble hermétique qui se compose de différents éléments dans lesquels il y a deux circuits: - un gazeux - un liquide.

1.Réservoir,
2.Bouilleur,
3. Source de chaleur électrique
4. Echangeur de chaleur,
5. Séparateur ou rectificateur,
6. Condenseur,
7. Evaporateur,
8. Absorbeur,
9. Echangeur de chaleur,
10. Thermopompe.



Une solution riche eau-ammoniac (35% de NH3) est contenue dans un réservoir **1**. Par un système de vases communicants, la solution riche arrive au bouilleur **2**. Et est chauffée par une source de chaleur **3**. Qui peut-être une résistance électrique (12V ou 220V), un brûleur à gaz, ou un brûleur à pétrole.

La température atteinte étant de l'ordre de 180°C, l'ammoniac et une petite quantité d'eau se vaporisent et quittent le bouilleur.

La solution nouvellement appauvrie retombe par gravité dans le fond du bouilleur, elle sera refroidie par un échangeur de chaleur et dirigée dans l'absorbeur **8**.

Par diminution de la température (110°C), la vapeur d'eau se condense et se sépare de l'ammoniac dans le séparateur ou rectificateur **5**. Elle retournera au bouilleur. L'ammoniac pur est désurchauffé puis condensé dans le condenseur **6**. En traversant un échangeur de chaleur le liquide pur se sous-refroidit **9**.

Dans l'évaporateur **7**, il sera mélangé à une forte proportion d'hydrogène provenant du haut de l'absorbeur **8**. La pression est la même dans le condenseur et dans l'évaporateur. La pression du liquide d'ammoniac seul, dans l'évaporateur est très faible ce qui favorise sa vaporisation en empruntant la chaleur du compartiment et des denrées.

Dans l'absorbeur **8**, l'hydrogène par sa faible densité est séparé de l'ammoniac. Celui-ci étant absorbé et dissout par la solution pauvre.

La solution nouvellement enrichie, tombe dans le réservoir, traverse l'échangeur de chaleur où elle refroidit la solution pauvre circulant à contre-courant puis se dirige dans le bouilleur.

3) Avantages des machines à absorption:

Les machines à absorption sont fiables. En effet, elles ne comportent pas de parties mécaniques en mouvement à l'exception des pompes qui sont installées en double (installation industrielle). On ne rencontre pas non plus de problèmes dus aux huiles de lubrification.

Elles sont très silencieuses et pratiquement inusables. Tout le circuit fluidique étant hermétique, les opérations d'entretien et les dépannages sont limités.

Les petites installations "domestiques" ne sont pas dépendantes du courant électrique et acceptent de fonctionner malgré les cahots.

Le fonctionnement d'une installation industrielle peut-être particulièrement économique, si la chaleur à fournir au bouilleur est gratuite ou peu coûteuse (récupération d'énergie,sources chaudes, gaz d'échappement, etc...).

4) Inconvénients des machines à absorption:

A rendement fonctionnel égal, la consommation d'énergie est plus élevée pour ces machines que pour celles à compression.

En cas de fuite de l'agrégat sur une installation "domestique" (ce qui est rare), la réparation est quasiment impossible.

RAPPEL:
L'ammoniac est un gaz toxique et son mélange avec une proportion d'air est explosif

5) Les pannes rencontrées sur un réfrigerateur domestique:

51) Le bouilleur ne chauffe pas:

Chauffage électrique:

- vérifier l'alimentation électrique (prise murale 220V ou 12V),
- vérifier l'état des conducteurs et surtout des connections qui subissent des vibrations importantes lors du mouvement du véhicule,
- vérifier les composants électriques tels que thermostat, résistance de chauffe, transformateur.

Chauffage thermique:

- vérifier le contenu du réservoir (pétrole) ou de la bouteille (gaz),
- vérifier le détendeur et l'état du tuyau d'arrivée gaz (ce tuyau devra être remplacé tous

les3 ans),

- vérifier l'état de la mèche (à changer après un arrêt de longue durée),
- vérifier la veilleuse et son injecteur,
- vérifier le thermocouple et la bobine électromagnétique qu'il commande,
- mauvais positionnement du thermocouple dans la flamme,
- défaut de masse,
- conducteur coupé ou mauvais serrage du thermocouple sur la bobine,
- nettoyer le brûleur, le gicleur,
- nérifier le réglage de l'injecteur,
- nérifier le thermostat.

En position maxi il est "grand ouvert", le brûleur et la veilleuse sont alimentés.
En position mini il se fermera, le brûleur ne sera plus alimenté.

NOTA:

L'extinction de la flamme du brûleur peut souffler la veilleuse. Dans ce cas, il faudra vérifier vos réglages ou le positionnement de la veilleuse. Le brûleur et la veilleuse peuvent être soufflés aussi par une aération trop importante ou trop proche. La mise en place d'un pare-vent peut s'avérer utile.

52) La source de chaleur fonctionne correctement mais il n'y a pas ou peu de production de froid:

- vérifier la position de la laine de verre autour du bouilleur, qui doit bien couvrir le point de chauffe,
- vérifier la bonne aération du condenseur.

Ce type de réfrigérateur généralement encastré, nécessite un parfait refroidissement. Donc des grilles d'entrée et de sortie d'air (de 150 cm² d'orifice, chacune, nettoyées régulièrement). Il faut conserver aussi un espace minimum de 7 cm entre le réfrigérateur et la paroi.

La température de l'air ambiant est trop haute.

On considère qu'il existe, pour un réfrigérateur fonctionnant correctement, une différence de température (Delta) de 40°C entre la température de l'air ambiant et celle atteinte dans le compartiment réfrigéré.

Une défaillance même minime entraîne une diminution de "Delta" et une élévation de la température interne.

Si la température ambiante est supérieure à 40°C et même si aucun défaut ne perturbe le fonctionnement on ne peut rien exiger du réfrigérateur.

- vérifier l'étanchéité du joint de porte, l'état du joint et des charnières,
- regarder s'il n'y a pas de traces jaunâtres sur l'agrégat ce qui indiquerait la présence d'une fuite.

Surchauffe:

L'agrégat est conçu pour donner son plein rendement à une température déterminée. Lorsqu'il y a surchauffe (soit branchement simultané de l'appareil sur électricité et thermique, soit en utilisant un mauvais détendeur pour l'alimentation gaz), il y cristallisation de l'ammoniac et bouchage d'une partie du circuit. En secouant, voir en retournant le réfrigérateur, les cristaux se dispersent et l'agrégat pourra fonctionner de nouveau. Si la panne persiste l'agrégat devra être remplacé.

NOTA:

Lors d'un déplacement, les mouvements du véhicule entraînent, dans tous les cas une diminution du rendement frigorifique.