

Exercice 6 (D'après bac STL SPCL Antilles Juin 2015)

On s'intéresse tout d'abord au principe général d'une pompe à chaleur à travers l'exemple d'une pompe à chaleur électrique « air - eau ». À l'aide du document 1, répondre aux questions suivantes.

1 Rappeler dans quel sens se fait spontanément l'échange d'énergie thermique entre un corps « chaud » et un corps « froid ».

2 En déduire une condition sur la température du fluide caloporteur à son entrée dans l'évaporateur pour que le transfert d'énergie ait lieu dans le sens voulu.

3 Compléter le document 4 en indiquant les températures du fluide caloporteur aux différents points indiqués, en choisissant parmi les valeurs suivantes : 55 °C ; 47 °C ; 5 °C ; -2 °C.

4 D'après le schéma des « échanges d'énergie dans la pompe à chaleur », écrire une relation entre Q_{produite} (énergie produite), $Q_{\text{reçue}}$ (énergie reçue) et $E_{\text{électrique}}$ (énergie électrique consommée).

5 Le coefficient de performance de la pompe à chaleur étant $\text{COP} = 4,00$ (voir « définition du COP d'une pompe à chaleur » document 1), calculer les valeurs de $E_{\text{électrique}}$ et de $Q_{\text{reçue}}$ (en kW.h). sachant que $Q_{\text{produite}} = 1,00 \text{ kW.h}$.

Dans le bâtiment étudié, la pompe à chaleur utilisée est d'un modèle différent puisqu'il s'agit d'une pompe à chaleur à gaz à absorption. À l'aide du document 2, répondre aux questions suivantes.

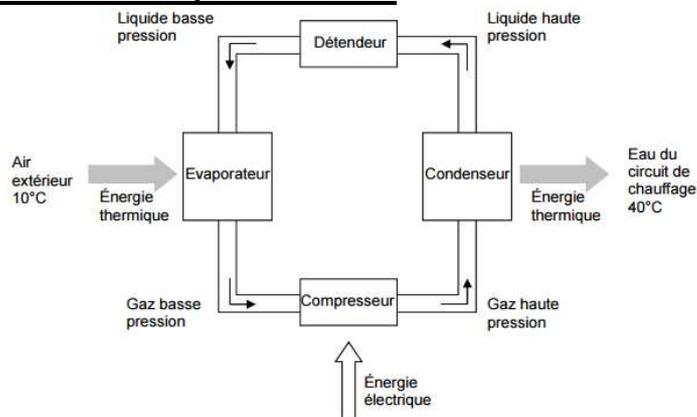
6 Indiquer dans quelle partie de la pompe a lieu la réaction dite « d'absorption ».

7 Parmi les possibilités suivantes, indiquer quel(s) fluide(s) est (sont) présent(s) dans le condenseur, le détendeur et l'évaporateur : - mélange eau – ammoniac - eau - ammoniac

8 La courbe de pression de vapeur saturante de l'ammoniac étant donnée sur le document 3, préciser quelle doit être la pression (en bar) de l'ammoniac à sa sortie du compresseur puis à sa sortie du détendeur sachant qu'on veut qu'il se condense à une température de 50 °C (dans le condenseur) et qu'il se vaporise à une température de -15 °C (dans l'évaporateur) ?

Donnée : relation entre la température en kelvin et la température en degré Celsius $T \text{ (en K)} = 273 + \theta \text{ (en } ^\circ\text{C)}$

Document 1 : Pompe à chaleur électrique « Air-eau »



Principe de fonctionnement :

Le fonctionnement est basé sur la circulation d'un fluide caloporteur à travers un compresseur, un condenseur, un détendeur, et un évaporateur.

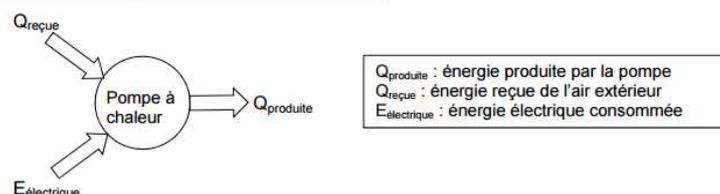
Le compresseur alimenté par énergie électrique augmente la pression du fluide et sa température.

Dans le condenseur, le fluide passe de l'état gazeux à l'état liquide.

Le détendeur permet de diminuer brutalement la pression du fluide et sa température.

Dans l'évaporateur, le fluide passe de l'état liquide à l'état gazeux.

Echanges d'énergies dans la pompe à chaleur :



Définition du COP (COefficient de Performance) d'une pompe à chaleur :

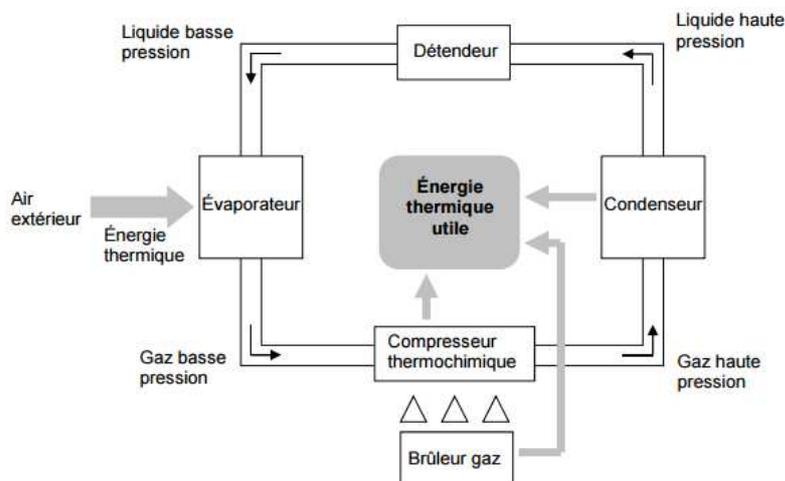
Le coefficient de performance est défini par la relation : $\text{COP} = \frac{Q_{\text{produite}}}{E_{\text{électrique}}}$

Document 2 : Pompe à chaleur à gaz à absorption

Dans une pompe à chaleur à gaz à absorption, le compresseur « classique » est remplacé par une compression thermochimique d'un mélange eau - ammoniac.

Cette technique permet de valoriser trois sources d'énergie :

- la condensation de l'ammoniac ;
- la réaction exothermique d'absorption de l'ammoniac par l'eau ;
- la récupération sur les produits de combustion.

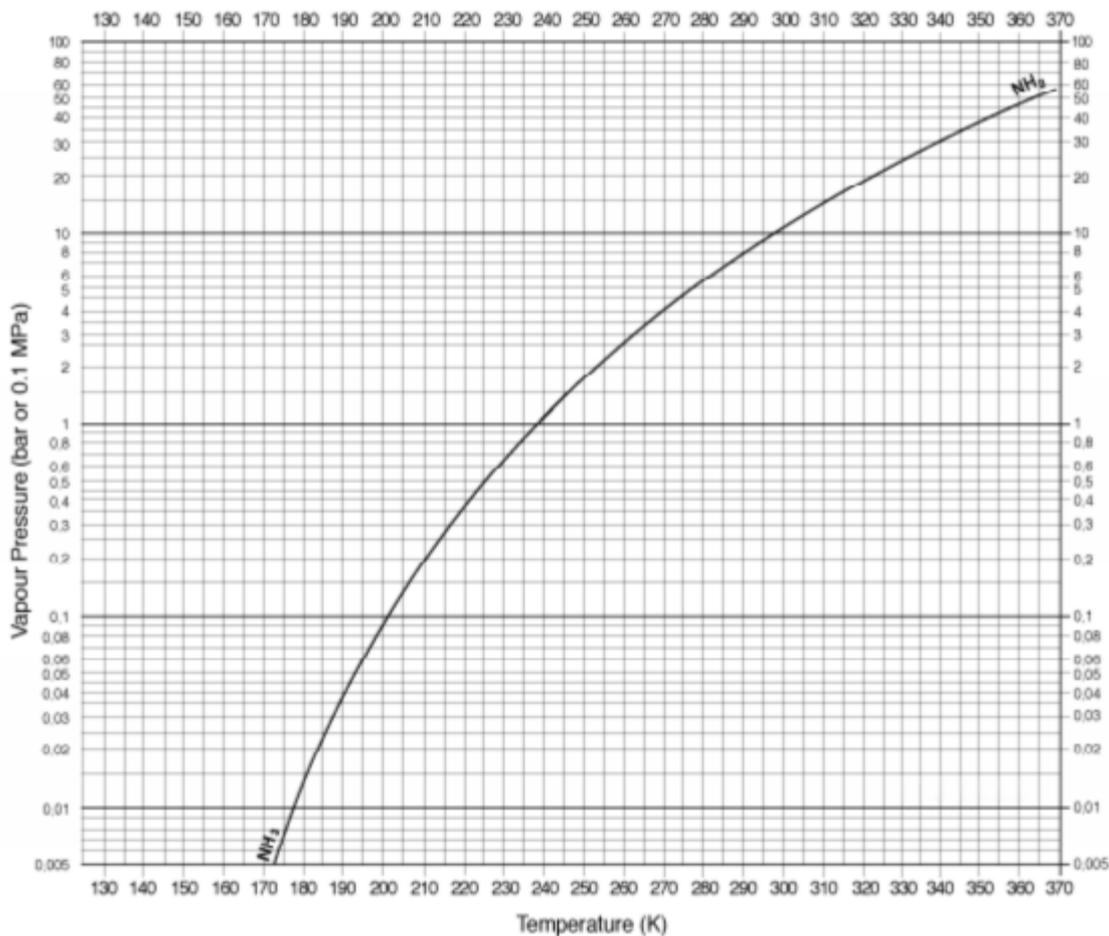


Le principe est le suivant :

- Dans un premier temps, le brûleur gaz chauffe le mélange eau - ammoniac, ce qui permet de séparer l'eau et l'ammoniac. En effet, l'ammoniac se vaporise alors que l'eau reste dans le compresseur thermochimique à l'état liquide.
- L'ammoniac subit ensuite un cycle « condensation – détente – vaporisation ».
- Puis, l'ammoniac retourne dans le compresseur thermochimique où il est absorbé (dissous) par l'eau liquide.

Source : <http://www.cegibat.grdf.fr/solutions/pac-aerothermique-absorption-gaz-0>

Document 3 : Pression de vapeur saturante de l'ammoniac



Document 4

