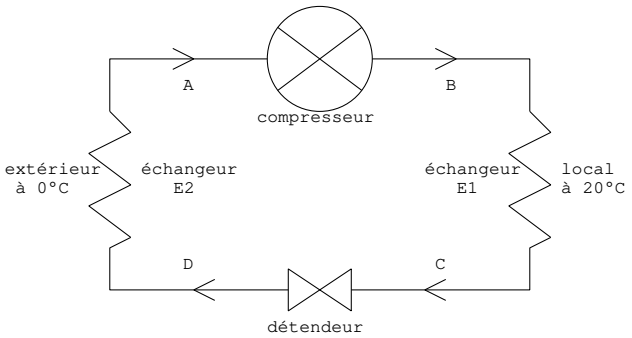
DM 4 de physique

La pompe à chaleur étudiée ici a pour rôle de maintenir la température d'un local à $T_0 = 20^0C$ toute l'année. On s'intéresse ici à son fonctionnement en hiver (chauffage), avec $T_{ext} = 0^0C$, et on considère que le régime permanent est atteint. Le fluide caloporteur est **l'ammoniac**, son diagramme (T, s) est fourni en annexe. Le circuit comporte deux transformations isobares: côté local, la transformation $B - C$ est isobare, à la pression de vapeur saturante de l'ammoniac à 20^0C. Côté extérieur, la transformation $D - A$ est isobare, à la pression de vapeur saturante de l'ammoniac à 0^0C. On néglige les variations d'énergie cinétique et d'énergie potentielle de pesanteur.

L'échangeur $E1$ est un condenseur, l'ammoniac y entre en B sous forme de vapeur sèche et en sort en C sous forme de liquide saturant à T_0. $E1$ ne présente pas de pièces mécaniques mobiles, on note q_1 le transfert thermique massique reçu par le fluide dans $E1$.

L'échangeur $E2$ est un évaporateur: le mélange liquide-vapeur qui entre en D se vaporise totalement pour ressortir sous forme de vapeur saturante en A à 0^0C. $E2$ ne présente pas de pièces mécaniques mobiles. On note q_2 le transfert thermique massique reçu par le fluide dans $E2$.



Le compresseur est calorifugé, on considère qu'il fonctionne de façon réversible. Le travail utile massique reçu par le fluide dans le compresseur est noté w_u. Le détendeur est calorifugé et ne présente pas de pièces mécaniques mobiles.

1. Sur le diagramme (T, s) donné, les isenthalpes sont en trait plein et l'enthalpie massique en $kJ.kg^{-1}$, les isobares sont en pointillé et les pressions en bar. Par lecture graphique déterminer les valeurs des pressions de vapeur saturante $P_{sat}(0^0C)$ et à $P_{sat}(20^0C)$ et tracer les isobares correspondant à ces deux pressions.

2. Par lecture graphique, calculer les enthalpies massiques de vaporisation $h_{vaporisation}$ à 0^0C.

3. Montrer que $h_D = h_C$ et que $s_A = s_B$.

4. Placer les états A, B, C et D sur le diagramme. Déterminer graphiquement T_B (température de l'ammoniac à la sortie du compresseur). Si l'évolution dans le compresseur était adiabatique mais non réversible, la température finale T'_B serait-elle supérieure ou inférieure à T_B? Justifier votre réponse.

5. En appliquant le premier principe industriel, déterminer q_1, q_2 et w_c à l'aide du diagramme. Existe-t-il une relation simple entre ces trois grandeurs? Justifier.

6. Définir et calculer numériquement l'efficacité de cette pompe à chaleur. La comparer à l'efficacité de Carnot.

7. Calculer l'entropie créée par unité de masse de fluide dans l'échangeur 1. Commenter.