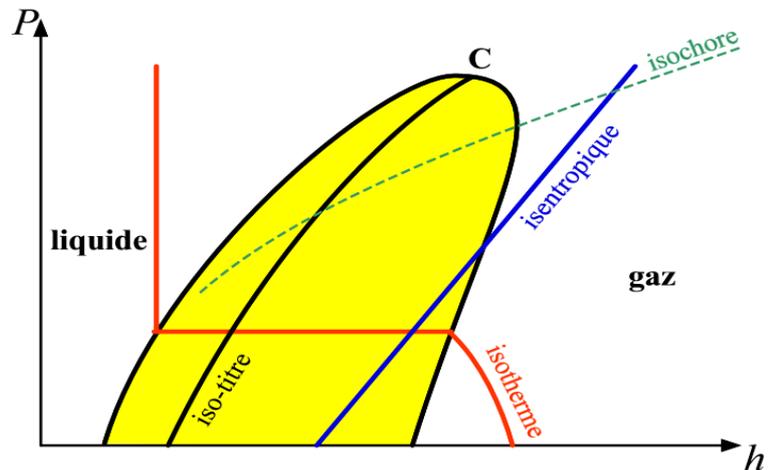


Devoir maison n°6

A faire pour le lundi 4 mai

Stockage du GPL

L'allure générale du diagramme (P,h) d'un fluide diphasé est représentée ci-dessous.



Le GPL (gaz de pétrole liquéfié) est un mélange de propane et de butane utilisé comme carburant par certains véhicules. Le GPL est stocké sous la forme d'un mélange liquide-gaz dans le réservoir.

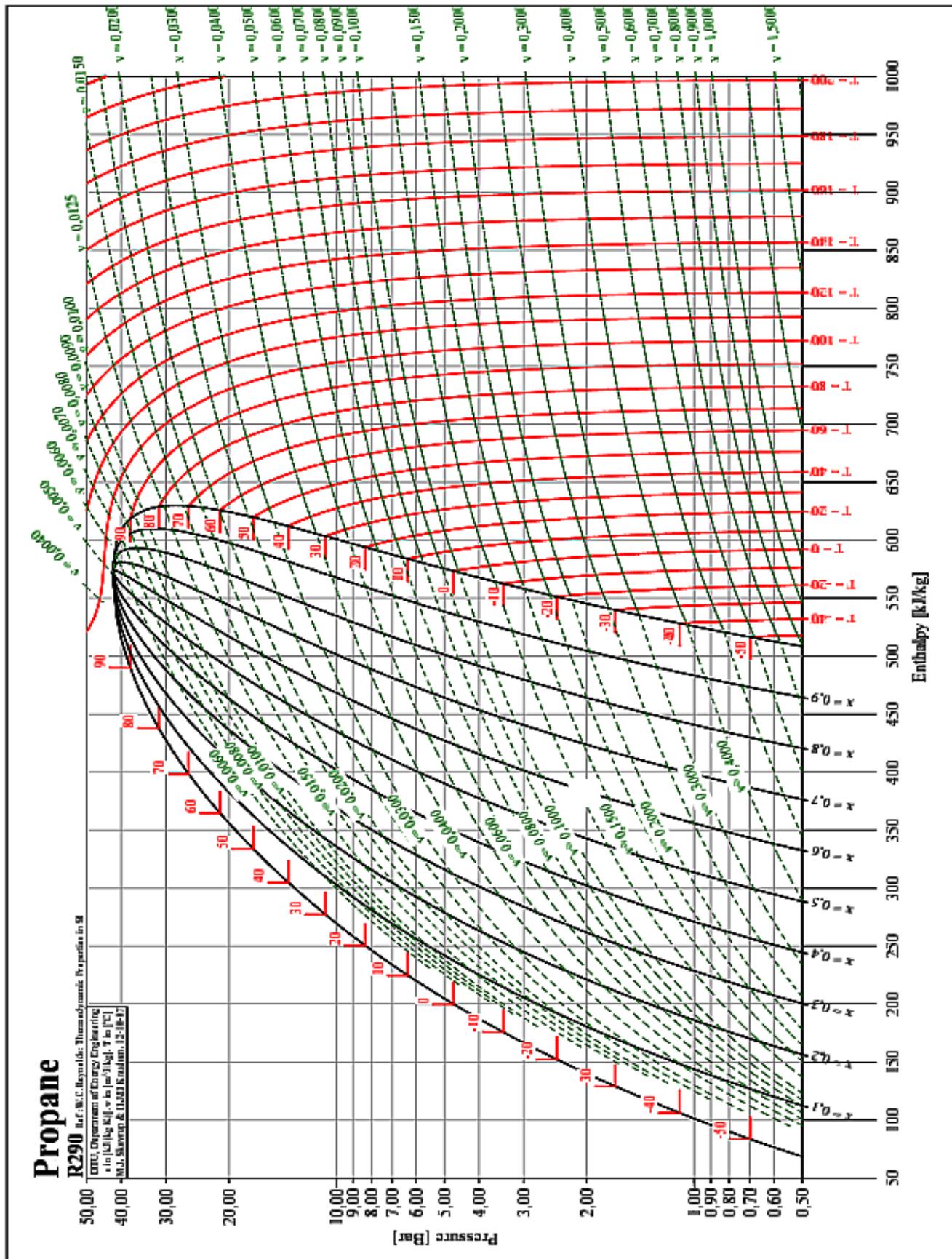
Pour simplifier, on assimile le GPL à du propane pur initialement stocké à 20°C avec le titre en vapeur $x = 0,2$.

Le diagramme (p,h) du propane est donné en annexe 2.

1. Tracer sur le diagramme de l'annexe le point A traduisant les conditions de stockage du propane. Quelle pression règne-t-il dans le réservoir ? Pour un réservoir de 50L, quelle masse de propane est-elle stockée ? Le volume massique du liquide saturant étant égal à $v_l = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, quelle est la capacité maximale du réservoir ?
2. Le réservoir est éprouvé pour résister à une pression de 30 bar. En cas d'incendie ou d'échauffement accidentel, à quelle température y a-t-il risque d'explosion ? Tracer le chemin AB suivi par le mélange sur le diagramme.
3. Depuis 2001, les réservoirs GPL sont munis d'une soupape permettant d'évacuer le fluide dès que la pression dépasse 25 bar. Expliquer l'intérêt cette soupape.
4. Entre la sortie du réservoir et les injecteurs du moteur, le GPL circule dans un vapo-détendeur où il subit une détente isenthalpique. Comment évoluent la température et la composition du mélange liquide-vapeur ? Tracer le chemin AC suivi par le mélange sur le diagramme.

Légendes relatives aux diagrammes de l'annexe 2 :

T : température en °C
 v : volume massique en $m^3.kg^{-1}$
 x : teneur massique de la vapeur



Solution : Stockage du GPL

1. On lit sur le diagramme (point A) $P = 8 \text{ bars}$, $v = 0,0125 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. On en déduit la masse stockée

$m = V/v = 4 \text{ kg}$. Si on remplit totalement le réservoir avec du liquide saturant, on obtient $m_{\text{max}} = 25 \text{ kg}$.

2. Le réservoir impose une évolution isochore (tracé AB sur le diagramme). On obtient pour $P = 30 \text{ bars}$ $T = 80^\circ \text{C}$. Cette température n'est pas très élevée et peut être facilement atteinte en cas d'échauffement accidentel. On peut remarquer que cette température limite est la même si $x < 0,2$.

3. La soupape permet d'éviter l'explosion du réservoir qui doit impérativement rester à une pression inférieure à 30 bar.

4. La détente s'accompagnant d'une chute de pression de manière isenthalpe, la température diminue et le propane se vaporise partiellement. Sur le tracé AC du diagramme (P, h), pour une pression de sortie égale à 1 bar, on lit $T \approx -40^\circ \text{C}$, $x \approx 0,5$.

