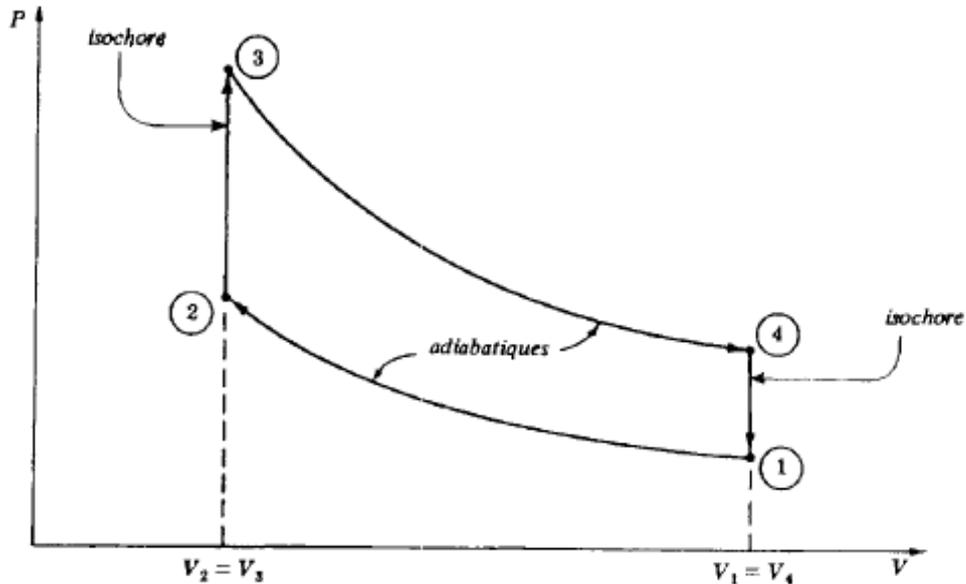


## TD 1 Moteurs à Combustion Internes

### Exercice 1

Un moteur à combustion interne fonctionnant suivant le cycle de Beau De Rochas utilise un gaz parfait comme fluide de transformation. Le cycle de cette transformation est tracé au diagramme (P ;V) ci-dessous.



Dans cet exercice, sur une mole de fluide et on donne :

$C_V = 20,9 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ,  $C_p = 29,3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ,  $T_1 = 333^\circ\text{K}$ ,  $T_3 = 2460^\circ\text{K}$ ,  $T_4 = 1130^\circ\text{K}$ ,  $P_1 = 1 \text{ bar}$ ,  $P_2 = 15 \text{ bars}$

1. Décrire ce cycle en précisant les temps.
2. Calculer la température  $T_2$ .
3. Déterminer la pression maximale du cycle.
4. Compléter le tableau suivant en justifiant chaque valeur.

	Q (J)	W(J)	$\Delta U$ (J)
Transformation 1 → 2			$8,17 \cdot 10^3$
Transformation 2 → 3		0	
Transformation 3 → 4		$-27,8 \cdot 10^3$	
Transformation 4 → 1	$-16,7 \cdot 10^3$		

5. Calculer le travail fourni par un cycle.
6. Calculer le rendement thermique d'un cycle.

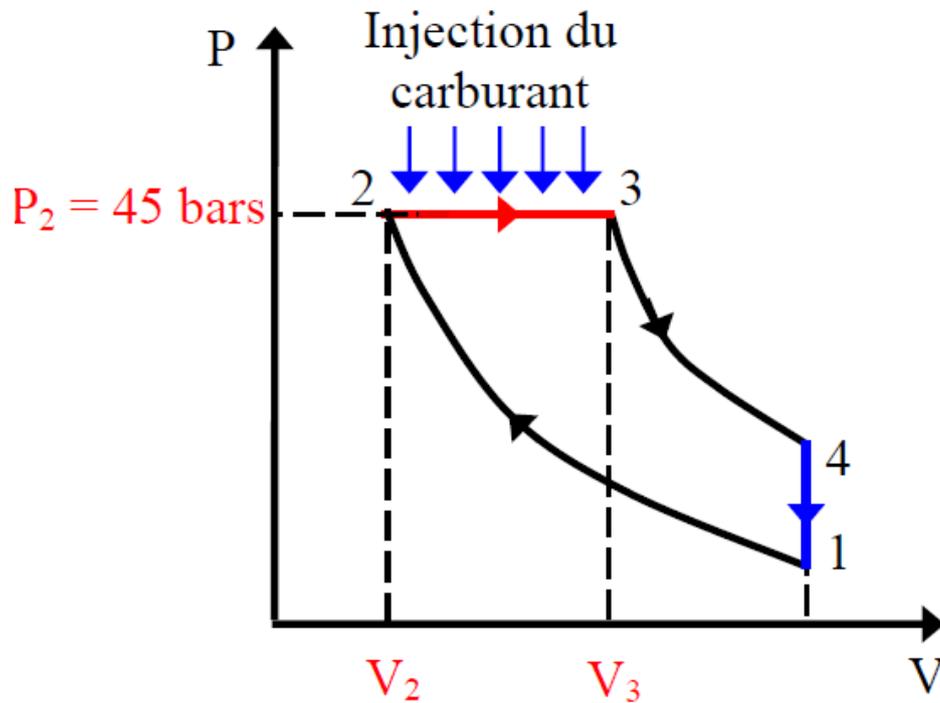
### Exercice 2

Le cycle idéal d'un moteur Diesel est présenté sur la figure suivante. A l'état 2, une masse  $m = 1 \text{ g}$  d'un gaz parfait (air) se trouve dans un cylindre à  $P_2 = 45 \text{ bars}$  et  $T_2 = 890 \text{ K}$ . Cette masse d'air subit une détente isobare 2-3 résultant de la combustion du carburant injecté dans le cylindre. Au cours de cette détente, l'air reçoit une quantité de chaleur  $Q_{2-3} = 3100 \text{ J}$  qui provient de la combustion du carburant. Les transformations 1-2 et 3-4 sont adiabatiques.

On considère que l'air constitue tout le fluide transformé et on donne :

- Masse volumique du combustible  $\rho_{\text{carburant}} = 0.85 \text{ kg/litre}$ .

- Constante des gaz parfaits :  $R = 8.314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .
- Masse molaire de l'air :  $M_{\text{air}} = 29 \text{ g.mol}^{-1}$
- Capacité calorifique molaire à pression constante de l'air :  $C_p = 7R/2$ .



1. Evaluer les variables d'état du gaz avant et après injection (aux points 2 et 3). On se servira de  $Q_{2-3}$  et de l'équation d'état pour déterminer ces variables.
2. Déterminer le travail  $W_{2-3}$  échangé par le gaz au cours de cette détente isobare.
3. Calculer les variations d'énergie interne et d'enthalpie au cours de la détente 2-3.
4. On suppose qu'au cours d'un cycle, l'air échange avec le milieu extérieur un travail  $W_{\text{cycle}} = -1590 \text{ J}$ . Déterminer le rendement thermique de ce moteur Diesel.
5. Sachant que le pouvoir calorifique du carburant (énergie libérée par la combustion d'un gramme de carburant) est  $P_c = 44 \times 10^3 \text{ J/g}$ , déterminer la masse de carburant  $m_{\text{car}}$  consommée au cours d'un cycle.
6. On considère que le nombre de tours du moteur est  $N_{\text{RPM}} = 3000 \text{ tours/min}$ . On signale qu'un cycle correspond à 2 tours du moteur. Déterminer le temps d'un cycle et en déduire la puissance du moteur (donner cette puissance en chevaux :  $1 \text{ cheval} = 1 \text{ ch} = 736 \text{ W}$ ).
7. Une voiture à moteur Diesel roule avec une vitesse  $v = 90 \text{ km/heure}$  au même régime  $N_{\text{RPM}}$  de la question 6. Déterminer la distance parcourue pendant un cycle.
8. En déduire la consommation en litre de carburant correspondant à  $100 \text{ km}$  de distance parcourue.