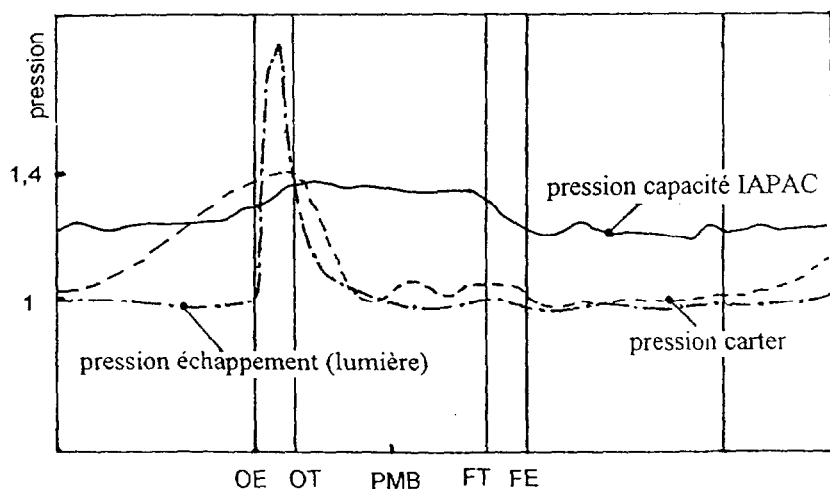
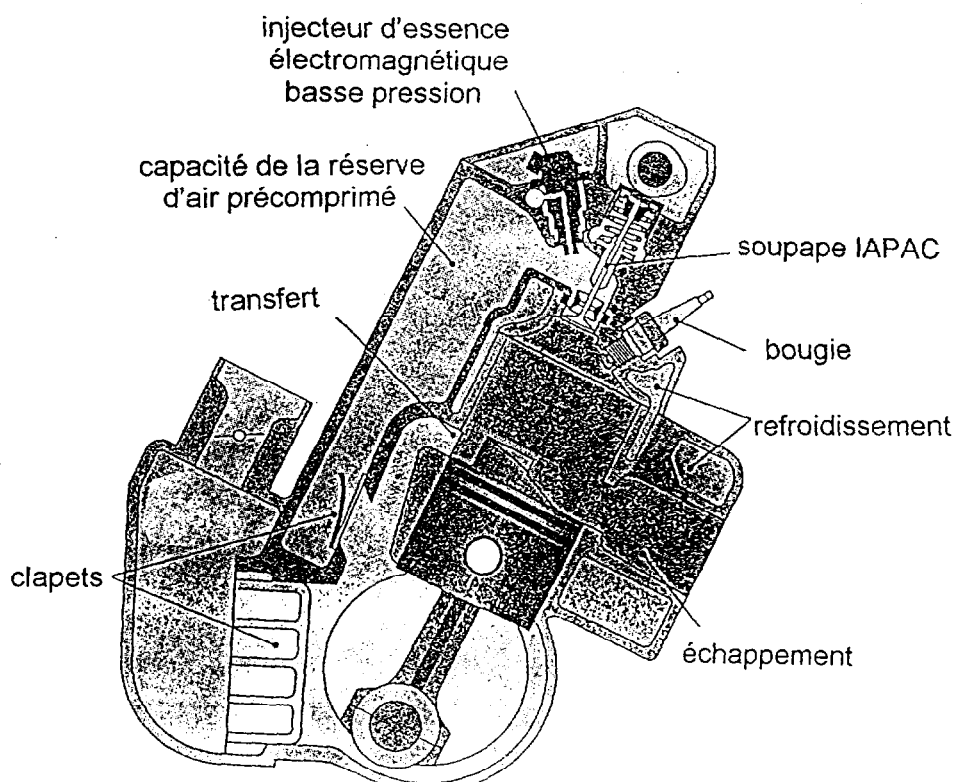


## Moteur 2 temps automobile

Il est noté un regain d'intérêt pour le moteur 2 temps dans la recherche pour l'automobile en Europe, au Japon et aux Etats-Unis. Les constructeurs sont amenés à utiliser des solutions techniques permettant de supprimer ou de diminuer les inconvénients inhérents au principe de ce moteur.

Le système proposé dans ce sujet est développé par des constructeurs français sous l'appellation IAPAC (injection assistée par air comprimé). Les particularités se situent au niveau du balayage du cylindre et de l'alimentation en carburant.

En effet le balayage se fait uniquement avec de l'air précomprimé dans le carter et le carburant est introduit dans le cylindre via une soupape après avoir été dosé par un injecteur électromagnétique et pulvérisé dans un venturi avec de l'air mis en pression dans une capacité (réservoir) alimentée par le carter.



OE : ouverture échappement  
OT : ouverture transfert  
FE : fermeture échappement  
FT : fermeture transfert

## A) Etude des performances

Le document page 6 indique le couple moteur mesuré au banc et corrigé des conditions atmosphériques .

Le moteur 4 temps 4 cylindres a une cylindrée de  $1360 \text{ cm}^3$

Le moteur 2 temps 3 cylindres a une cylindrée de  $1230 \text{ cm}^3$

**A1)** Calculer les pme (pression moyenne effective) des deux moteurs pour les fréquences de rotation de  $2000$  et  $4500 \text{ tr.min}^{-1}$  .

**A2)** Utiliser les valeurs consignées dans le tableau du document "Mesure de la consommation" page 7 pour calculer la consommation spécifique du moteur 2 temps aux régimes de  $1500$  et  $3000 \text{ tr.min}^{-1}$  . Compléter le document réponse page 14.

**A3)** Déterminer la précision de la mesure de consommation spécifique aux régimes de  $1500$  et  $3000 \text{ tr.min}^{-1}$  d'après les valeurs indiquées sur le document page 7 . Compléter le tableau du document réponse page 14.

**A4)** Tracer la courbe de la consommation spécifique sur le document réponse.

**A5)** Calculer le coefficient de remplissage ( Remplissage en Air Standard ) du moteur 2 temps à  $1500 \text{ tr/mn}$  et  $4500 \text{ tr/mn}$  suivant le document page 7 et les valeurs ci-dessous relevées au banc d'essais .

à  $1500 \text{ tr/mn}$  le dosage est de  $1/14,7$

à  $4500 \text{ tr/mn}$  " " " "  $1/13,5$

masse volumique de l'air standard :  $1,169 \text{ kg / m}^3$  ,  $P_o$  :  $1000 \text{ hPa}$  ,  $t_o$  :  $25^\circ\text{c}$

" " " l'essence :  $750 \text{ kg / m}^3$

**A6) a)** Justifier l'intéret de la pme pour les motoristes .

b) Commenter les pme calculées en 4 et 2 temps à  $4500 \text{ tr.min}^{-1}$  .

## B) Analyse de la pollution

Pour analyser la pollution , utiliser les documents pages 6 et 8.

**B1)** Calculer et tracer en % les différences d'émission du polluant  $\text{NO}_x$  du moteur 4 temps par rapport au 2 temps à  $2000 \text{ tr/mn}$  en fonction de la charge .

**B2)** Calculer la concentration volumique en HC à 2000 tr/mn au couple de 50 Nm du moteur 2 temps . La masse volumique HC est de  $576 \text{ g / m}^3$  et le débit de gaz d'échappement de  $101 \text{ m}^3 / \text{h}$  aux conditions de mesure

**B3)** Justifier la tendance de l'évolution du polluant CO indépendamment en 4 temps et 2 temps à 2000 tr/mn en fonction de la charge . Valider le cas échéant la mesure .

### **C ) Mise en place d'une technique de dépollution**

La dépollution envisagée doit se faire dans une première étape par la diminution des émissions de NOx par recyclage d'une partie des gaz d'échappement (EGR) .  
Vous devez étudier la mise en oeuvre de cette technique sur le moteur 2 temps pour la plage de 1000 à 3500 tr/mn et une charge allant jusqu'à 60 % de la pleine charge .

**C1)** Avec l'aide de schémas , étudier du point de vue efficacité les deux solutions suivantes pour introduire le gaz d'échappement dans le cylindre moteur :

- soit à l'admission après le papillon des gaz
- soit dans le réservoir d'air à proximité du venturi

Faire ressortir de votre étude pour chaque solution , les particularités de la vanne EGR et de sa commande , afin d'établir son cahier des charges qualitatif en ce qui concerne :

- la section de passage
- la différence de pression amont-aval
- le temps d'ouverture et de son phasage éventuel

*nota* : la clarté de l'analyse et la présentation de votre réponse seront particulièrement appréciées .

**C2)** Afin de connaître la pression en amont de la vanne EGR , déterminer le capteur de pression à utiliser pour mesurer la pression échappement à la sortie du moteur (dans les 200 mm après la lumière d'échappement) .  
Utiliser la documentation ci-jointe pour faire votre choix en le justifiant d'après la fréquence et la valeur de la grandeur physique ainsi que de la température environnante.

Préciser les contraintes d'installation et d'utilisation du capteur pour faire une mesure exacte de cette pression et pour sa sécurité (dessin souhaité) .

**C3)** Pour phaser la mesure de pression échappement par rapport au cycle , inventorier les solutions usuelles pour relever l'angle de rotation vilebrequin et repérer le point mort haut .

**C4)** Une vanne EGR vous est proposée sur le document page 13 pour un recyclage à l'admission . Le moteur tourne à 3000 tr/mn en charge partielle .

Déterminer le temps d'excitation de la commande de la vanne , du type RCO cadencée à 100 hz pour satisfaire les conditions :

- le débit de gaz d'échappement à recycler est de 26 kg/h .
- la différence de pression entre la tubulure d'échappement et le collecteur d'admission est de 300 hPa .