

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**  
**MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES**  
**Session 2005**

Option **D** : **MOTOCYCLES**

Nature de l'épreuve : **E 2 : Épreuve technologique**  
Unité **U 2** : Étude de cas Expertise technique  
Épreuve écrite - coefficient **3**. - **durée 3 h**

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

**Le système d'injection directe 2Temps du scooter APRILIA 50 SR  
DITECH**

Sommaire général du sujet :

Repères documents

Dossier Ressource : .....

DR 1 / 10 à DR 10 / 10

Dossier Travail : .....

DT 1 / 10 à DT 10 / 10

Conseils aux candidats :

*Lire attentivement le sujet et se reporter, chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.*

*Vous devez répondre sur les documents pré-imprimés.*

**AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE**  
**SEULE LA CALCULATRICE EST AUTORISEE**

Examen : <b>BACCALAUREAT PROFESSIONNEL</b>	Option : <b>D</b>	Session : <b>2005</b>	
Spécialité : <b>MAINTENANCE AUTOMOBILE</b>	Code : <b>0506-MV M T</b>	Durée : <b>3 h</b>	Coef. : <b>3</b>
Épreuve : <b>E2 - Épreuve technologique</b>	Unité : <b>U2 – Étude de cas - Expertise technique</b>		

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES Session 2005

Option(s) D : MOTOCYCLES

Nature de l'épreuve : E 2 : **Épreuve technologique**  
Unité U 2 : Étude de cas Expertise technique  
Épreuve écrite - coefficient 3. - durée 3 h

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

**Le système d'injection directe 2Temps du scooter APRILIA 50 SR  
DITECH**



## **DOSSIER RESSOURCE**

### ETUDE DU FONCTIONNEMENT

- P2-3 Fonctionnement du moteur 2 temps.
- P4 Principe de la combustion par charges stratifiées, phases de fonctionnement.
- P5 Le distributeur, l'injecteur d'essence, l'injecteur direct.
- P6 La pompe à essence, le compresseur, le régulateur de pression et le circuit de graissage.
- P7 Le corps de papillon.
- P8 Sonde de température moteur, capteur position - vitesse de rotation.

### DIAGNOSTIC

- P9 Mode concessionnaire, remise a zéro des codes, tableau des codes défauts.
- P10 Nature des gaz issus de la combustion, fiche d'entretien périodique.

## Etude du fonctionnement

### Quelques rappels sur les avantages et les inconvénients du moteur 2 temps

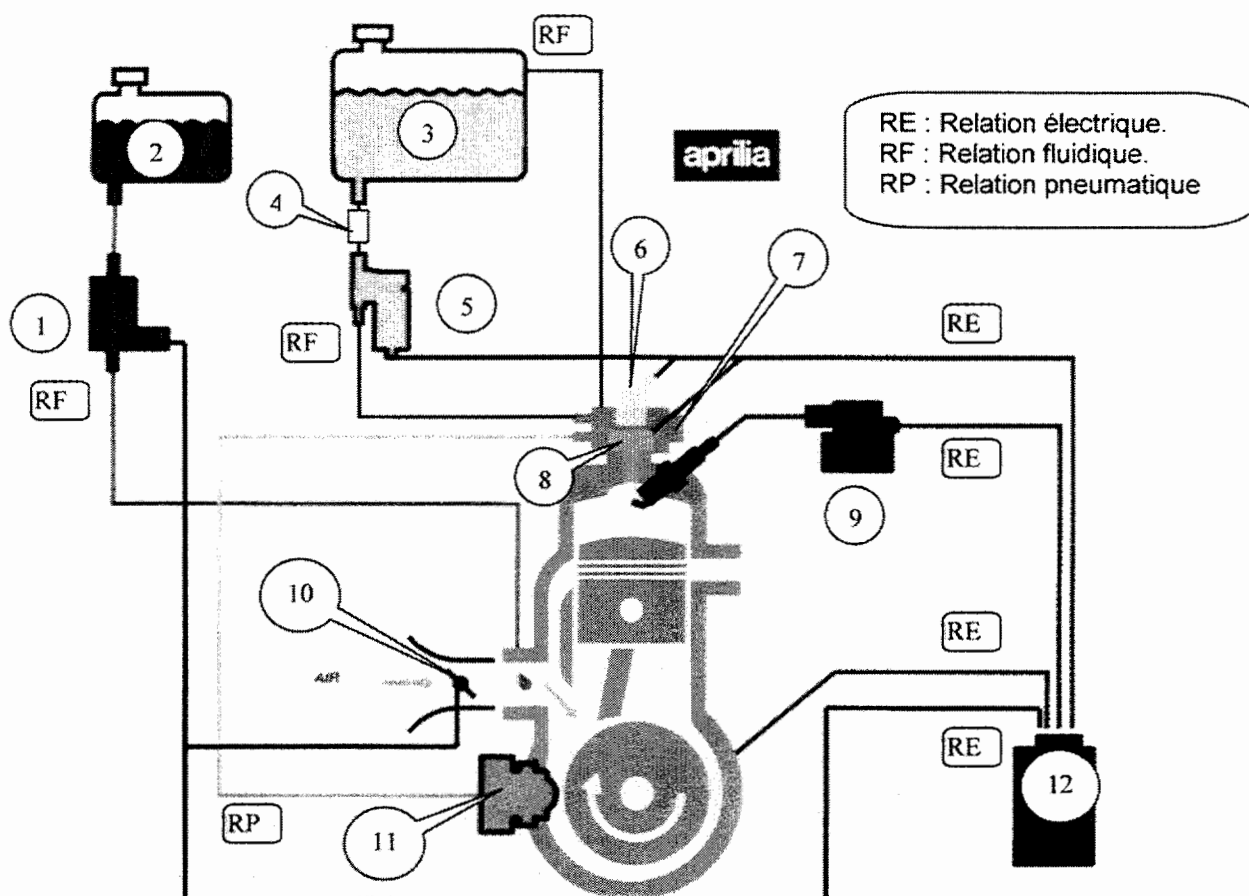
#### Avantages

- A régime identique il produit 2 fois plus de phases motrices.
- La distribution sans soupapes autorise des régimes plus élevés.
- La fabrication étant simplifiée le coût est donc moindre.
- La puissance massique demeure plus élevée par rapport au moteur 4 temps.

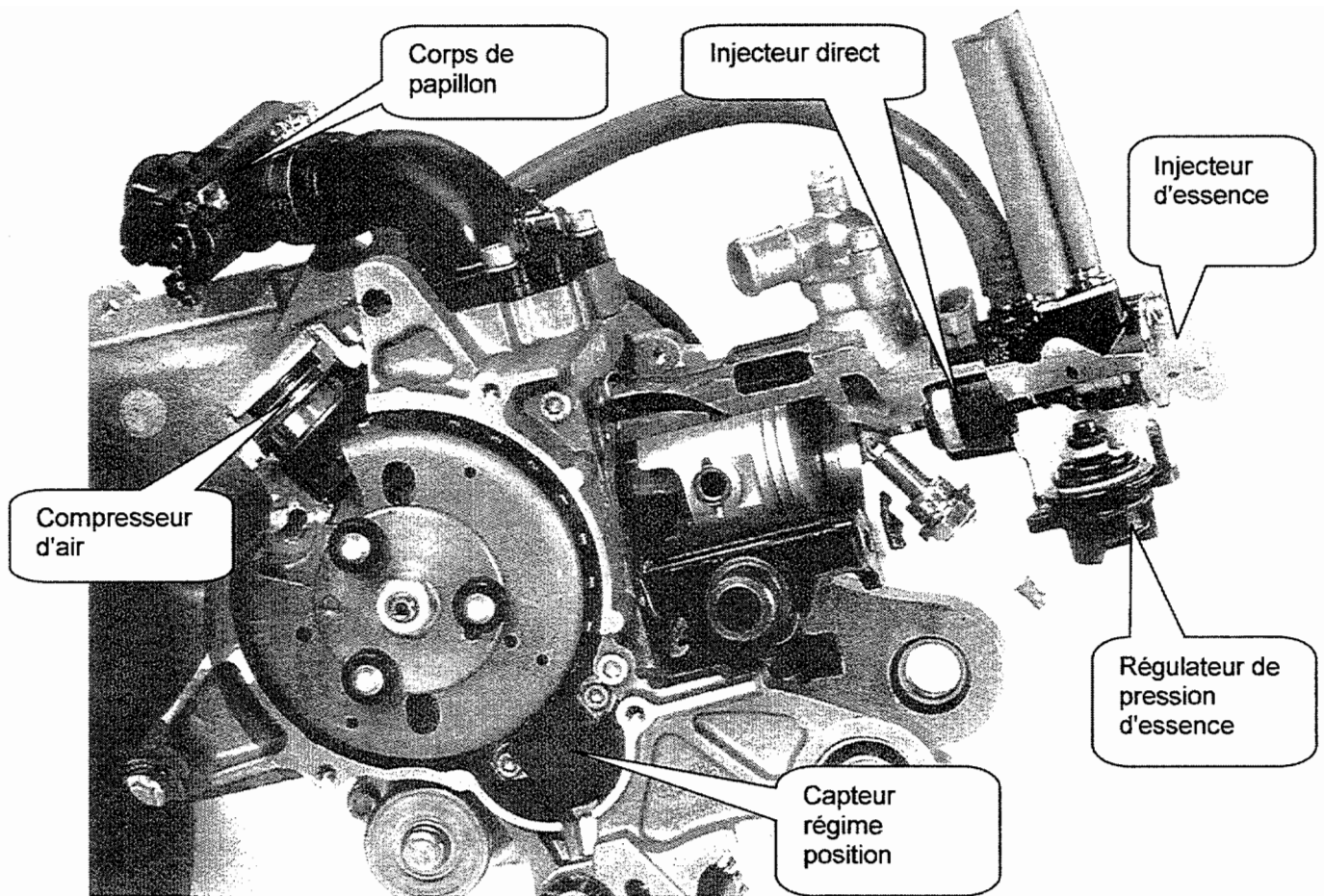
#### Inconvénients

- Lubrification par huile perdue.
- Pollution par les rejets des gaz frais (mélange air-essence) lors du balayage dans le cylindre ( Hydrocarbures imbrûlés HC ).
- Consommation spécifique élevée du fait d'une détente écourtée et de rejets de gaz frais.

Le double problème de la consommation élevée et de la pollution due aux hydrocarbures imbrûlés est causé essentiellement par la quantité de combustible qui sort à l'échappement. Le remède est donc d'injecter l'essence dans le cylindre, lumière d'échappement fermée.



1 Pompe à huile électrique	5 Pompe à essence	9 Bobine HT d'allumage
2 Réservoir d'huile 2T	6 Injecteur d'essence	10 Capteur TPS
3 Réservoir d'essence	7 Régulateur de pression	11 Compresseur d'air
4 Filtre à essence	8 Injecteur direct	12 Boîtier électronique ECU



Le dispositif d'injection Di tech consiste en trois éléments essentiels :

Un injecteur électromagnétique envoie la quantité de carburant dans la chambre de l'injecteur direct. Cette chambre reçoit dans le même temps de l'air sous pression en provenance du compresseur mécanique.

L'injecteur direct est le composant fondamental du système, le mélange s'y trouve finement vaporisé grâce à l'apport d'air comprimé.

La capacité d'atteindre des régimes de rotation élevés pour le 2 temps implique un temps d'évaporation très court, de ce fait les gouttelettes de combustible doivent être d'un diamètre très faible.

Le compresseur est donc utilisé afin de vaporiser la charge avant qu'elle n'entre dans la chambre de combustion ( et non à des fins de suralimentation).

Naturellement l'injecteur direct s'ouvre au moment où la lumière d'échappement se referme.

La lubrification quant à elle est assurée par une pompe à huile électrique commandée par l'ECU.

L'utilisation de mélanges pauvres en globalité tout en conservant un mélange riche à proximité de la bougie (charge stratifiée) permet une diminution des polluants ainsi qu'une diminution de la consommation.

## Principe de base pour la combustion par charges stratifiées.

Pour réaliser un mélange air essence stratifié (c'est-à-dire sous formes de couches) il faut obtenir un point d'injection à un endroit très précis de la chambre de combustion (généralement à proximité de la bougie).

Le mélange stratifié est composé de couches possédant des richesses différentes.

La strate (couche) la plus riche se situe près de la bougie, la plus pauvre étant près de la paroi du cylindre.

Cette configuration permet de réduire la consommation ainsi que la pollution ; seule la couche à proximité de la bougie a besoin d'un dosage proche du dosage stœchiométrique.

Pour les strates les plus éloignées, cette valeur s'étend jusqu'à 45 g d'air pour 1 g d'essence. Leur inflammation est obtenue à la chaîne, les unes après les autres.

Ce principe de combustion ne peut être utilisé que pour des sollicitations du moteur moindres.

Le tableau ci-dessous met en évidence la variation du dosage moyen en fonction de la charge du moteur.

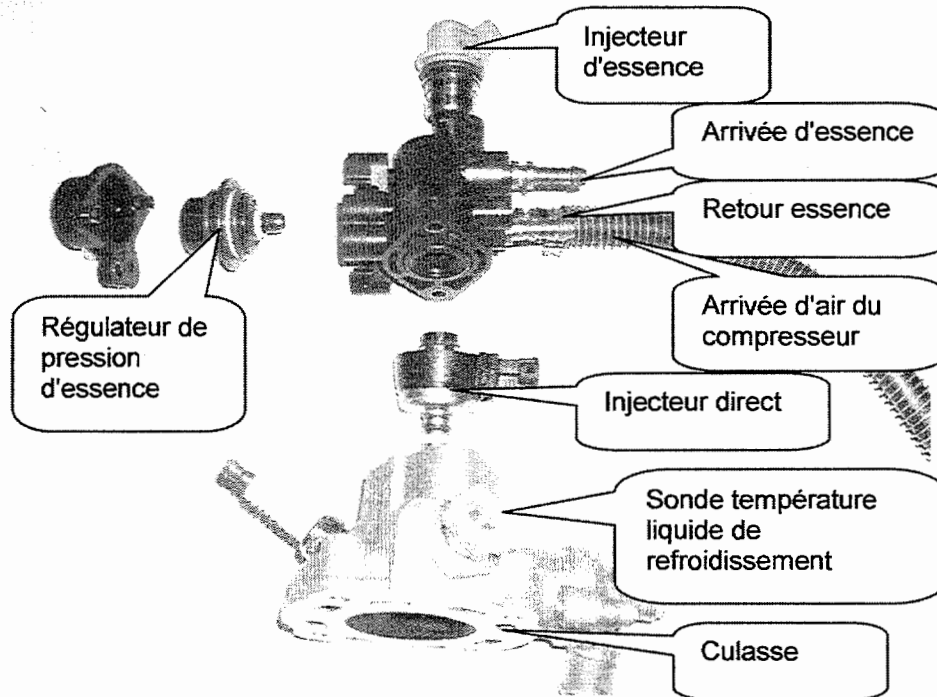
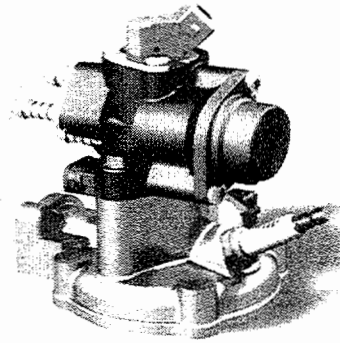
	<b>Carburateur classique</b>	<b>Injection DITECH</b>
<b>Pleine charge</b>	1/15	1/15
<b>Mi charge</b>	1/15	1/30
<b>Ralenti</b>	1/15	1/45

## Phases de fonctionnement

	<b>Au-dessus du piston.</b>	<b>Au-dessous du piston.</b>
<b>PHASE COMPRESSION ADMISSION</b>	Le piston remonte vers le point mort haut, ferme la lumière d'échappement et comprime l'air contenu au-dessus du cylindre.	La dépression engendrée par la montée du piston aspire l'air venant de la pipe d'admission. L'huile est injectée dans le conduit d'admission par l'intermédiaire de la pompe électrique gérée électroniquement.
<b>PHASE D'INJECTION ET D'ALLUMAGE</b>	Lorsque le piston, après avoir fermé la lumière d'échappement, se rapproche du PMH, l'injecteur direct pulvérise le mélange air/essence dans la chambre de combustion. Ce mélange est enflammé par l'intermédiaire de la bougie.	
<b>PHASE COMBUSTION DETENTE</b>	La combustion du mélange repousse le piston vers le PMB, le piston découvre la lumière d'échappement.	Le piston comprime l'air dans le carter, le balayage sera effectué par l'air frais additionné par l'huile de graissage.

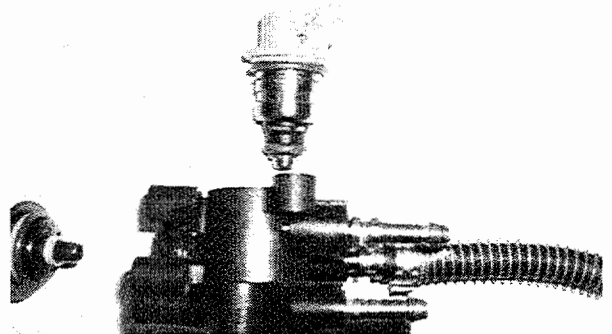
## LE DISTRIBUTEUR

Cet élément est composé de trois éléments :  
L'injecteur essence,  
L'injecteur direct.  
Le régulateur de pression



## L'INJECTEUR D'ESSENCE

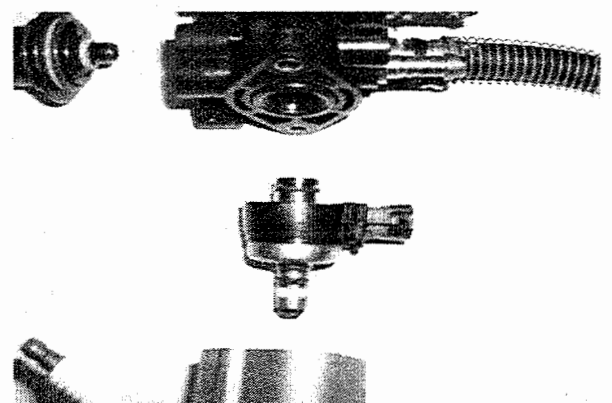
Il injecte l'essence dans le distributeur  
La pression d'essence arrivant à l'injecteur est asservie à la pression d'air venant du compresseur.  
La quantité injectée dépend du temps d'ouverture de l'injecteur.



## L'INJECTEUR DIRECT.

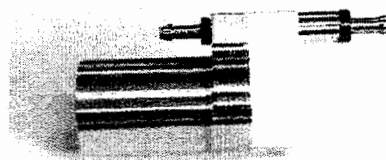
Géré par L'ECU cet élément permet l'injection du mélange (air comprimé - essence) dans la chambre de combustion.

La taille très réduite des gouttelettes (8 microns contre 50 microns pour une injection indirecte) permet un temps d'évaporation inférieur à la milliseconde.



## LA POMPE A ESSENCE

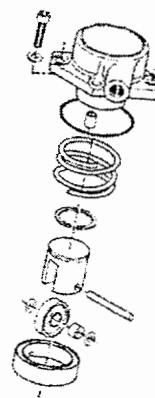
La pompe achemine l'essence depuis le réservoir à l'injecteur, la pression ( jusqu'à 8,5 bars) est nettement plus élevée que sur un système d'injection traditionnel.



## LE COMPRESSEUR

Le compresseur est commandé par un excentrique situé sur la masse d'équilibrage du vilebrequin.

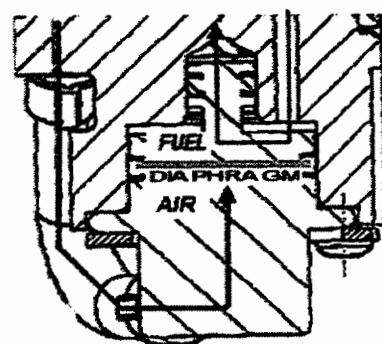
L'air comprimé à 5 bars est envoyé à l'injecteur direct afin de fractionner les gouttelettes à injecter.



## REGULATEUR DE PRESSION

Son rôle est de maintenir une différence de pression constante(2,5 bars) entre l'air venant du compresseur et le circuit de carburant.

La régulation de pression d'essence est assurée par un régulateur à membrane



Valeurs de pression (Bars) circuit d'air et d'essence.

	AIR	ESSENCE
<b>Ralenti</b>	Entre 2 et 5 Bars	Entre 4,5 et 7,5 Bars
<b>De mi régime à plein régime</b>	Entre 3,5 et 6 Bars	Entre 6 et 8,5 Bars

## CIRCUIT DE GRAISSAGE

La lubrification dans le carter cylindre est assurée par admission d'huile

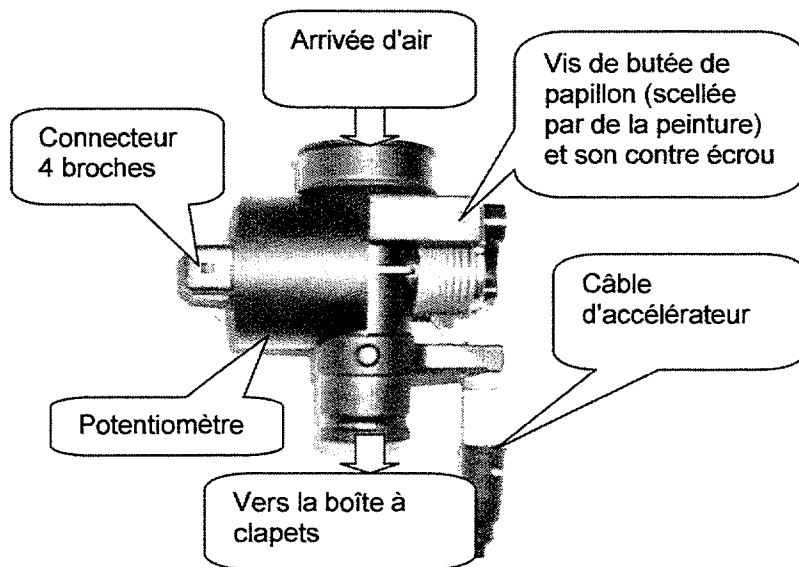
La quantité d'huile est calculée par l'ECU. Elle dépend du régime moteur et de l'angle du papillon.

Le régime variable de la pompe à huile électrique permet un rapport huile essence de 0,4 à 2,5 %

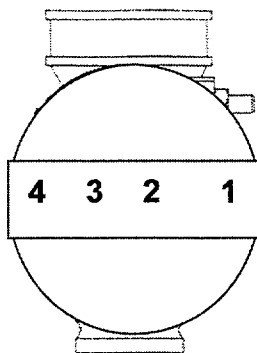
## LE CORPS DE PAPILLON

Le papillon est doté d'un capteur appelé TPS (Throttle Position Sensor).

Ce potentiomètre relève la position du papillon afin de la transmettre à L'ECU.



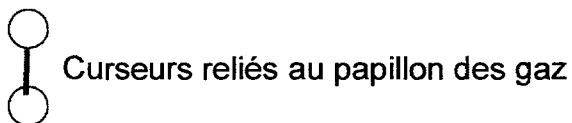
Valeurs de résistance constructeur à 15 °C.



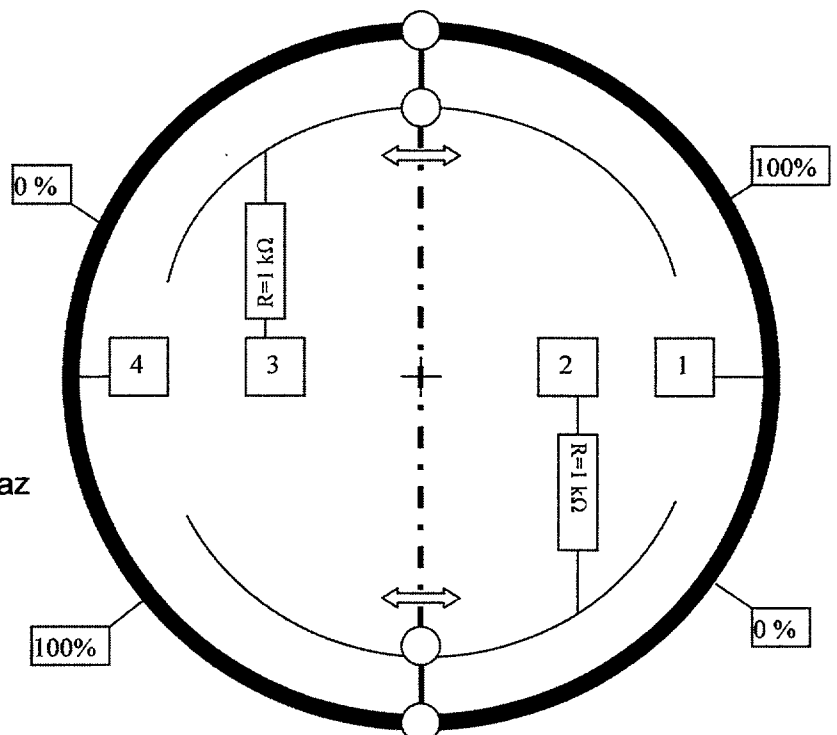
Bornes	Ouverture papillon 0%	Ouverture papillon 100%
1-2	1,1 kΩ	1,9 kΩ
1-3	1,9 kΩ	1,1 kΩ
1-4	1 kΩ	1 kΩ
2-3	3 kΩ	3 kΩ
4-3	1,1 kΩ	1,9 kΩ
4-2	1,9 kΩ	1,1 kΩ

### Schéma électrique du TPS

- Borne 1 : Masse
- Borne 2 : Tension de sortie variable.
- Borne 3 : Tension de sortie variable.
- Borne 4 : Alimentation stabilisée 5V



- Résistance Rh
- Piste



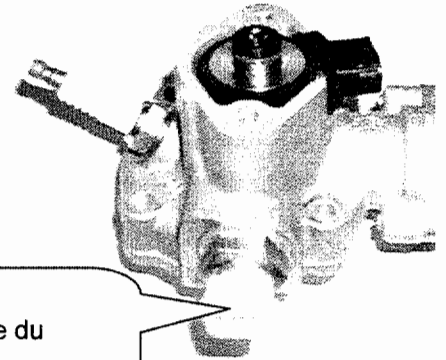
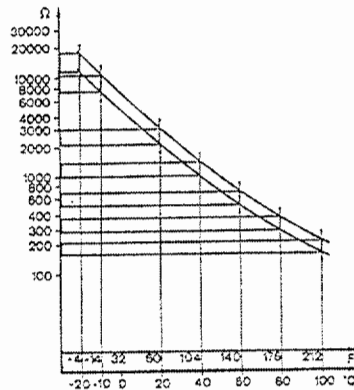
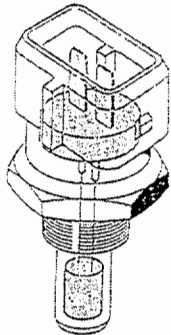


## SONDE DE TEMPERATURE MOTEUR

C'est une thermistance qui a pour fonction d'informer l'ECU de la température du moteur.

La sonde à un coefficient de température négatif:

- Moteur froid : résistance élevée.
- Moteur chaud : résistance faible.

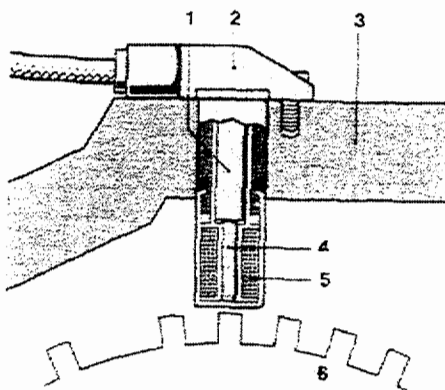


Sonde de température du liquide de refroidissement

## CAPTEUR POSITION VITESSE DE ROTATION

Ce capteur est placé sur le carter face à un cible du rotor, il à une fonction double :

- Indiquer la position de l'attelage mobile.
- Mesurer le régime de rotation.



- 1\_ Aimant permanent
- 2\_ Corps du capteur
- 3\_ Carter
- 4\_ Noyau de fer doux
- 5\_ Bobinage
- 6\_ Cible

## DIAGNOSTIC

### MODE CONCESSIONNAIRE

Mettre le contacteur à clé sur OFF, ouvrir complètement la commande d'accélérateur. Maintenir la commande en pleine ouverture et tourner la clé sur ON (sans démarrer le moteur)

Le voyant d'injection s'allume 2 secondes puis s'éteint.

Le voyant se rallume pendant 3 secondes durant lesquelles on doit refermer la commande des gaz. Après ces opérations le système est en mode concessionnaire.

Le code défaut est exprimé par l'éclairage et l'extinction du voyant.

Le système propose le groupe du ou des codes défaut 4 fois.

Entre chaque groupe de codes, la lumière s'allume pendant 4 secondes avant de fournir le prochain groupe (ou commencera à répéter le même code).

La mémoire stocke tous les codes indépendamment de leur date d'enregistrement, chaque code défaut sera ajouté à ceux existants.

### REMISE A ZERO DU OU DES CODES DEFAUTS

La remise à zéro des codes défauts s'effectue automatiquement après la lecture complète de ceux-ci (4 boucles de lecture).

### TABLEAU CODES DEFAUTS

<b>Code panne</b>	<b>Description panne</b>	<b>Cause possible</b>
<b>1</b>	Moteur surchauffé.	<i>Thermostat endommagé. Radiateur endommagé; Durit endommagée.</i>
<b>2</b>	Panne du capteur position régime.	<i>Câblages capteur endommagés. Connecteurs.</i>
<b>3</b>	Double erreur d'alignement capteur TPS.	<i>Altération de la vis de butée scellée commande papillon. Réglage erroné du câble d'accélération.</i>
<b>4</b>	Erreur d'alignement primaire TPS	<i>Câblages inversés sur le connecteur du TPS. Connecteurs.</i>
<b>5</b>	Erreur d'alignement secondaire TPS	<i>Câblages endommagés. Capteur endommagé.</i>
<b>6</b>	Panne du capteur TPS primaire	<i>Câblage du détecteur TPS inversé. Pistes détecteur usées.</i>
<b>7</b>	Panne du capteur TPS secondaire.	<i>Câblages endommagés. Pistes détecteur usées..</i>
<b>8</b>	Double panne du capteur TPS	<i>Présence d'eau à l'intérieur du capteur. Capteur TPS endommagé.</i>
<b>9</b>	Tension batterie insuffisante ou absence de connexion	<i>Tension batterie insuffisante. Câblages et /ou connecteurs du relais système injection non reliés. Volant magnétique.</i>

## NATURE DES GAZ ISSUS DE LA COMBUSTION

Produits non toxiques	Produits toxiques
<b>CO<sub>2</sub></b> : Dioxyde de carbone Gaz non toxique mais qui participe à l'effet de serre.	<b>CO</b> : Monoxyde de carbone Gaz inodore et incolore qui se combine à l'hémoglobine et interdit l'échange gazeux sang – oxygène. Il est directement lié au dosage air essence.
<b>H<sub>2</sub>O</b> : Vapeur d'eau	<b>HC</b> : Hydrocarbures imbrûlés Il s'agit de particules d'essence non brûlées issues d'une mauvaise combustion (dosage inadapté ...) ou des rejets d'huile de lubrification. Participent à la formation d'ozone, peuvent être cancérogènes et provoquer des troubles respiratoires.
<b>N<sub>2</sub></b> : Azote Gaz inerte contenu dans l'air.	<b>NO<sub>x</sub></b> : Oxyde d'azote Ce gaz est produit lors de fortes températures dans un environnement à excès d'air. Participent à la formation d'ozone et peuvent provoquer des troubles respiratoires.
<b>O<sub>2</sub></b> : Oxygène	<b>SO<sub>2</sub></b> : Dioxyde de soufre Responsable des pluies acides et d'infections respiratoires.

Exemple de valeurs des polluants relevées à l'échappement pour un Aprilia DI TECH en bon état de fonctionnement.

	% CO	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	HC ppm	λ
Moteur au ralenti	0,1	5,2	13,7	540	2,6
Moteur accéléré	0,2	5,8	12,8	680	2.3

## FICHE D'ENTRETIEN PERIODIQUE

Composants	Fin de rodage (500 km)	Tous les 4000 Km	Tous les 8000 Km
Batterie/niveau électrolyte	C	C	
Bougie		C	R
Carburateur régime de ralenti		C	
Filtre à air		C	R
Fonctionnement accélérateur	C	C	
Installations lumières	C	C	
Interrupteurs feux de stop		C	
Niveau liquide de frein		C	
Huile mélangeur		Tous les 2000Km : C	
Roues pneumatiques (pression)		Tous les mois : C	
Usure des plaquettes de frein	C	Tous les 2000 Km : C	

**C**= contrôler, nettoyer, lubrifier ou remplacer si nécessaire.

**R**= Remplacer.

Effectuer les opérations d'entretien plus fréquemment si le véhicule est utilisé dans des zones pluvieuses, poussiéreuses ou sur des parcours accidentés.

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES

### Session 2005

Option(s) D : MOTOCYCLES

Nature de l'épreuve : E 2 : **Épreuve technologique**  
Unité U 2 : Étude de cas Expertise technique  
Épreuve écrite - coefficient 3. - durée 3 h

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

**Le système d'injection directe 2 temps du scooter APRILIA 50 SR  
DITECH**

## DOSSIER TRAVAIL

Dossier Travail : .....

DT 1 / 10 à DT 10 / 10

### IDENTIFICATION DU SYSTEME / 8 points

- Q 1 : Localiser l'injecteur direct / 1 point.  
Q 2 : Avantages du système d'injection directe / 1 point  
Q 3 : Schéma synoptique / 2 points.  
Q 4 : Schéma fonctionnel / 4 points.

### ETUDE DU FONCTIONNEMENT / 18 points.

- Q 5 : Informations de base / 1 points.  
Q 6 : Paramètre modifiant la quantité de carburant / 1 points.  
Q 7 : Justification du rôle du régulateur / 1 points.  
Q 8 : Principe pour réduire la consommation / 2 points  
Q 9 : Consommation en fonction de la charge / 2 points  
Q 10 : Etude de la sonde de t° de liquide de refroidissement / 2 points.  
Q 11.1 : Potentiomètre papillon Intensité dans Rh / 2 points.  
Q 11.2 : Résistance résiduelle / 2 points.  
Q 11.3 : Schéma équivalent / 3 points  
Q 11.4 : Justification de R 1-4 / 2 points.

### DIAGNOSTIC / 14 points.

- Q 12 : Chronogramme d'éclairage du voyant / 2 points.  
Q 13 : Analyse du réglage du client / 2 points.  
Q 14 : Incidence du dérèglement / 2 points.  
Q 15 : Causes de dysfonctionnement / 2 points.  
Q 16 : Conséquences d'un enrichissement / 1 point.  
Q 17 : Interprétations des gaz d'échappement / 4 points  
Q 18 : Opération à effectuer / 1 point.

0506-MV M T

Examen : BAC PRO MVA Opt :D - E2	Dossier travail	Session 2005.	DT : .1: / .10.
----------------------------------	-----------------	---------------	-----------------

M;Mario ROSSINI propriétaire d'un scooter APRILIA 50 SR DI Tech totalisant 12200 Km vous amène son véhicule en vous exposant l'historique suivant:

*"Les performances du véhicule se dégradèrent peu à peu, le ralenti était instable puis le moteur calait systématiquement, c'est pourquoi j'ai décidé de régler le ralenti en vissant la vis de butée du papillon des gaz.*

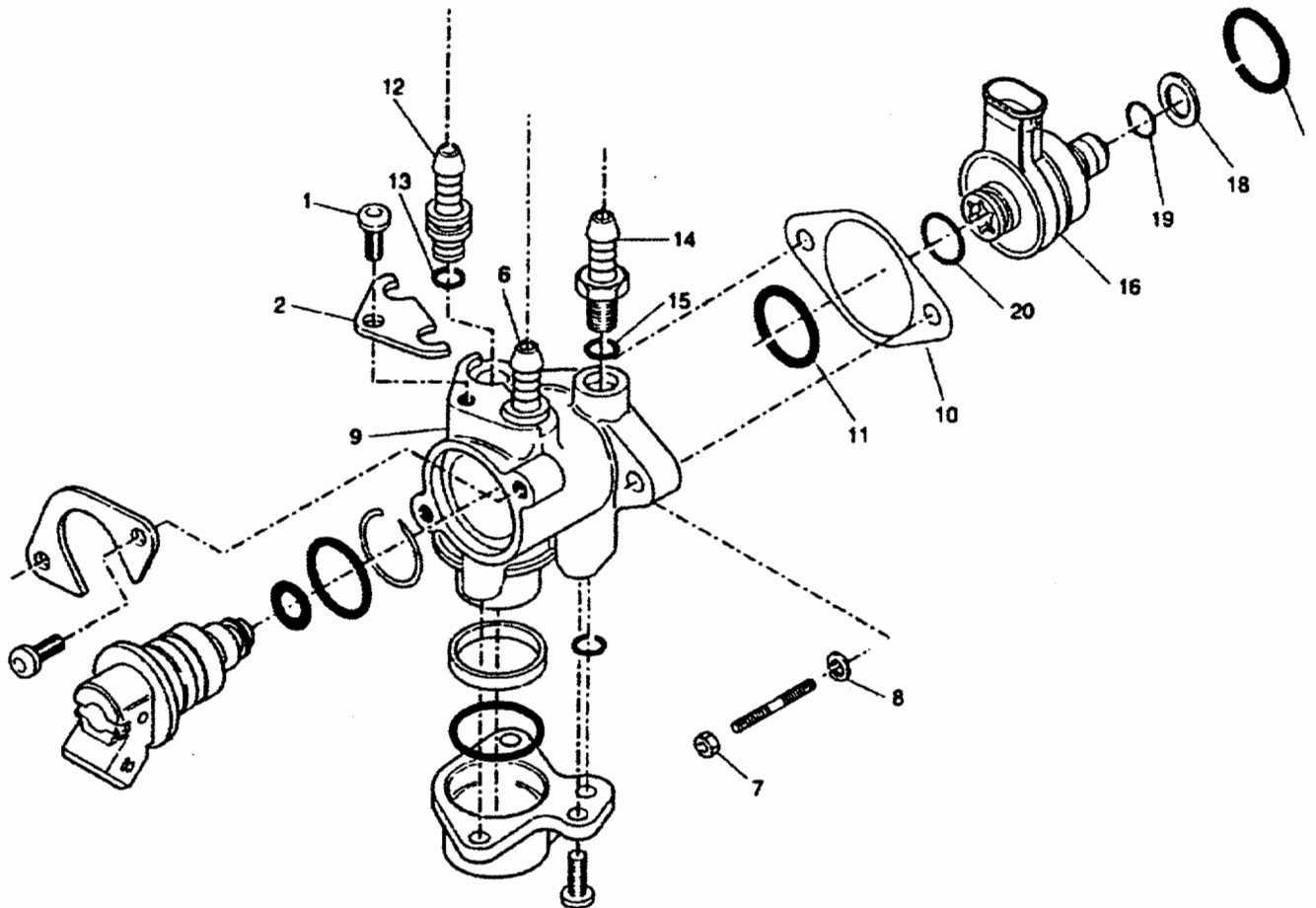
*Le moteur semble tourner correctement au ralenti, pourtant le véhicule peine toujours lors d'une accélération".*

Après examen du livret d'entretien, on constate que le véhicule n'est pas revenu en concession depuis la révision de fin de rodage.

### Identification du système

Q1

Localisez l'injecteur direct du système Di tech (entourer le repère).

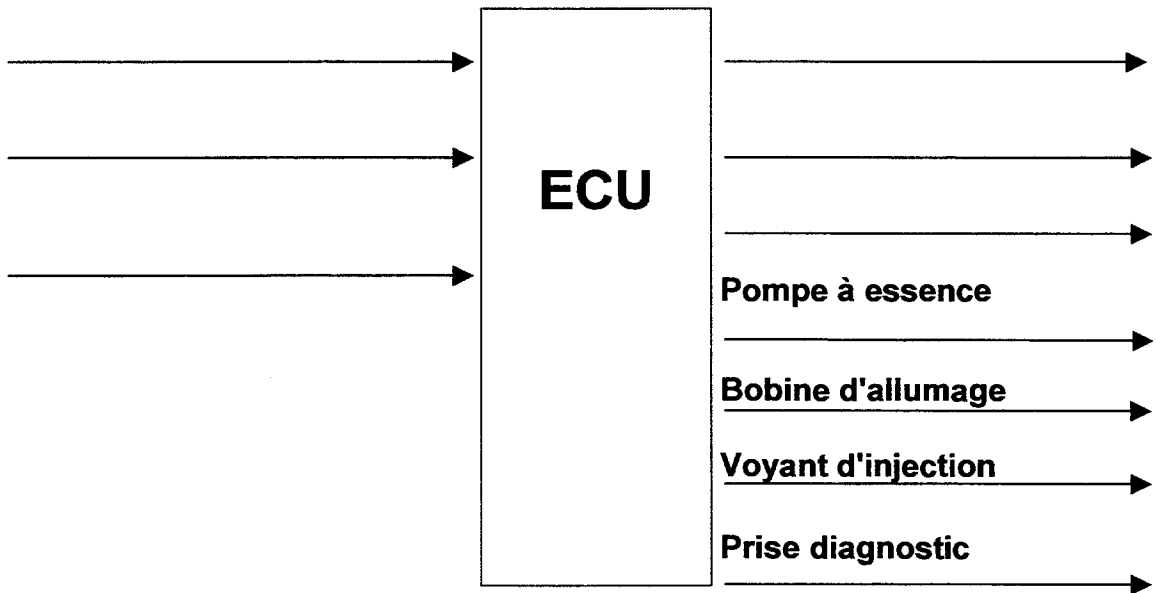


**Q2**

Indiquez les avantages de ce système d'injection directe par rapport à un système d'injection classique :

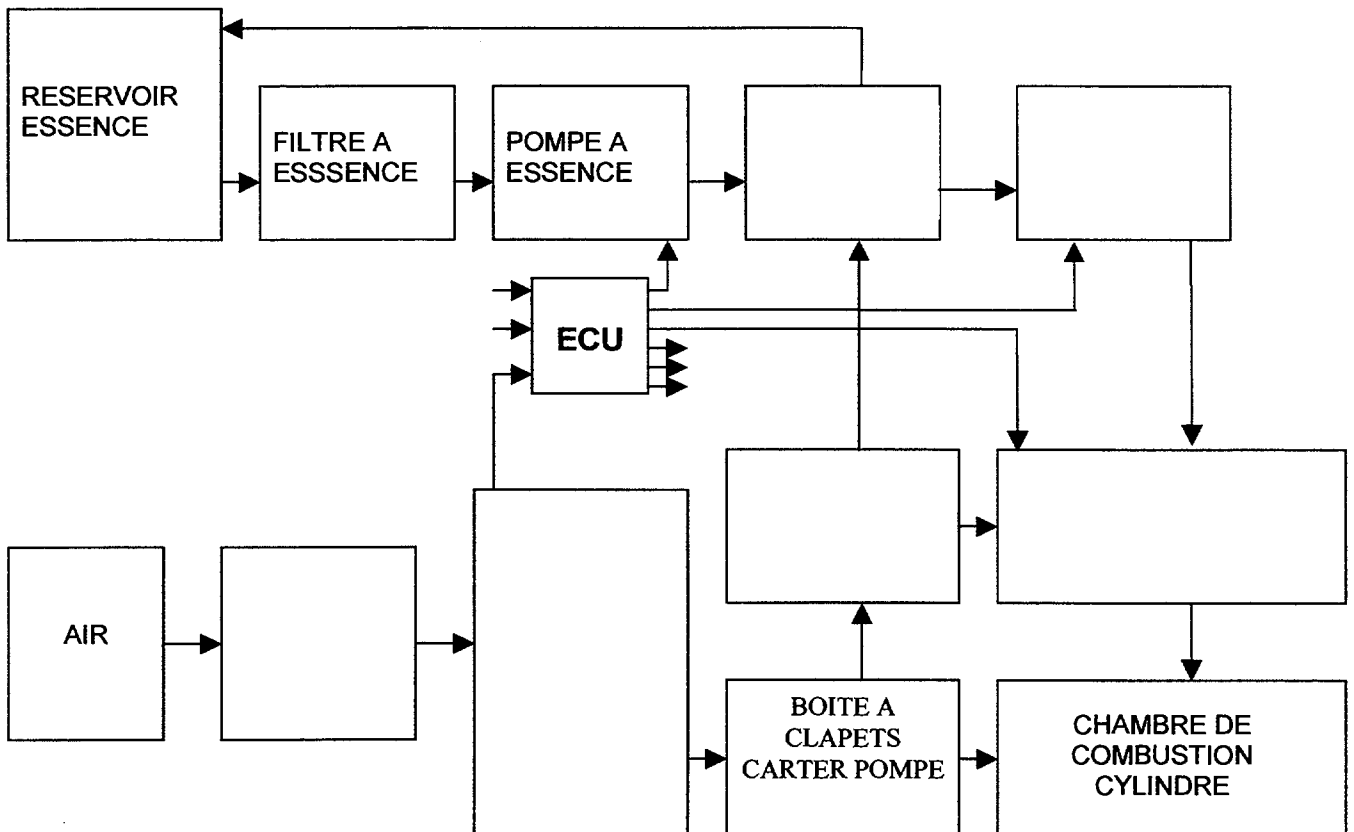
**Q3**

Complétez le schéma synoptique mettant en évidence les entrées sorties de L'ECU.



**Q4**

Complétez les cases du schéma fonctionnel.



Etude du fonctionnement

Q5

Énoncez les informations de base (vitales) permettant à l'ECU de déterminer la quantité de carburant à admettre.


Q6

Indiquez le paramètre, sur lequel le système d'injection agit, afin de faire varier la quantité de carburant admise.

--

Q7

Justifiez le rôle du régulateur de pression d'essence.

--

Q8

Indiquez par quels principes, ce type d'injection, permet d'obtenir une réduction de la consommation.


Q9

Lors d'une utilisation de ce scooter à vitesse maxi pendant une longue période, la consommation reste semblable au même scooter équipé d'un carburateur.

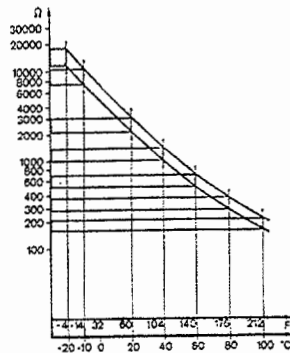
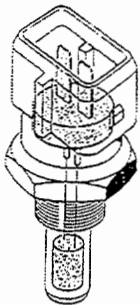
Quelle en est la raison DR (4/10) ?

Raison :

Justification :

Q10

Indiquez le type de thermistance permettant de relever la température du liquide de refroidissement et justifiez votre réponse.



Type :

Justification :



**Q 11.1**

Les questions 11 concernent l'étude du capteur TPS

Le graphe ci-dessous représente la tension relevée à la borne 2 du capteur TPS.

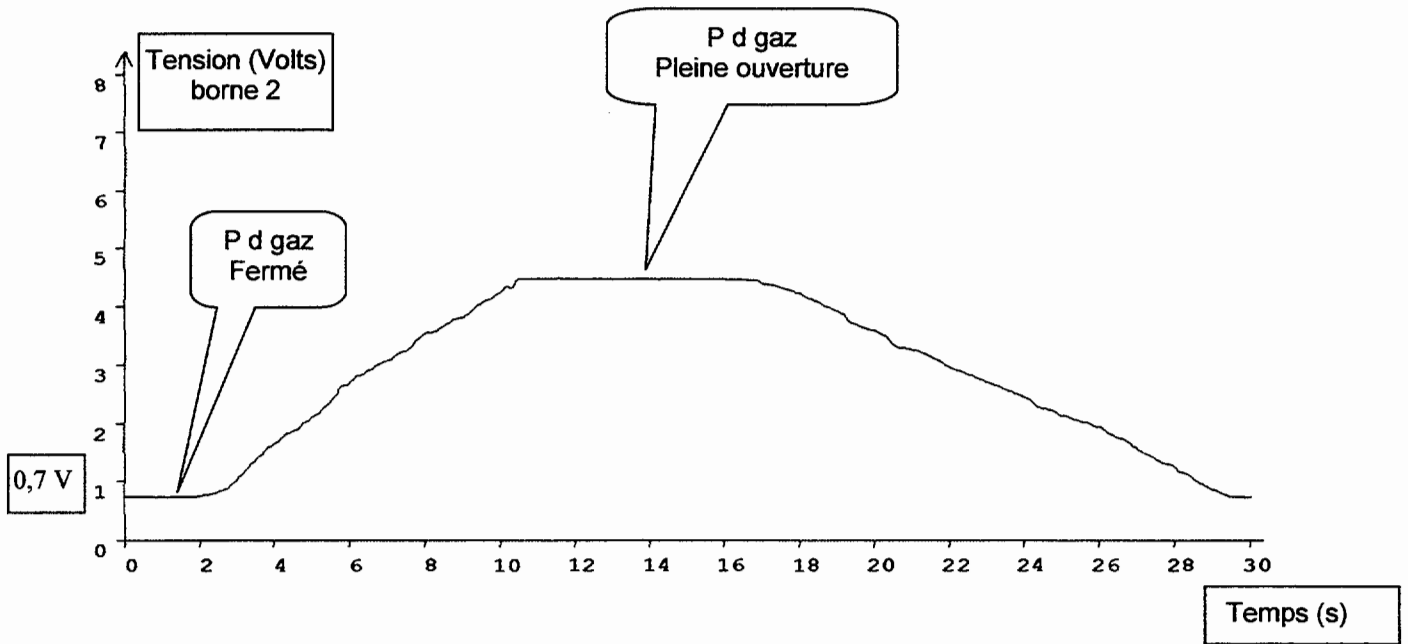
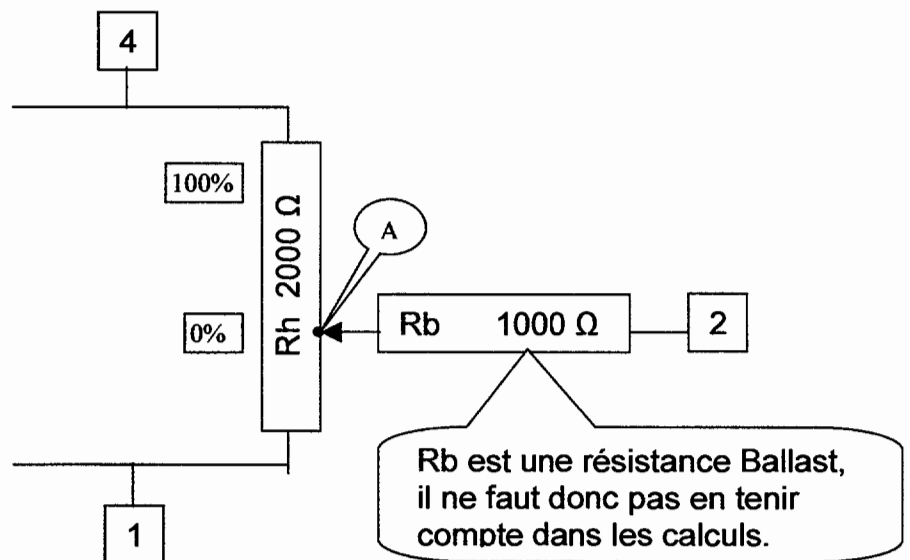


Schéma équivalent partiel du capteur TPS



Calculez l'intensité qui circule dans Rh. Détaillez vos calculs.

Calculs :

Résultat :

I =

**Q 11.2**

Déterminez la valeur de la résistance résiduelle (entre 1 et point A) lorsque le papillon des gaz est fermé.  
Détaillez vos calculs.

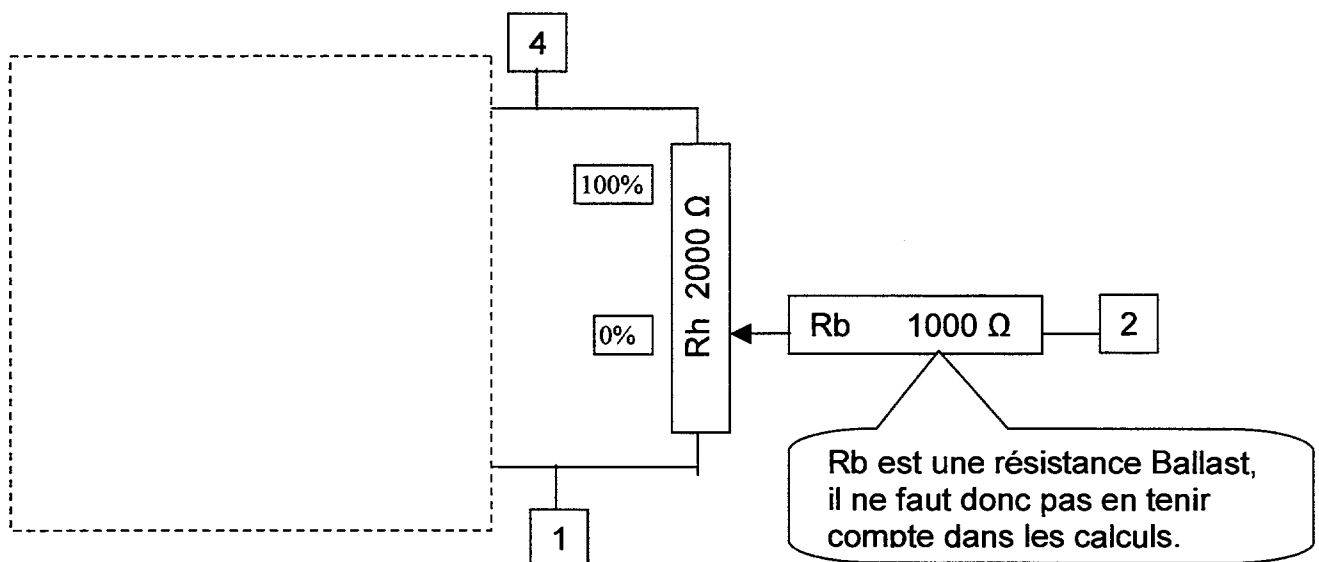
Calculs :

Résultat :

R =

**Q 11.3**

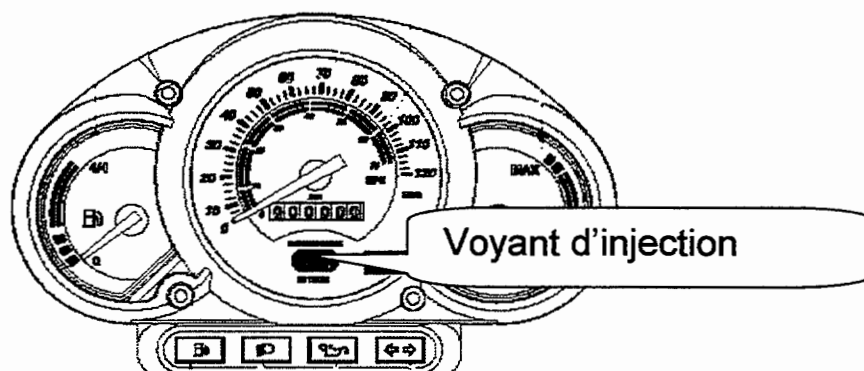
Complétez le schéma équivalent du capteur TPS (indiquez les bornes ainsi que la position du curseur).



**Q 11.4**

Justifiez à l'aide d'un calcul la valeur de résistance donnée par le constructeur pour R 1 - 4 = 1000 Ω

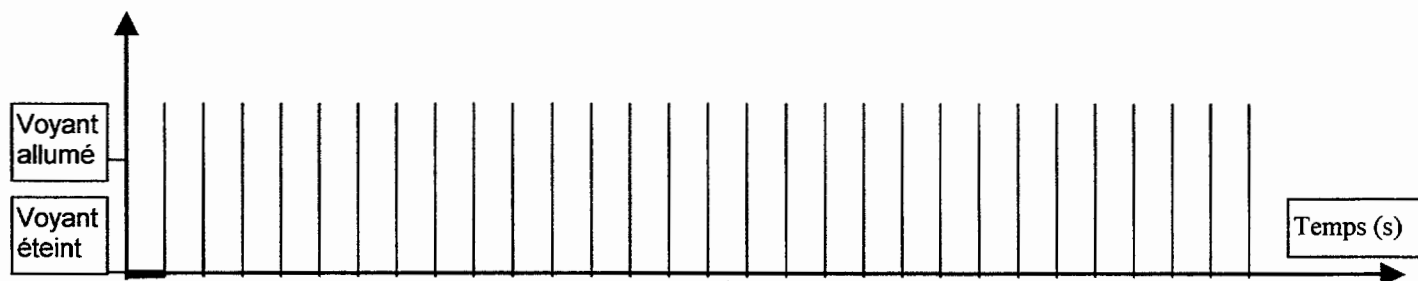
Ce chapitre traite le symptôme du scooter de M. ROSSINI



**Q 12**

Le voyant d'injection restant allumé on procède à la lecture des codes défauts.  
 Cette lecture indique le code n° 3.

Tracez le chronogramme d'éclairage du voyant pour la mise en mode concessionnaire suivi du code n°3 ( ne représentez que deux boucles de lecture).



**Q 13**

Indiquez les causes possibles du code défaut relevé n° 3.

Précisez également les recommandations que vous donneriez au client à propos de son réglage.

**Q14**

Suite au dérèglement effectué par le client, vous décidez de relever les résistances du capteur TPS

Replacer dans les cases vides ces deux valeurs de résistances 1,2 k  $\Omega$                       1,8 k  $\Omega$

	Ouverture papillon 0%	Ouverture papillon 100%
1-2		1,9 k $\Omega$
1-3		1,1 k $\Omega$
1-4	1 k $\Omega$	1 k $\Omega$
2-3	3 k $\Omega$	3 k $\Omega$
4-3		1,9 k $\Omega$
4-2		1,1 k $\Omega$

**Q15**

Après la remise en conformité de la butée du papillon, le voyant reste cette fois-ci éteint. L'essai du véhicule démontre que le moteur peine toujours lors d'une accélération. Cochez les causes de dysfonctionnement qui empêcheraient le moteur de développer sa puissance.

Filtre à air colmaté	<input type="checkbox"/>
Régulateur de pression d'essence défectueux (Pression trop élevée)	<input type="checkbox"/>
Clapets défectueux	<input type="checkbox"/>

En vue du kilométrage du véhicule et du tableau d'entretien ( DR 10/10 ) vous décidez de procéder à une analyse des gaz d'échappement.

Valeurs relevées

	% CO	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	HC ppm	$\lambda$
Moteur au ralenti	2,8	0,3	12	4500	0,96
Moteur accéléré	5,4	2,3	12,5	10800	0,90

**Q 16**

En théorie, que produit un enrichissement du mélange sur les performances du moteur ?

--

**Q 17**

Pour quelle raison les éléments suivants ont-ils fluctués ?

<b>% CO</b>	
<b>% CO<sub>2</sub></b>	
<b>HC ppm</b>	
<b><math>\lambda</math></b>	

**Q18**

En vue de la fiche d'entretien périodique et des relevés de gaz d'échappement, indiquez l'opération nécessaire à la remise en conformité du véhicule.

Opération à effectuer	
-----------------------	--