



**INSTITUT SUPERIEUR
EVANGELIQUE
DES TECHNOLOGIES APPLIQUEES
ET DE GESTION**

ARRETE N°17/00048/MINESUP
11237 DOUALA – 676 079 849 /
690 609 511 – Info.isetag@gmail.com

PREPARATION AU BTS

Pour le compte de la session	2020
Spécialité	MECATRONIQUE
Epreuve	Epreuve professionnelle de synthèse
Examineur	MBOTCHACK Bernard
Durée	06 Heures Crédits : 14

Examen National du Brevet de Technicien Supérieur

Spécialité/ Option : **MECATRONIQUE**

Epreuve écrite : **EPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHESE**

Coefficient : **10** Durée : **6 Heures**

DOCUMENTS AUTORISES

Aucun document en dehors de ceux remis aux candidats par les examinateurs n'est autorisé.
L'épreuve comporte les pages de **1 sur 19** à **19 sur 19**.

MISE EN SITUATION

Vous êtes employé chez un concessionnaire automobile de la place. Votre fonction au sein de l'entreprise consiste à intervenir sur les systèmes des automobiles où intervient l'électronique.

Votre réceptionnaire vous remet ce jour l'ordre de réparation d'un monospace sur lequel il est précisé que le client se plaint des anomalies suivantes :

- 1) Difficultés de démarrage du véhicule, Voyant de défaut moteur allumé,
- 2) Ralenti instable,
- 3) Direction dure.

Vous prenez en charge le véhicule, vous faites fonctionner le moteur un long moment. Vous constatez que ce dernier fonctionne en mode dégradé. L'outil diagnostic a détecté un court-circuit sur l'injecteur du quatrième cylindre.

Les renseignements recueillis sur le véhicule sont :

- Marque : Peugeot Modèle : 806 Année : 1998 Kilométrage : 189 200 Km ;
- Moteur : 4 temps, essence 1.6i Atmosphérique Type : XU10J2C/Z - Gestion moteur : Magneti Marelli 8P.22 ; Refroidissement par liquide à radiateur scellé et vase d'expansion,
- Embrayage monodisque à diaphragme piloté, boîte de vitesses mécanique à 5 rapports,
- Direction à crémaillère à assistance électrique variable.

PARTIE 1 : MOTORISATION (67pts)

Vous vous proposez dans un premier temps d'étudier la motorisation de ce véhicule afin de mieux comprendre celle-ci.

1.1 Analyse de la gestion moteur équipant ce véhicule

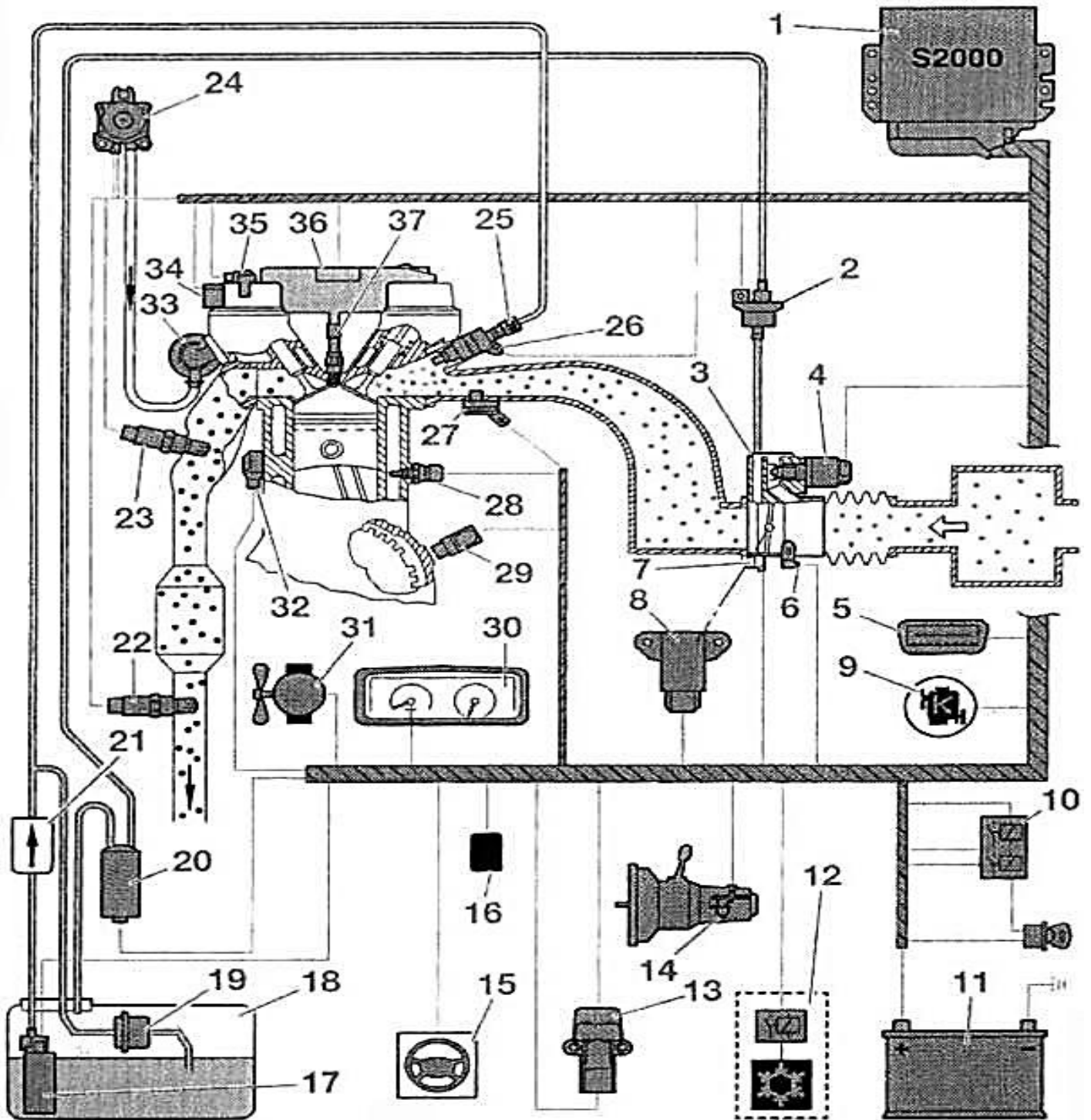


Figure 1 : Système de gestion moteur Magneti Marelli 8P.22.

1.1-1 En vous servant du schéma de la gestion moteur **Figure 1** et du schéma partiel montrant le branchement des injecteurs au calculateur de gestion moteur **Figure 2**, identifier, dans tableau ci-dessous, les caractéristiques correspondant à ce système d'injection. /3pts

Injection monopoint	
Injection multipoints	
Injection Débit/régime	
Injection Pression/régime	
Injection Angle/régime	
Injection séquentielle	
Injection simultanée	
Injection semi-séquentielle	

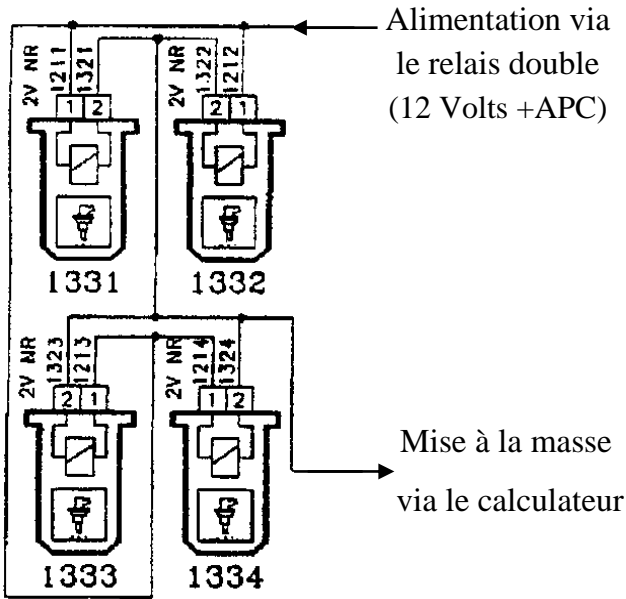


Figure 2 : Branchement des injecteurs.

1.1-2 Compléter le synoptique des entrées et sorties du calculateur de cette gestion moteur en indiquant cinq (05) informations et cinq (05) commandes. /10pts

Entrées (Informations)		CALCULATEUR DE GESTION MOTEUR S 2000	Sorties (Commandes)	
Repère	Nom de l'élément		Repère	Nom de l'élément

1.1-3 Compléter le tableau ci-dessous en suivant l'exemple donné.

/6pts

Informations dont a besoin le calculateur :	Capteur(s) chargés de transmettre ces informations au calculateur
<p><u>Exemple</u> : Pour tenir compte des conditions de fonctionnement du moteur. Le calculateur doit connaître :</p> <ul style="list-style-type: none">- La température du moteur	<p>- La sonde de température moteur</p>
<p>1) Pour établir la richesse de base :</p> <ul style="list-style-type: none">- _____- _____	<p>- _____ _____ - _____ _____</p>
<p>2) Pour tenir compte des conditions d'utilisation du moteur (ralenti, charge partielle, pleine charge, transitoires) :</p> <ul style="list-style-type: none">- _____- _____	<p>- _____ _____ - _____ _____</p>
<p>3) Pour synchroniser l'injection d'essence avec le fonctionnement du moteur :</p> <ul style="list-style-type: none">- _____- _____	<p>- _____ _____ - _____ _____</p>
<p>4) Pour tenir compte du temps de réaction des injecteurs :</p> <ul style="list-style-type: none">- _____	

1.1-4 Identifiez les parties du capteur régime et position moteur ci-dessous. /2pts

- 1- Aimant permanent
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____
- 5- _____

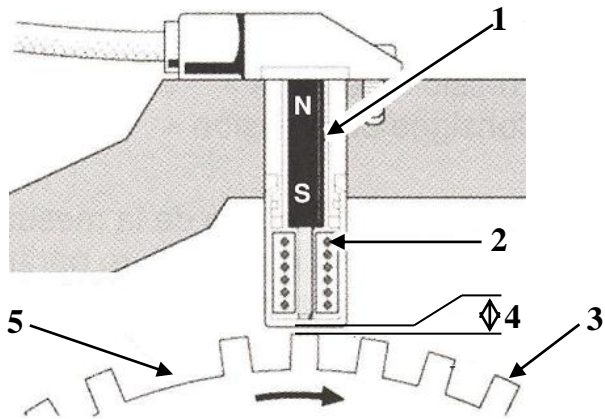


Figure 4 : capteur régime et position.

1.1-5 Dire pourquoi le calculateur a besoin de ces deux informations : /2pts

1.1-6 Identifiez le signal délivré par ce capteur sachant qu’il est du type inductif (Cocher la bonne réponse).

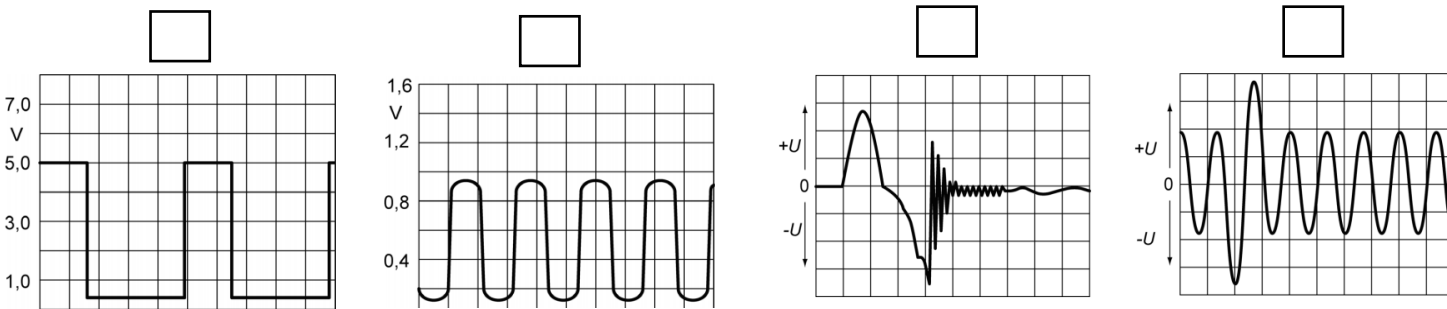


Figure 5 : Signaux capteurs.

1.1-7 Indiquez trois (03) contrôles que l’on doit effectuer sur ce capteur. Compléter le tableau suivant. /3pts

Nom du contrôle	Appareils de contrôle
1-	
2-	
3-	

1.1-8 Le voyant de défaut moteur est allumé en permanence. Identifiez ce voyant parmi ceux proposés ci-dessous (Cocher la bonne réponse). /1pt



Figure 6 : voyants tableau de bord.

1.1-9 Indiquez trois (03) éléments ou anomalies contrôlés par ce voyant. /3pts

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

1.1-10 Le moteur fonctionne en mode dégradé.

1) En quoi consiste ce mode de fonctionnement ? /2pts

2) Indiquer la stratégie adoptée par le calculateur de gestion moteur dans les situations suivantes : /6pts

- En cas de défaillance du capteur de pression tubulure d'admission : _____

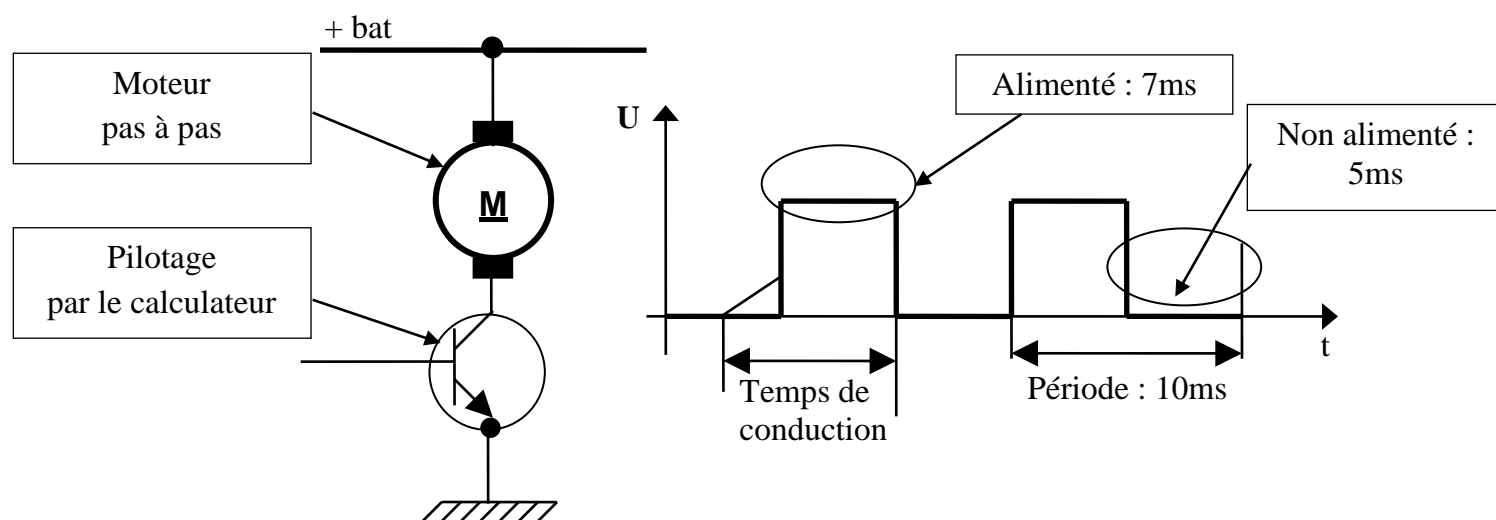
- En cas de défaillance du capteur de régime et position moteur : _____

- En cas de défaillance de la sonde de température moteur : _____

- En cas d'apparition de cliquetis : _____

1.1-11 Le pilotage du moteur pas à pas de régulation de ralenti.

Le calculateur pilote ce moteur électrique suivant un rapport cyclique d'ouverture (RCO) tel que le montre la figure ci-dessous.



- 1) Calculer le RCO de ce moteur à l'état alimenté : /2pts

- 2) Ce moteur possède une résistance de $400\ \Omega$ sous 12 Volts.

- Calculer la tension moyenne d'alimentation pour ce RCO : /2pts

- Calculer l'intensité moyenne pour le même RCO : /2pts

1.2 Diagnostic et mise au point moteur

1.2-1 Contrôles préliminaires :

Le moteur ayant des difficultés de démarrage, indiquez trois (03) contrôles simples que vous allez réaliser sur le système de gestion moteur pour orienter le diagnostic (Compléter le tableau). /6pts

Au niveau de	Contrôles simples à effectuer :	Conditions de contrôle :
1/ La batterie		
2/ L'alimentation en carburant		
3/ L'allumage		

1.2-2 Contrôle du circuit d'alimentation en carburant :

Vous poursuivez votre diagnostic en contrôlant le débit d'essence sur le circuit d'alimentation. Pour cela, vous utilisez une éprouvette graduée telle que représentée sur le schéma.

- 1/ Compléter sur le schéma le branchement du manomètre de pression. /1pt
- 2/ Brancher la tuyauterie permettant de réaliser ce test. /2pts

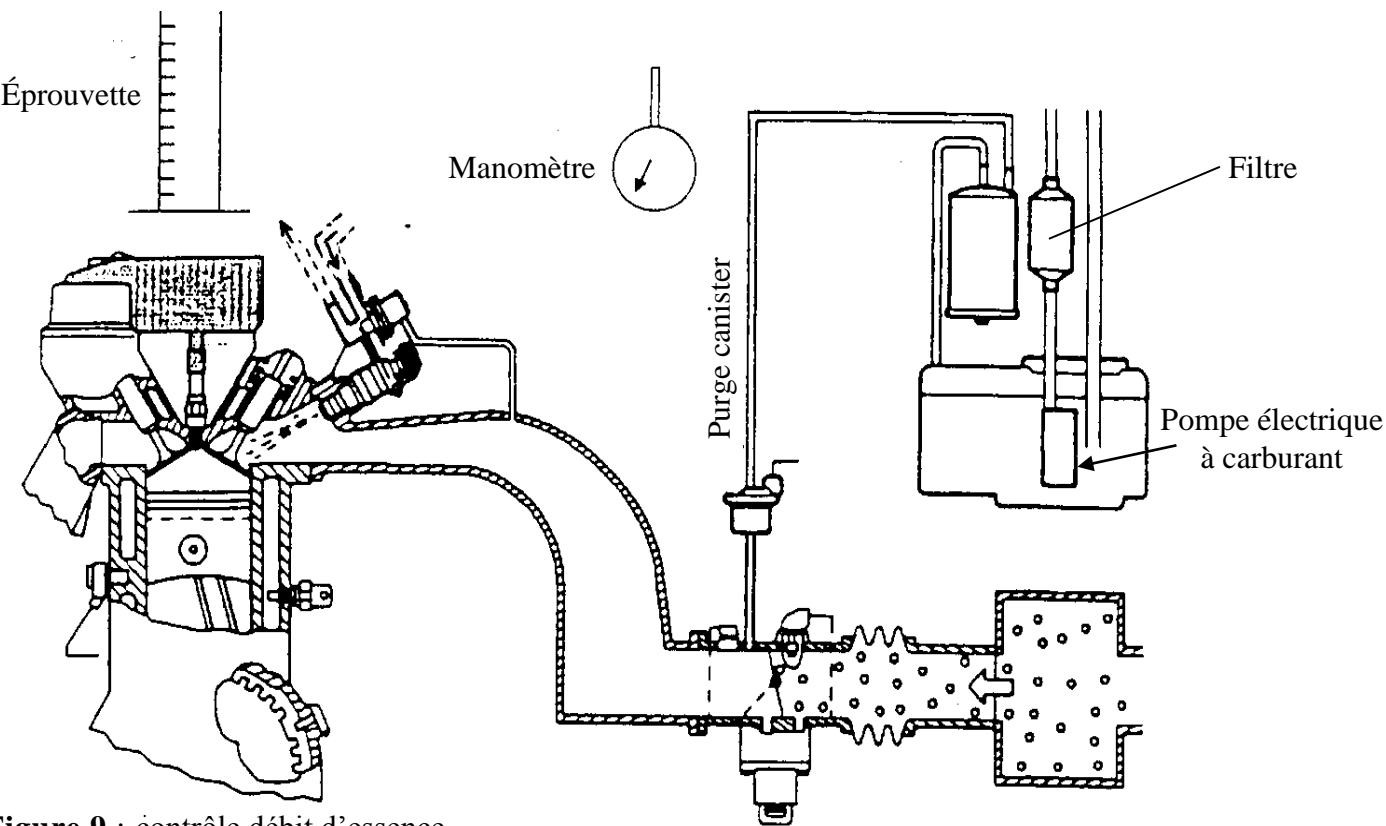


Figure 9 : contrôle débit d'essence.

3/ Vous récupérez 92 cl de carburant en 30 secondes. La valeur constructeur est 120 à 150 litres/heure. Est-ce conforme ? (Faites apparaître vos calculs). /3pts

Oui		Non	
-----	--	-----	--

Calculs : _____

1.2-3 Test des compressions

Vous décidez de contrôler les compressions dans les cylindres.

1/ Que représente la compression d'un moteur ? (Cocher la réponse exacte) /2pts

- La pression dans le cylindre lorsque le piston est au point mort bas ☐
- La pression dans le cylindre lorsque le piston est au point mort haut en fin échappement ☐
- La pression dans le cylindre en fin de compression. ☐

2/ Enumérer trois (03) conditions préalables à ce contrôle sur le moteur à essence : /3pts

- _____.
- _____.
- _____.
- _____.

3/ La valeur compression constructeur est : $8 \pm 0,5$ bars dans tous les cylindres. Vous mesurez les compressions dans les différents cylindres du moteur.

Valeurs compression que vous avez obtenues :

Cylindre 1 : 8,16 bars	Cylindre 2 : 8,10 bars	Cylindre 3 : 6,15 bars	Cylindre 4 : 6,10 bars
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Après un test humide (qui consiste à introduire une infime quantité d'huile moteur dans les cylindres et à mesurer de nouveau les compressions), vous obtenez les nouvelles valeurs suivantes :

Cylindre 1 : 8,16 bars	Cylindre 2 : 8,10 bars	Cylindre 3 : 7,58 bars	Cylindre 4 : 6,10 bars
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Au vu de ces résultats, donner votre diagnostic sur l'état mécanique de ce moteur.

/2pts

1.2-4 Réglage du jeu des soupapes

Vous remarquez que le jeu aux soupapes sur ce moteur n'est pas correct. Ce jeu se règle à l'aide de pastilles. Lors du contrôle, vous avez trouvé les jeux suivants pour les soupapes du cylindre N°1 :

Admission : 0,10 mm Echappement : 0,00 mm.

Les valeurs constructeur sont : Admission 0,20 mm ; Echappement 0,40mm. Les pastilles trouvées sur ces soupapes mesurent 3,80 mm d'épaisseur.

Déterminer l'épaisseur de la nouvelle pastille à monter sur chaque soupape.

/2pts

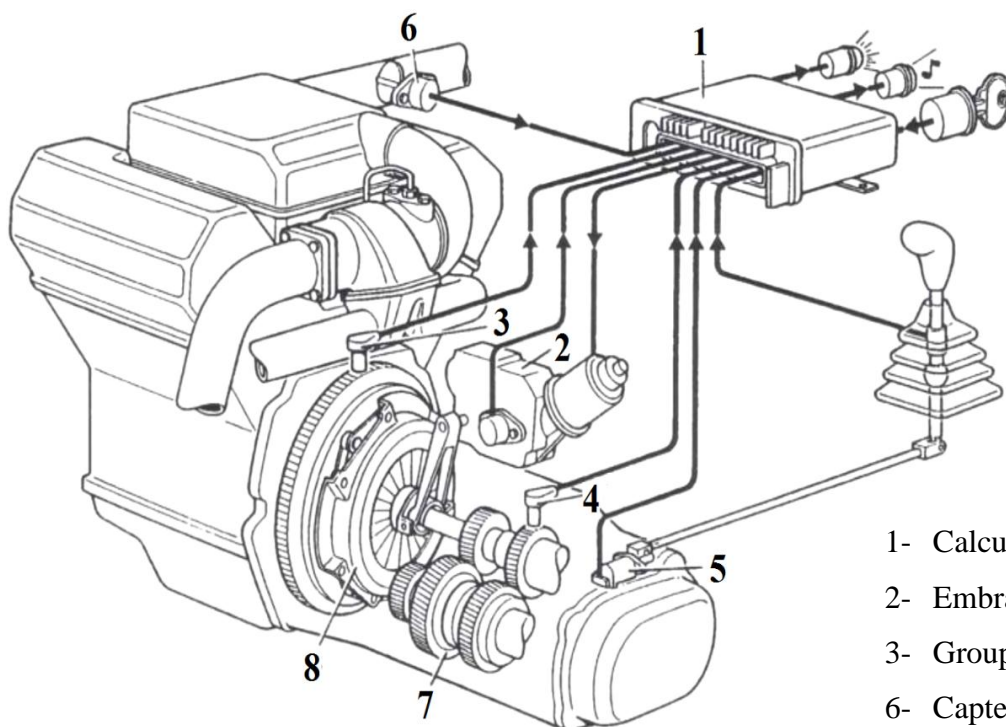
Soupape :	Admission	Echappement
Pastille à placer :		

2^{ème} Partie : Systèmes de transmission et carrosserie automobile

83pts

2.1 Etude technologique de l'embrayage piloté

Le schéma ci-dessous représente l'embrayage piloté monté sur ce véhicule.



- 1- Calculateur
- 2- Embrayage à diaphragme
- 3- Groupe électropompe
- 6- Capteur position papillon des gaz

On donne la liste des périphériques du calculateur de cet embrayage :

- | | |
|---|------------------------------|
| 1- Capteur de position du vérin d'embrayage | 6- Buzzer |
| 2- Capteur de levier de vitesses | 7- Capteur de rapport engagé |
| 3- Position de la pédale d'accélérateur | 8- Feux de recul |
| 4- Prise diagnostic | 9- Contacteur de feuillure |
| 5- Relais de pompe | 10- Electrovanne |

2.1-1 En vous aidant du schéma et de la liste précédents ; complétez l'actigramme de la fonction globale et le synoptique des entrées et sorties du calculateur de cet embrayage **/10pts**

Eléments à indiquer sur l'actigramme :

- La fonction globale du système du système
- Les matières d'œuvre entrantes et sortantes
- Les six informations reçues par le calculateur
- La donnée de contrôle manquante
- Les valeurs ajoutées

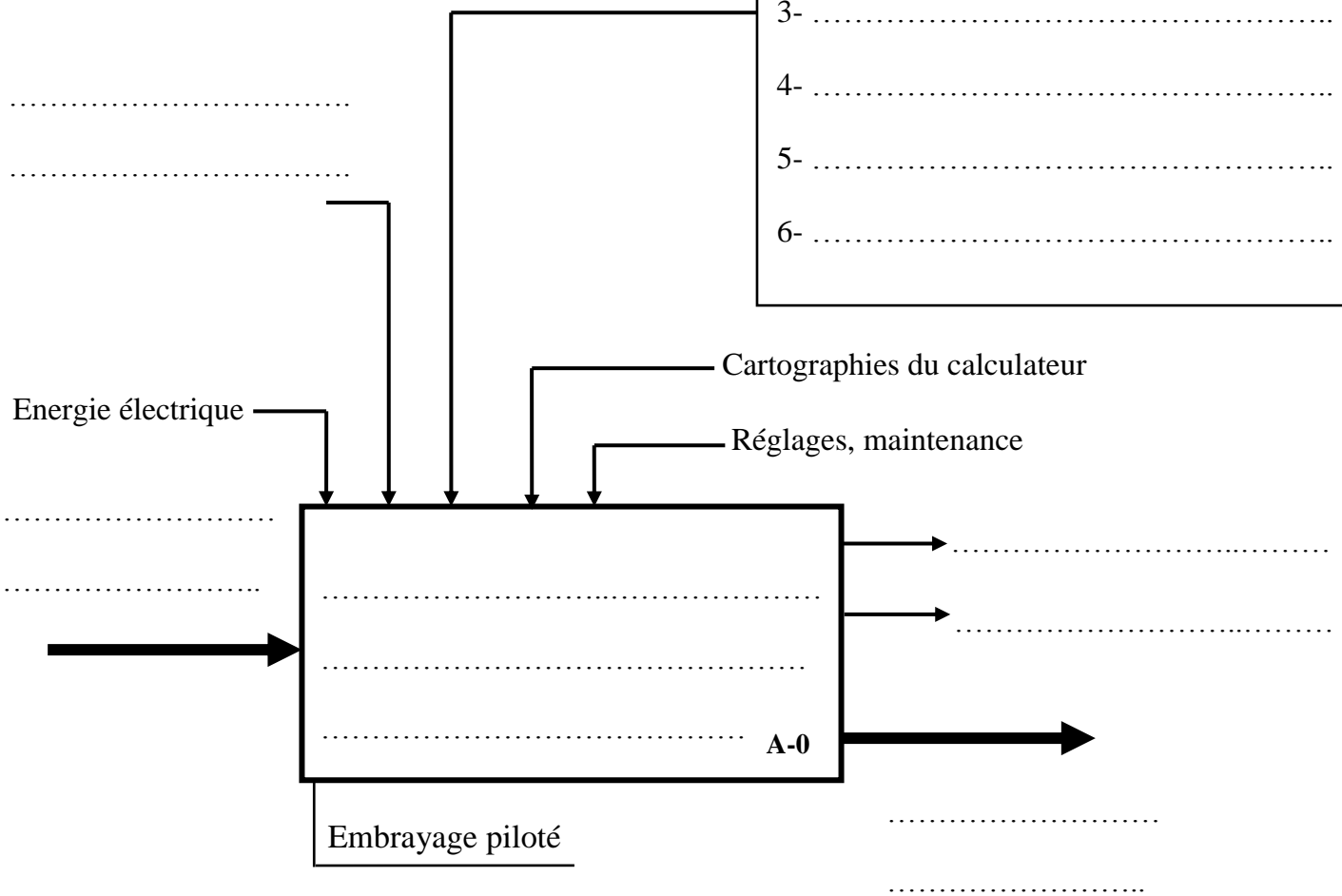
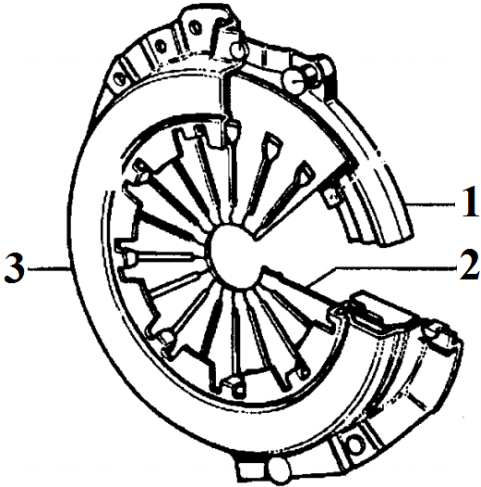
[illegible]

Figure 4 : Actigramme de la fonction globale de l’embrayage piloté.

2.1-2 Le client se plaint de manque de performances de son véhicule,. Votre diagnostic révèle un patinage de l’embrayage dû au mécanisme.

Analyser le mécanisme ci-dessous. /12pts

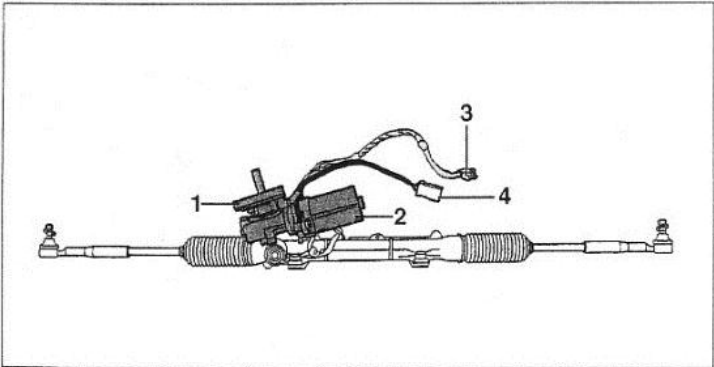
N°	Nom de l’organe	Défaut possible
1		
2		
3		



2.2 La direction assistée électrique

2.2-1 Etude technologique et diagnostic du système

Présentation du système



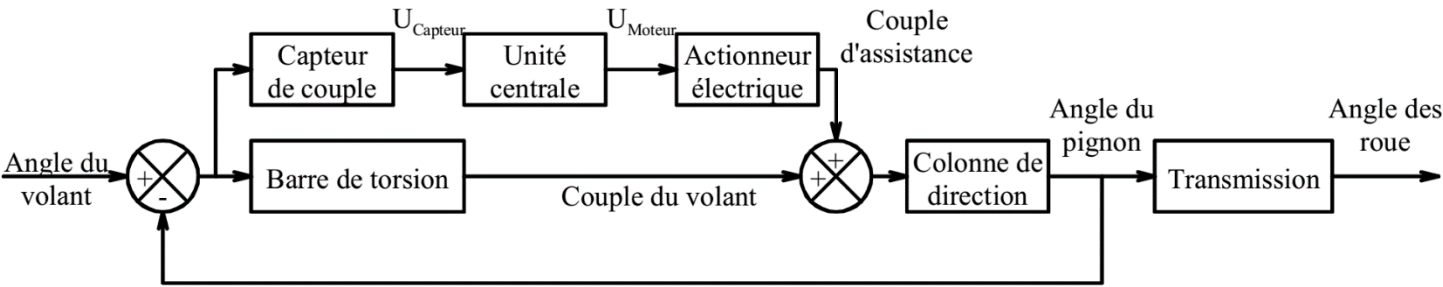
COMPOSITION DE LA DIRECTION ASSISTÉE ÉLECTRIQUE

1. Capteur de couple - 2. Moteur d'assistance -
3. Connecteur alimentation moteur d'assistance
4. Connecteur signal du capteur de couple

Mode d'alimentation du moteur d'assistance

Vitesse du véhicule	Niveau d'assistance	Remarque
Vitesse inférieure à 7 km/h (parking - manœuvre)	Maximum	Le calculateur de direction assistée électrique commande le moteur d'assistance uniquement en fonction du capteur de couple
Vitesse moyenne de 8 à 152 km/h	Variable	Le calculateur de direction assistée électrique commande le moteur d'assistance uniquement en fonction du capteur de couple et de la vitesse du véhicule
Vitesse supérieure à 152 km/h	Nul	Le moteur d'assistance n'est plus alimenté et il est débrayé de la colonne de direction

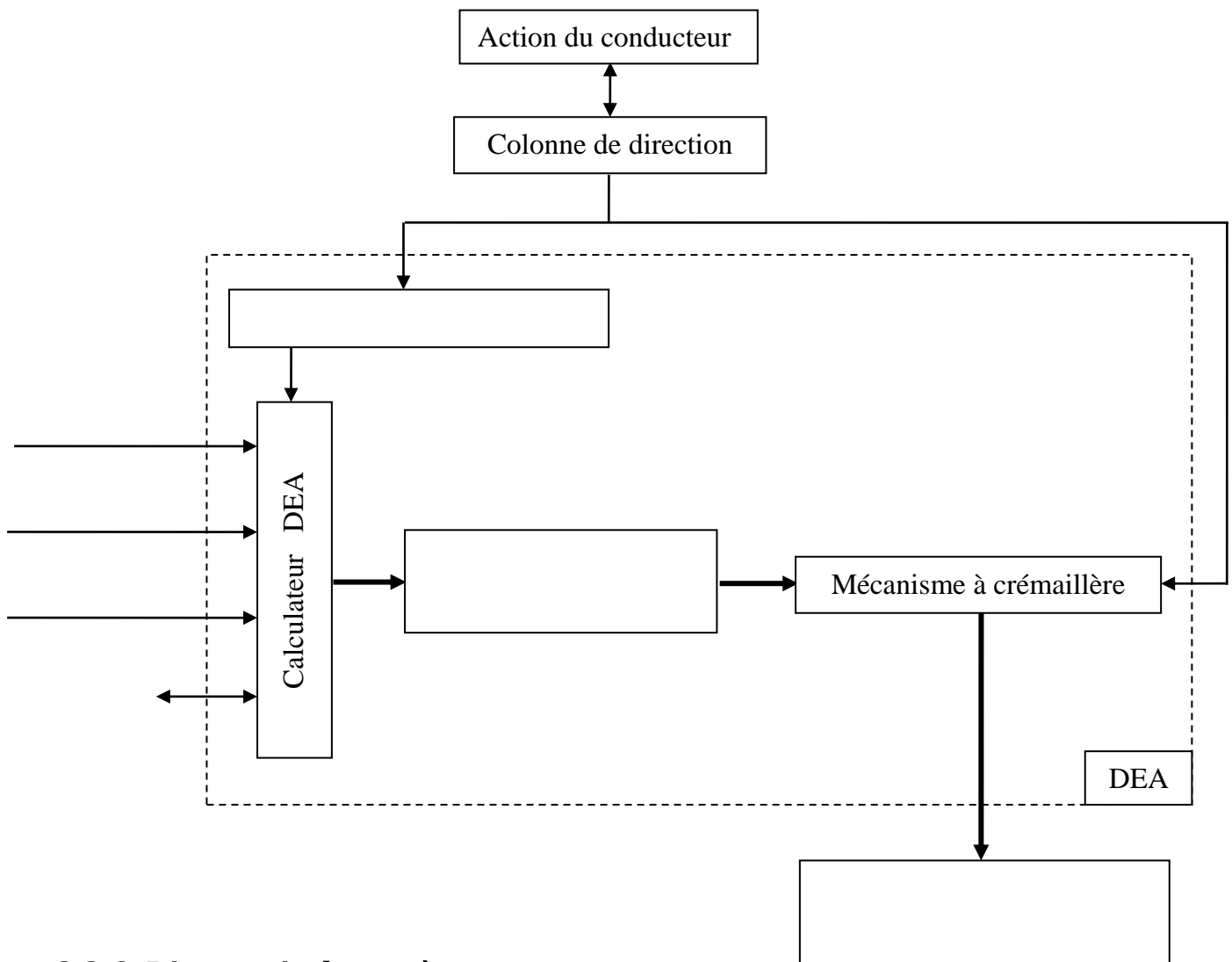
Le schéma bloc ci-dessous indique par des traits les différents flux d’énergie et d’informations de cet asservissement.



1/ Indiquer les avantages d'une direction à assistance électrique par rapport à une assistance hydraulique. /6pts

- _____
- _____
- _____

2/ Compléter le graphe fonctionnel de cette DAE. /10pts



2.2-2 Diagnostic du système

Vous allez contrôler les alimentations du calculateur de la DEA.

1/ Surligner sur le schéma électrique page 14/20 : /12pts

- La masse du calculateur de DAE.
- L'alimentation en + permanent du calculateur de DAE.
- L'alimentation en + APC (+ après contact) du calculateur de DAE.

2/ Surligner en couleur sur le schéma électrique les fils de la sonde de température de l'élément 7128. /8pts

3/ Contrôle des alimentations du calculateur. Compléter le tableau suivant :

/10pts

Contrôle	Condition de mesure	Appareil utilisé	Valeur de référence
Continuité du fusible de l'alimentation permanente	Fusible n°..... déposé	.....	.....
Continuité du fusible de l'alimentation +APC	Fusible n°..... déposé	.....	.....
Mise à la masse du calculateur	Connecteur 2V NR (2 voies noir) du calculateur débranché. Mesure entre la borne 1 du connecteur et la masse	.....	0Ω
Alimentation permanente du calculateur	Connecteur 2V NR (2 voies noir) du calculateur débranché. Mesure entre la borne 2 du connecteur et la masse	.....	U batterie
Alimentation +APC du calculateur	Connecteur 15V NR (15 voies noir) du calculateur débranché. Contact mis. Mesure entre la borne 5 du connecteur et la masse	.....	U batterie

4/ Contrôle de la sonde de température de l'élément 7128.

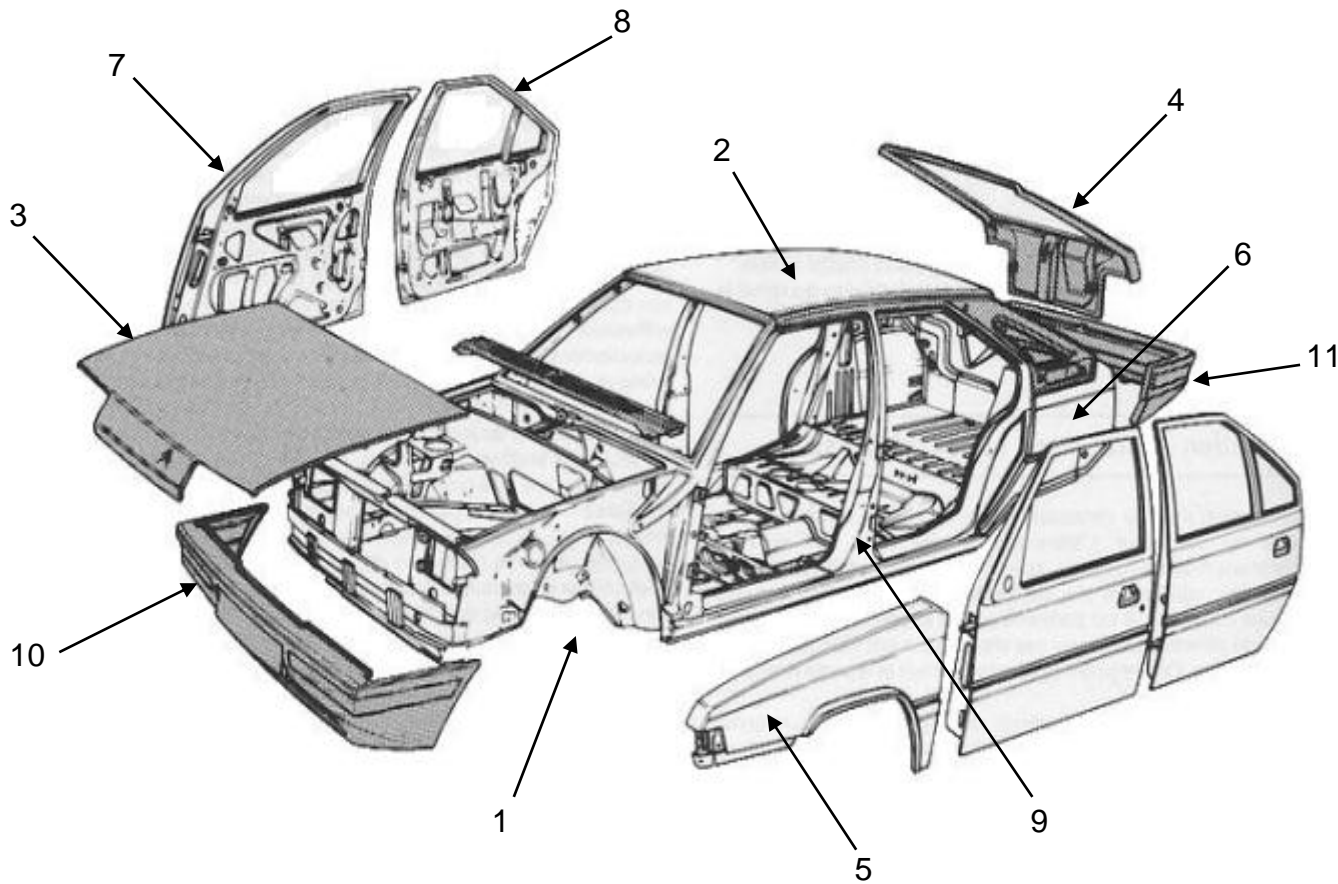
/4pts

Identifier où l'on peut positionner notre appareil de mesure pour contrôler la résistance de cette sonde de température. Compléter les phrases suivantes

- Mettre l'appareil de mesure entre la borne et la borne de
- Ou
- Mettre l'appareil de mesure entre la borne et la borne de

2.3 Carrosserie

Identifier les éléments d'habillage de cette Peugeot. (1pt x 11 = **11pts**)



1-	7-
2-	8-
3-	9-
4-	10-
5-	11-
6-	

3^{ème} PARTIE : SERVICE DANS LE CYCLE DE L'AUTOMOBILE 50pts

Un constructeur automobile est une entreprise du secteur de la construction de véhicules automobiles dont l'activité consiste principalement à concevoir, fabriquer et commercialiser des automobiles.

3.1 Citer trois (03) constructeurs automobiles de votre choix et donner trois marques de véhicules qu'ils produisent chacun. (1pt x 12 = 12pts)

N °	Constructeur automobile	Marques produites
1		1- _____ 2- _____ 3- _____
2		1- _____ 2- _____ 3- _____
3		1- _____ 2- _____ 3- _____

3.2 Vous êtes chef SAV (Service Après-Vente) chez ce concessionnaire automobile. L'Avensis que vous avez réceptionnée est une berline ayant pour VIN : AHT22LF5000004233.

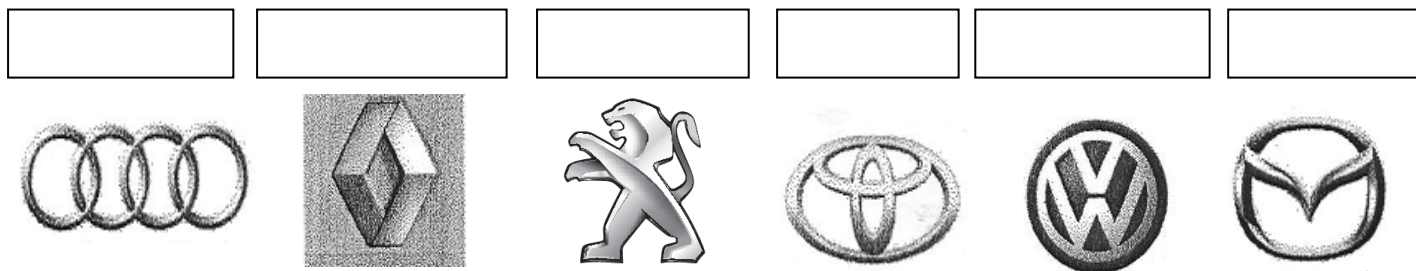
1) Définir les termes et expressions suivants

- Concessionnaire automobile : _____
_____/2pts

- Marque d'une automobile : _____
_____/2pts

2) Que signifie le sigle VIN : _____
_____/2pts

3) Identifier chaque marque de véhicule à partir des logos suivants : /6pts



4) En quoi le VIN est-il important pour les services de maintenance automobile ? /3,5pts

5) On lit sur la plaque d'immatriculation d'un véhicule l'inscription suivante : **CE 147 AW**

Que signifie : /4,5pt

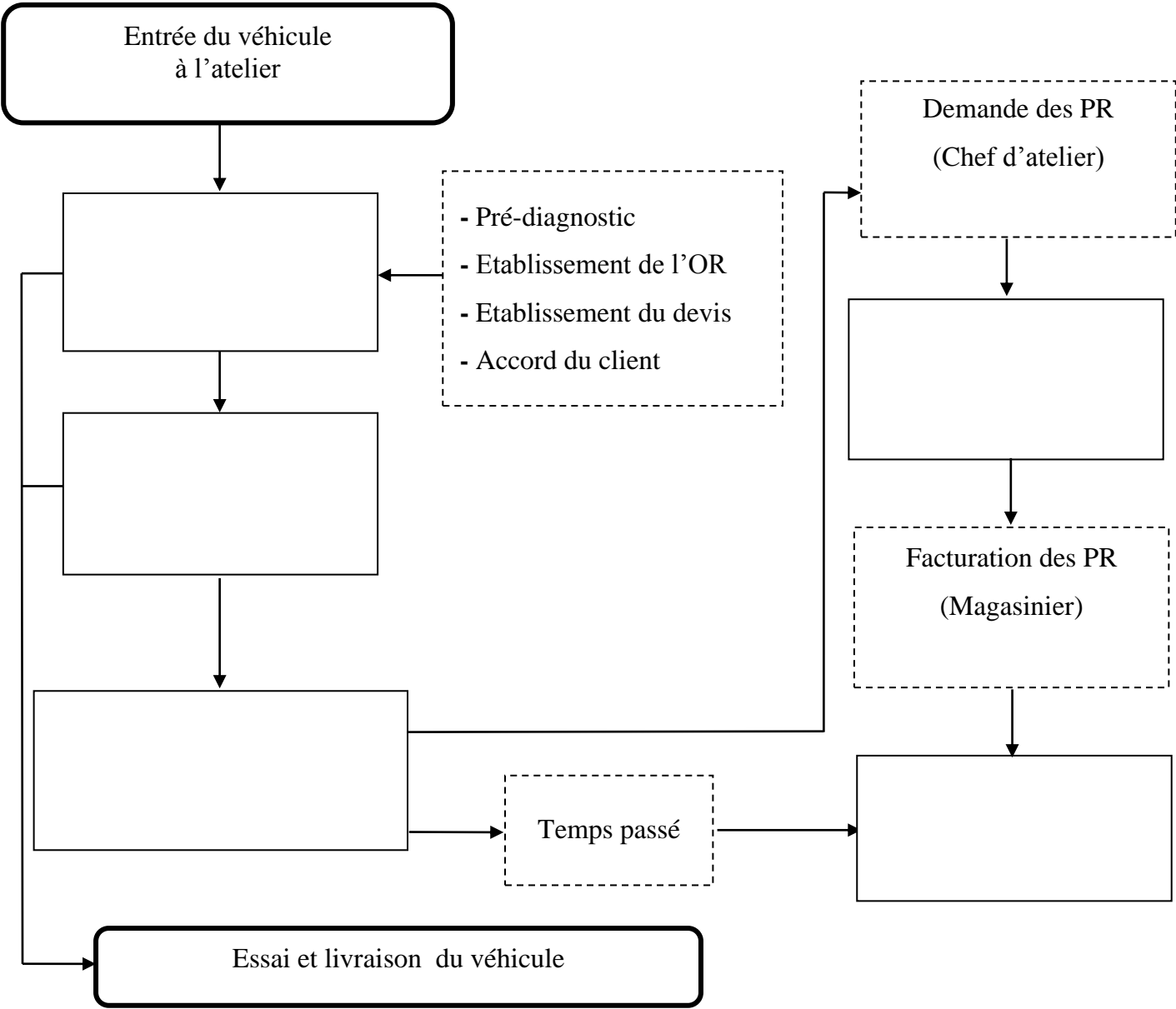
- CE : _____

- 147 : _____

- AW : _____



6) Compléter l'organigramme de prise en charge des véhicules dans ce service après-vente. 10pts



7) Donner deux indices de satisfaction clientèle. 3pts

-
-

8) Citer trois grands types de qualité. 3pts

-
-
-

MISE EN SITUATION :

Vous êtes employé à l'Agence CAMI de Douala. M. NYAMSI se présente à la réception de votre atelier, avec son véhicule, car l'indicateur de température du moteur dépasse très souvent les 110°C. Le client signale par ailleurs que la 3^{ème} vitesse entre difficilement.

Le Chef d'atelier vous confie le véhicule pour sa remise en état.

Les renseignements recueillis sur le véhicule sont :

- Marque : PEUGEOT, Modèle : 607 de couleur bleue métal ;
- Immatriculation : SU 5684 A ;
- VIN : ;
- Kilométrage : 151 002 Km ;
- Gestion moteur BOSCH, allumage AEI dynamique ;
- Refroidissement moteur : système mixte (par air et liquide), à radiateur scellé ;
- Boîte de vitesses manuelle à 5 rapports en marche avant et une marche arrière ;
- Freins à disque ventilés à l'avant, tambours à l'arrière, ABS Bosch 5.2 ;



PARTIE I : MOTORISATION

1.1 Etude fonctionnelle et structurelle du système d'injection qui équipe ce moteur.

1.1 Compléter l'actigramme de la fonction globale du système d'injection d'essence :

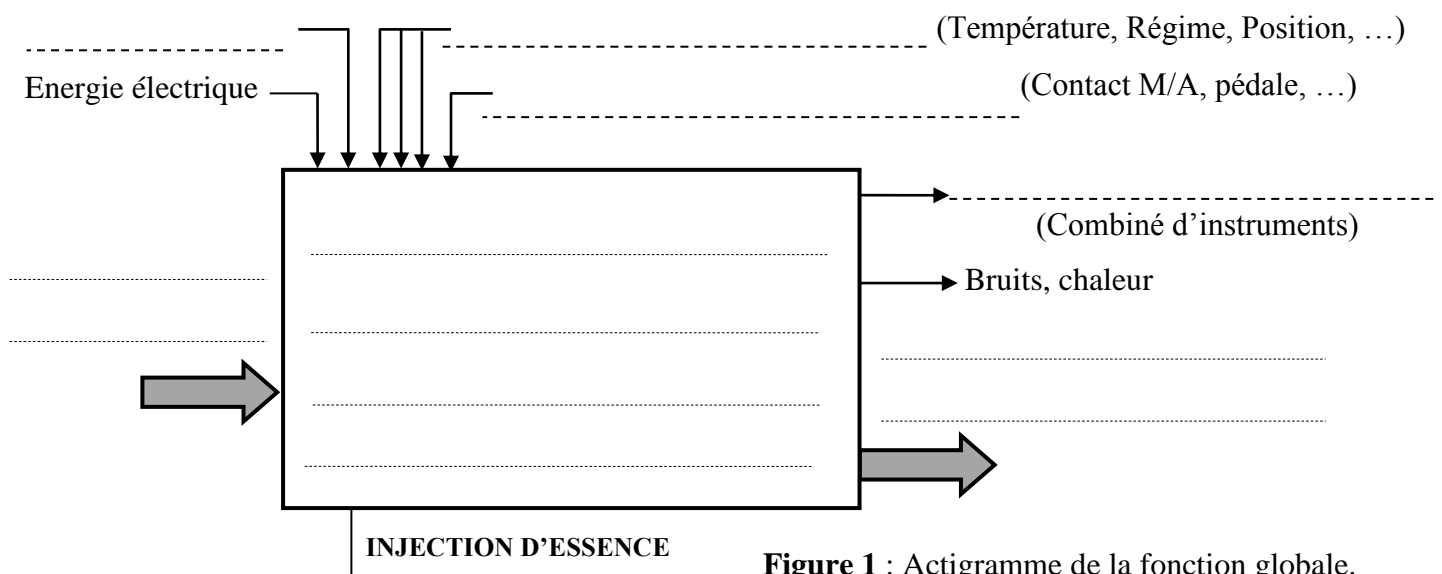


Figure 1 : Actigramme de la fonction globale.

1.2 Le schéma ci-dessous représente le système d'injection essence monté sur ce moteur.

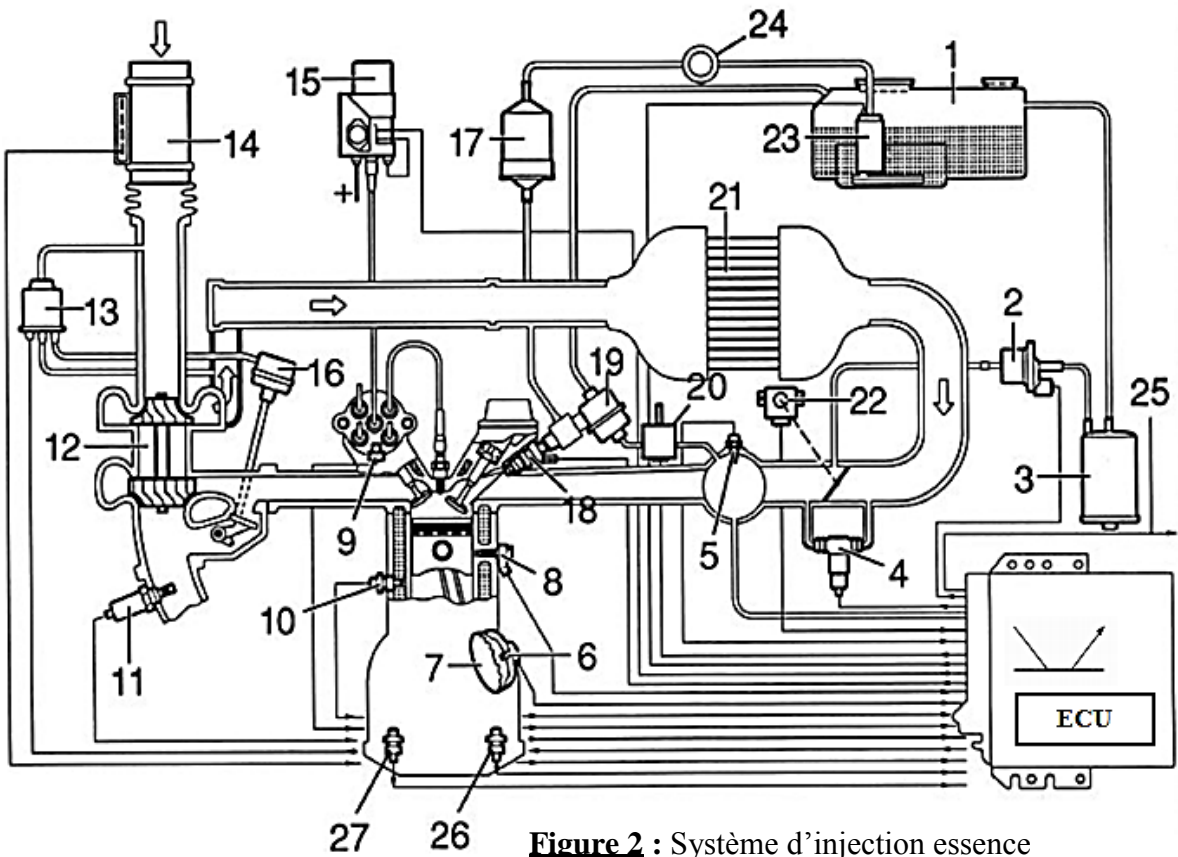


Figure 2 : Système d'injection essence

1.3 Compléter le synoptique des entrées et sorties du calculateur de gestion moteur en identifiant 5 capteurs ou sondes et 4 commandes ou actuateurs de cette injection.

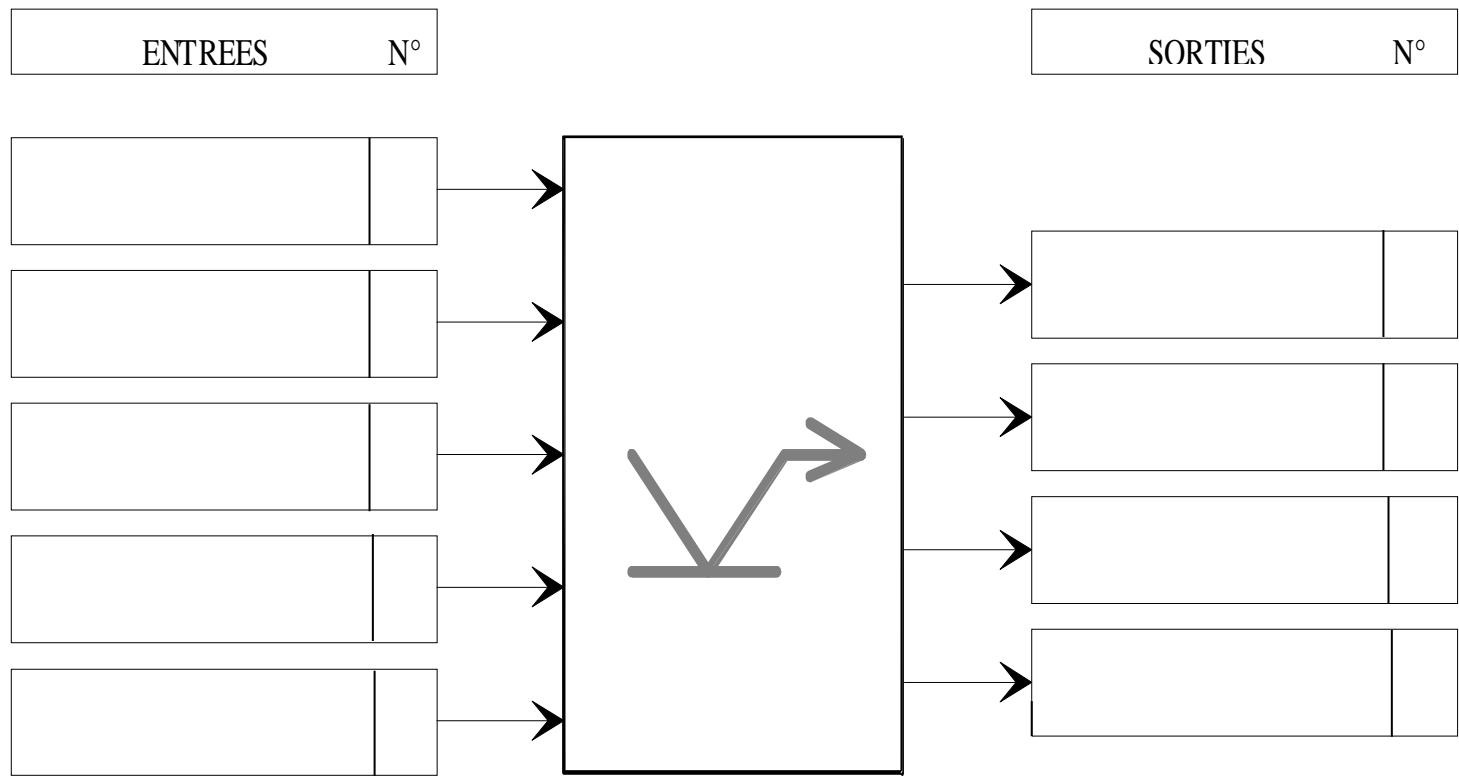


Figure 3 : Synoptique des entrées/sorties du calculateur.

1.4 A partir du synoptique de commande des injecteurs donné ci-dessous, identifier le type d'injection (séquentielle, groupée, simultanée ou semi-séquentielle) équipant ce moteur.

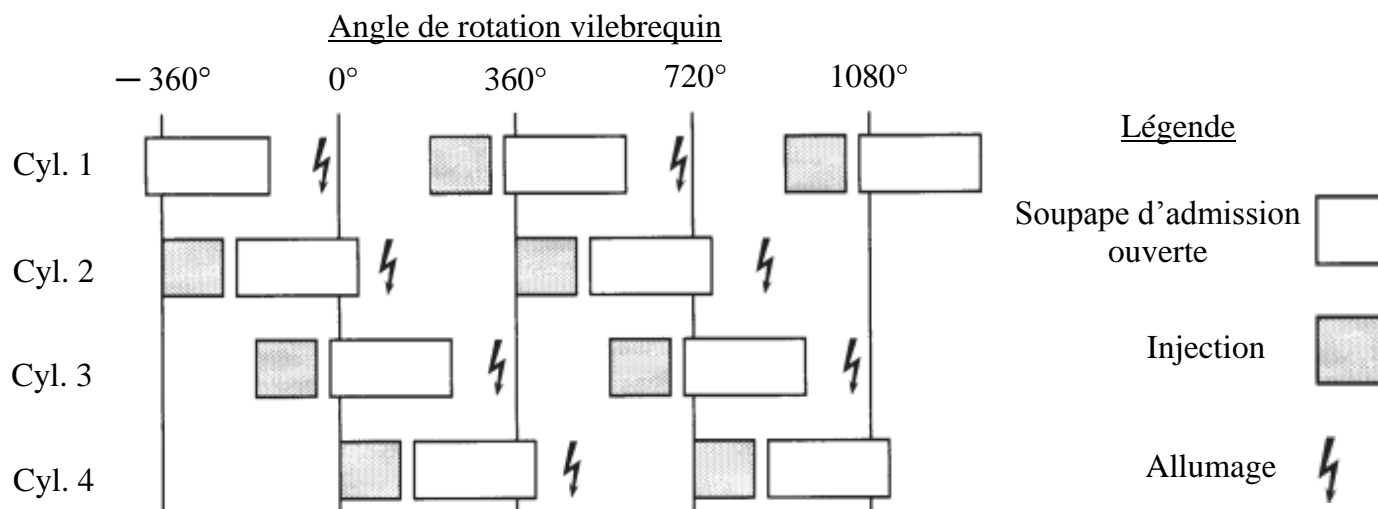


Figure 4 : Synoptique de commande des injecteurs.

Type d'injection : _____

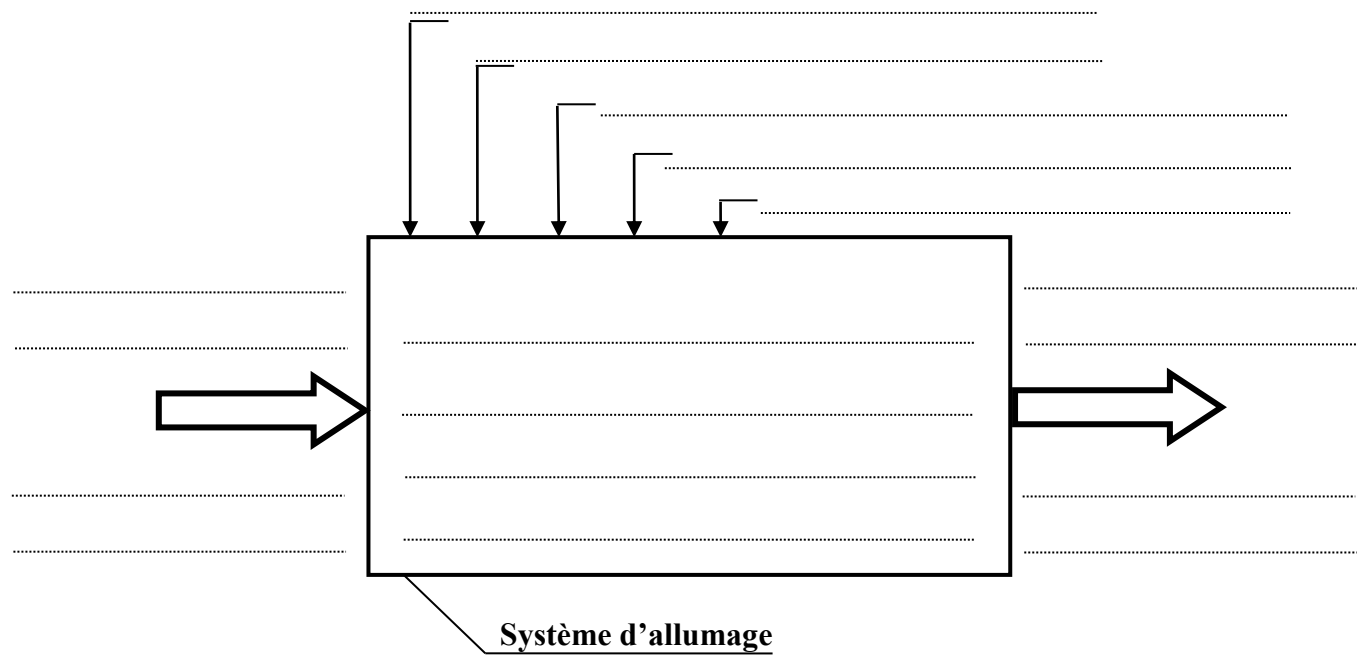
1.5 Compléter le tableau ci-dessous concernant le circuit d'alimentation en carburant. Précisez :

- Le numéro de chaque élément sur la figure,
- Les paramètres contrôlables (Débit, pression, résistance électrique, périodicité de remplacement, alimentation + 12VAPC, signal délivré).

Elément	N°	Paramètres contrôlables
Pompe électrique à carburant		- _____ - _____
Régulateur de pression		- _____
Filtre à carburant		- _____
Injecteur		- _____ - _____ - _____

1.2 Etude du circuit d'allumage

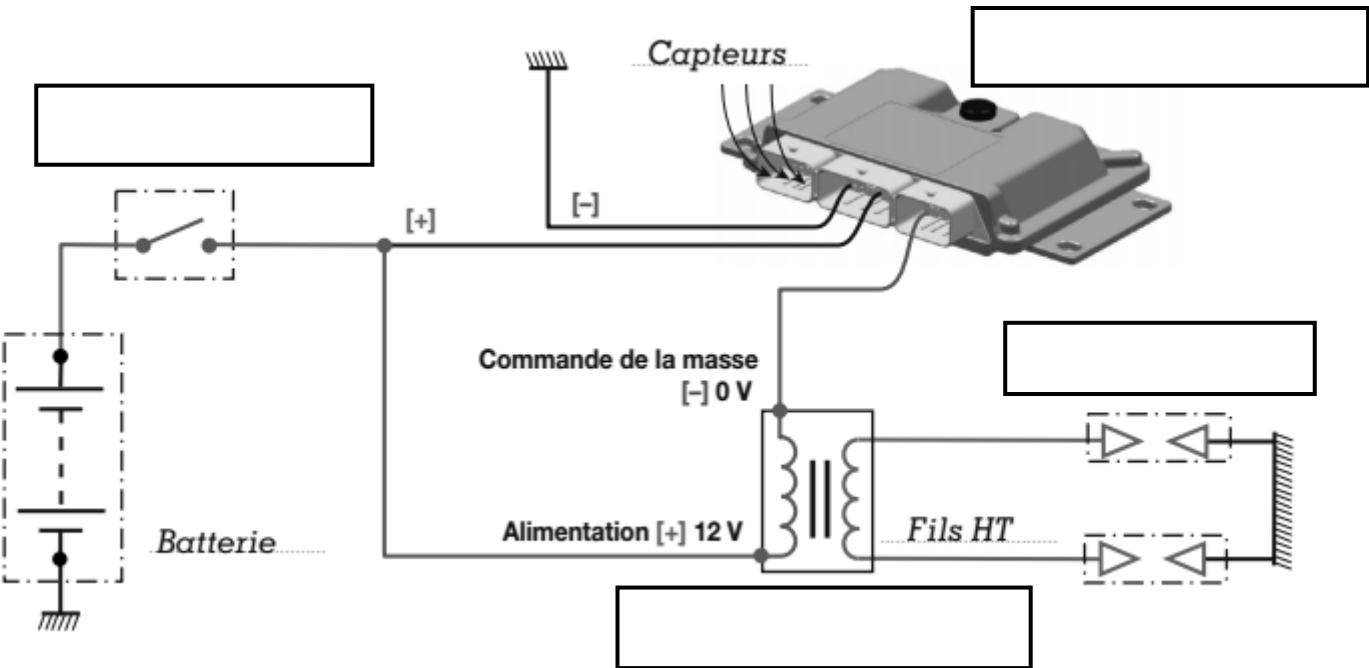
1. Compléter l'actigramme de la fonction globale du circuit d'allumage.



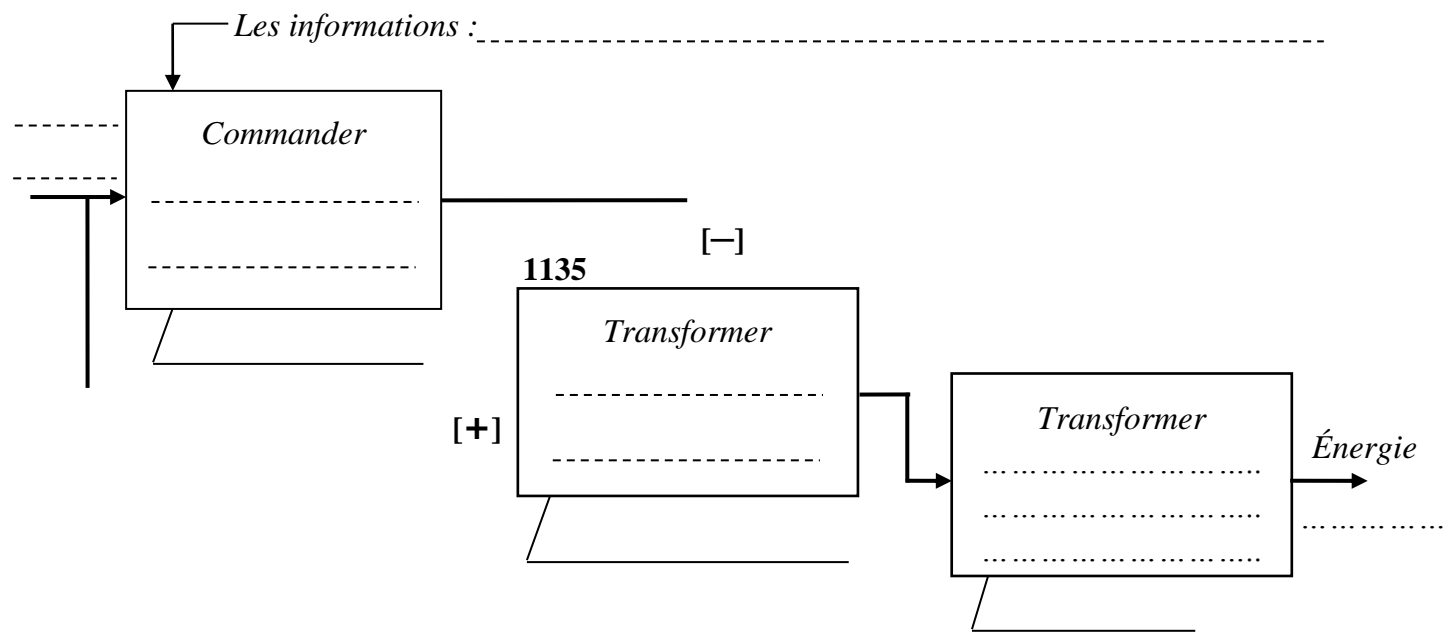
2. La figure ci-dessous représente le circuit d'allumage de la 607.

1) De quel type d'allumage AEI s'agit-il ?

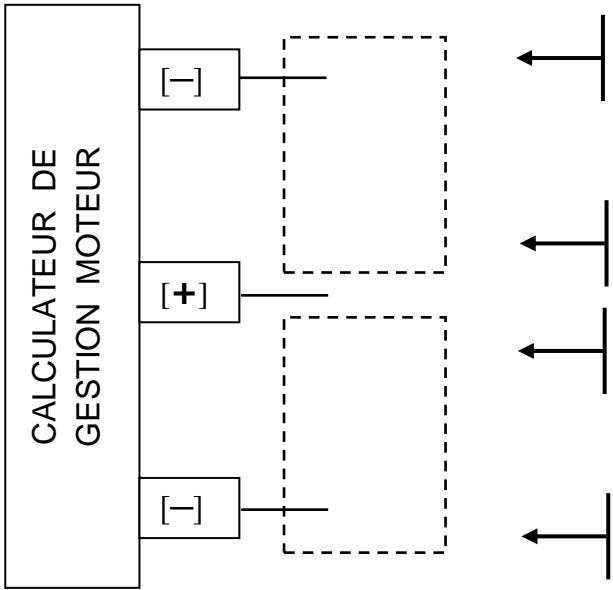
2) Identifier les composants de cet allumage.



3. Compléter l'actigramme ci-dessous.



4. Réaliser ci-dessous le schéma électrique de l'élément 1135. Tracer en bleu continu les enroulements primaires et en bleu pointillés les enroulements secondaires.

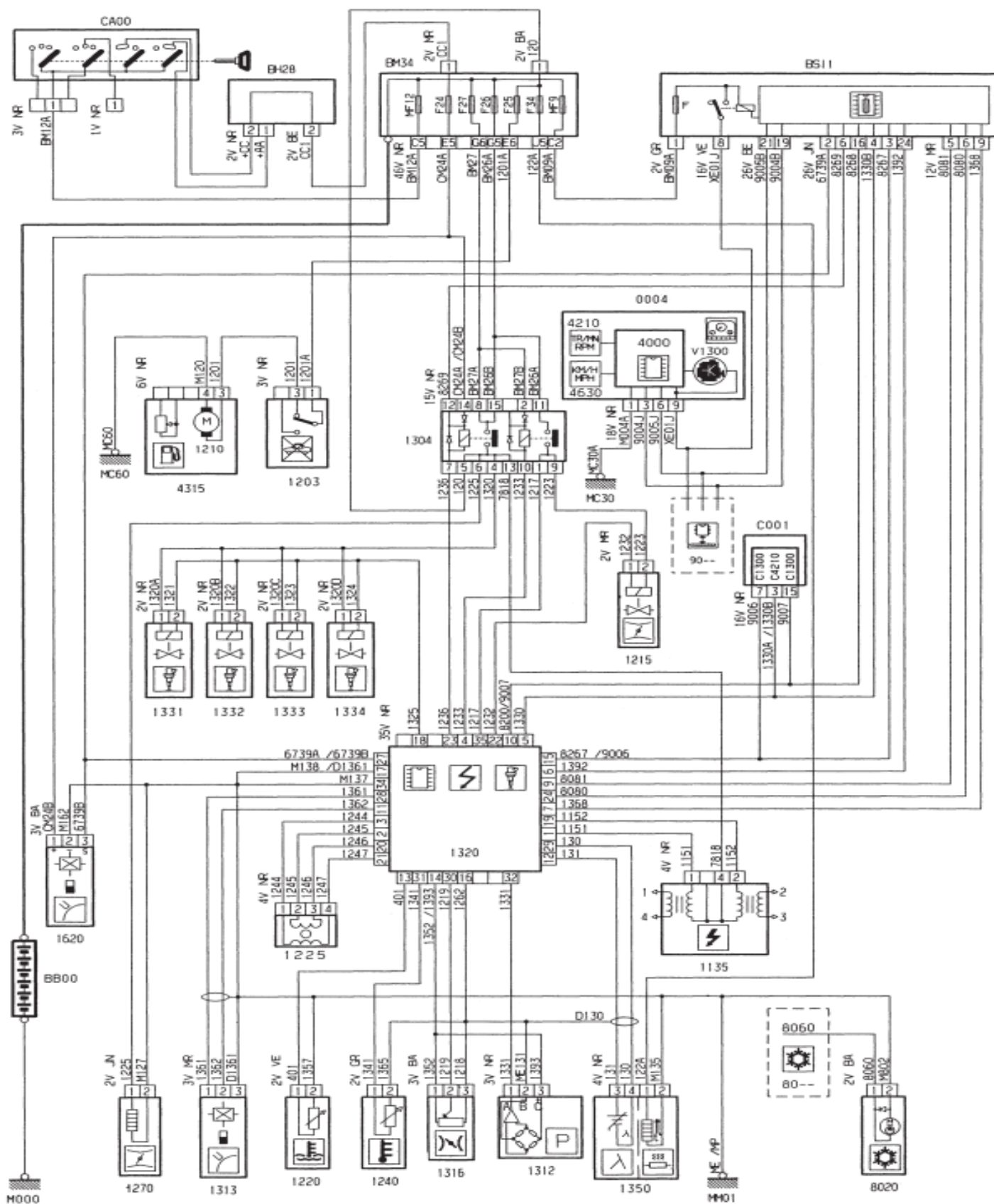


5. Expliquer très brièvement le principe de fonctionnement de cet élément.

5. Vous commencez votre diagnostic en contrôlant les bobines d'allumage. Quels contrôles allez-vous effectuer sur ces bobines ?

- _____
- _____
- _____

6. Surligner en traits bleus forts, sur le schéma de principe ci-dessous, le circuit d'alimentation du primaire de la bobine d'allumage (en partant de la batterie jusqu'à deux mises à la masse).



1.3 Etude du refroidissement

La figure ci-dessous représente le circuit de refroidissement de ce moteur.

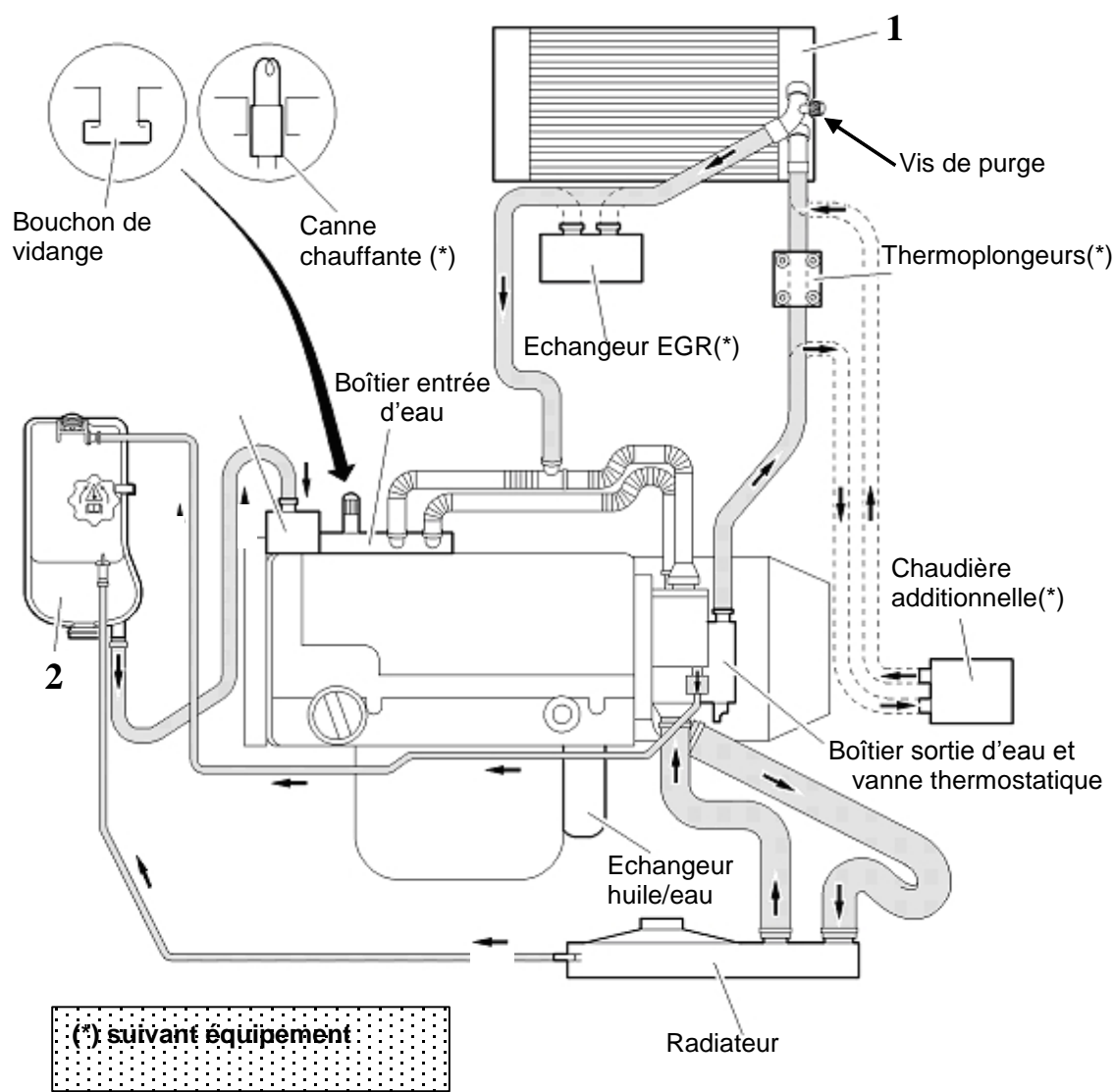


Figure 5 : Circuit de refroidissement

1.2.1) Définir (Donner les noms et fonctions) des éléments repérés 1 et 2 sur ce schéma.

Rep.	Nom de l'élément	Fonction
1		
2		

1.2.2) Pourquoi pressurise-t-on le circuit de refroidissement ?

1.2.3) Comment pressurise-t-on ?

PARTIE II : Systèmes de transmission et carrosserie automobile

II.1 L'embrayage

Le disque de cet embrayage a les caractéristiques suivantes :

Diamètre intérieur (Di): 134 mm Diamètre extérieur (De) : 190 mm

Force pressante des ressorts : 3500 N Coefficient de frottement disque/plateaux : 0,42

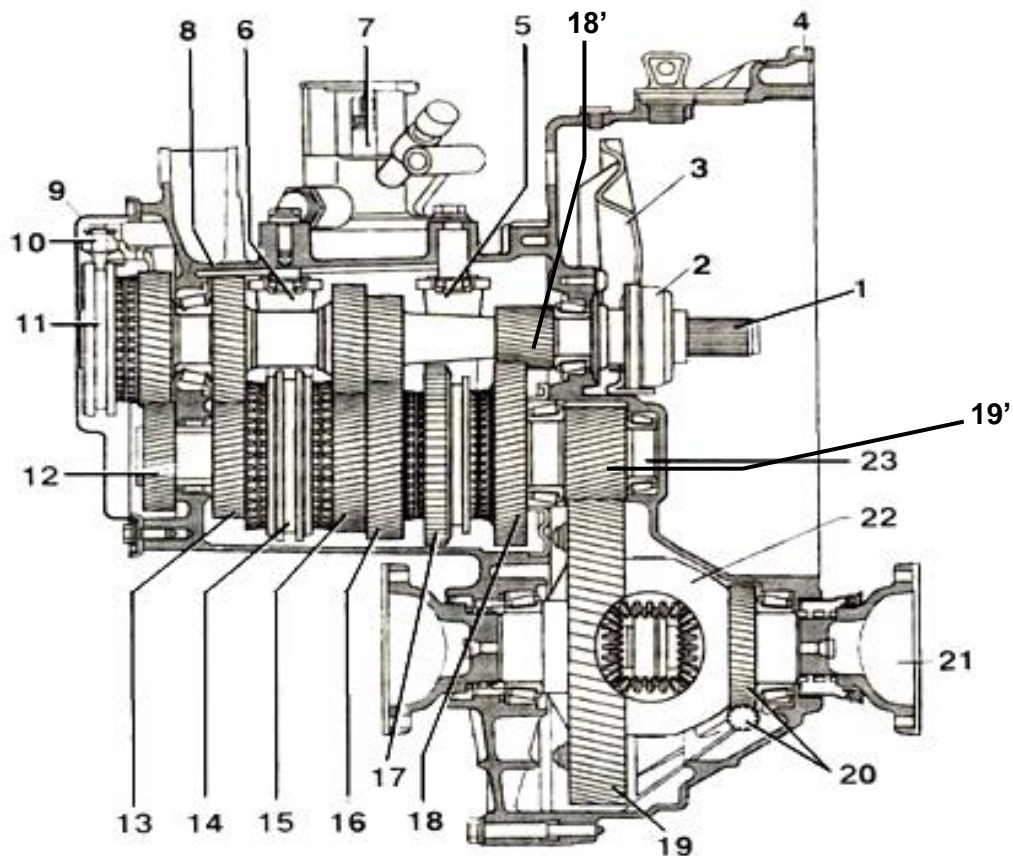
On vous demande de :

1) Déterminer le nombre de surface de contact de cet embrayage : $n =$ _____

2) Calculer le rayon moyen du disque.

3) Déterminer le couple maximal transmissible par cet embrayage.

II.2 La Boîte de vitesses et le pont



Compléter la chaîne cinématique des éléments de cette boîte/pont transmettant la puissance.

1) en première vitesse :



2) en cinquième vitesse :



2.2- Combien de vitesses de marche avant possède cette boîte de vitesses ?

.....

.....

.....

2.3- Désigner et donner la fonction de la pièce 11 :

.....

.....

.....

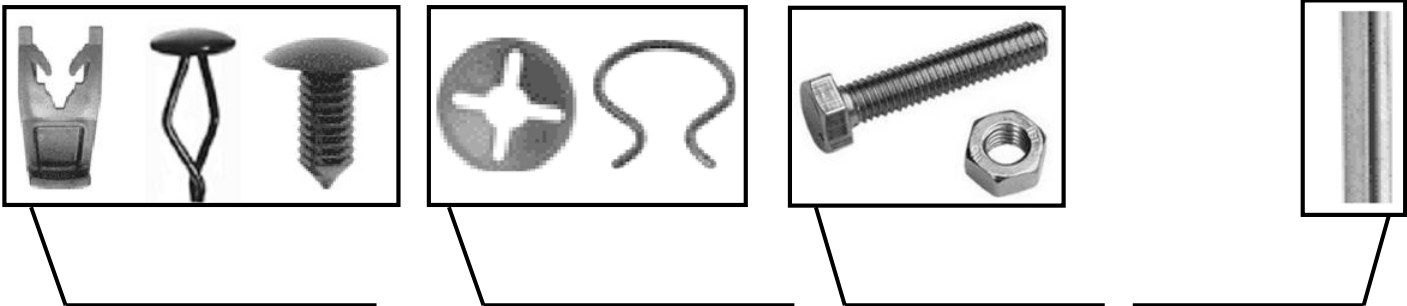
2.4- Parmi les huiles suivantes (SAE 10W40, SAE 80W90, ATF DEXRON II), indiquer celle que vous allez utiliser pour la lubrification de l'ensemble.

2.5- Donner trois situations de roulage du véhicule pour lesquelles le différentiel joue sa fonction.






-
-
-

II.3 Carrosserie

1/ Identifier les moyens de liaison ci-dessous.



2/ Identifier les outils à main traditionnels suivants.

Outil	Nom de l'outil
	
	
	
	
	

3/ Quelles sont les éléments qui constituent la peinture automobile et donner le rôle de chacun.

4/ Donnez le rôle des sous couches de peinture suivantes :

- Mastic polyester

- Mastic cellulosique

- Apprêt

5/ Donner deux avantages présentés par les matériaux composites.

- ---
- ---

PARTIE III : SERVICE DANS LE CYCLE DE L'AUTOMOBILE

CAMI-CFAO est le concessionnaire exclusif des marques TOYOTA, PEUGEOT, RENAULT et CITROEN actuellement au Cameroun. Le chef d'atelier vous confie ce jour une TOYOTA AVENSIS de l'identifier avant sa préparation à la mise à l'exposition :

- a) Définir concessionnaire automobile.

b) Pourquoi identifier un véhicule ? (4 raisons)

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____

c) Les véhicules automobiles sont identifiés de très nombreuses manières. Citez 5(cinq) éléments qu'on peut identifier sur un véhicule.

- 1- _____
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____
- 5- _____

d) Quelles sont les différentes opérations à effectuer sur cette CITROEN C3 neuve pour sa préparation à la route.

e) Dans le service après-vente de la CAMI, l'AVENSIS est appelée à parcourir plusieurs sections avant sa mise à l'exposition.

Quelles sont les risques auquel le mécanicien est exposé dans le non-respect des consignes de sécurités dans les opérations suivantes ?

N°	Opérations	Risques
1	Gaz d'échappement	
2	Branchement d'une batterie sur véhicule	
3	Organisation des postes de travail	
4	Levage de véhicule (Cric ou Elévateur)	

- f) Pour avoir été régulièrement en contact avec l'amiante et le plomb, les mécaniciens sont exposés à certaines maladies professionnelles. Citer deux d'entre elles :
