



SUJET

- **CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS**
- **Maintenance des véhicules automobiles**
Option : véhicules particuliers

Épreuve Écrite

Épreuve d'admissibilité

DIAGNOSTIC-INTERVENTION

Durée : 6h

Sujet paginé de 1/15 à 15/15

Conseils aux candidats :

Il est demandé aux candidats de consulter attentivement le dossier ressources pour instruire les réponses aux questions posées.

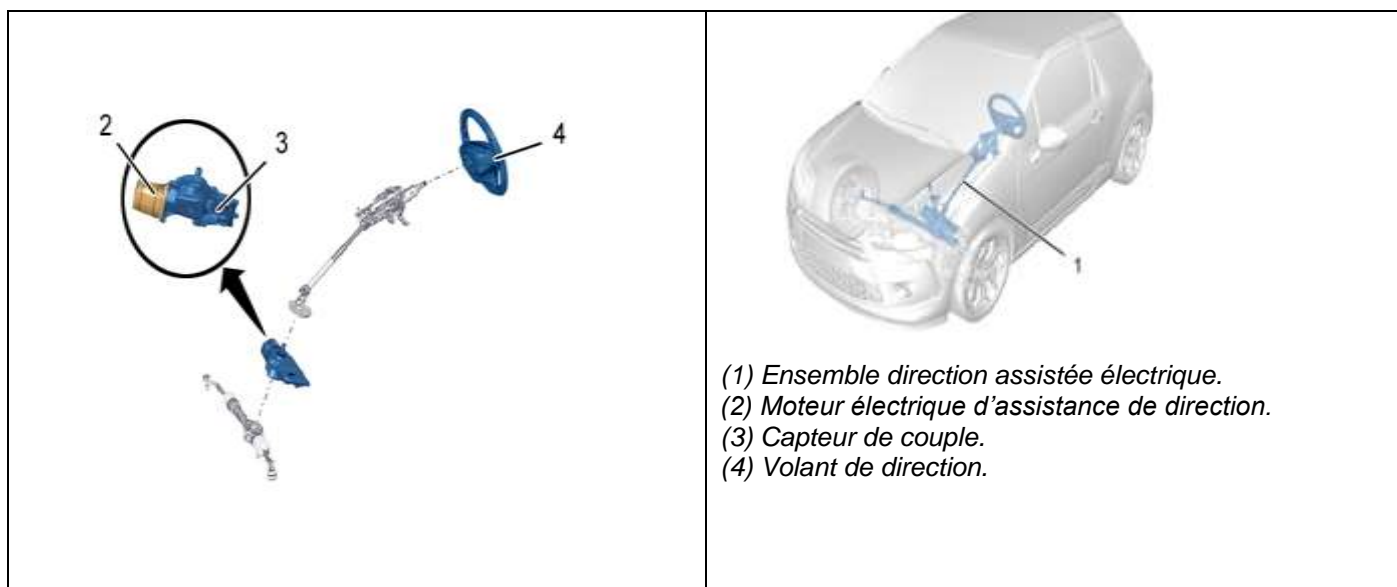
Matériels et documents autorisés :

- **Calculatrice électronique, autonome, non imprimante, à entrée unique par clavier à l'exclusion de tout autre matériel électronique**

Les candidats doivent rendre l'intégralité des documents à l'issue de la composition

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 1/15

Diagnostic sur un système de direction à assistance électrique



Problématique :

Un véhicule DS3 de marque CITROËN, équipé d'une **Direction Assistée Electrique** variable (DAE) est remis à un technicien de maintenance avec les indications suivantes :

- Absence d'assistance au niveau de la direction.

Constat du propriétaire du véhicule :

- La direction assistée est dure (pas d'assistance).

Pour résoudre ce problème, on propose de mener l'étude suivante composée de cinq parties :

1. Analyse fonctionnelle
2. Étude comportementale de la DAE
3. Étude de la fonction : capter le couple sur le volant
4. Diagnostic électrique
5. Diagnostic mécanique

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 2/15

Il est rappelé aux candidats d'explorer les données décrites dans le dossier ressources pour instruire les réponses aux questions posées.

1 Analyse fonctionnelle

Question n°1 :

/ 3 pts

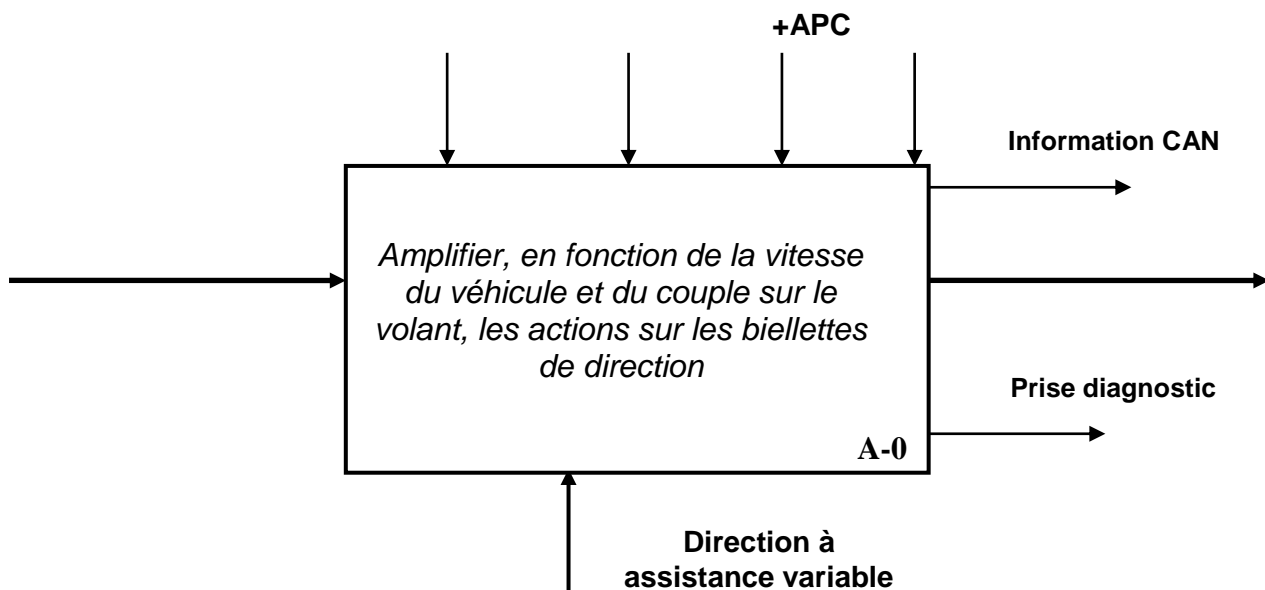
Citer les avantages d'équiper les véhicules de directions à assistance variable.

-
.....
.....
-
.....
.....
-
.....
.....

Question n°2 :

/ 3 pts

Compléter l'actigramme **A-0** ci-dessous de la direction électrique à assistance variable en fonction de la vitesse d'avance du véhicule et du moment du couple sur le volant. Pour cela on indiquera : les entrées, les sorties et les données de contrôle.



- Actigramme A-0

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 3/15

Question n°3 :

/ 3 pts

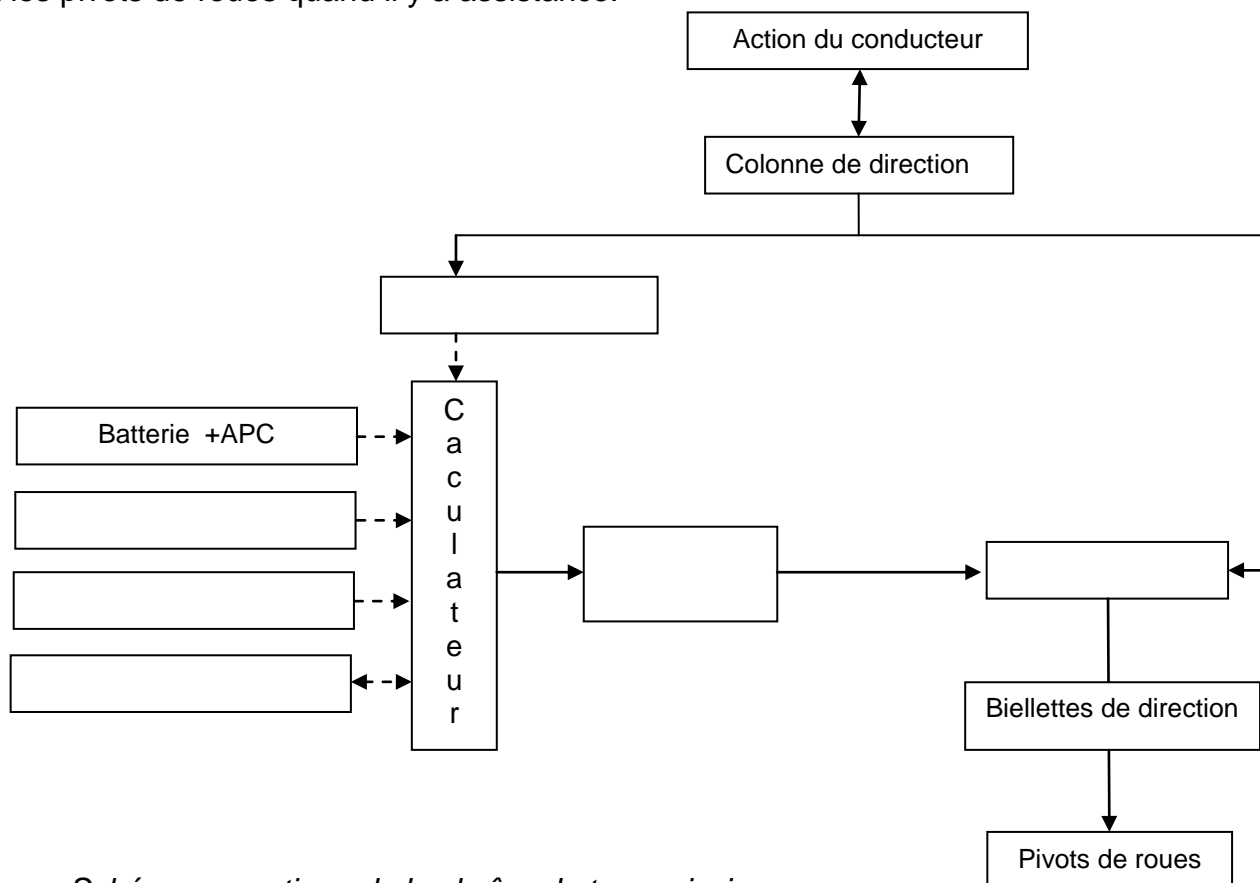
Indiquer la fonction réalisée par chaque sous-ensemble de la DAE.

Sous système	Fonction réalisée
Colonne de direction	
Biellettes de direction	
Crémaillère	
Pivot de roue	
Moteur électrique	
Calculateur DAE	
Réducteur	
Capteur de couple	

Question n°4 :

/ 4 pts

Compléter le synoptique ci-dessous de la chaîne de transmission du couple entre le conducteur et les pivots de roues quand il y a assistance.



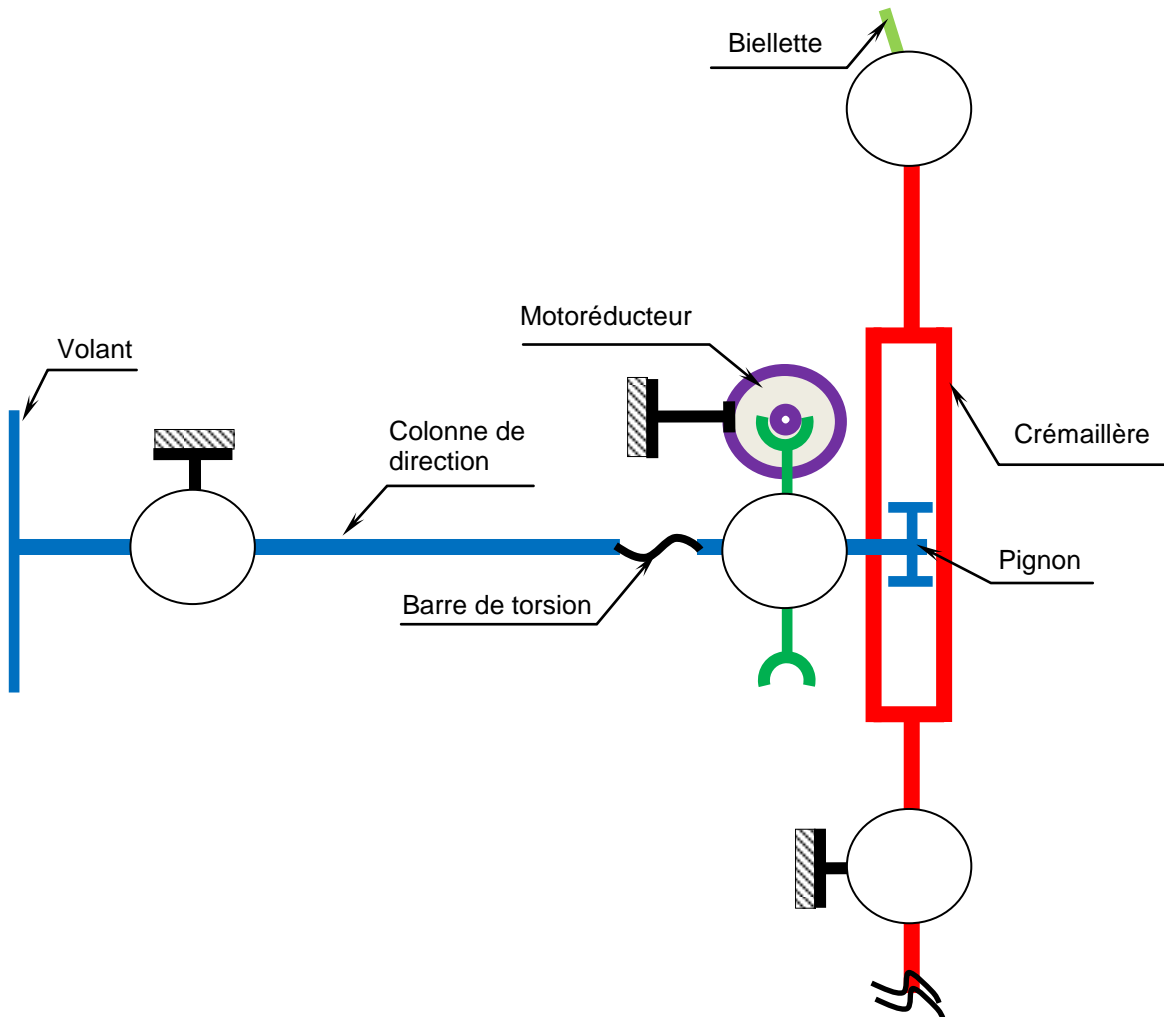
- Schéma synoptique de la chaîne de transmission

2 Étude du comportement de la transmission

Question n°5 :

/ 4 pts

Compéter, le schéma cinématique minimal ci-dessous de l'ensemble mécanique permettant la transmission du mouvement du volant aux roues, en inscrivant dans les cercles, les symboles des liaisons.



- Schéma cinématique minimal de l'ensemble mécanique

Question n°6 :

/ 5 pts

On admet que le couple de braquage sur les deux roues, véhicule à l'arrêt, est de $C_{roues} = 180 \text{ N.m}$

6.1/ Calculer le couple au niveau du pignon de la crémaillère C_{pignon}

.....

6.2/ Déterminer graphiquement, d'après les lois d'assistance, le couple au volant C_{volant} pour une intensité de 30 A.

.....

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET
Épreuve : Diagnostic-Intervention			
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité
			Page : 5/15

6.3/ Calculer le couple d'assistance $C_{\text{assistance}}$ au niveau de la roue du moto-réducteur.

.....
.....
.....

6.4/ Déduire alors la valeur du couple fourni par le moteur électrique C_{moteur} .

.....

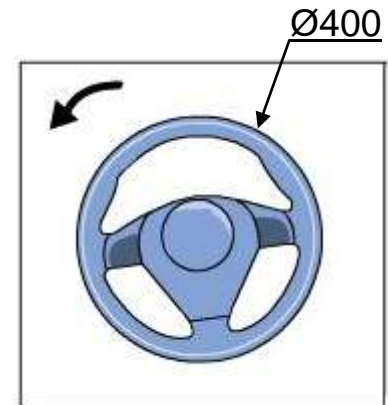
Question n°7 :

/ 2 pts

On admet que le couple au volant est de $C_{\text{volant}} = 4 \text{ N.m}$.

7.1/ Calculer l'effort exercé par le conducteur sur le volant.

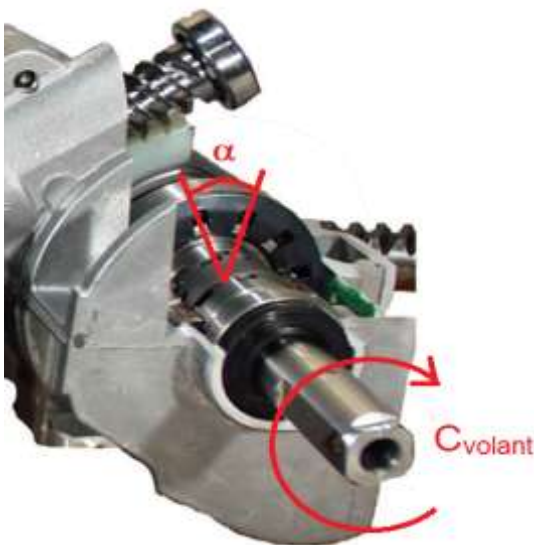
.....
.....
.....
.....



- Schéma du volant

7.2/ Représenter cet effort sur le schéma du volant ci-dessus. (Echelle : 1 cm pour 10N)

3 Étude du capteur de couple-liaison par barre de torsion



Le décalage angulaire (α) des deux bagues de détection traduit la valeur du moment produit par le conducteur sur le volant C_{volant} .

Le moment exercé par le conducteur sur le volant (M_{volant}), en Nm, est lié à la déformation angulaire α , en degrés, de la barre de torsion par la relation :

$$C_{\text{volant}} = K \times \alpha$$

K , en Nm/degré, est la raideur angulaire de la barre de torsion, donc du capteur.

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET
Épreuve : Diagnostic-Intervention			
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité
			Page : 6/15

Question n°8 :

/ 5 pts

A l'aide des informations données dans le document ressource,

8.1/ Calculer la valeur de la raideur K en $Nm/^\circ$

On donne : $K = (\pi^2 \times G \times d^4) / (5760 \times L)$

.....

8.2/ A l'aide du signal fourni par le capteur de couple au calculateur, déterminer la valeur du couple exercé sur le volant lorsque le signal délivré est de 3 V.

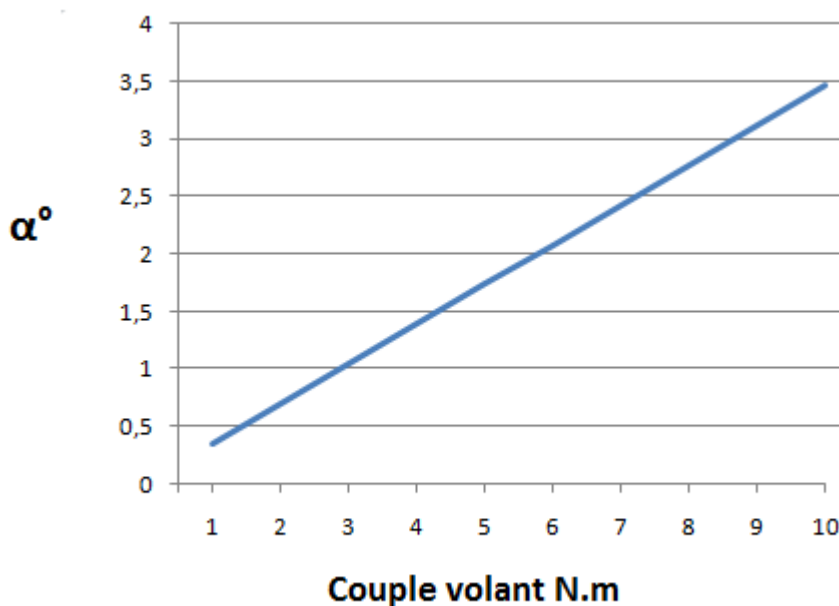
.....

8.3/ En déduire le décalage angulaire entre les deux bagues de détection.

.....

.....

8.4/ Comparer cette valeur, à celle relevée sur le véhicule, donnée par le graphe ci-dessous ; et conclure sur l'état de la barre de torsion.



Question n°9 :

/ 2 pts

9.1/ Relever sur le graphe du signal délivré par le capteur de couple (voir dossier ressources page 8/20), le temps mis par le conducteur pour effectuer une rotation complète du volant de la position « roues braquées en butée à droite » jusqu'à la position « roues braquées en butée à gauche ».

.....

9.2/ On admet que la rotation du volant est continue et uniforme, calculer la vitesse moyenne de rotation du volant en tours/minute.

.....

4 Diagnostic électrique

Afin de vérifier le fonctionnement électrique du système de la DAE, on propose d'étudier les trois points suivants :

- Le contrôle de l'alimentation du système en énergie électrique.
- Le contrôle des signaux entrée/sortie du calculateur **7126**.
- L'analyse des relevés du technicien.

Question n°10 :

/ 2 pts

Localiser sur le schéma électrique de la page suivante en les surlignant :

10.1/ En rouge, les alimentations du calculateur **7126**.

10.2/ En vert, les masses du calculateur **7126**.

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 8/15

véhicule : DS3			
domaine	aide à la conduite	fonction	direction assistée
composant :			

principe

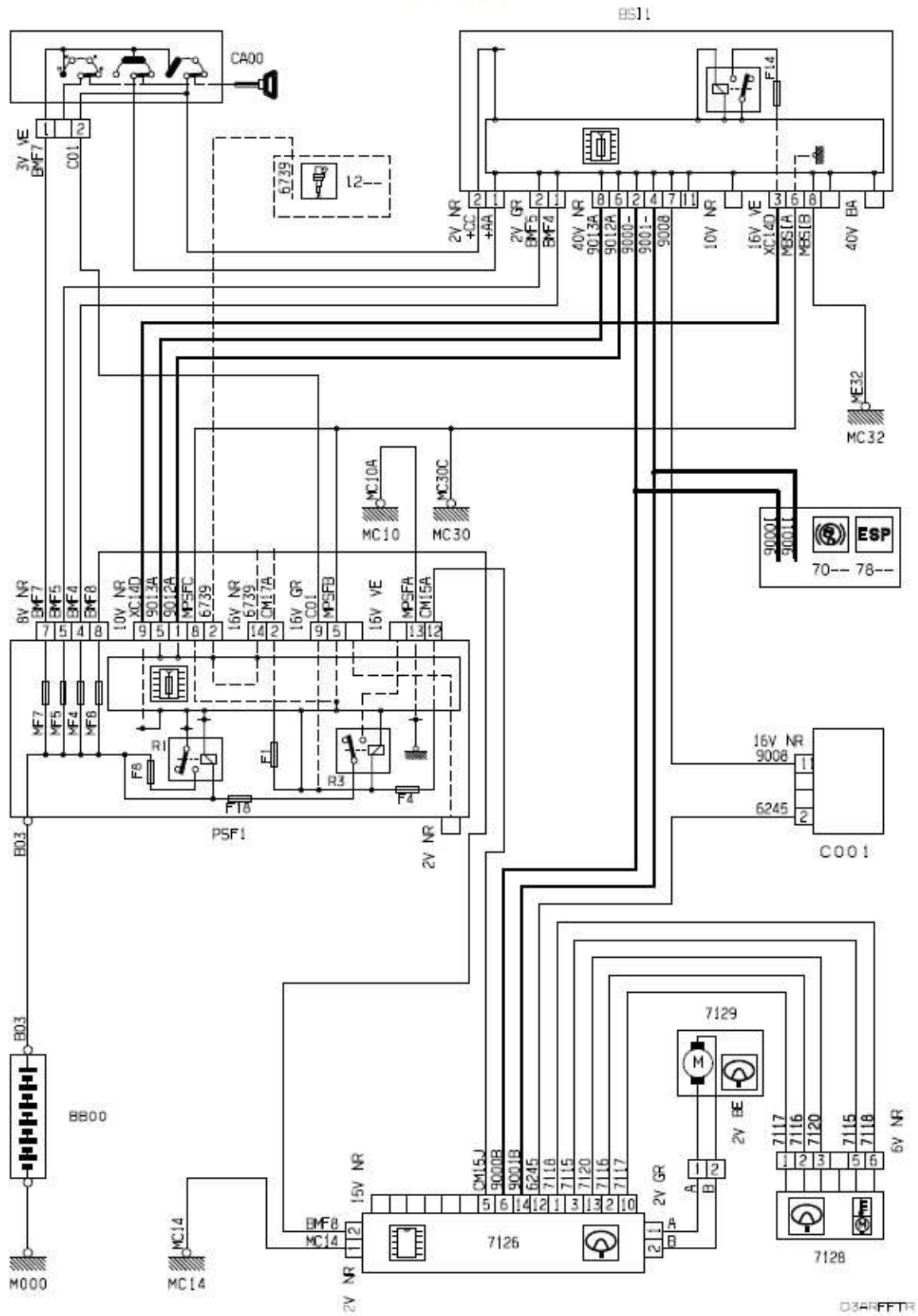


Schéma électrique

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET
Épreuve : Diagnostic-Intervention			
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité
			Page : 9/15

Question n°11 :

/ 3 pts

En utilisant le schéma de câblage du document ressources :

11.1/ Expliquer pourquoi le fils d'alimentation du calculateur **CM15J** de la borne 5 du calculateur change-t-il de nom en CM15A.

.....

11.2/ Déterminer le numéro de l'élément où le changement de nom du fil s'opère.

.....

11.3/ Indiquer à quel endroit sur le véhicule se trouve cet élément.

.....

Question n°12 :

/ 3 pts

Lorsque les roues sont en butée, l'intensité consommée par le moteur atteint le maximum.

A l'aide du graphe N°1 des caractéristiques du pont en H (document ressources page 11) :

12.1/ Déterminer l'intensité maximum consommée par le moteur en butée gauche.

.....

12.2/ Calculer la puissance maxi consommée par le moteur d'assistance sachant que $U = 14 \text{ V}$.

.....

A l'aide du graphe N°2 des caractéristiques du pont en H (document ressources page 12) :

12.3/ Calculer la fréquence de la tension de commande.

.....

.....

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 10/15

Question n°13 :

/ 4 pts

13.1/ Indiquer pour quelle raison un second étage de détection est-il nécessaire.

.....

Pour alimenter le moteur électrique dans le bon sens, le calculateur a besoin de connaître le sens de rotation du moteur.

13.2/ A l'aide du signal du capteur de couple (page 06/20 du document ressources), relever la plage de variation de tension de sortie du capteur :

- Pour un braquage à droite :
- Pour un braquage à gauche :

13.3/ En déduire alors comment le calculateur détermine-t-il le sens de rotation du volant.

.....
.....

A l'aide du signal de référence (page 7/20 du document ressources) généré par le calculateur au capteur de couple.

13.4/ Déterminer le RCO (*Rapport Cyclique d'Ouverture*) du signal du capteur de couple.

.....

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 11/15

Étude des relevés du technicien

Question n°14 :

/ 4 pts

Afin de localiser la panne, le technicien a réalisé les relevés indiqués dans le tableau ci-dessous.

- Compléter les deux colonnes du tableau ci-dessous (Aide : fils **9000** et **9001** réseaux multiplexé CAN).

Nom du composant	N° des bornes sur le bornier	Grandeur à mesurer : R résistance U tension	Calculateur branché « B » ou débranché « NB »	Contact mis « M », coupé « C » ou moteur tournant « MT ».	Valeurs relevées	Valeurs constructeur (attendues)	Conclusion bon ou mauvais.
Calculateur 7126	Borne 2 du 2V NR et la masse	U	B	C	12.5 volts		
Calculateur 7126	Borne 1 du 2V NR et la masse	R	NB	C	0.1 Ω		
Calculateur 7126	Borne 5 du 15VNR et la masse	U	B	MT	14.1 volts		
Calculateur 7126	Borne 6 et 14 du 15VNR	R	NB	C	∞ Ω		

Question n°15 :

/ 4 pts

15.1/ A l'aide du tableau précédent et du document ressource, indiquer de quelle information circulant dans les fils 9000B et 9001B, le calculateur de DAE 7126 a-t-il besoin pour son fonctionnement.

.....

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières				SUJET
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 12/15

A l'aide de la loi d'assistance donnée dans le document ressource,

15.2/ Déterminer pour quelle raison le calculateur a besoin de connaître la vitesse du véhicule.

.....

A l'aide du schéma électrique (page 15/20 document ressources).

15.3/ Expliquer en quelques mots quel serait le symptôme indiqué si le calculateur ne reçoit pas l'information vitesse du véhicule.

.....

Suite au diagnostic précédent, la panne du réseau MUX n'entraîne pas une perte totale d'assistance.

15.4/ Sachant que le calculateur et la partie électrique sont en bon état et que le problème du multiplexage a été réparé, indiquer quel élément pourrait être à l'origine du dysfonctionnement. (on rappelle que l'assistance est toujours nulle).

.....

.....

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 13/15

5 Diagnostic mécanique

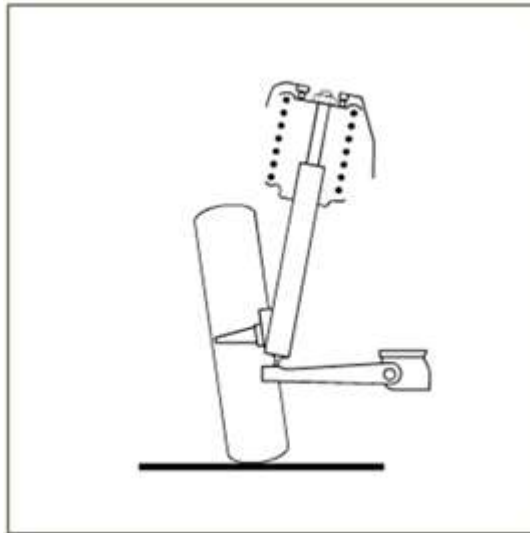
Après avoir remis en état la partie électrique, la DAE ne fonctionne toujours pas. Le technicien doit procéder alors à l'échange de la crémaillère de direction puis au réglage du train roulant.

Question n°16 :

/ 3 pts

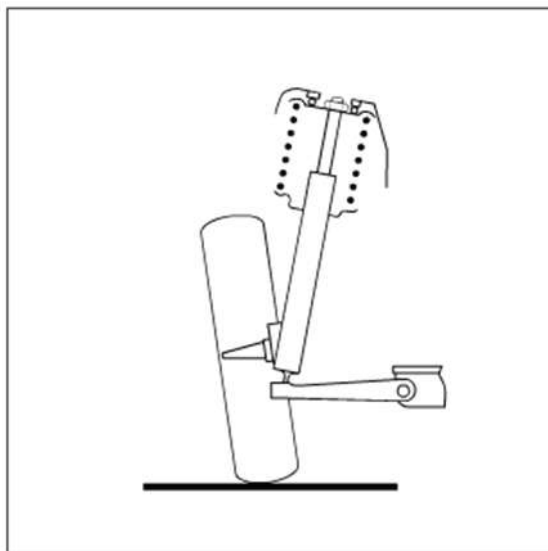
16.1/ Carrossage.

Tracer l'angle de carrossage sur la figure ci-dessous.



16.2/ Pivot.

Tracer l'angle de pivot sur la figure ci-dessous.



16.3/ Angle inclus

Donner la définition de l'angle inclus ainsi que son utilité.

.....
.....
.....

EXAMEN : CGM Maintenance des véhicules automobiles - Option : Voitures particulières			SUJET	
Épreuve : Diagnostic-Intervention				
Session 2015	Repère: UE	Durée : 6 h	Épreuve d'admissibilité	Page : 14/15

Question n°17 :**/ 5 pts****Mesures**

A l'aide du document ressource, compléter le tableau ci-dessous.

<u>Angles avant</u>	Valeurs constructeur		Réglage possible	Valeurs relevées		Conclusion	
	Mini	Maxi	Oui / Non	Gauche	Droite	Bon / Mauvais	
						Gauche	Droite
Parallélisme total	- 1°05'		...	
Parallélisme partiel	- 1°	-0°5'	...	...
Carrossage	+0°05'	-0°30'	...	...
Chasse	+4°20'	+4°22'	...	...
Pivot	+11°45'	+11°30'	...	...
Angle inclus
<u>Angles arrière</u>							
Parallélisme total	+0°45'		...	
Parallélisme partiel	+0°22	+0°23	...	...
Carrossage	-1°45'	-1°50'	...	...

Question n°18 :**/ 2 pts**

18.1/ Indiquer quel(s) réglage(s) le technicien doit-il effectuer.

.....

.....

18.2/ Indiquer quelles pièces sont à remplacer et quels contrôles ou essais faudra-t-il réaliser pour valider la réparation ?

.....

.....

.....