

Examen : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	Code :	
Spécialité : MAINTENANCE ET APRES-VENTE AUTOMOBILE	Session :	
Epreuve : COMPREHENSION DES SYSTEMES	Durée : 6h	Coef : 6

**BOITE AUTOMATIQUE**  
**AL - 4**

---

**DOSSIER QUESTIONS**

---

## ANALYSE DE LA BOITE

### 1<sup>ère</sup> PARTIE: TRANSMISSION DE PUISSANCE

#### 1.1. Etude du double train épicycloïdal (voir document DT7 et DT8)

On donne sur la page suivante les schémas cinématiques (représentant le convertisseur et les deux trains d'engrenages) correspondant à la 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup>. Chaque rapport est obtenu suivant l'état des embrayages ou freins E1, E2, F1, F2, F3, activés selon le tableau récapitulatif suivant.

Position du levier de vitesses	Rapport engagé	Embrayages et freins				
		E1	E2	F1	F2	F3
P	P	X				
R	R	X			X	
N	N	X				
D	1	X				X
	2		X			X
	3	X	X			
	4		X	X		
3	1	X				X
	2		X			X
	3	X	X			
2	1	X				X
	2		X			X
2+ appui sur le bouton «1» du sélecteur de programme	1	X				X

1 – 1<sup>ère</sup> vitesse

2 – 2<sup>ème</sup> vitesse

3 – 3<sup>ème</sup> vitesse

4 – 4<sup>ème</sup> vitesse

R – Marche arrière

C1 couronne à dentures intérieures 1

C2 couronne à dentures intérieures 2

PS1 porte satellites 1

PS2 porte satellites 2

P1 planétaire 1

P2 planétaire 2

E1 embrayage 1

E2 embrayage 2

F1 frein 1

F2 frein 2

F3 frein 3

P embrayage de pontage

S1, S2 satellites

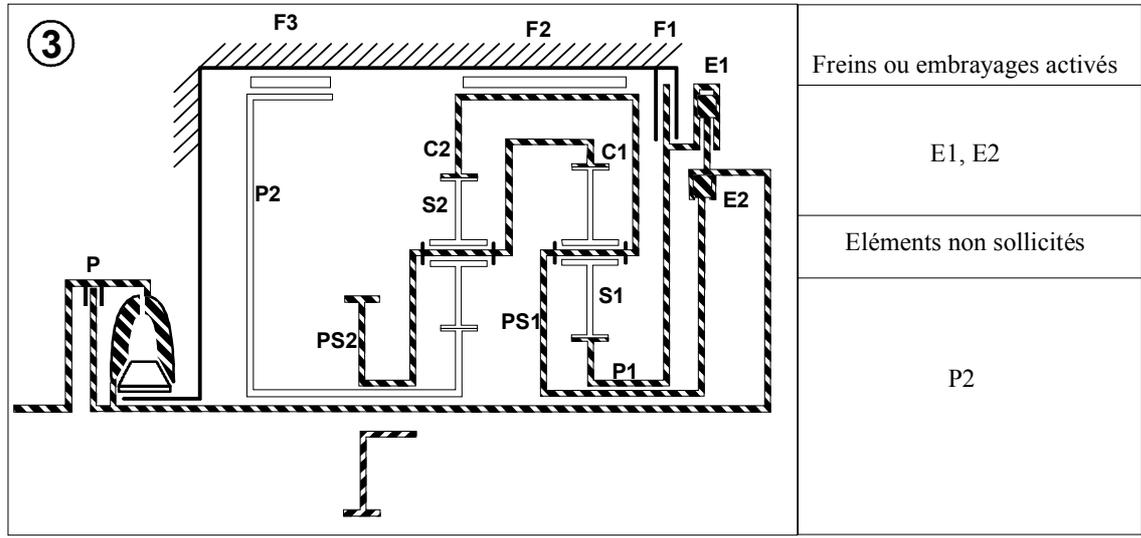
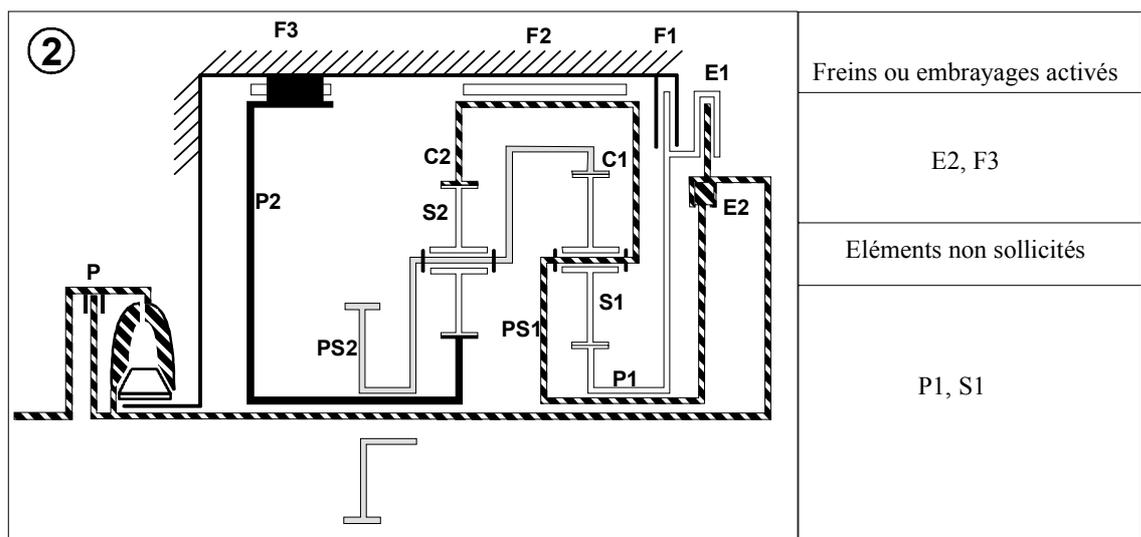
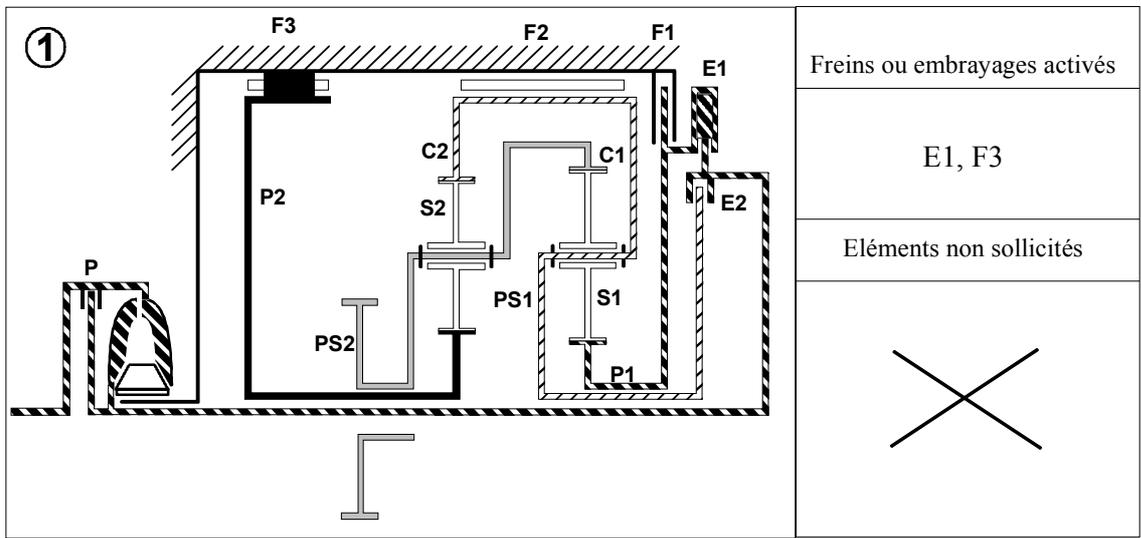
1.1.1. En prenant pour modèle les schémas de la page suivante, compléter les schémas R (marche arrière) et 4<sup>ème</sup> en coloriant sur le document DR 1/6

- en rouge les éléments liés cinématiquement à l'arbre d'entrée,
- en noir les éléments liés au bâti,
- en bleu ceux liés à PS2.

1.1.2. Compléter de même pour toutes les vitesses le tableau situé dans chaque cadre en citant

- les embrayages activés,
- les éléments qui ne reçoivent aucun effort (non sollicités).

1.1.3. Qu'elle est parmi les figures 1, 2, 3 ci-dessous et 4, R du document DR 1/6 celle qui correspond à une prise directe ? Indiquer son numéro sur feuille de copie et justifier votre réponse.



### 1.2. Embrayages ( ou freins)

Les embrayages sont commandés hydrauliquement par l'intermédiaire d'électrovannes hydrauliques ; ils permettent de relier deux éléments du train épicycloïdal entre eux.

Le document DR2 représente les embrayages E1 et E2 (pour chaque embrayage, les disques cannelés sont comprimés entre un piston et un plateau d'appui situé à l'opposé).

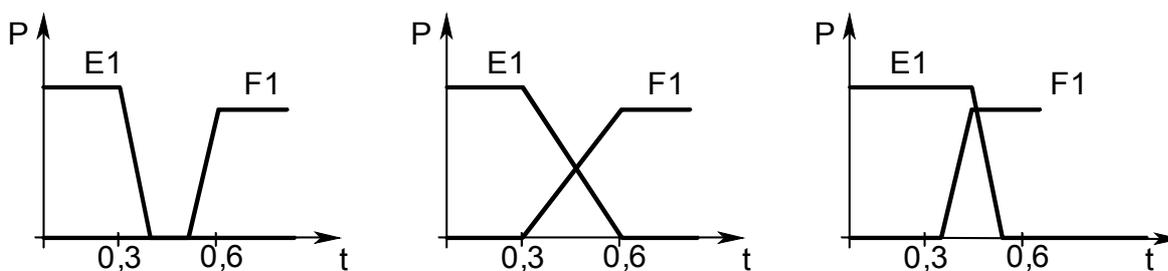
- Les disques 30 et le plateau 31 sont clavetés sur la cloche 34.
- Les disques 29 sont clavetés sur la cloche 32
- La cloche 32 et le planétaire p1 sont encastrés.
- La cloche 34 et l'arbre 1 sont encastrés.
- 27 : piston de commande embrayage.
- 28 : ressort de rappel.

Pour chacune des vitesses D3 (3<sup>ème</sup> vitesse) et D4 (4<sup>ème</sup> vitesse) et en se limitant aux éléments de la représentation fournie sur le document DR 2/6, colorier, en rouge l'espace occupé par l'huile sous pression et entourer les repères des anneaux élastiques sollicités (C1, C2...).

### 1.3. Commande hydraulique (sur feuille de copie)

**1.3.1.** Pendant le passage de rapport de 3<sup>ème</sup> en 4<sup>ème</sup> certains embrayages et freins changent d'état; lesquels ?

**1.3.2.** Ce changement n'est pas instantané : on représente ci-dessous trois graphes de variation de la pression exercée sur l'embrayage E1 et le frein F1. Après avoir analysé ces courbes et évalué les conséquences sur le fonctionnement de la boîte, choisir le graphe correspondant au meilleur changement de vitesse et critiquer les deux autres (patinage, à-coups, échauffement...)



## 2<sup>ème</sup> PARTIE : STRATEGIE DU FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE.

Le changement de rapport de la boîte est défini par les informations suivantes :

- position papillon.
- vitesse du véhicule et charge du moteur.

La décision de changement de rapport est prise par le calculateur à partir d'un jeu de courbes appelées «lois de passage». Une de ces lois est représentée sur le document DR3/6.

On peut y déterminer les différents seuils de passage.

A : passage de 2<sup>ème</sup> en 1<sup>ère</sup>  
 B : passage de 1<sup>ère</sup> en 2<sup>ème</sup>

C : passage de 3<sup>ème</sup> en 2<sup>ème</sup>  
 D : passage de 2<sup>ème</sup> en 3<sup>ème</sup>

E : passage de 4<sup>ème</sup> en 3<sup>ème</sup>  
 F : passage de 3<sup>ème</sup> en 4<sup>ème</sup>

## 2.1. Changement de rapport

2.1.1. A l'aide du document DR 3/6 expliquer, sur feuille de copie, ce qui advient pour les cas définis ci-dessous :

- Un véhicule roule à 120 km/h, monte une côte avec une charge de 90% et sa vitesse chute jusqu'à 50 km/h
- Un véhicule roule à 110 km/h et le conducteur accélère, modifie rapidement la charge de 50% à 100%.

2.1.2. Que doit faire le conducteur pour que le rétrogradage se fasse ?

2.1.3. Compléter le tableau représenté sur document DR3 en relevant les seuils de passage sur le graphe charge/vitesse.

2.2. Les **tableaux** du document DT13 donnent les seuils pour plusieurs lois de passage ; quelle est la loi représentée sur le graphe document DR3 ?

2.3. **Choix de la loi à utiliser** : Document DT12

Lorsque le calculateur a déterminé la loi conducteur et la loi charge la mieux adaptée sa stratégie est guidée par des priorités données dans le tableau suivant :

Conditions d'utilisations par le conducteur	Conditions de roulage du véhicule			
	Descente	Plat	Légère montée	Forte montée
Loi économique	Loi descente	Loi économique	Loi freinage1	Loi freinage 2
Loi médium	Loi descente	Loi médium	Loi freinage1	Loi freinage 2
Loi sport	Loi sport	Loi sport	Loi sport	Loi freinage 2

A partir du tableau ci-dessus et sachant que les conditions d'utilisation correspondent à la loi sport, la voiture roule sur le plat. Quelle est la loi choisie par le calculateur ?

En vous aidant des tableaux des documents DT 12 et DT13 tracer sur le graphe charge/vitesse du document DR3 :

- en rouge la courbe de passage de 2<sup>ème</sup> en 3<sup>ème</sup>,
- en bleu celle de 3<sup>ème</sup> en 4<sup>ème</sup>.

2.4. **Expliquer** les différences prévisibles du comportement entre les deux lois (économique et sport).

## 3<sup>EME</sup> PARTIE : CONVERTISSEUR DE COUPLE.

Le convertisseur de couple se compose de trois roues à aubes (voir document DT9).

- la pompe ou impulseur 20 est entraînée par le moteur.
- la turbine 19 est équipée d'une garniture de friction 24 permettant son accouplement (pontage) avec l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses 22.
- le réacteur 21 lié au carter de la boîte par l'intermédiaire d'une roue libre.

### 3.1 Convertisseur non ponté :

La pression d'huile dans la cavité 23 provenant du circuit de contrôle du pontage assure le décollement du piston. Le régime de rotation de la turbine est alors inférieur à celui de la pompe. Les courbes (document DR3) renseignent sur les performances du convertisseur non ponté. Le rapport CT/CP désigne le rapport de couple turbine sur couple pompe.

**3.1.1.** La turbine tourne à 1000 tr/min, le couple moteur étant de 100 Nm. A l'aide de ces courbes déterminer le couple transmis à la turbine. Evaluer la puissance transmise à la boîte (sur feuille de copie).

**3.1.2.** Relever le rendement (pour 1000 tr/min de la turbine). Evaluer la puissance absorbée par la pompe. Calculer alors la vitesse de l'arbre moteur. Calculer la puissance perdue dans le convertisseur.

**3.1.3.** Que devient cette puissance perdue ? Quels sont les avantages et les inconvénients du convertisseur, dans la plage de vitesse turbine comprise entre 0 et 2000 tr/min ?

### **3.2. Convertisseur ponté :**

Le calculateur provoque la chute de la pression dans la cavité 23 ; la pompe et la turbine sont alors accouplées sans glissement.

**3.2.1.** A 2500 tr/min de la turbine on décide de ponter le convertisseur ; quelle est alors la vitesse du moteur ?

**3.2.2.** Que deviennent le rendement et le rapport CT/CP ? Tracer sur le graphe DR3/6 les nouvelles évolutions des courbes à partir de 2500 tr/min.

**3.2.3.** Quel est l'intérêt de ce dispositif, quand sera-t-il utilisé ?

## **4<sup>EME</sup> PARTIE : DIAGNOSTIC**

### **4.1. Entrée sortie du calculateur :** documents DT1 à DT6, DT10, DT11 et DQ6

Sur le document réponse DR4 compléter le tableau des entrées sorties du calculateur. Préciser la désignation et le repère s'il existe.

### **4.2. 1<sup>ère</sup> imposée**

Pour traiter cette question vous vous inspirerez de l'exemple fourni (documents DQ6 et DQ7) concernant le contrôle de la ligne de commande et d'alimentation en + après contact de l'électrovanne «d'estompement de couple» 1631.

Un véhicule équipé d'une boîte automatique de type AL4 n'a plus la fonction 1<sup>ère</sup> imposée.

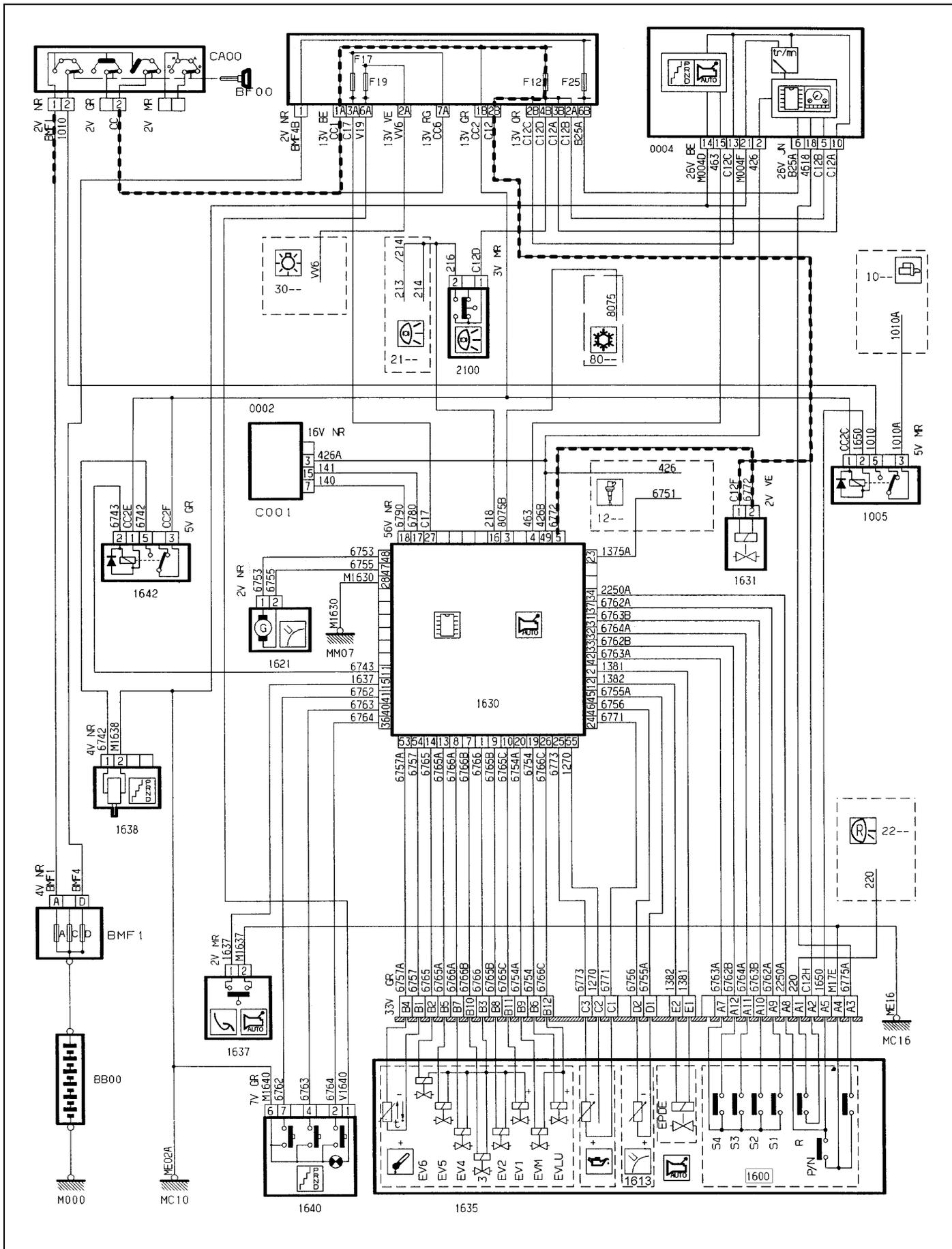
A partir de la 2<sup>ème</sup> imposée et après appui sur le bouton «1» le système reste en 2<sup>ème</sup> et au tableau de bord l'indication «2» reste allumée.

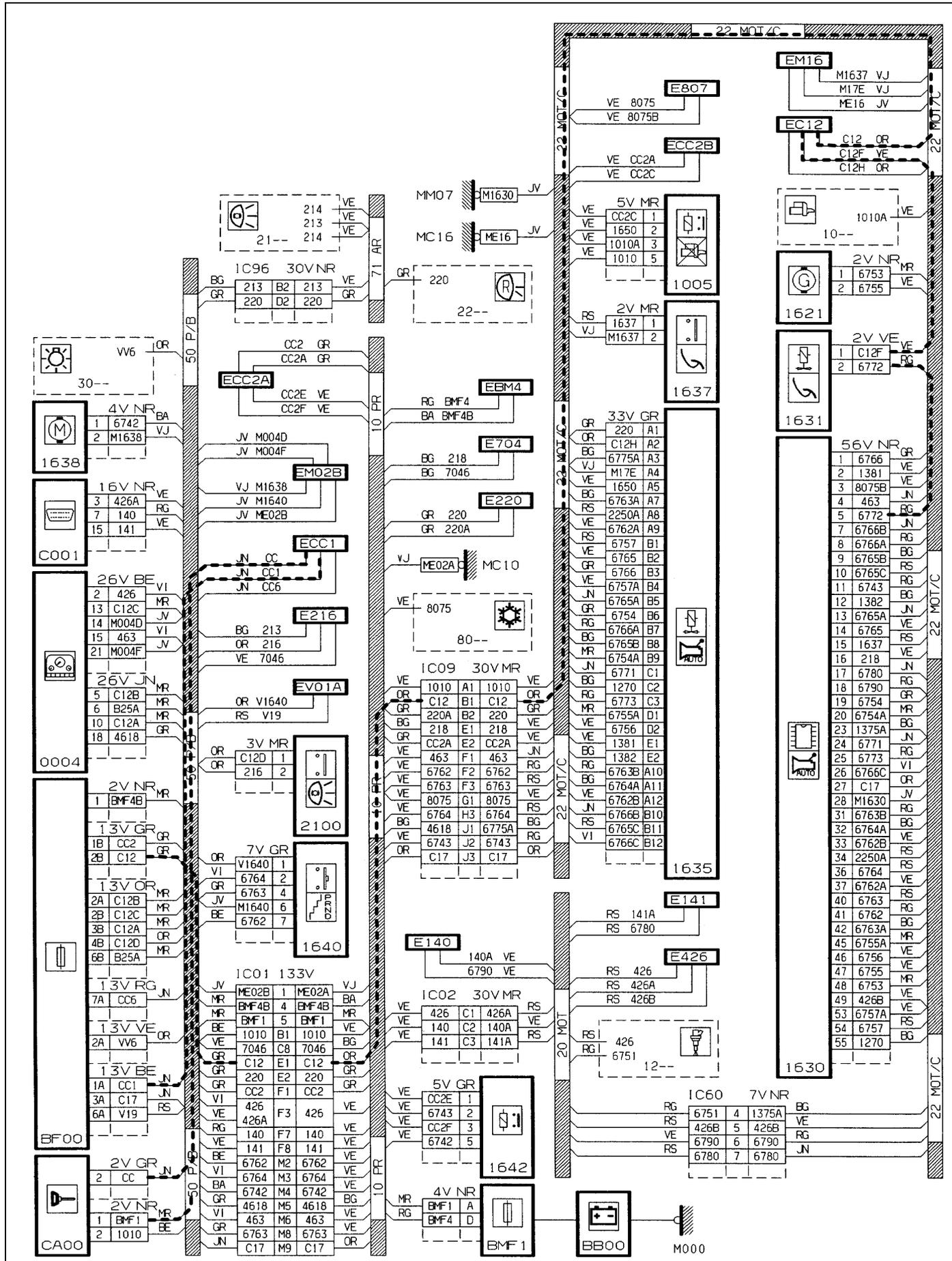
Remarque : toutes les autres fonctions sont présentes et le véhicule ne présente aucune autre anomalie.

**4.2.1.** A l'aide des documents DR5, DR6, DT2, DT3 et DT4 il vous est demandé de définir quelle est l'information manquante au niveau du calculateur et sur quelle voie ?

**4.2.2.** A partir des documents DR5, DT1 et DT3 identifier le ou les éléments (repère, désignation, numéro des fils) à mettre en cause. Colorier la ou les lignes à mettre en cause sur le document DR5 (exemple document DQ6)

**4.2.3.** Sur le document DR6 colorier la ou les lignes que vous allez contrôler (exemple document DQ7)





4.2.4. On se propose de mener un diagnostic rapide à partir du bouton sélecteur de programme 1640 afin de définir le secteur sur lequel vont se porter les recherches. Représenter sur feuille de copie le tableau ci-dessous en le complétant (un exemple de renseignement à fournir est donné sur la première ligne)

Eléments mesurés	Appareil de mesure	Points de mesure	Valeur attendue
<i>Bouton appuyé</i>	<i>Voltmètre</i>	<i>Entre borne 36 du connecteur 56 voies du calculateur et la masse</i>	<i>0V</i>
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

4.2.5. Que se passerait-il si le fil 6764 était en court circuit à la masse ?

**4.3. Étude du contacteur multifonction :** (voir DT11/13)

Le contacteur multifonction 1600 informe le calculateur 1630 de la position du levier de vitesses. On distingue six positions différentes (P, R, N, D, 3 et 2). Il est constitué de sept contacts internes dont cinq sont reliés au calculateur. Si l'on écarte le contact «P» qui a une fonction annexe au niveau du blocage du levier de vitesses, il reste quatre contacts (S1, S2, S3 et S4) pour décrire six positions.

Le contacteur multifonction d'une boîte de vitesses automatique a été contrôlé à l'aide d'une boîte à bornes branchées sur le connecteur 33 voies du contacteur. Le contrôle a donné le tableau de relevés suivant:

Position du levier	Mesure entre les bornes R=0	Mesure entre les bornes R=infinité
P	A5-A8 A7-A10	A4-A5 A4-A8 A7-A9 A7-A11 A7-A12 A8-A9 A8-A10 A8-A11 A8-A12
R	A1-A2 A7-A10 A7-A11 A7-A12	A9-A10
N	A5-A8 A7-A11	A4-A5 A4-A8 A7-A10 A7-A12 A10-A11 A10-A12 A11-A12
D	A7-A12	A7-A11
3	A7-A9 A7-A12 A9-A12 A11-A12	A9-A10
2	A7-A9 A7-A10 A7-A11 A9-A10 A9-A11	A7-A12 A9-A12 A11-A12

Le tableau suivant, fourni par le constructeur, indique les contacts qui sont fermés en fonction de la position du levier.

Conditions de détection contact mis	Contrôles Conditions de contrôles			Contact mis Moteur arrêté contacts				
	Affichage des conditions	Véhicule à l'arrêt	roulage	P/N	S4	S3	S2	S1
Levier de vitesse en position P	Position du levier Rapport engagé Autorisation de démarrage	P - oui	- - -	1	0	0	1	0
Levier de vitesse en position R	Position du levier Rapport engagé Feux de recul allumés Autorisation de démarrage	R R oui non	R R oui -	0	1	1	1	0
Levier de vitesse en position N	Position du levier Rapport engagé Autorisation de démarrage	N - oui	- - -	1	0	1	0	0
Levier de vitesse en position D	Position du levier Rapport engagé Autorisation de démarrage	D 1 non	D 1-2-3-4 -	0	1	0	0	0
Levier de vitesse en position 3	Position du levier Rapport engagé Autorisation de démarrage	3 1 non	3 1-2-3 -	0	1	1	0	1
Levier de vitesse en position 2	Position du levier Rapport engagé Autorisation de démarrage	2 1 non	2 1-2 -	0	0	1	1	1
Levier de vitesse en position 2 Interrupteur sur 1	Position du levier Rapport engagé Autorisation de démarrage	2 1 non	2 1 -	0	0	1	1	1

En comparant les relevés effectués aux valeurs indiquées par le constructeur, déterminer quelle(s) est (sont) la (les) information(s) manquante(s) au niveau du calculateur et quels vont être les symptômes clients. On précise que la panne est apparue véhicule roulant.  
(voir pour cette question DT4, DT5, DT6 et DT11).