

# **MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE**

Direction Générale des Ressources Humaines  
Sous direction du recrutement

## **CONCOURS INTERNE D'ACCÈS AU CORPS DES PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL (CA-PLP) ET CONCOURS D'ACCÈS AUX ÉCHELLES DE RÉMUNÉRATION DE PROFESSEURS DU SECOND DEGRÉ DANS LES ÉTABLISSEMENTS PRIVÉS SOUS CONTRAT (C.A.E.R.)**

### **GÉNIE MÉCANIQUE Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES ET ENGINS DE CHANTIER**

Rapport présenté par Monsieur Jean-Claude BOULANGER

Président du jury

IA – IPR de Sciences et Techniques Industrielles

**2008**

# ORGANISATION DU RAPPORT - SOMMAIRE

**Le présent rapport de jury est composé de 5 fichiers téléchargeables qui sont :**

A-	Commentaires généraux CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf	pages 1 à 8
B-	Sujet épreuve d'admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf (2 dossiers B1 et B2)	
	B1- Dossier technique épreuve d'admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf	pages 9 à 24
	B2- Dossier travail épreuve d'admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf	pages 25 à 61
B-	Corrigé épreuve d'admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf	pages 62 à 98
C-	Commentaires épreuve d'admissibilité CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf	pages 99 à 103
D-	Commentaires admission et exemple de sujet CAPLP Interne Maint-Véhicules-2008.pdf	pages 104 à 114

# COMPOSITION DU JURY

## **CA-PLP et CAER Génie Mécanique Interne** **Option Maintenance Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier**

### **Président :**

Monsieur Jean-Claude BOULANGER  
IA- IPR Rectorat de Toulouse

### **Vice - Président :**

Monsieur Jean-Claude CLOSSET  
IEN Rectorat de Clermont - Ferrand

### **ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ**

Monsieur Jean-Claude BOULANGER, IPR – IA Toulouse  
Monsieur Jean-Claude CLOSSET, IEN, Clermont Ferrand  
Monsieur Éric ALBANESI, Prof LT G. Eiffel - Talange  
Monsieur Michel LOUP, Certifié, Prof LT Joliot Curie - Sète  
Monsieur Géraud MARCASTEL, Prof LP Jean Mermoz – Aurillac  
Monsieur Claude MARTIN, Prof LP Pierre Boulanger – Pont-du-Château  
Monsieur Serge MUNSCH, Prof LT G. Eiffel – Talange  
Monsieur Mathieu PERION, Prof LP Gallieni - Toulouse

### **ÉPREUVES D'ADMISSION**

Monsieur Éric ALBANESI, Prof LT G. Eiffel - Talange  
Monsieur Laurent BERANI, Prof LT Joliot Curie - Sète  
Monsieur Jean-Claude BOULANGER, IPR – IA, Toulouse  
Monsieur Jean-Claude CLOSSET, IEN, Clermont Ferrand  
Monsieur Michel LOUP, Prof LT Joliot Curie - Sète  
Monsieur Géraud MARCASTEL, Prof LP Jean Mermoz – Aurillac  
Monsieur Olivier MARCEL, Chef de Travaux, LT Joliot Curie - Sète  
Monsieur Claude MARTIN, Prof LP Pierre Boulanger – Pont-du-Château  
Monsieur Serge MUNSCH, Prof LT G. Eiffel - Talange  
Monsieur Mathieu PERION, Prof LP Gallieni - Toulouse  
Monsieur Jean-Marc SERRE, Prof LT Joliot Curie - Sète  
Monsieur Jean-Michel THIEULENT, IEN, Toulouse

## **LES RAPPORTS DE JURYS DES CONCOURS SONT ÉTABLIS SOUS LA RESPONSABILITÉ DES PRÉSIDENTS DE JURYS**

### **Références :**

BOEN n° 5 spécial du 13 juillet 2007, qui donne les instructions concernant les concours de recrutement des personnels enseignants, d'éducation et d'orientation des lycées et collèges et les concours correspondant pour les maîtres des établissements d'enseignement privés sous contrat pour la session 2008. Ce texte renvoie sur le site Publinet qui précise les sections et options susceptibles d'être ouvertes à la session 2008 ainsi que les dates des épreuves d'admissibilité.

BOEN n° 30 du 31 août 2000, arrêté du 07 juillet 2000 qui traite de la nature des épreuves du concours interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel pour la section de Génie Mécanique option : Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier.

JO du 20 janvier 2008, arrêté du 04 janvier 2008 qui fixe au titre de l'année 2008 la répartition par sections et options des places mises aux concours d'accès aux échelles de rémunération des professeurs agrégés, des professeurs certifiés et des professeurs de lycée professionnel dans les établissements privés sous contrat (CAER).

JO du 15 janvier 2008, arrêté du 31 décembre 2007 qui fixe la répartition des postes offerts au concours interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel (CA/PLP) pour la session 2008.

# I. RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES et COMMENTAIRES

## RÉSULTATS

Concours	Nombre de postes	Inscrits	Présents à l'admissibilité	Admissibles	Présents admission	Admis
<b>CA-PLP</b>	11	173	139	27	23	11
<b>CAER</b>	5	38	33	12	12	5

### Épreuve d'admissibilité :

	<b>CA-PLP</b>	<b>CAER-PLP</b>
<b>Meilleure note</b>	13,60 / 20	13,90 / 20
<b>Note du dernier admissible</b>	8,90 / 20	8,90 / 20
<b>Note la moins élevée</b>	01,00 / 20	02,50 / 20
<b>Moyenne des admissibles</b>	10,40 / 20	10,40 / 20
<b>Moyenne des présents</b>	7,20 / 20	6,40 / 20

### Épreuve d'admission :

	<b>CA-PLP</b>	<b>CAER-PLP</b>
<b>Meilleure note</b>	16,40 / 20	17,70 / 20
<b>Note du dernier admis</b>	11,40 / 20	12,00 / 20
<b>Note la moins élevée</b>	06,00 / 20	07,00 / 20
<b>Moyenne des admis</b>	13,73 / 20	14,96 / 20
<b>Moyenne de l'admission</b>	10,88 / 20	11,26 / 20

### Ensemble du concours :

	<b>CA-PLP</b>	<b>CAER-PLP</b>
<b>Meilleure note pour les 2 épreuves</b>	44,00 / 60	46,03 / 60
Note la moins élevée pour les 2 épreuves	21,00 / 60	23,00 / 60
Moyenne pour les 2 épreuves	32,30 / 60	32,83 / 60
Moyenne des admis	38,60 / 60	40,98 / 60
<b>Barre d'admission</b>	<b>33,70 / 60</b>	<b>33,30 / 60</b>

## SITUATION DES CANDIDATS

Situation	Inscrits	Admissibilité	Admission		Admis
			Inscrits	présents	
Contractuels Éducation Nationale	168	134	25	21	10
Enseignant d'un organisme consulaire	3	3	1	1	0
Fonctionnaire d'un autre ministère ou du M.E.N ou d'une collectivité territoriale	2	2	1	1	1
Maître auxiliaire enseignement privé	38	33	12	12	5
Contractuels enseignement privé					

## Profil des candidats présents lors de l'épreuve d'admission

Formation d'origine	Nombre de candidats	Nombre de passage	Répartition des 16 candidats admis
<b>BTS MAVA</b>	27	18 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	9
		7 candidats au 2 <sup>ème</sup> passage	4
		2 candidats au 3 <sup>ème</sup> passage	1
<b>BTS EVM - MM</b>	2	2 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	1
<b>BTS ATI - MI</b>	2	1 candidat au 1 <sup>er</sup> passage	
		1 candidat au 2 <sup>ème</sup> passage	
<b>Bac Pro MSMA</b>	1	1 candidat au 2 <sup>ème</sup> passage	
<b>Autres diplômes (Ingénieur, Licence pro,....)</b>	3	3 candidats au 1 <sup>er</sup> passage	1

# COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

## Épreuve d'admissibilité :

L'épreuve "**étude d'un système et/ou d'un processus technique**" a pour objectif d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique. Cette épreuve permet aussi de vérifier, son aptitude à exploiter rationnellement une documentation ressource, conduire une analyse adaptée, effectuer des calculs permettant de justifier des solutions technologiques et de procéder au développement d'une démarche de diagnostic en privilégiant une approche de maintenance.

### Pour préparer cette épreuve, les candidats doivent être capables :

- D'exploiter la ressource technique à sa disposition,
- De conduire une analyse fonctionnelle et structurelle adaptée,
- De mobiliser ses connaissances afin de solutionner les problèmes techniques et scientifiques prévus et/ou justifier des solutions constructives proposées,
- De construire des graphes et courbes permettant de visualiser des informations et paramètres contrôlables,
- De développer une démarche de maintenance et de justifier les contrôles à effectuer,
- De développer un argumentaire adapté,
- ...

Les qualités d'expression écrite et la maîtrise du vocabulaire technique sont aussi prises en compte.

## Épreuve d'admission :

Cette épreuve "**pratique et orale**" d'une durée de 8h coefficient 2, a pour objectif d'évaluer les savoirs et savoir-faire caractéristiques de la maintenance des véhicules automobiles de technologie actuelle. Le candidat doit mobiliser ses compétences et connaissances scientifiques et techniques pour résoudre le problème technique proposé.

Elle se décompose en deux parties :

"**Mise en œuvre**" 6 heures, qui se déroule sur un poste tiré au sort. Cette épreuve est organisée à partir de systèmes équipant les véhicules récents. Elle a pour but d'apprécier les compétences techniques et la culture professionnelle du candidat dans la spécialité du concours.

"**Exploitation pédagogique**" à partir du travail pratique réalisé en atelier, le candidat prépare durant une heure un exposé de 30 mn devant le jury qui sera suivi d'un entretien de 30 mn. L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à appréhender, proposer une exploitation pédagogique spécifique à la maintenance des véhicules en se référant au programme des sciences et techniques industrielles d'une classe de Baccalauréat Professionnel précisée par le jury. Lors de cette partie, le candidat **doit présenter les contenus de la séance de formation prévue.**

### Évaluation :

Pour cette épreuve, les coefficients suivants ont été appliqués :

- Mise en œuvre : 2
- Exploitation pédagogique : 1

**Pour préparer l'ensemble de cette épreuve, le candidat doit être capable :**

- D'exploiter la ressource technique spécifique à sa disposition,
- De conduire une démarche de diagnostic structurée sur des solutions technologiques actuelles ou conventionnelles avant de réaliser les contrôles et mesures,
- D'effectuer une intervention de maintenance nécessitant des contrôles, mesures, paramétrages, ....
- De concrétiser une démarche de qualité totale,
- De proposer une démarche pédagogique adaptée à la situation abordée lors de la mise en œuvre,
- D'exploiter les outils et démarches présentés dans l'exposé,
- D'exposer les contenus et connaissances visés** par l'objectif de la séance prévue,
- De construire des graphes et courbes permettant de visualiser des informations et paramètres contrôlables,
- De développer un argumentaire structuré et adapté.

Les qualités d'expression écrite et la maîtrise du vocabulaire technique sont prises en compte.

**Nous attirons l'attention des candidats sur la nécessité de préparer cette épreuve d'admission. Les candidats doivent être capables d'intervenir dans les différents domaines professionnels de l'enseignement à assurer. Cette approche globale est indispensable à l'évolution pédagogique et technique du professeur, elle doit aboutir à ce qu'un P.L.P puisse aborder l'ensemble des activités avec un groupe d'élèves.**

Les thèmes proposés aux candidats sont inclus dans un ensemble qui constitue le cursus de formation globale d'un élève de B.E.P. Maintenance des Véhicules et Matériels et de Baccalauréat Professionnel Maintenance des Véhicules Automobiles. Nous conseillons aux futurs candidats d'effectuer des activités en entreprises et de pratiquer les activités insuffisamment connues.

**L'utilisation et la présentation d'outils méthodologiques** et pédagogiques s'imposent aux candidats pour toutes les épreuves.

Le professeur est membre d'une équipe. La coordination des enseignements techniques professionnels doit apparaître dans la présentation. La stratégie et l'organisation du travail d'équipe des professeurs sont un préalable à l'activité individuelle.

L'organisation pédagogique des enseignements doit prendre en compte l'importance des effectifs confiés au professeur. Les activités en groupes d'élèves à effectifs réduits doivent permettre un enseignement individualisé et une réponse immédiate aux interrogations des élèves. Or, beaucoup de candidats ont une approche magistrale des enseignements pour des activités pratiques.

### **Observations sur l'ensemble des épreuves :**

Il est demandé aux candidats de mobiliser leurs connaissances des savoirs liés aux thèmes et sujets à traiter. Les opérations conventionnelles de maintenance doivent être maîtrisées ; le **niveau d'exigence méthodologique attendu est obligatoirement supérieur à celui à faire acquérir à un élève.**



## **B - ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ**

### **Session 2008**

Afin de couvrir au maximum le domaine professionnel que peut enseigner un futur professeur de lycée professionnel intervenant dans une section de Génie Mécanique option Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles, Engins de Chantier, cette épreuve a été décomposée cette année en 4 parties prenant en compte l'évolution technique des véhicules.

**SESSION DE 2008**

---

**CA/PLP**  
**CONCOURS INTERNE  
ET CONCOURS D'ACCES A L'ÉCHELLE DE  
RÉMUNÉRATION**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES  
ET ENGINS DE CHANTIER**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE ET/OU D'UN  
PROCESSUS TECHNIQUE**

**Durée 6 heures**

---

*Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n°99 - 186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

**CONCOURS INTERNE du CA/PLP**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES  
AGRICOLES ET ENGINS DE CHANTIER.**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE ET/OU D'UN  
PROCESSUS TECHNIQUE**

**Session 2008**

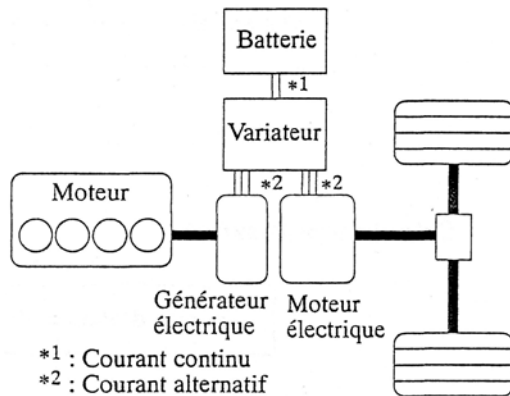
**DOSSIER TECHNIQUE**

**Ce dossier comporte 14 pages**

## 1- Généralités.

Un véhicule hybride est un véhicule associant une motorisation thermique et une motorisation électrique.

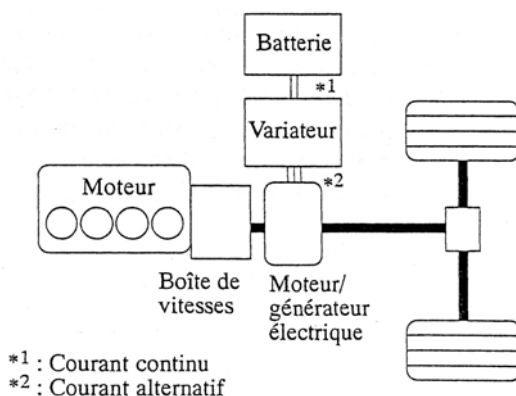
- Hybride série.



Le moteur thermique entraîne un générateur électrique et l'électricité ainsi produite permet au moteur électrique d'entraîner les roues.

Le moteur, de puissance réduite, fonctionne généralement à régime fixe afin de recharger la batterie lors des déplacements du véhicule.

- Hybride parallèle.



Ce système se sert du moteur thermique et du moteur/générateur électrique pour entraîner directement les roues.

En plus d'assister le moteur, le moteur/générateur électrique peut également servir pour recharger la batterie pendant le déplacement du véhicule.

## 2- Principe du système hybride étudié.

### 2.1- Synoptique du système.

Voir annexe 1

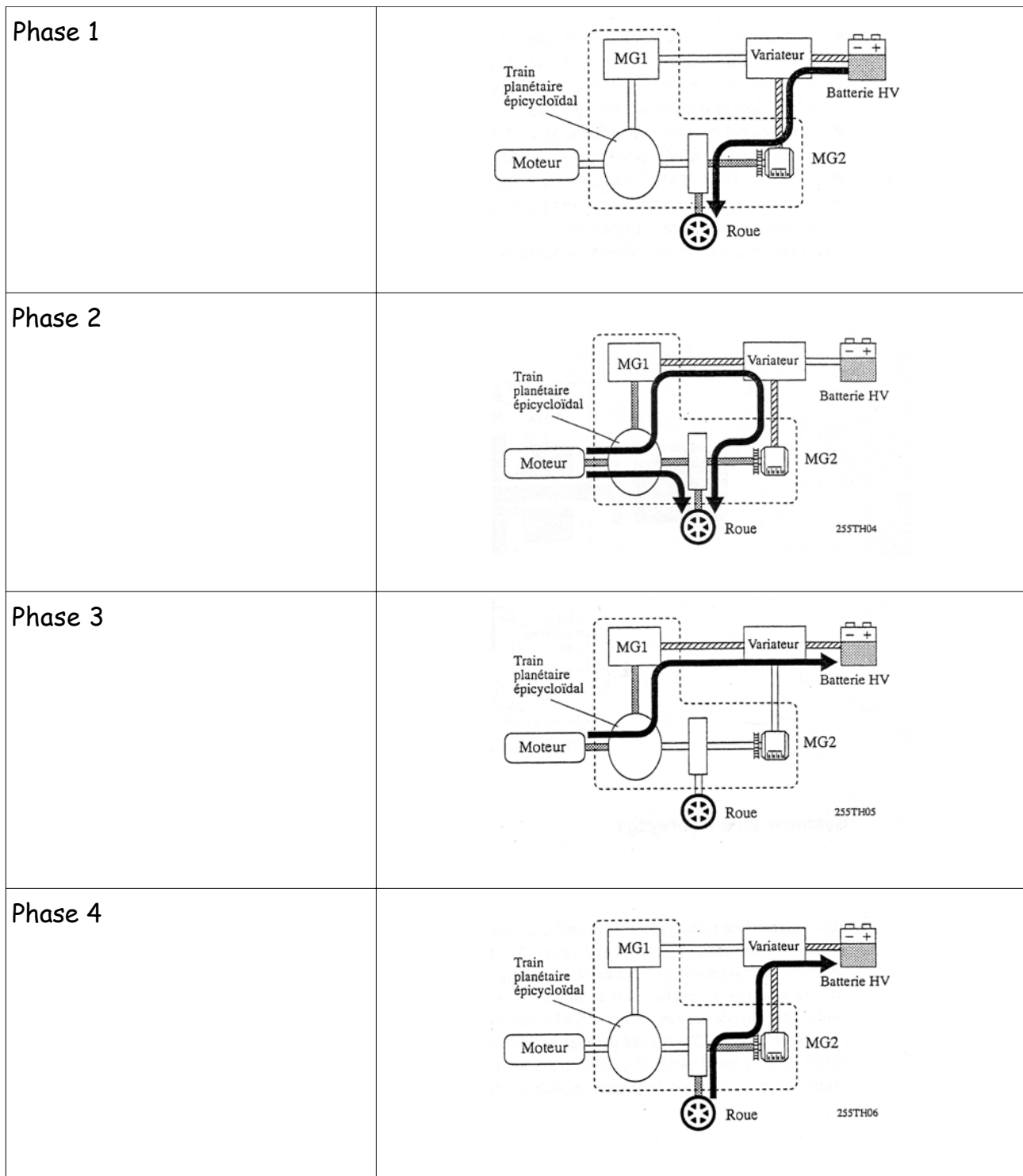
### 2.2- Fonctions des principaux éléments constituant le système.

Abréviations utilisées: HV : Véhicule Hybride  
MG : Moteur Générateur  
ECU : Unité de Commande Electronique  
SMR : Bloc relais

Eléments		Fonctions.
Boîte-pont hybride	MG 1	Entraîné par le moteur, il produit l'énergie électrique alternative haute tension. Il sert aussi au démarrage du moteur thermique.
	MG 2	Produit la force motrice nécessaire au véhicule. En phase de freinage, il produit le courant électrique nécessaire à la recharge de la batterie HV (système de freinage par récupération).
	Train épicycloïdal	Répartit la force motrice du moteur dans les proportions appropriées pour entraîner directement le véhicule et MG 1.
Batterie HV		Stocke et restitue l'énergie électrique continue.
Ensemble variateur	Convertisseur survolteur	Convertit la tension continue de la batterie HV (201,6V à 500V et vice versa).
	Variateur	Convertit le courant continu 500V en courant alternatif 500V pour alimenter MG 1 et MG 2 (et vice et versa).
	Convertisseur continu- continu	Fait chuter la tension de la batterie HV (201,6V à 12V) afin de fournir l'énergie électrique aux organes du véhicule et recharger la batterie auxiliaire.
	Variateur à courant alternatif	Convertit la tension nominale continue de 201,6V de la batterie HV en tension alternative de 201,6V.
ECU HV		Détermine le couple du moteur thermique et la puissance électrique nécessaires au déplacement du véhicule.
ECU moteur		Gère le couple du moteur thermique afin de fournir la force motrice conformément à la demande de l'ECU HV.
ECU batterie		Contrôle les conditions de charge de la batterie HV
ECU contrôle de dérapage		Contrôle la force de freinage par récupération réalisée par MG 2. Assure les opérations de commande du système de freinage conventionnel.
Capteur de position pédale d'accélérateur		Informe l'ECU HV de la demande de puissance souhaitée par le conducteur.
Capteur de position du sélecteur de vitesses		Informe l'ECU HV de la position du levier de vitesses.
SMR		Connecte le circuit d'alimentation haute tension batterie HV.

### 2.3- Phases de fonctionnement de base.

Ce système contrôle les phases suivantes afin d'optimiser les conditions de déplacement du véhicule:



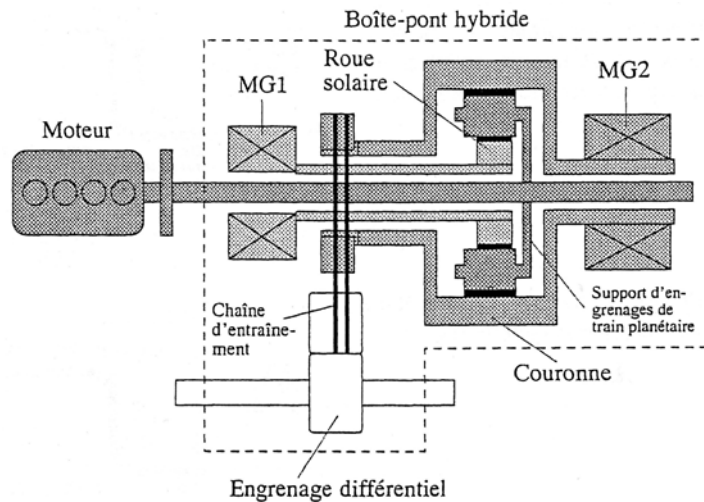
L'UCE HV assure la commutation entre ces phases ((1), (2), (3), (1) + (2) + (3) ou (4)) en fonction des conditions de déplacement du véhicule.

Il en résulte une consommation de carburant inférieure à ce que l'on obtient habituellement avec des motorisations ordinaires et une réduction des émissions de polluants dans les gaz d'échappement.

### 3- Système hybride.

#### 3.1- Boîte-pont hybride.

##### 3.1.1 -Transmission (annexe 3).

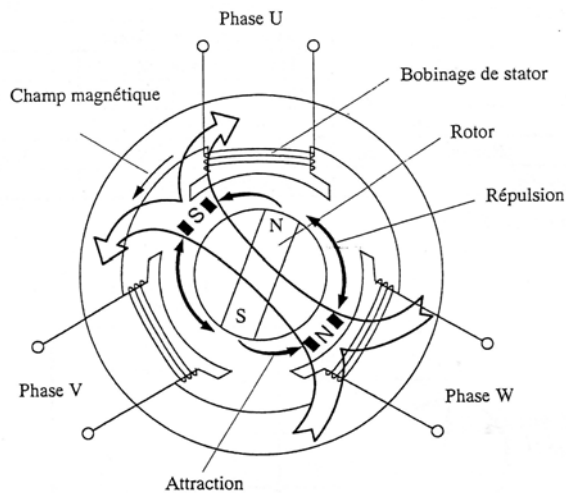


##### 3.1.2- Moteurs générateurs.

	MG 1	MG 2
Type	Moteur synchrone à aimant permanent	
Fonction	Moteur générateur	
Tension alternative maximale (V)	500	
Puissance mécanique maximale (kW)	/	50
Couple maximale (Nm)	/	400
Fréquence de rotation (tr.mn <sup>-1</sup> )	0 à 10000	/
Type de refroidissement	Refroidissement par eau	
Type de montage	Etoile	
Résistance entre phases à 20°C (*)	135 mΩ	
Déséquilibre entre phases à 20°C	inférieur à 2 mΩ	
Cables de raccordement	< 0,5 Ω	

(\*) Correction en fonction de la température:

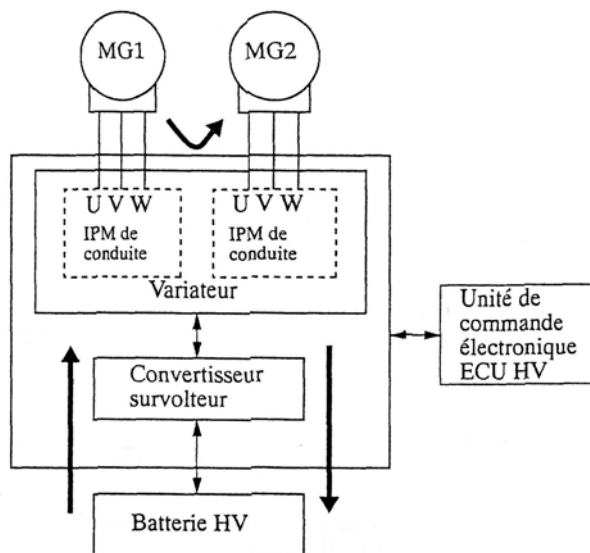
$$R_T = R_{20} \times (1 + 0,00393 \times (T - 20))$$



Lorsque un courant alternatif triphasé circule dans les enroulements des bobines fixes, un champ magnétique tournant est généré dans le moteur électrique. En maîtrisant le champ on crée un couple proportionnel au courant dans les bobines et une vitesse de rotation égale au champ magnétique tournant.

### 3.2-Ensemble variateur.

#### 3.2.1-Variateur.



Il génère le courant alternatif triphasé pour l'alimentation de MG 1 et de MG 2. L'activation des transistors de puissance est commandée par l'ECU HV.

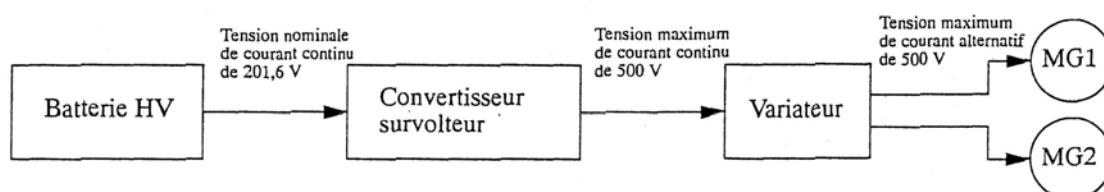
Lorsque MG 1 ou MG 2 fonctionne en tant que générateur électrique, le variateur convertit le courant alternatif produit en courant continu.

En outre, le variateur envoie à l'ECU HV les informations nécessaires à la régulation des moteurs générateurs.

#### 3.2.2- Convertisseur survolteur.

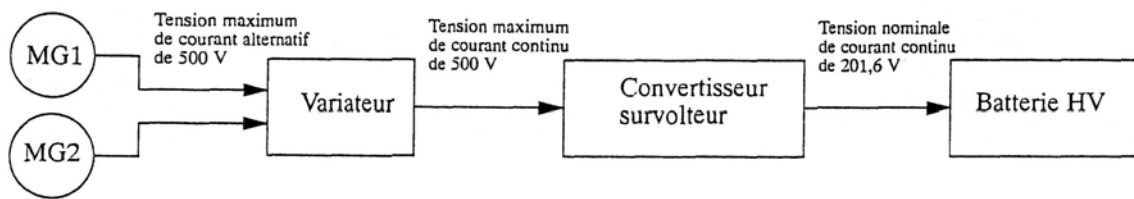
Il permet:

- D'élérer la tension.

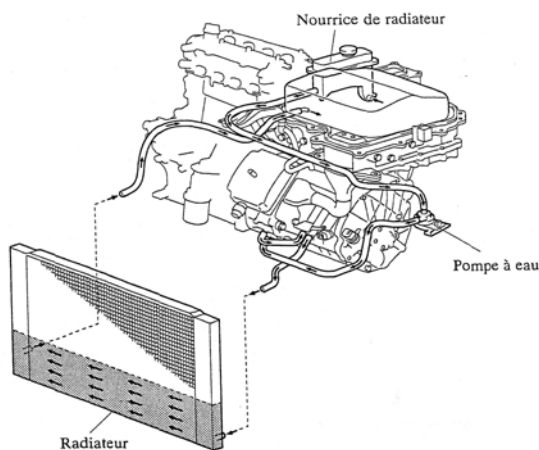




- De diminuer la tension.



### 3.3- Système de refroidissement.

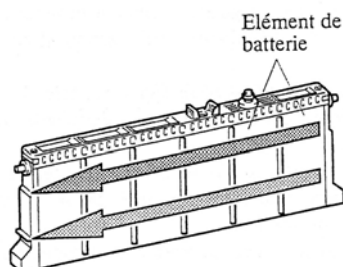


Un système de refroidissement liquide avec pompe est adopté pour l'ensemble variateur, MG 1 et MG 2. Il est séparé du dispositif de refroidissement moteur. Le radiateur du système de refroidissement est intégré au radiateur moteur.

### 3.4- Batteries HV et câbles d'alimentation.

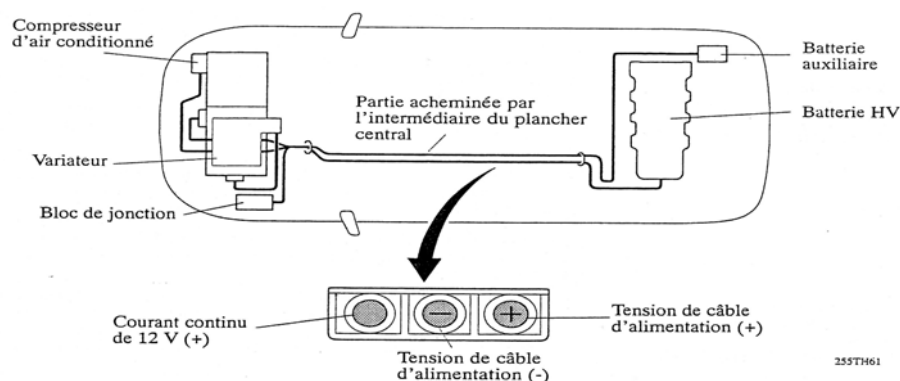
Le système adopte des modules étanches d'hydrure de métal-nickel (Ni-MH). Ils sont légers et possèdent une bonne longévité. La batterie HV est formée de 28 modules constitués chacun par 6 éléments de 1,2V.

Une prise de service chargée de couper le circuit est installée. Avant de procéder à des travaux d'entretien de n'importe quelle partie du circuit haute tension, il faut systématiquement débrancher au préalable la prise de service.



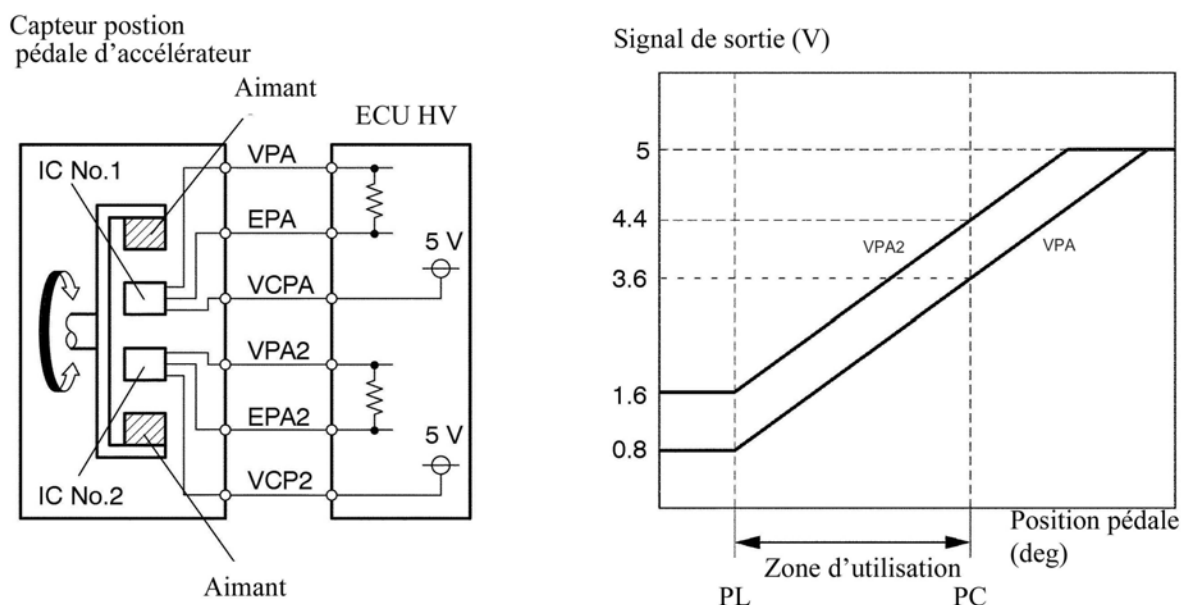
En la débranchant, le circuit haute tension est coupé (entre le module 19 et 20 de la batterie HV), ce qui constitue une disposition permettant de travailler en toute sécurité.

Des câbles à haute tension et haute intensité blindés sont utilisés de manière à réduire les interférences électromagnétiques.



### 3.5- Capteur de position pédale d'accélérateur.

Un dispositif magnétique installé à la base du bras de la pédale d'accélérateur tourne autour des circuits intégrés à effet Hall (IC No.1 et IC No.2). En fonction de la position de la pédale d'accélérateur, les circuits intégrés convertissent les variations de flux magnétique en signaux électriques.



### 3.6- SMR.

Le bloc relais SMR connecte la source d'alimentation du circuit haute tension après réception d'une instruction provenant de l'ECU HV. Trois relais sont installés.

- Mise en énergie.

Au moment de la connexion du circuit, SMR 1 et SMR 3 sont commandés, ensuite, SMR 2 est commandé à son tour tandis que SMR 1 est mis au repos. En assurant la régulation du courant par l'intermédiaire d'une résistance, le circuit est protégé

contre tout endommagement pouvant se produire par le courant impulsionnel.

- Coupure de l'énergie.

Au moment de la déconnexion, SMR 2 et SMR 3 sont mis au repos dans cet ordre.

### 3.7- Unité de commande électronique HV.

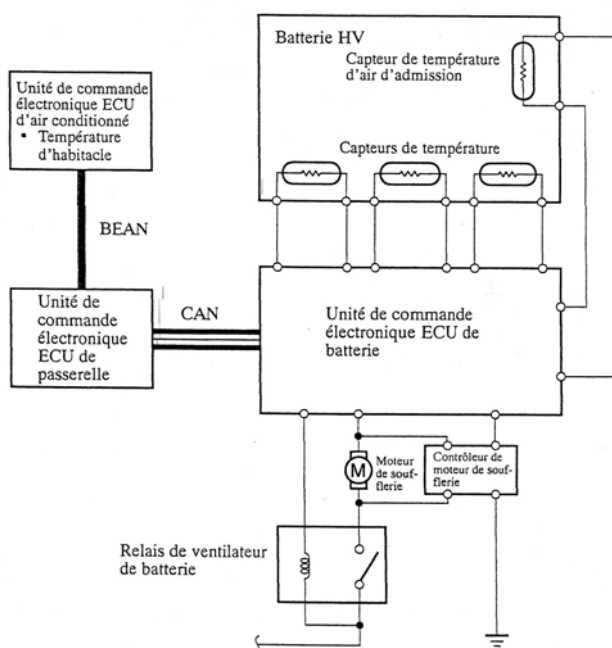
L'ECU HV détermine les conditions de déplacement du véhicule conformément aux informations reçues et commande de façon optimale MG 1, MG 2 et le moteur thermique.

#### 3.7.1- Commande de surveillance de système.

L'ECU batterie surveille constamment l'état de charge de la batterie HV et transmet l'information à l'ECU HV. Lorsque la charge est inférieure à un niveau déterminé, l'ECU HV augmente la puissance de sortie du moteur pour actionner MG 1, qui charge la batterie HV. Lorsque le moteur est arrêté, MG 1 est commandé pour démarrer le moteur qui peut alors entraîner MG 1 pour recharger la batterie HV.

Si l'état de charge est faible ou si les températures batterie HV, MG 1 ou MG 2 sont supérieures à une valeur spécifiée, l'ECU HV limite la traction électrique du véhicule jusqu'à ce que la température soit ramenée à une valeur acceptable.

Un capteur de température incorporé à MG 2 détecte directement la température. Par contre celle de MG 1 est calculée par l'ECU HV.



Pour permettre à la batterie HV de fonctionner dans les meilleures conditions, l'ECU batterie commande le fonctionnement du ventilateur de refroidissement à partir des informations fournies par trois capteurs de température qui sont incorporés à la batterie HV et un capteur de température d'air admission.

### 3.7.2- Commande d'ECU de contrôle de dérapage.

L'ECU de contrôle de dérapage calcule la force de freinage totale nécessaire à partir de l'action du conducteur sur le pédale de frein. Il détermine ensuite la proportion de freinage par récupération et communique le résultat à l'ECU HV qui actionne MG 2 en conséquence.

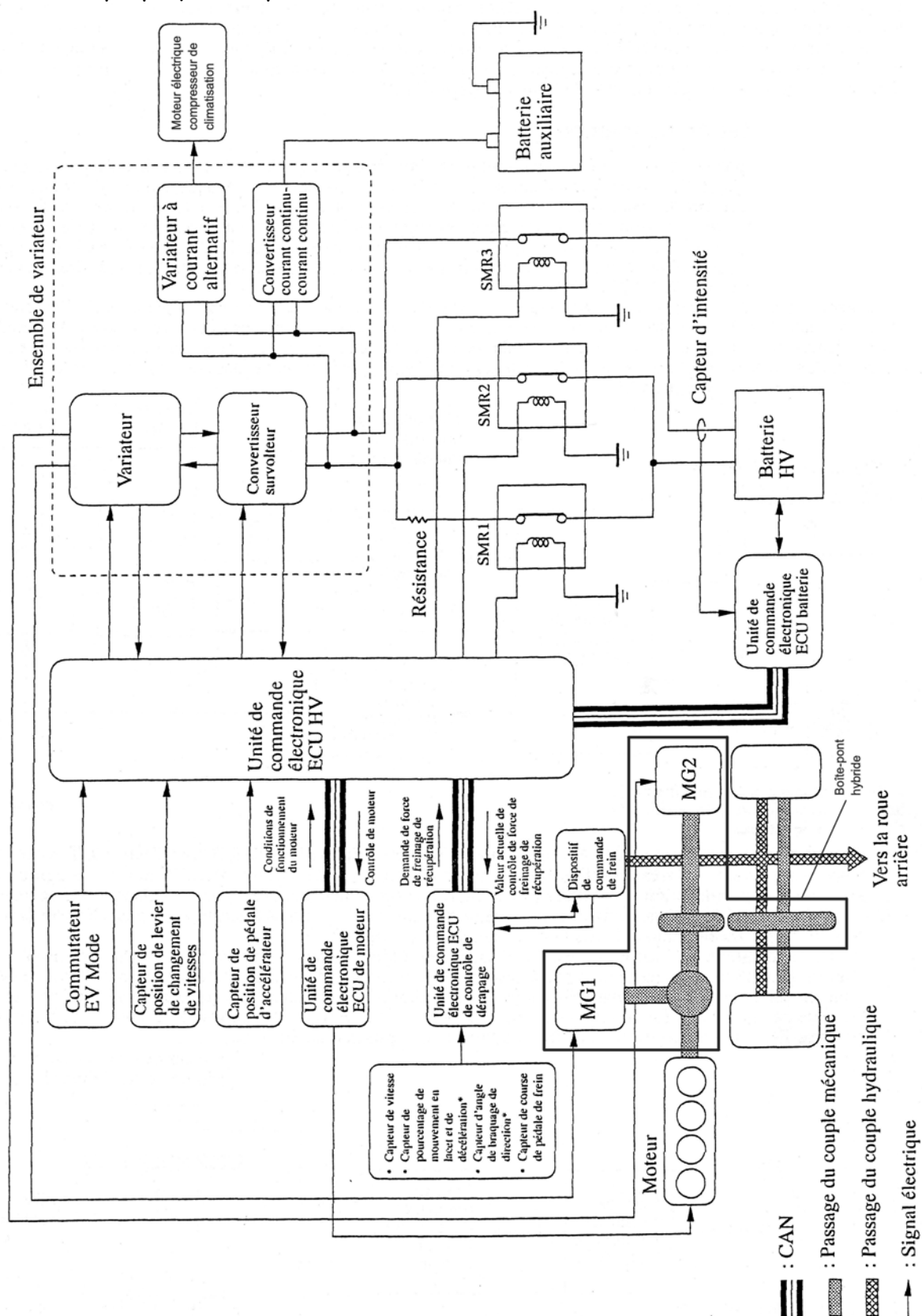
### 3.7.3- Entraînement électrique.

Dans le but de parvenir à un fonctionnement silencieux et sans émission de polluants, le véhicule peut être conduit avec seulement MG 2 en actionnant manuellement le commutateur EV mode.

## 4- Réseau CAN.

Voir annexe 4

## Annexe 1 : Synoptique du système.



## Annexe 2 :

#### Données moteur:

- Type: 4 temps à allumage commandé
- Cylindrée:  $1497 \text{ cm}^3$
- Puissance maxi:  $58 \text{ kW}$  à  $5000 \text{ tr.mn}^{-1}$
- Couple maxi:  $115 \text{ Nm}$  à  $4000 \text{ tr.mn}^{-1}$

#### Données véhicule:

- Surface frontale:  $S=2,273 \text{ m}^2$
- Coefficient de pénétration dans l'air:  $C_x=0,26$
- Masse du véhicule:  $M=1300 \text{ kg}$
- Vitesse maximale du véhicule:  $170 \text{ km.h}^{-1}$
- Circonférence sous charge du pneumatique :  $C_{\text{pneu}}=1,683 \text{ m}$

#### Constantes:

- Masse volumique de l'air:  $\rho=1,169 \text{ kg.m}^{-3}$
- accélération terrestre:  $g=9,81 \text{ m.s}^{-2}$
- Coefficient de roulement:  $f=0,025$

#### Résistances à l'avancement:

- Résistance aérodynamique à la jante:

$$Frj_{\text{aéro}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot C_x \cdot v^2$$

- Résistance au roulement à la jante:

$$Frj_{\text{roul}} = M \cdot g \cdot f$$

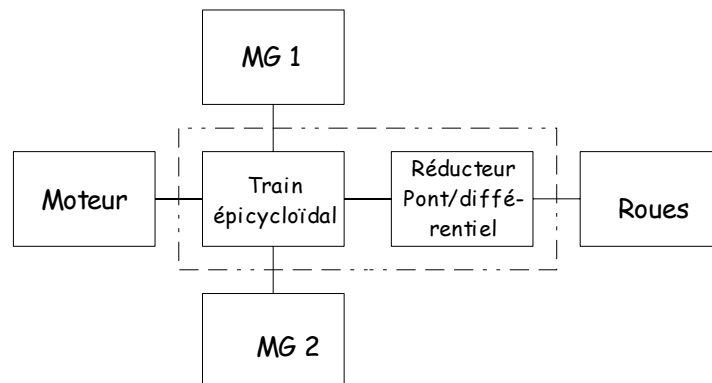
avec:  $Frj \text{ (N)}$   
 $v \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$

#### Rappel sur les unités:

- Joule:  $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$
- Watt:  $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$

## Annexe 3 : Transmission.

### Organisation.



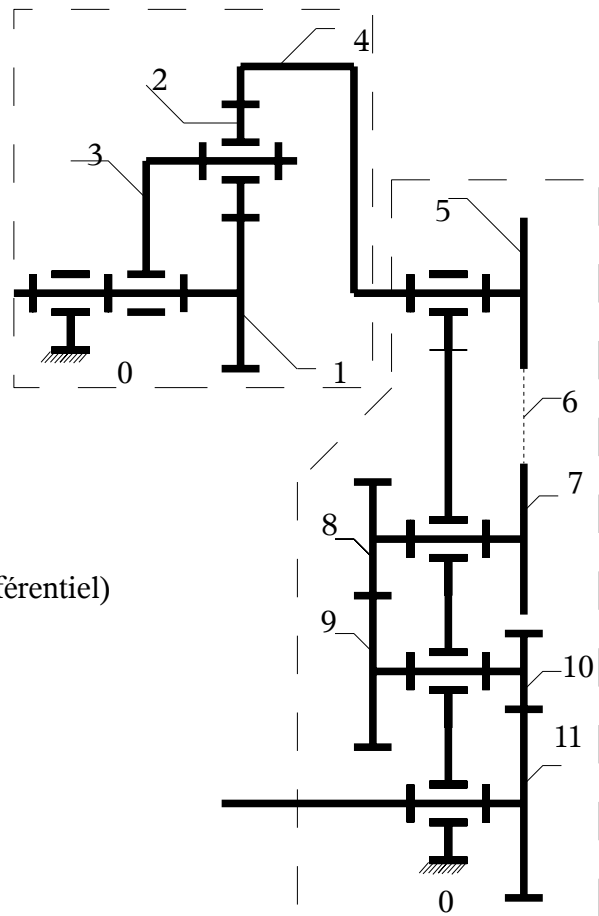
### Modélisation.

- Train épicycloïdal:

- 0: bâti
- 1: planétaire (p)  $z_1=30$  dents (lié à MG 1)
- 2: satellite (s)  $z_2=23$  dents
- 3: porte satellite (ps) (lié au moteur)
- 4: couronne (c)  $z_4=78$  dents (liée à MG 2)

- Réducteur/pont:

- 5: pignon menant  $z_5=36$  dents
- 6: chaîne 72 maillons
- 7: pignon mené  $z_7=35$  dents
- 8: pignon menant  $z_8=30$  dents
- 9: pignon mené  $z_9=44$  dents
- 10: pignon menant  $z_{10}=26$  dents
- 11: pignon mené  $z_{11}=75$  dents (lié au boîtier différentiel)



### Rendement de la transmission:

$$\eta_{\text{trans}} = 0,92$$

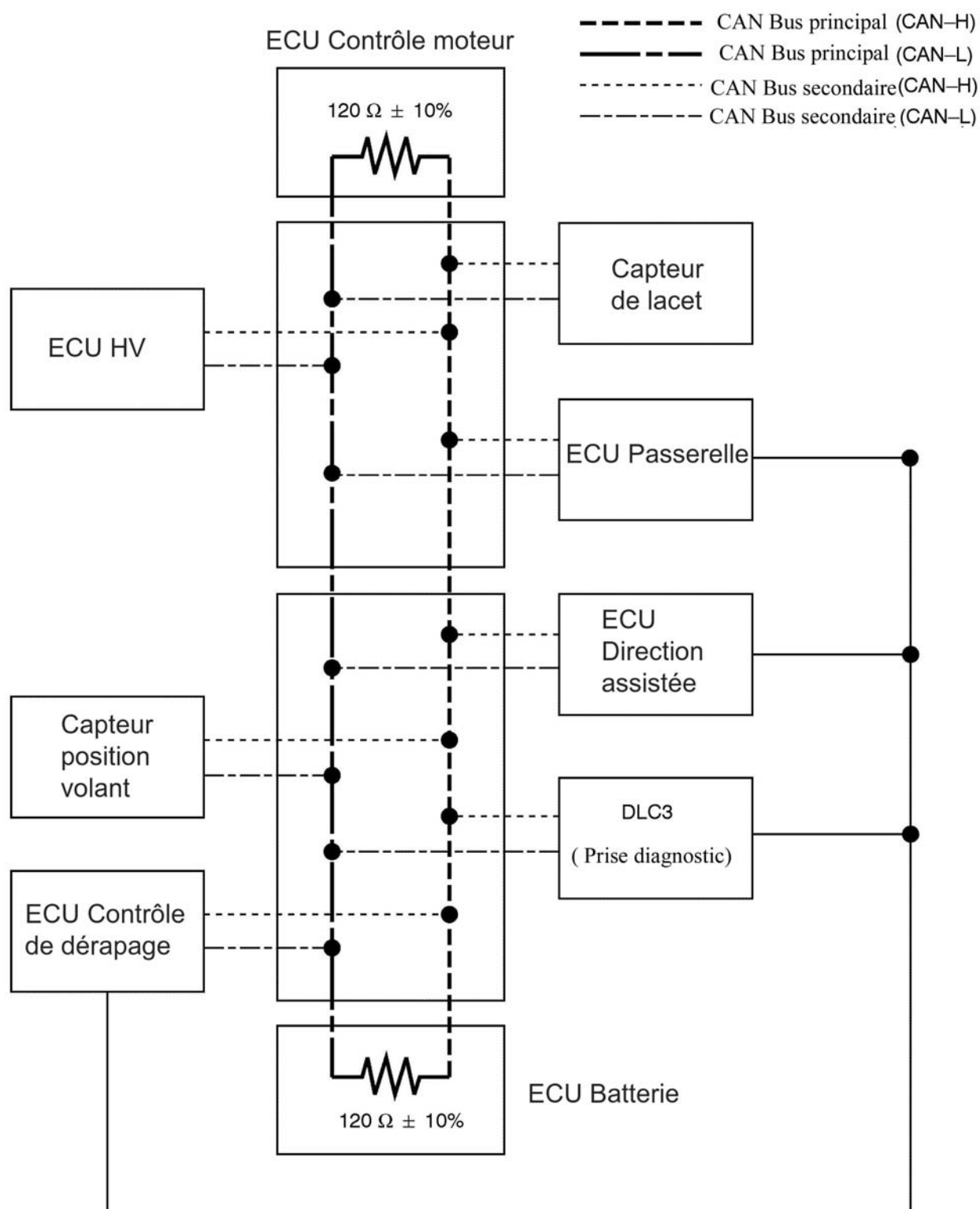
### Relation de Willis.

$$\frac{(\omega_{c/o} - \omega_{ps/o})}{(\omega_{p/o} - \omega_{ps/o})} = \lambda$$

$$\lambda = (-1)^n \times \frac{(\text{Produit des nombres de dents des pignons menants})}{(\text{Produit des nombres de dents des pignons menés})}$$

où n est le nombre d'engrenages à contact extérieur

## Annexe 4 : Réseau CAN





**CONCOURS INTERNE du CA/PLP**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES  
AGRICOLES ET ENGINS DE CHANTIER.**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE ET/OU D'UN  
PROCESSUS TECHNIQUE**

**Session 2008**

**DOSSIER TRAVAIL**

**Ce dossier comporte 37 pages**

## Partie 1: Etude du Système Hybride

*Objectif : étudier les modes de déplacement du véhicule, l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un véhicule hybride.*

### **1.1 Etude structurelle des éléments permettant le déplacement du véhicule Hybride.**

Question : 1.1.1 Qu'est ce qu'un véhicule hybride?

Question : 1.1.2 Identifiez les différents éléments et citez la fonction du système.

A partir de l'analyse fonctionnelle niveau A0 (document réponse DR2) et du dossier technique, **complétez le document réponse DR1**, nommez les différents éléments qui appartiennent au domaine d'étude et citez la fonction du système.

Question : 1.1.3 Quels sont les différents éléments appartenant à la boîte pont hybride.

Question : 1.1.4 Quels sont les différents éléments appartenant à l'ensemble variateur.

Question : 1.1.5 Complétez le niveau d'analyse fonctionnelle A0 du **document réponse DR2**, à partir de la frontière d'étude (document réponse DR1).

## 1.2 Inventaire des entrées sorties de l'ECU HV.

En vous aidant du dossier technique et des schémas électriques du système (DR7 à DR12), complétez le tableau des entrées sorties du boîtier de commande. **Attention, les schémas électriques fournis en DR7 et DR8 ne sont pas des planches consécutives.**

Entrées			Sorties	
Capteurs et commutateurs		Boîtier de commande : ECU HV		Actionneurs et pré-actionneurs
			Voyant READY (allumé ou clignotement)	Informations tableau de bord
			Vitesse engagée (indication tableau de bord)	
			Voyants (système TH, batterie principale, T°eau, charge)	
Information mode EV				
			Autres sorties	
Communication avec d'autres ECU	ECU :			
Alimentation ECU HV				
	Alimentation 12 V permanent borne N° : .....		Masses permanente bornes N° : .....	

### 1.3 Les différents modes de fonctionnement.

Question : 1.3.1 Pour chaque mode représenté dans le tableau ci-dessous, grisez les cases du (des) convertisseur(s) d'énergie en fonctionnement. Précisez dans chaque case grisée l'état du transformateur: M pour moteur et G pour générateur.

Hypothèse : en début de parcours, la batterie HV est correctement chargée.

Le conducteur monte dans sa voiture et réalise le parcours suivant :

- 1) Conduite très souple en ville.
- 2) A l'approche d'une forte côte, le conducteur accélère et le système démarre le moteur thermique
- 3) Accélération importante
- 4) Décélération moyenne.



- 5) Freinage important.
- 6) Arrêt au stop. Batterie HV chargée
- 7) Conduite en ville avec recharge de la batterie HV.
- 8) Stationnement de son véhicule dans le garage en mode électrique.



Mode	1	2	3	4	5	6	7	8
Moteur thermique		Récepteur		Ne pas compléter				
MG 1								
MG 2								

Question : 1.3.2 Dans quel cas MG 2 fournit de l'énergie électrique :

Question : 1.3.3 Dans quel cas MG 1 fournit de l'énergie électrique :

#### **1.4 Identification des flux d'énergie au sein de la boîte pont hybride.**

La partie boîte pont hybride peut, suivant les conditions de fonctionnement:

- Utiliser la/les source(s) d'énergie nécessaire(s) aux conditions de déplacement du véhicule.
- Recharger la batterie HV.
- Assurer le démarrage du moteur thermique.

Pour des raisons de facilité de lecture, vous représenterez les flux d'énergie (de matière d'oeuvre) sur deux documents :

Question : 1.4.1 Sur l'actigramme d'analyse fonctionnelle niveau A4, **Document réponse DR3**, indiquez le parcours de la matière d'oeuvre qui permet de tracter le véhicule.

Question : 1.4.2 : Sur l'actigramme d'analyse fonctionnelle niveau A4, **Document réponse DR4**, indiquez le parcours de la matière d'oeuvre qui permet de recharger la batterie HV.

## Partie 2: Aspect énergétique.

*Objectif: quantifier le besoin de puissance pour déplacer le véhicule à vitesse maximale et analyser le choix retenu par le constructeur.*

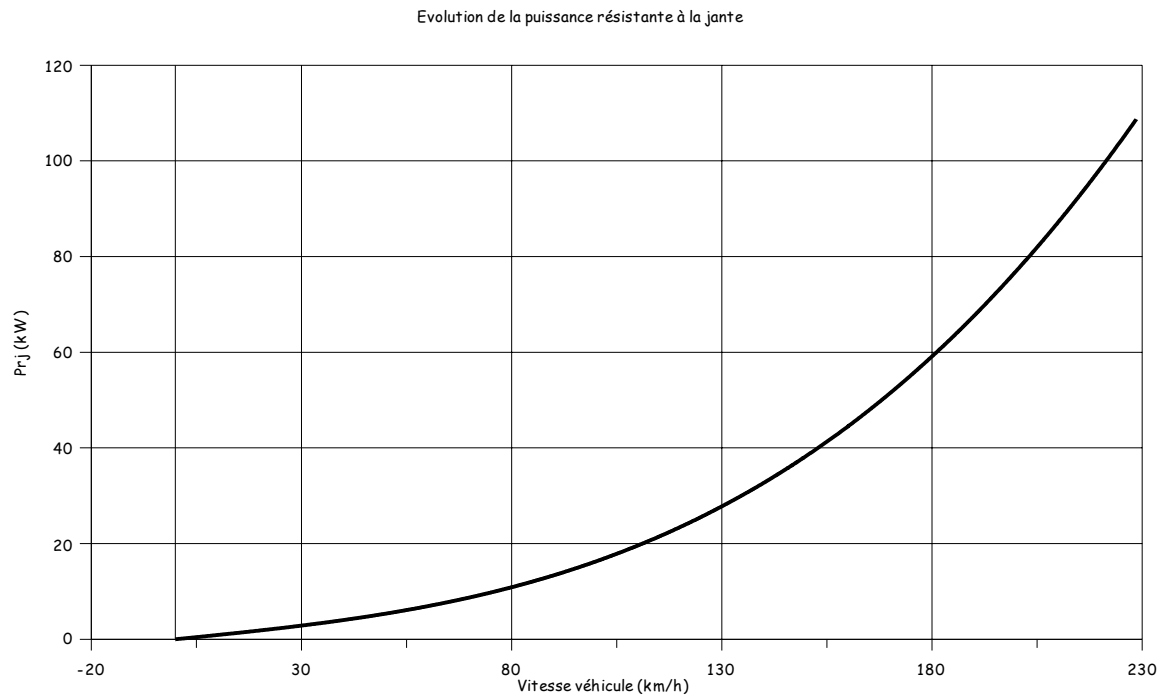
Question : 2.1.1 Déterminez la puissance maximale dont peut disposer le conducteur pour déplacer le véhicule.

Sur route plane sans vent et à vitesse constante la puissance résistante à la jante peut être modélisée par l'expression suivante:  $Prj(kW) = K1 \times V + K2 \times V^3$

Question : 2.1.2 Ecrire littéralement l'expression des constantes K1 et K2.

Question : 2.1.3 Montrez que les constantes ont pour valeur respective  $K1 = 318,825 \cdot 10^{-3}$  et  $K2 = 0,34543 \cdot 10^{-3}$ . Vous préciserez les unités de ces constantes.

Question : 2.1.4 Déterminez graphiquement, sur le graphique ci-après, la puissance résistante à la jante pour un fonctionnement à vitesse maximale du véhicule.



Question : 2.1.5 Déterminez analytiquement la valeur de la puissance résistante à la jante à vitesse maximale.

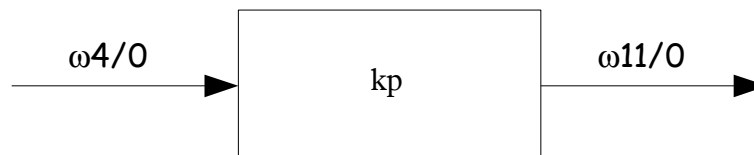
Question : 2.1.6 Déterminez la puissance nécessaire du (des) moteur(s) afin d'atteindre cette vitesse.

Question : 2.1.7 A partir des réponses aux questions 2.1.1 et 2.1.6 concluez et justifiez le choix du constructeur pour ce point de fonctionnement à vitesse maximale.

### Partie 3: Boîte pont hybride.

*Objectif: Analyser le mécanisme de variation continue de la transmission.*

#### 3.1 Le réducteur pont.



$$k_p = \frac{(\omega_{11/0})}{(\omega_{4/0})}$$

Le pont réducteur est modélisé annexe 3 du dossier technique.

Question : 3.1.1 Donnez, en fonction du nombre de dents du réducteur, l'expression littérale du rapport de pont  $k_p$ .

Question : 3.1.2 Faîtes l'application numérique.

#### 3.2 Le train épicycloïdal.

La relation de Willis est donnée annexe 3 du dossier technique.



Question : 3.2.1 Donnez, en fonction du nombre de dents du train, l'expression littérale de la raison  $\lambda$ .

Question : 3.2.2 Faîtes l'application numérique.

Question : 3.2.3 Montrez que l'on peut mettre la relation de Willis de ce train épicycloïdal sous la forme:  $\omega_{4/0} + (\lambda - 1) \times \omega_{3/0} - \lambda \times \omega_{1/0} = 0$

Le train épicycloïdal peut être utilisé en tant que réducteur simple en bloquant alternativement un des trois éléments du train.

Question : 3.2.4 Donnez l'expression littérale de la loi entrée sortie  $\frac{(\omega_{4/0})}{(\omega_{3/0})}$  quand le planétaire est bloqué.

Question : 3.2.5 Faîtes l'application numérique de la loi entrée sortie.

Question : 3.2.6 Donnez l'expression littérale de la loi entrée sortie  $\frac{(\omega 3 / 0)}{(\omega 1 / 0)}$  quand la couronne est bloquée.

Question : 3.2.7 Faîtes l'application numérique de la loi entrée sortie.

Question : 3.2.8 Donnez l'expression littérale de la loi entrée  $\frac{(\omega 4 / 0)}{(\omega 1 / 0)}$  quand le porte satellites est bloqué.

Question : 3.2.9 Faîtes l'application numérique de la loi entrée sortie.

Question : 3.2.10 Synthèse.

Elément bloqué	Conditions de fonctionnement du véhicule
Planétaire	
Couronne	
Porte satellites	

### 3.3 L'ensemble boîte pont hybride.

Les configurations étudiées précédemment ne permettent pas d'adapter le couple moteur au couple résistant auquel le véhicule est confronté dans son utilisation. Afin de satisfaire cette contrainte le constructeur adapte la loi entrée sortie du dispositif en pilotant la fréquence de rotation du planétaire par le biais de MG 1.

Pour la suite nous prendrons:  $kp = \frac{468}{1925}$  et  $\lambda = \frac{-5}{13}$

Question : 3.3.1 Montrez que l'on peut écrire

$$V_{véhicule} = 6 \times 10^{-2} \times C_{pneu} \times (kp \times \lambda \times N_{MG1} - kp \times (\lambda - 1) \times N_{moteur})$$

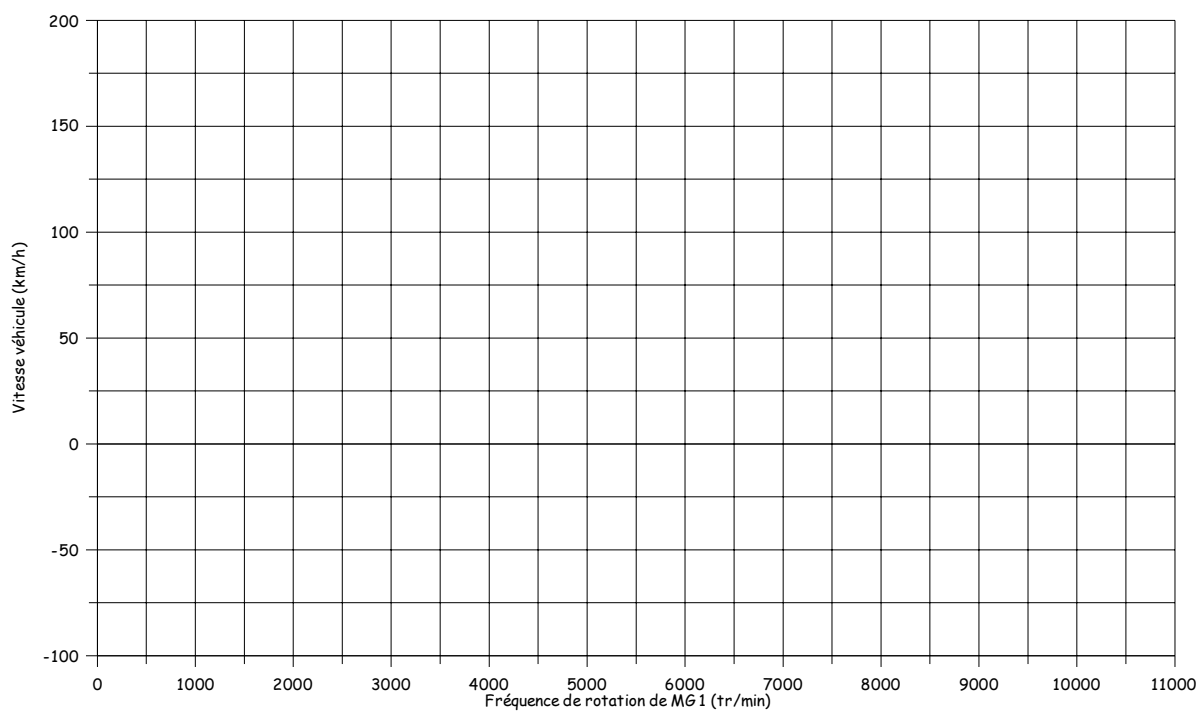
Avec:

- $V_{véhicule}$  en  $\text{km.h}^{-1}$ ,
- $C_{pneu}$  en m,
- $N_{MG1}$  et  $N_{moteur}$  en  $\text{tr.mn}^{-1}$

Hypothèses:

- le véhicule se déplace en ligne droite,
- roulement sans glissement du pneumatique sur le sol.

Question : 3.3.2 Tracez, sur le graphique ci-dessous, la vitesse du véhicule pour 3 isorégimes moteur thermique: 1000, 3000 et 5000 tr.mn<sup>-1</sup>.



Question : 3.3.3 Pour l'isorégime  $5000 \text{ tr.mn}^{-1}$  quelles sont les valeurs limites atteintes par les longueurs de transmission.

Question : 3.3.4 Que représentent les valeurs négatives de vitesse pour l'isorégime  $1000 \text{ tr.min}^{-1}$ .

## Partie 4: Maintenance

*Objectif : A partir d'un effet client constaté : « le véhicule est limité en vitesse » vous allez réaliser des contrôles sur des fonctions pouvant être à l'origine du constat.*

### 4.1 Problématique.

Le Client se présente à la concession car le voyant HV est allumé et un avertissement sonore lui indique une défaillance sur le système. La vitesse du véhicule est limitée.

Question : 4.1.1 Sur les **documents réponses DR5a à DR5d**, coloriez ou surlignez les dysfonctionnements ayant pour conséquence l'effet client constaté.

### 4.2 Le capteur position pédale d'accélérateur.

*Objectif : Etablir un tableau de contrôle d'une fonction.*

L'appareil de diagnostic indique qu'il y a un défaut sur la fonction : informer l'UCE de la position de la pédale d'accélérateur.

#### **Etude du capteur.**

Question : 4.2.1 Indiquez le principe physique utilisé.

Question : 4.2.2 Expliquez le principe de fonctionnement à l'aide d'un petit schéma.

Question : 4.2.3 Quelle est la fonction de cette information.

Question : 4.2.4 Citez deux calculateurs qui ont besoin de cette information.

**Étude du schéma électrique.**

Question : 4.2.5 Représentez la partie du schéma électrique qui va vous permettre de contrôler le capteur pédale d'accélérateur. Veuillez indiquer la référence du connecteur de l'ECU HV (lettre) et les numéros de voies.

Question : 4.2.6 indiquez les potentiels (par rapport à la masse) des différentes liaisons représentées.

### **Diagnostic**

Question : 4.2.7 En exploitant les documents réponses DR5a à DR5d, indiquez les codes défaut liés au capteur que peut fournir l'outil de diagnostic.

Question : 4.2.8 Complétez le **document réponse DR6**, tableau de contrôle de la fonction : informer l'UCE de la position de la pédale d'accélérateur.

Le capteur pédale est équipé de deux parties identiques, vous décrirez tous les contrôles qui permettent de valider que l'ECU HV reçoit bien l'information VPA.

Vous utiliserez la notation suivante :

Mesure à réaliser nom de l'élément(connecteur,voie) - nom de l'élément(connecteur,voie)

ex: - mesure de la résistance d'un capteur de température :  $R_{ECU\ HV\ (D,29) - ECU\ HV\ (D,30)}$   
- mesure de la tension d'alimentation s'écrit :  $U_{ECU\ HV\ (C,7) - masse}$

On prendra comme hypothèse que l'ECU HV est correctement alimenté.



### 4.3 Réseaux multiplexés

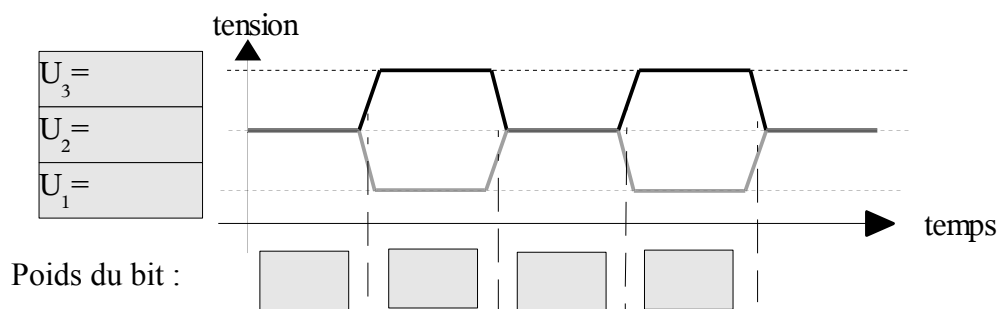
Objectif : Réaliser le contrôle du réseau CAN sur le véhicule.

#### Généralités sur la norme CAN:

Question : 4.3.1 Donnez la désignation de CAN.

Question : 4.3.2 La version du réseau est un CAN « Hight Speed ». Quel est le débit maxi possible.

Question : 4.3.3 Définissez les niveaux de tension des signaux CAN Hight Speed et l'état du bit.



Question : 4.3.4 Certains capteurs sont branchés directement sur le réseau CAN, quelle conséquence cela implique.

Question : 4.3.5 A partir des valeurs réelles possibles des résistances, déterminez la plage de résistance équivalente du réseau CAN. On prendra comme hypothèse que le médium à une résistance nulle. Vous justifierez votre résultat.

### **Contrôle du circuit.**

Question : 4.3.6 Identifiez le connecteur et les voies du CAN H et du CAN L sur l'ECU HV.

Question : 4.3.7 Quelle conséquence sur le fonctionnement du véhicule induit un problème de communication sur le réseau CAN entre l'ECU HV et l'ECU Batterie.

Avec l'outil de diagnostic du constructeur, on constate qu'il y a un problème global de communication sur le CAN.

Question : 4.3.8 Quel peut être le problème?

Question : 4.3.9 Quels sont les types de contrôles à effectuer avec un multimètre dans ce cas de figure?

Question : 4.3.10 Il y a présence d'une coupure sur le réseau CAN, rédigez deux démarches pour localiser l'emplacement de la défaillance. Une avec l'outil de diagnostic l'autre avec un multimètre.

#### **4.4 Moteur générateur MG 2.**

*Objectif : Etablir un tableau de contrôle d'une fonction.*

Question : 4.4.1 Coloriez sur les documents réponses DR7 à DR12 le circuit d'alimentation de l'ensemble variateur en tension continue 201,6V. Vous préciserez le code couleur utilisé pour différencier les potentiels. **Attention: les schémas électriques fournis en DR7 et DR8 ne sont pas des planches consécutives.**

Question : 4.4.2 A partir de la configuration donnée par le document réponse DR9, représentez le contenu de l'ensemble relais SMR.

Question : 4.4.3 Quelles fonctions assurent les bornes CON1, CON2 et CON3 de l'ECU HV.

Question : 4.4.4 Coloriez sur les documents réponses DR7 à DR12 les circuits d'alimentation des moteurs générateurs MG 1 et MG 2 en tension alternative 500V.

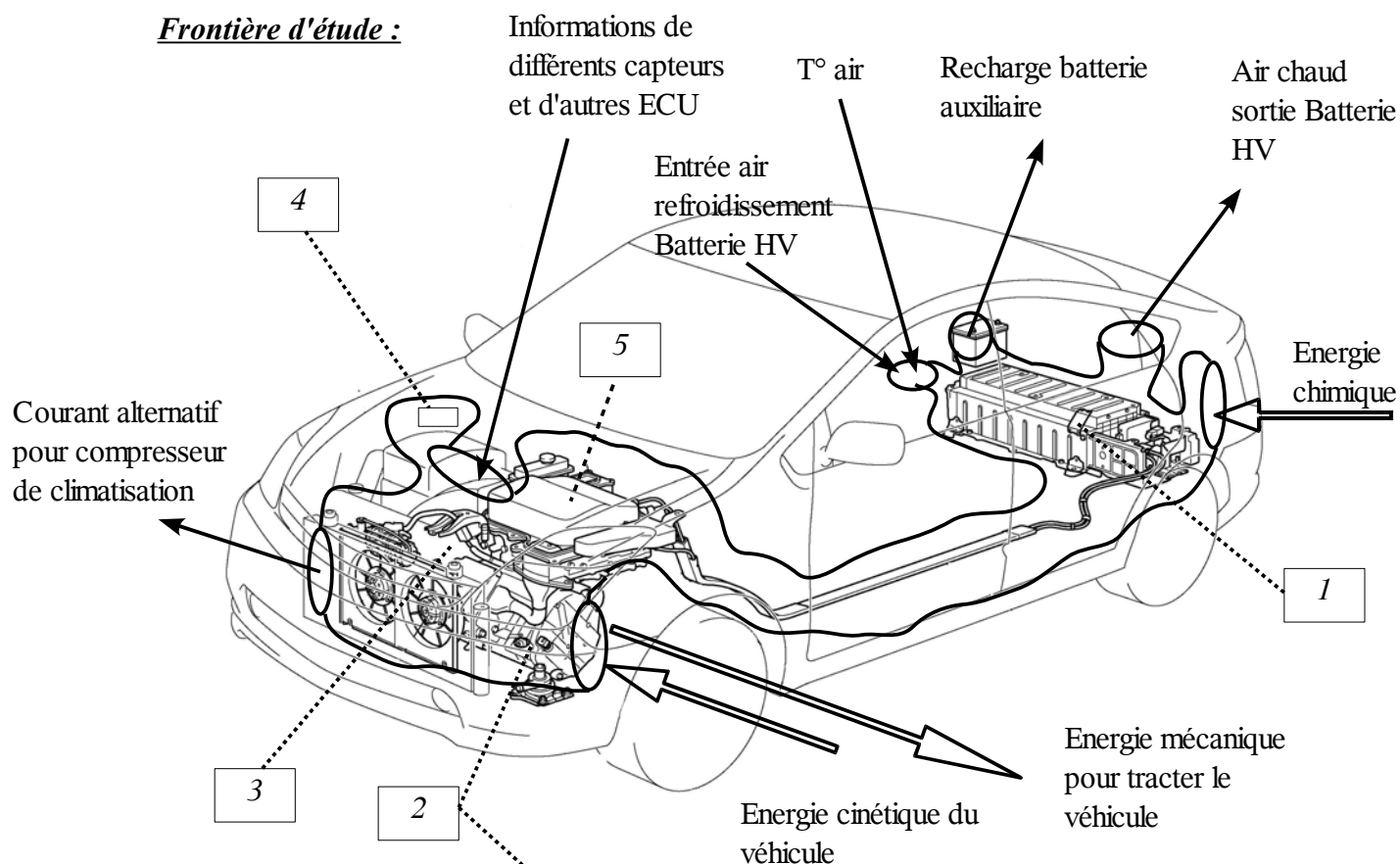
Question : 4.4.5 L'outil de diagnostic fournit le code défaut 0A60. Après une série de contrôles, l'ensemble variateur est mis hors de cause. A partir du tableau réponse DR13, établissez les différents contrôles à effectuer pour identifier la défaillance.

## Partie 5: Documents réponses

### ETUDE FONCTIONNELLE et STRUCTURELLE

### Document Réponse DR1

#### Frontière d'étude :

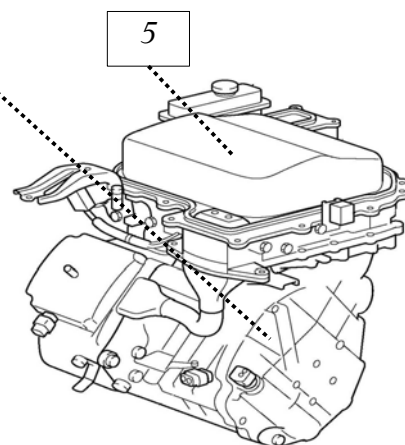


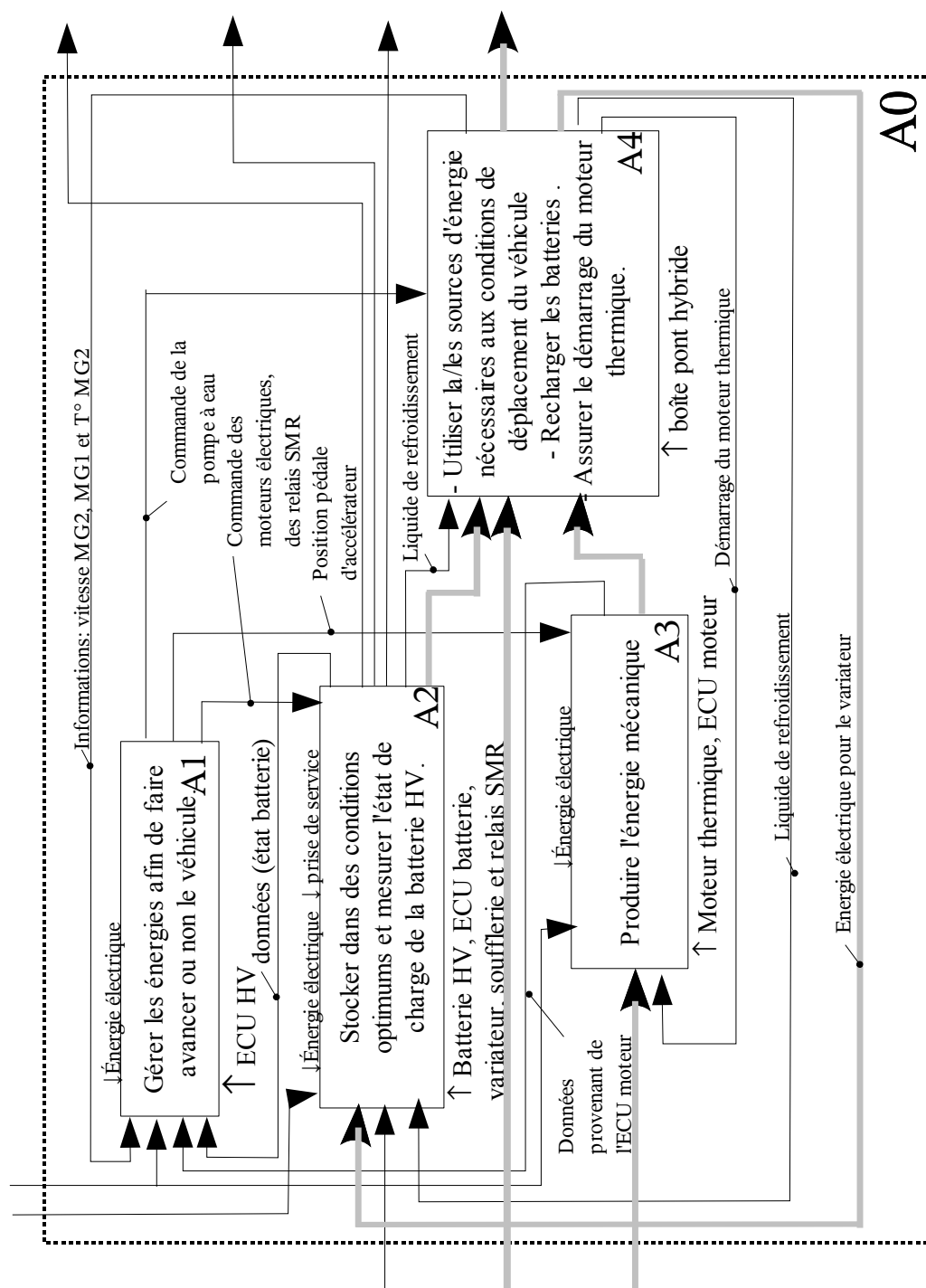
#### Fonction du système d'étude :

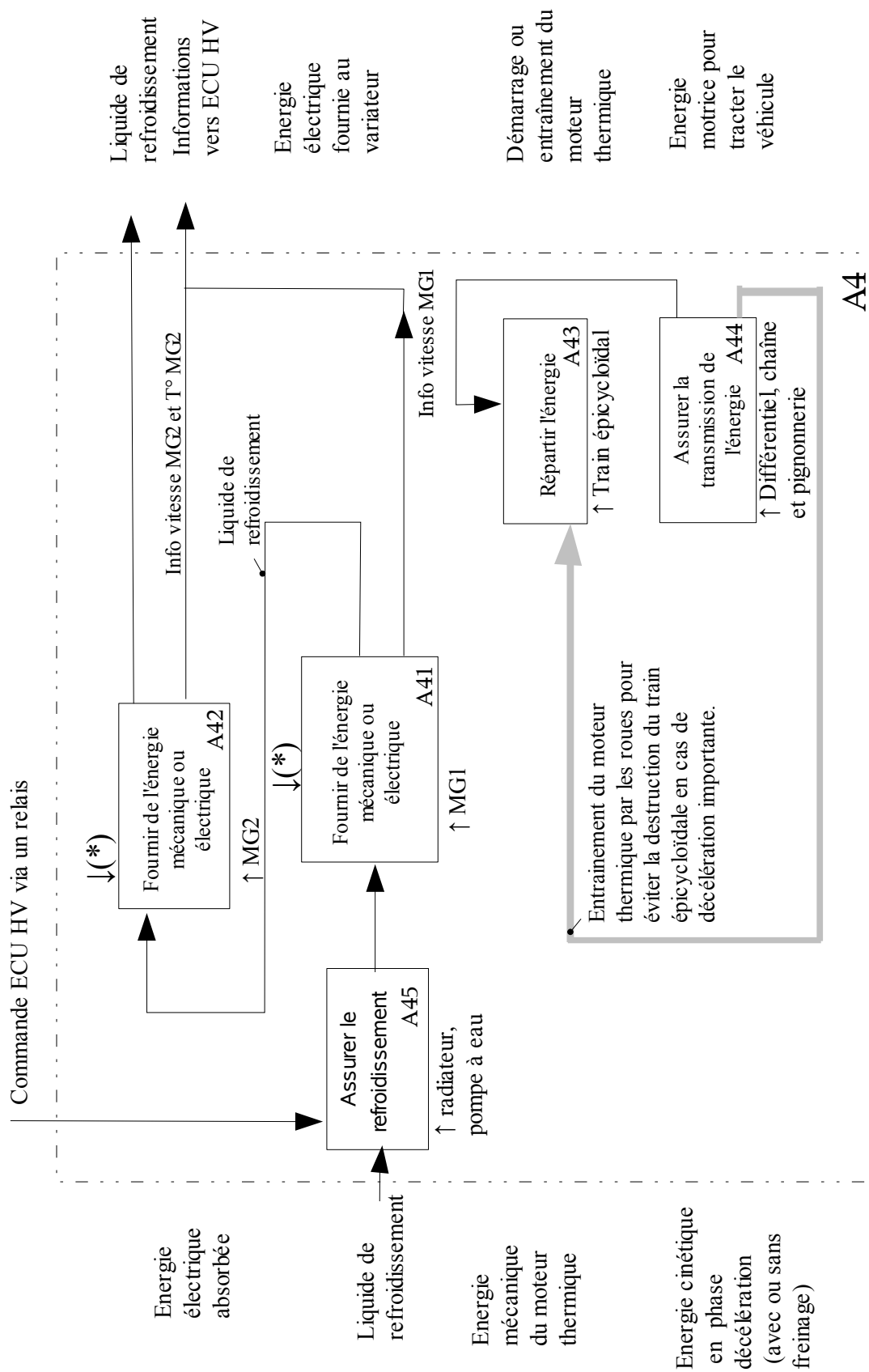
.....
.....
.....
.....

#### Nomenclature des éléments.

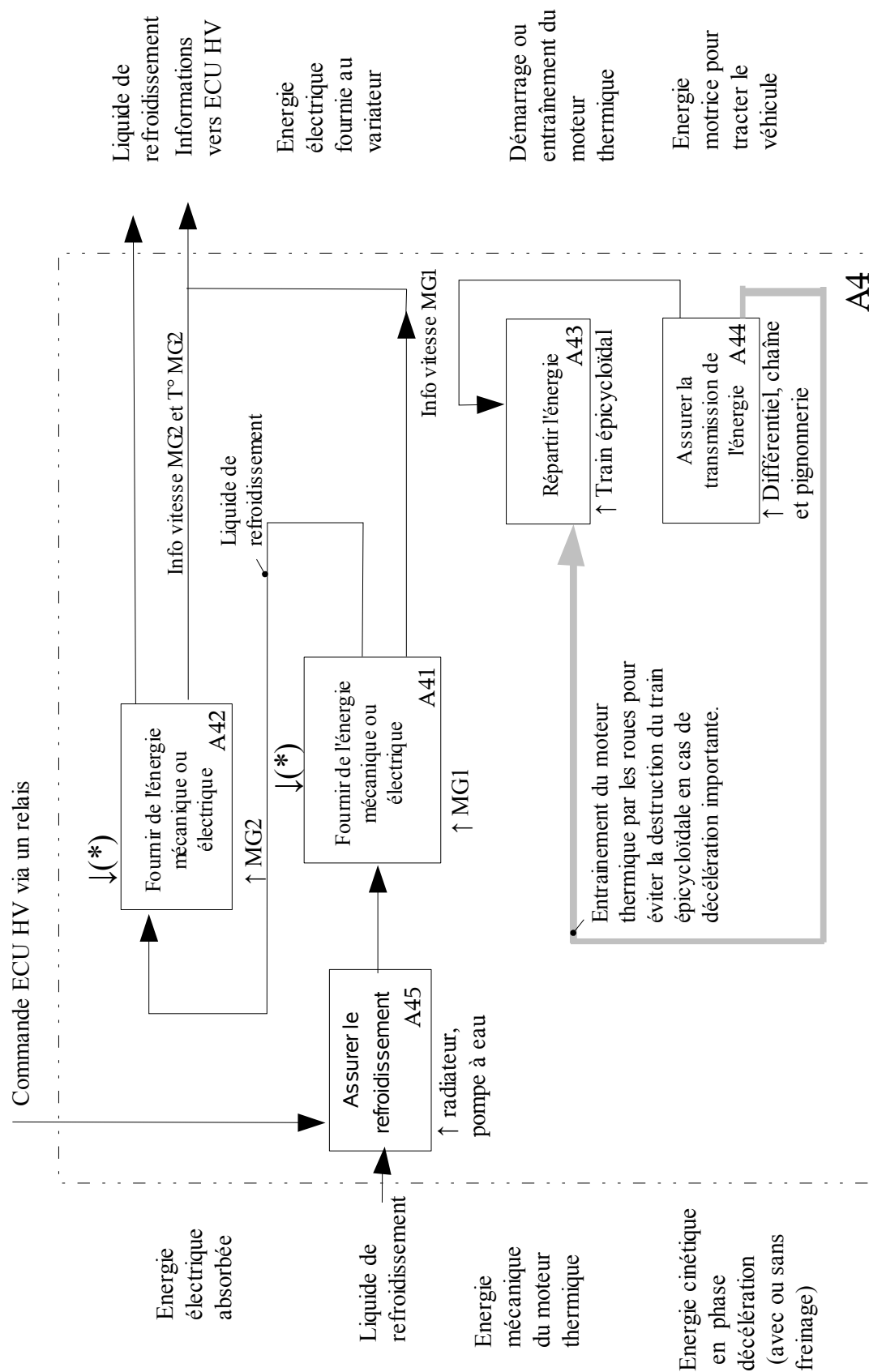
1	
2	
3	
4	Boîtier de commande : ECU HV
5	











**Maintenance:****Document réponse DR5a**

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0500	Capteur vitesse véhicule	352	Impossible
0560	Alimentation de la batterie 12 V	117	Normale
0571	Contacteur de freinage	115	Impossible
0705	Capteur de position levier de vitesse	571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 595, 596	Normale ou Impossible
0851	Contacteur info arrêt ou Neutre tension faible	579	
0852	Contacteur info arrêt ou Neutre tension élevée	580	
0A08	Convertisseur DC/DC	264	Normale
0A09		265, 591	
0A0F	Problème de démarrage du moteur	204, 205, 238, 533, 534	Limitée
0A10	Convertisseur DC/DC haute tension	263, 592	Normale
0A1D	Auto contrôle du système Hybride	134, 135	Impossible
0A1D		139	Normale
0A1D		140, 141, 142, 143, 144, 145, 148	Impossible
0A1D		150, 151, 152, 155, 156, 158	Limitée
0A1D		159, 160, 163, 164	Impossible
0A1D		165, 165, 168	Limitée
0A1D		177, 178	Impossible
0A1D		180, 181, 182, 183, 184, 185, 186	Limitée
0A1D		187	Impossible
0A1D		188, 189, 192, 193, 195, 196, 197	Limitée
0A1D		198	Normale
0A1D		199, 200, 390	Limitée
0A1D		392, 393, 511, 512	Impossible
0A1D		564, 565	Limitée
0A1D		567	Impossible
0A1D		568, 569	Limitée
0A1D		570	Impossible
0A1D		615	Limitée
0A1F	Module de contrôle de l'énergie batterie	123,129	Limitée
0A1F		593	Normale
0A2B	Capteur de température du moteur MG2	248, 250	Normale
0A2C		247	
0A2D		249	

**Maintenance:****Document réponse DR5b**

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0A37	Défaut de température du moteur MG1	258,260	Normale
0A38		257	
0A39		259	
0A3F	Capteur de position de MG2	243	Limitée
0A40		500	
0A41		245	
0A4B	Capteur de position de MG1	253	Limitée
0A4C		513	
0A4D		255	
0A51	Capteur d'intensité	174	Limitée
0A60	Problème de phase dans MG2	288, 289, 290, 292, 294	Limitée
0A63		501, 296, 297, 298, 300, 302, 502	
0A72	Problème de phase dans MG1	326, 327, 328, 330, 333	Limitée
0A75		515, 334, 335, 336, 338, 341, 516	
0A78	Défaillance dans la mesure de tension inverseur et dans le circuit de détecteur de tension	266, 267, 279, 282, 284, 286, 287, 306, 503, 504, 505, 506, 523, 586	Limitée
0A78	Commande inverseur moteur MG2 défaillante	272, 278, 280, 283, 285, 304, 305, 507, 508, 510	Normale
0A78	Impossible de commander l'inverseur du moteur MG2	308	Impossible
0A7A	Défaillance dans l'inverseur	309, 322	Limitée
0A7A		321, 323	Normale
0A7A		324, 325, 342, 343, 344, 517, 518, 519, 520	Limitée
0A7A		522	Normale
0A90	Problème moteur MG2	239, 240, 241, 242, 251, 509, 602, 604, 605	Limitée
0A92	Problème moteur MG1	261, 521, 606, 607	Limitée
0A93	Problème circuit de refroidissement	346, 347	Normale
0A94	Défaillance du convertisseur DC/DC	442, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 559, 561, 587, 588	Limitée
0A94		558, 560, 583, 584, 585, 589, 590	Normale
0AA1	Le contacteur positif de la batterie HV est resté fermé	224	Normale
0AA1	Le contacteur positif de la batterie HV est resté fermé	226, 231, 233	Impossible
0AA2	Le contacteur positif de la batterie HV est resté ouvert	225	Normale

**Maintenance:****Document réponse DR5c**

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0AA2	Le contacteur positif de la batterie HV est resté ouvert	227	Impossible
0AA4		228	
0AA4	Le contacteur négatif de la batterie HV est resté fermé	232	Limitée
0AA5	Le contacteur négatif de la batterie HV est resté ouvert	229	Impossible
2120	Capteur position pédale d'accélérateur	111	Limitée
2121		106,114	
2122		104	
2123		105	
2125		112	
2126		109	
2127		107	
2128		108	
2138		110	
3000	Défaillance de Système de commande de Batterie	123, 125, 388, 389, 603	Limitée
3004	Défaillance ressource haute tension	131	Impossible
		132	Normale
		133	Limitée
3102	Défaillance de l'ECU HV	524, 525	Impossible
3102		581, 582, 297, 598, 599	Normale ou impossible
3107	Problème de communication entre ECU Airbag et ECU HV	213, 214, 215	Normale
3110	Défaillance des relais SMR	223	Normale
3110		527	Impossible
3137	Capteur de choc	348	Normale
3138		349	
3211	Plage de mesure du capteur température de MG2	276, 277	Normale
3212		275	
3213		274	
3221	Plage de mesure du capteur température de MG1	314, 315	Normale
3222		313	
3223		312	
3226	Défaillance du capteur de température du convertisseur DC/DC	562, 563	Normale
0100	Problème de communication avec ECM/PCM	211, 212, 530	Limitée

**Maintenance:**

## Document réponse DR5d

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0111	Problème de communication entre ECU Batterie et ECU HV	208, 531	Limitée
0129	Problème de communication entre ECU système de freinage et ECU HV	220, 222, 528, 529	Normale
0131	Problème de communication entre ECU de direction assistée et ECU HV	433, 434	Normale

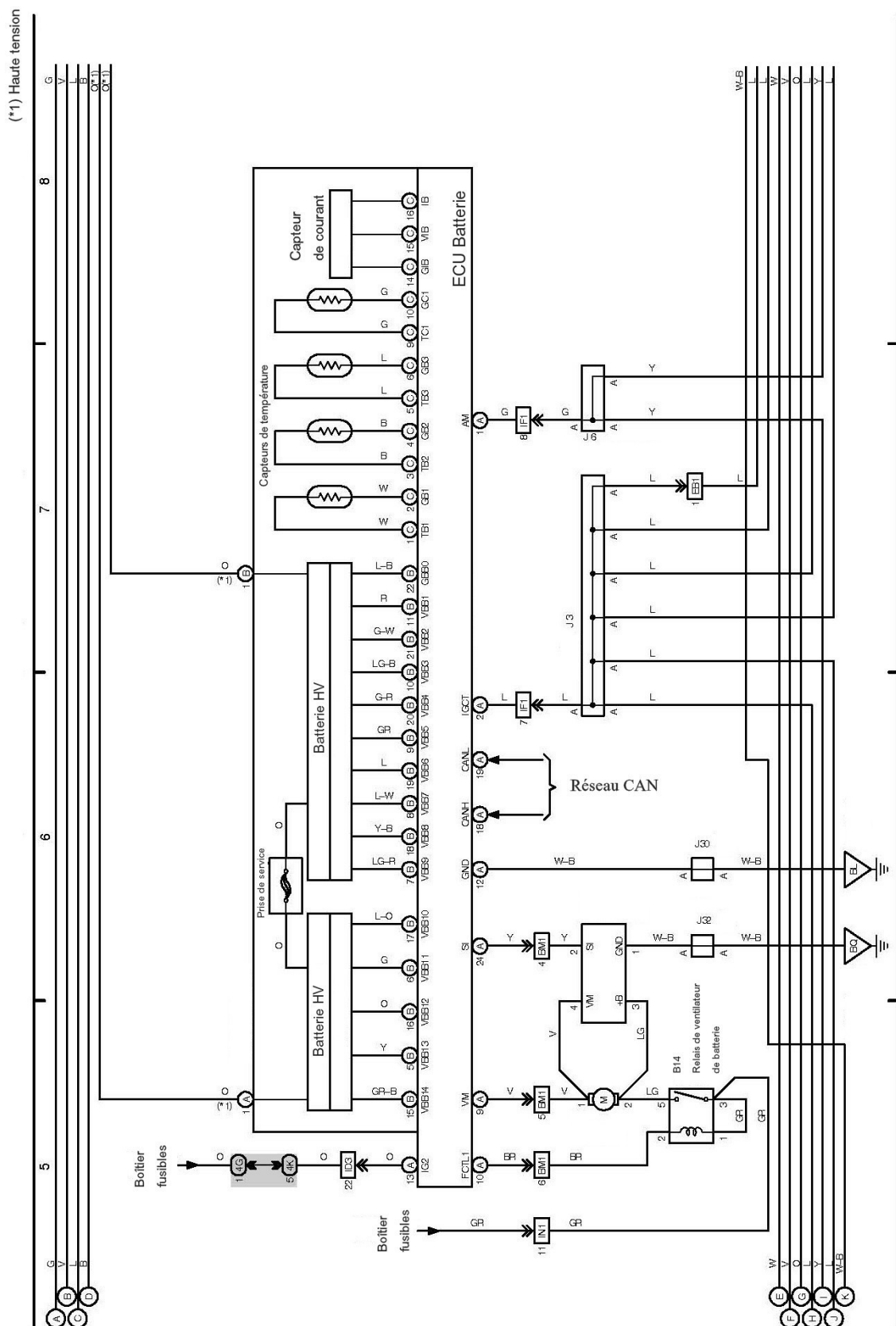
### Contrôle du capteur position pédale:

## Document réponse DR6

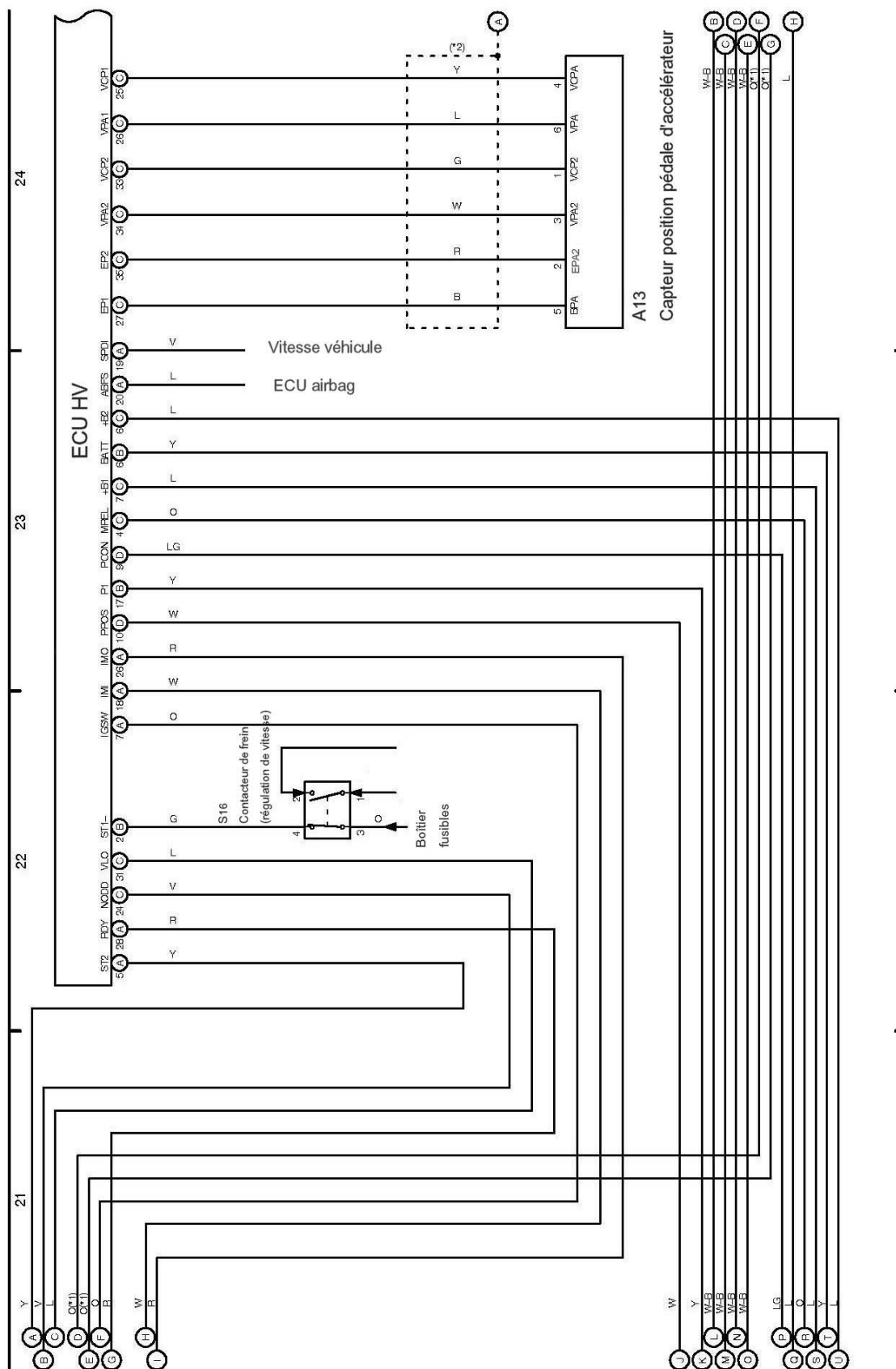
Contrôle à effectuer	Mesure à réaliser	Moyen(s) utilisé(s)	Condition(s) du contrôle	Valeur attendue	Conclusion sur la mesure si la valeur mesurée est différente de celle attendue
Ex: tension d'alimentation du moteur	Uxx-masse	Voltmètre ou oscilloscope	Mettre le contact appuyer sur marche	12V	Fil d'alimentation coupé, interrupteur HS

### Schéma électrique:

## Document réponse DR7



(\*)1 Haute tension



## Document réponse DR9.

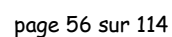




Schéma électrique:

**Document réponse DR10.**

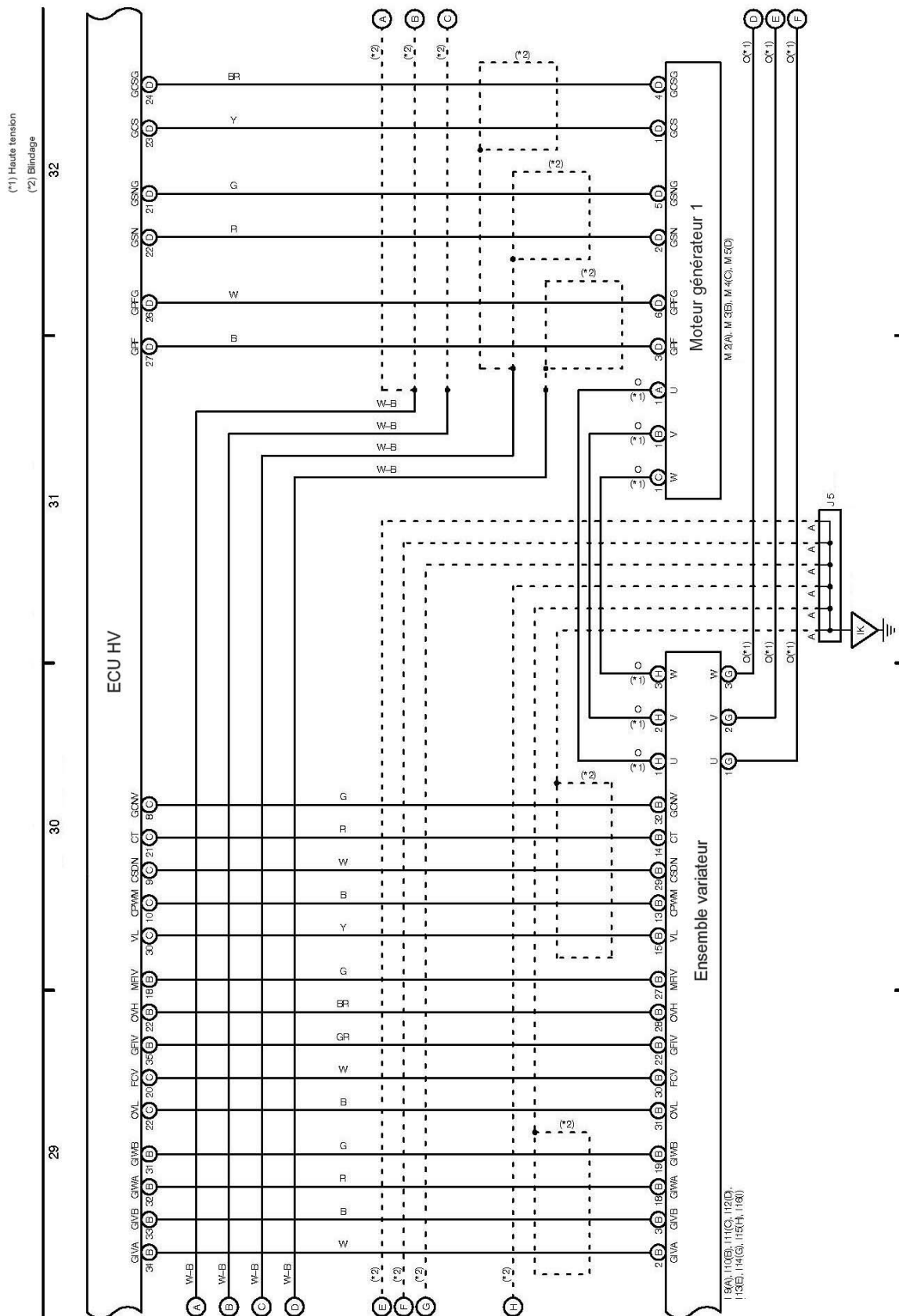
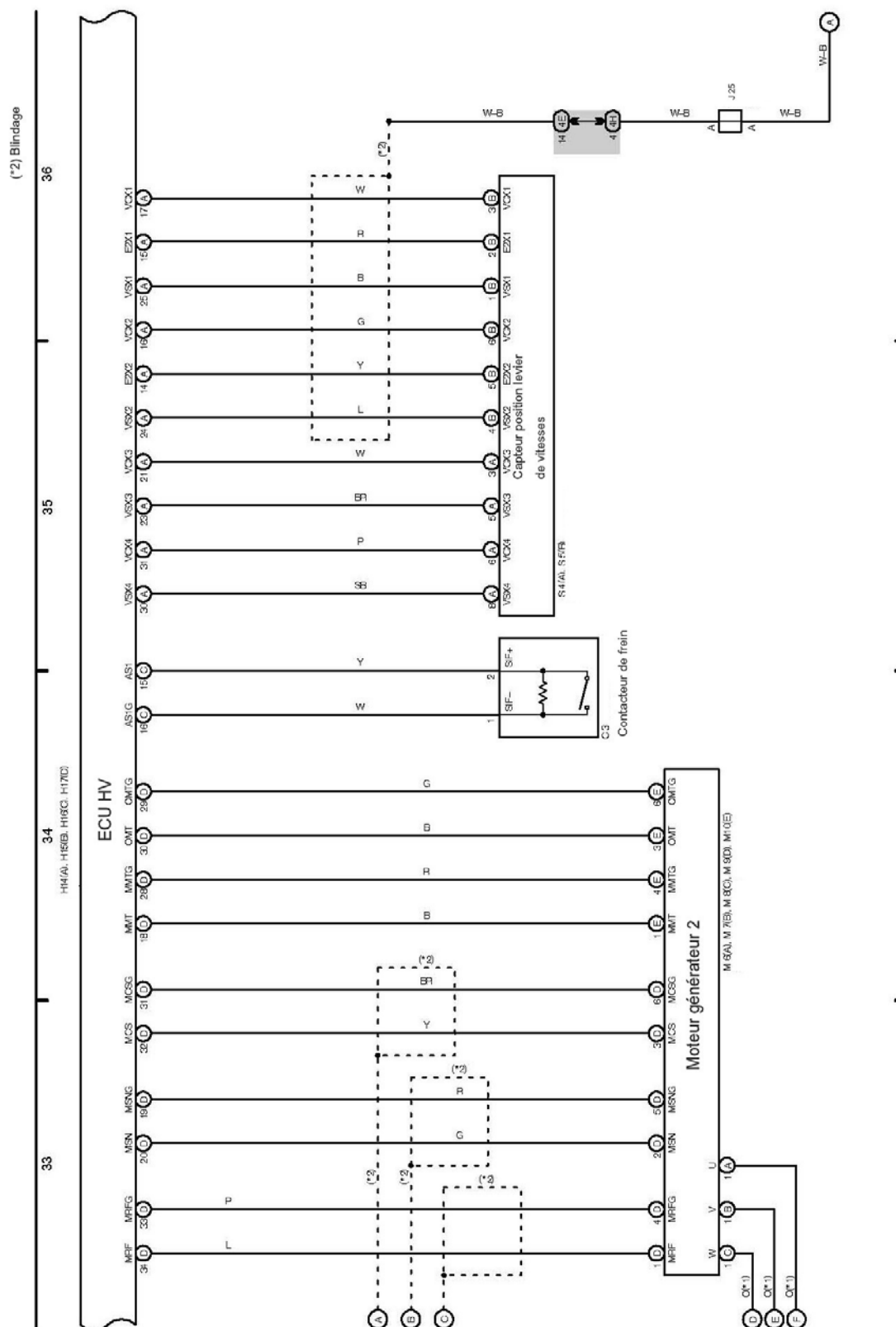
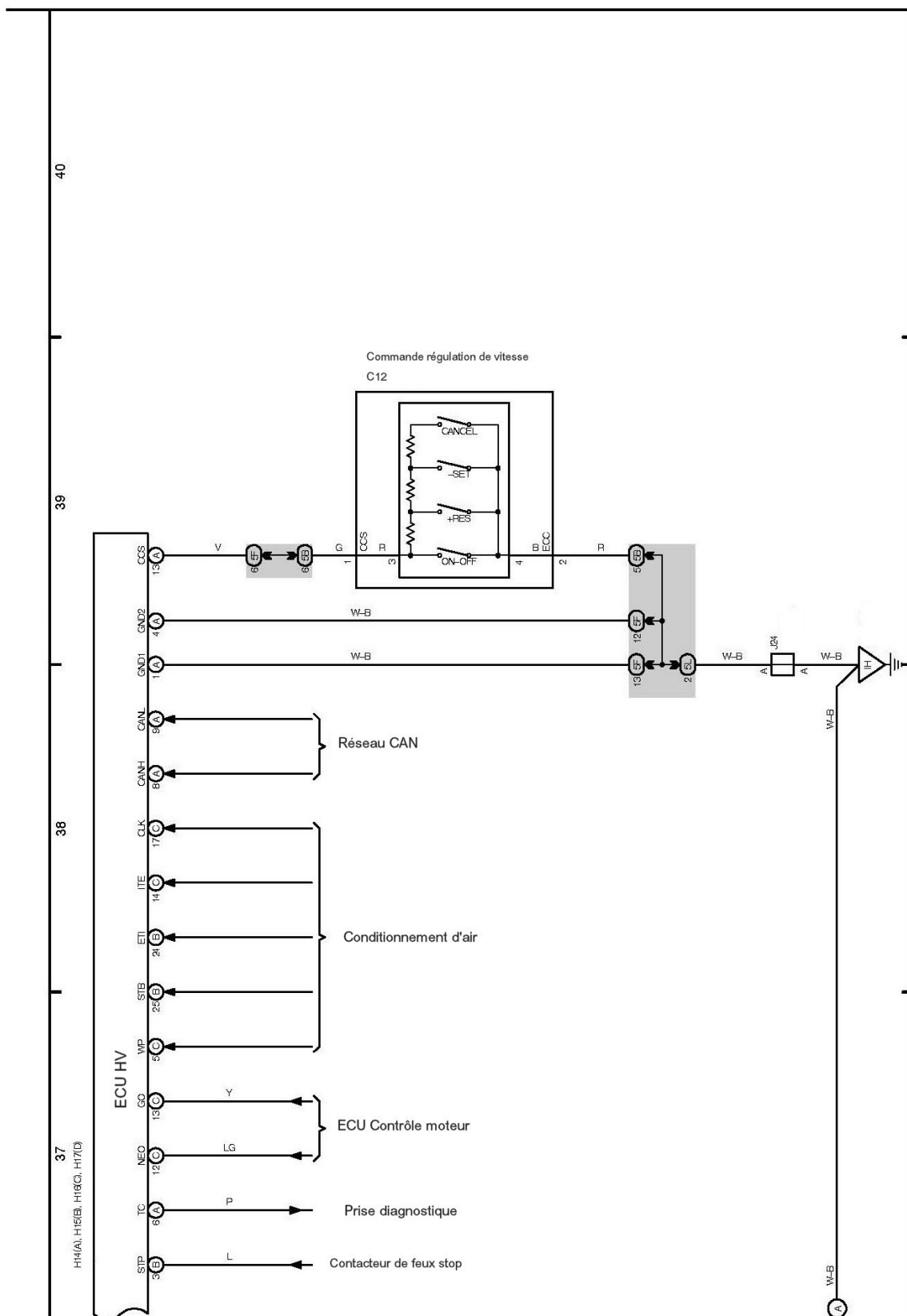


Schéma électrique:

Document réponse DR11.





## **Schéma électrique:**

Identification de certaines voies du boîtier de commande ECU HV

Symbole	Connecteur et voie	Fonction
+B1	C 7	Alimentation de puissance l'ECU HV
+B2	C 6	Alimentation de puissance l'ECU HV
ABFS	A 20	ECU airbag (SMR OFF)
BATT	B 6	Batterie auxiliaire (plus permanent)
GCS–GCSG	D 23–D 24	Capteur position et vitesse MG 1
GIVA	B 34	Mesure du courant de la phase V de MG 1 dans le variateur
GIVB	B 33	Mesure du courant de la phase V de MG 1 dans le variateur
GIWA	B 32	Mesure du courant de la phase W de MG 1 dans le variateur
GIWB	B 31	Mesure du courant de la phase W de MG 1 dans le variateur
GRF–GRFG	D 27–D26	Capteur position et vitesse MG 1
GSN–GSNG	D 22–D 21	Capteur position et vitesse MG 1
GUU	B 15	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en générateur
GVU	B 14	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en générateur
GWU	B 13	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en générateur
IGSW	C 4	Information sur le potentiel du circuit de puissance du Relais IG2
ILK	B 1	Contacteur sur variateur ( verrouillage)
IMI	A 18	ECU Transpondeur (Immobilisation)
IMO	A 26	ECU Transpondeur (Immobilisation)
MCS– MCSG	D 32 – D 31	Capteur position et vitesse MG 2
MIVA	B 30	Mesure du courant de la phase V de MG 2 dans le variateur
MIVB	B 21	Mesure du courant de la phase V de MG 2 dans le variateur
MIWA	B 29	Mesure du courant de la phase W de MG 2 dans le variateur
MIWB	B 20	Mesure du courant de la phase W de MG 2 dans le variateur
MMT–MMTG	D 18–D 28	Capteur température N° 1 sur MG 2
MPEL	C 4	Commande du relais d'alimentation de puissance de l'ECU HV.
MRF–MRFG	D 34–D 33	Capteur position et vitesse MG 2
MSN–MSG	D 20 – D 19	Capteur position et vitesse MG 2
MUU	B 9	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en moteur
MVU	B 10	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en moteur
MWU	B 11	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en moteur
NODD	C 24	Ordonner au convertisseur de ne pas convertir une tension continue en tension continue DC/DC
OMTG–OMT	D 29–D 30	Capteur température N° 2 sur MG 2
P1	Y–W–B	Contacteur position parking (demande conducteur)
PCON	D 9	Commander l'actionneur d'immobilisation du véhicule (parking)
PPOS	D 10	Information position actionneur d'immobilisation du véhicule.
RDY	A 28	Conditions de fonctionnement validées
SPDI	A 19	Signal de vitesse véhicule
ST1 et STP	B 2	Contacteur de frein
ST2	A 5	Autorisation de démarrage (ECU contrôle source de puissance).
VLO	C 31	Ordonner au convertisseur de convertir une tension continue en tension continue DC/DC

**Contrôle du Moteur générateur 2:****Document réponse DR13**

Contrôle à effectuer	Mesure à réaliser	Moyen(s) utilisé(s)	Condition(s) du contrôle	Valeur attendue	Conclusion sur la mesure si la valeur mesurée est différente de celle attendue

# **C - ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ DE L'ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ**

**Session 2008**

## Partie 1: Etude du Système Hybride

*Objectif : étudier les modes de déplacement du véhicule, l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un véhicule hybride.*

### 1.1 Etude structurelle des éléments permettant le déplacement du véhicule Hybride.

Question : 1.1.1 Qu'est ce qu'un véhicule hybride?

Eléments de correction:

Un véhicule hybride est un véhicule associant une motorisation thermique et une motorisation électrique.

Question : 1.1.2 Identifiez les différents éléments et citez la fonction du système.

A partir de l'analyse fonctionnelle niveau A0 (document réponse DR2) et du dossier technique, **complétez le document réponse DR1**, nommez les différents éléments qui appartiennent au domaine d'étude et citez la fonction du système.

Question : 1.1.3 Quels sont les différents éléments appartenant à la boîte pont hybride.

Eléments de correction:

- MG1
- MG2
- Train épicycloïdale
- Pignonnerie, chaîne de transmission et le différentiel
- Pompe à eau et huile
- Moteur de commande de position parking

Question : 1.1.4 Quels sont les différents éléments appartenant à l'ensemble variateur.

Eléments de correction:

- Convertisseur survolteur
- Convertisseur courant continu – courant continu
- Variateur à courant alternatif
- Variateur

Question : 1.1.5 Complétez le niveau d'analyse fonctionnelle A0 du **document réponse DR2**, à partir de la frontière d'étude (document réponse DR1).

## 1.2 Inventaire des entrées sorties de l'ECU HV.

En vous aidant du dossier technique et des schémas électriques du système (DR7 à DR12), complétez le tableau des entrées sorties du boîtier de commande. **Attention, les schémas électriques fournis en DR7 et DR8 ne sont pas des planches consécutives.**

Entrées		Sorties		
Capteurs et commutateurs	<ul style="list-style-type: none"><li>- Info pédale d'accélérateur</li><li>- Vitesse véhicule</li><li>- Contacteur position de Parking ( demande conducteur)</li><li>- Information position actionneur d'immobilisation du véhicule ( recopie parking)</li><li>- Potentiel du circuit de puissance du relais IG2</li><li>- Contacteur de frein ( régulateur de vitesse)</li><li>- Mesure d'intensité des phases V et W de MG2 dans le variateur</li><li>- Contacteur sur variateur. ( verrouillage)</li><li>- Capteur position et vitesse MG1</li><li>- Mesure d'intensité des phases V et W de MG1 dans le variateur</li><li>- Capteur position du levier de changement de vitesse R N B ou D</li><li>- Contacteur de frein ( 2ème)</li><li>- Capteur température N° 2 sur MG2</li><li>- Capteur température N° 1 sur MG2</li><li>- Capteur position et vitesse MG2</li><li>- Commande régulateur de vitesse</li><li>- Conditionnement d'air.</li><li>- Contacteur de feux stop</li><li>- Commutateur mode EV (véhicule électrique)</li></ul>	Boîtier de commande : ECU HV	<ul style="list-style-type: none"><li>- Relais d'alimentation de puissance de l'ECU HV</li><li>- Actionneur d'immobilisation du véhicule (parking )</li><li>- Ordre au convertisseur de convertir U continue (HT) en tension continue (12V)</li><li>- Ordre au convertisseur <u>de ne pas convertir</u> U continue (HT) en tension continue (12V)</li><li>- Variateur pour commander MG1 ou MG2 <u>en moteur</u>.</li><li>- Variateur pour commander MG1 ou MG2 <u>en générateur</u>.</li><li>- <u>Bloc relais ( Relais SR1, relais SR2 et relais SR3)</u></li></ul>	Actionneurs et pré-actionneurs
			Voyant READY (allumé ou clignotement)	Informations tableau de bord
			Vitesse engagée (indication tableau de bord)	
			Voyants (système TH, batterie principale, T°eau, charge)	
			Information mode EV	
Communication avec d'autres ECU	<ul style="list-style-type: none"><li>- ECU air bag</li><li>- ECU transpondeur (immobilisation)</li><li>- ECU Contrôle de la source de puissance (autorisation de démarrage, filaire)</li><li>- ECU Contrôle Moteur (CAN + filaire : régime moteur et moteur tournant)</li><li>- ECU Batterie via CAN</li><li>- ECU contrôle de dérapage via CAN</li><li>- ECU Passerelle via CAN</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Prise diagnostic filaire</li><li>- Prise diagnostic via le CAN</li></ul>	Autres sorties
Alimentation ECU HV				
	Alimentation 12 V permanent borne N° : B6 (BATT)			Masses permanente bornes N° : A1 et A4 .



### 1.3 Les différents modes de fonctionnement.

Question : 1.3.1 Pour chaque mode représenté dans le tableau ci-dessous, grisez les cases du (des) convertisseur(s) d'énergie en fonctionnement. Précisez dans chaque case grisée l'état du transformateur: M pour moteur et G pour générateur.

Hypothèse : en début de parcours, la batterie HV est correctement chargée.

Le conducteur monte dans sa voiture et réalise le parcours suivant :

- 1) Conduite très souple en ville.
- 2) A l'approche d'une forte côte, le conducteur accélère et le système démarre le moteur thermique
- 3) Accélération importante
- 4) Décélération moyenne.



- 5) Freinage important.
- 6) Arrêt au stop. Batterie HV chargée
- 7) Conduite en ville avec recharge de la batterie HV.
- 8) Stationnement de son véhicule dans le garage en mode électrique.



Mode	1	2	3	4	5	6	7	8
Moteur thermique		Récepteur	M	Ne pas compléter			M	
MG 1		M	G				G	
MG 2	M	M	M	G	G		M	M

Question : 1.3.2 Dans quel cas MG 2 fournit de l'énergie électrique :

Eléments de correction:

MG2 fournit de l'énergie uniquement en phase de décélération avec ou sans freinage. Energie récupérée de l'énergie cinétique du véhicule.

Question : 1.3.3 Dans quel cas MG 1 fournit de l'énergie électrique :

Eléments de correction:

MG1 fournit de l'énergie uniquement quand il est entraîné par le moteur thermique. (Quand le niveau de tension de la batterie HV est faible)

#### **1.4 Identification des flux d'énergie au sein de la boîte pont hybride.**

La partie boîte pont hybride peut, suivant les conditions de fonctionnement:

- Utiliser la/les source(s) d'énergie nécessaire(s) aux conditions de déplacement du véhicule.
- Recharger la batterie HV.
- Assurer le démarrage du moteur thermique.

Pour des raisons de facilité de lecture, vous représenterez les flux d'énergie (de matière d'oeuvre) sur deux documents :

Question : 1.4.1 Sur l'actigramme d'analyse fonctionnelle niveau A4, **Document réponse DR3**, indiquez le parcours de la matière d'oeuvre qui permet de tracter le véhicule.

Question : 1.4.2 : Sur l'actigramme d'analyse fonctionnelle niveau A4, **Document réponse DR4**, indiquez le parcours de la matière d'oeuvre qui permet de recharger la batterie HV.

## Partie 2: Aspect énergétique.

*Objectif: quantifier le besoin de puissance pour déplacer le véhicule à vitesse maximale et analyser le choix retenu par le constructeur.*

Question : 2.1.1 Déterminez la puissance maximale dont peut disposer le conducteur pour déplacer le véhicule.

Eléments de correction:

$$P_{\text{maxi disponible}} = P_{\text{maxi moteur thermique}} + P_{\text{maxi moteur générateur 2}}$$

$$P_{\text{maxi disponible}} = 58 + 50 = 108 \text{ kW}$$

Sur route plane sans vent et à vitesse constante la puissance résistante à la jante peut être modélisée par l'expression suivante:  $Prj(kW) = K1 \times V + K2 \times V^3$

Question : 2.1.2 Ecrire littéralement l'expression des constantes K1 et K2.

Eléments de correction:

$$Prj = Prj_{\text{roul}} + Prj_{\text{aéro}}$$

$$Prj = Frj_{\text{roul}} \cdot v + Frj_{\text{aéro}} \cdot v$$

$$Prj = M \cdot g \cdot f \cdot v + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot Cx \cdot v^3$$

$$K1 = M \cdot g \cdot f$$

$$K2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot Cx$$

Question : 2.1.3 Montrez que les constantes ont pour valeur respective  $K1 = 318,825 \cdot 10^{-3}$  et  $K2 = 0,34543 \cdot 10^{-3}$ . Vous préciserez les unités de ces constantes.

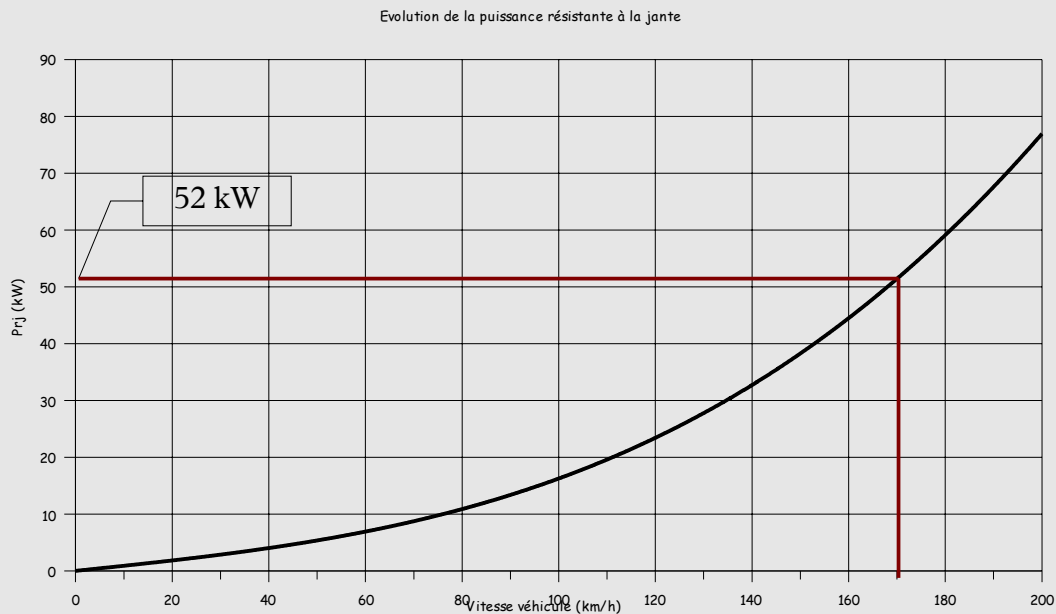
Eléments de correction:

$$K1 = \frac{1300 \cdot 9,81 \cdot 0,025}{1000} = 0,318825 \text{ kN}$$

$$K2 = \frac{1,169 \cdot 2,273 \cdot 0,26}{2 \cdot 1000} = 0,00034543 \frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$$

Question : 2.1.4 Déterminez graphiquement, sur le graphique ci-après, la puissance résistante à la jante pour un fonctionnement à vitesse maximale du véhicule.

Eléments de correction:



Question : 2.1.5 Déterminez analytiquement la valeur de la puissance résistante à la jante à vitesse maximale.

Eléments de correction:

$$Prj = 0,318825 \cdot \left(\frac{170}{3,6}\right) + 0,00034543 \cdot \left(\frac{170}{3,6}\right)^3 = 51,43 \text{ kW}$$

Question : 2.1.6 Déterminez la puissance nécessaire du (des) moteur(s) afin d'atteindre cette vitesse.

Eléments de correction:

A vitesse maximale: Présistante à la jante = Pmotrice à la jante

$$P_{moteur} = \frac{P_{mj}}{\eta_{trans}} = \frac{Prj}{\eta_{trans}} = \frac{0,318825 \cdot \left(\frac{170}{3,6}\right) + 0,00034543 \cdot \left(\frac{170}{3,6}\right)^3}{0,92} = 55,9 \text{ kW}$$

Question : 2.1.7 A partir des réponses aux questions 2.1.1 et 2.1.6 concluez et justifiez le choix du constructeur pour ce point de fonctionnement à vitesse maximale.

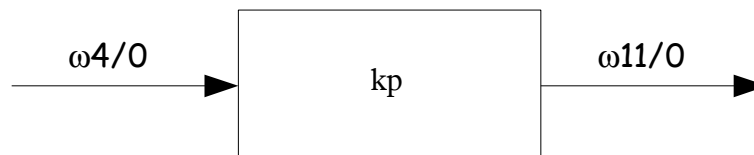
Eléments de correction:

La puissance nécessaire pour déplacer le véhicule à vitesse maximale peut être entièrement fournie par le moteur thermique. L'intérêt de ce choix réside dans le fait que cette puissance est toujours disponible contrairement à celle électrique qui est fonction de l'état de charge des batteries.

### Partie 3: Boîte pont hybride.

*Objectif: Analyser le mécanisme de variation continue de la transmission.*

#### 3.1 Le réducteur pont.



$$k_p = \frac{(\omega_{11/0})}{(\omega_{4/0})}$$

Le pont réducteur est modélisé annexe 3 du dossier technique.

Question : 3.1.1 Donnez, en fonction du nombre de dents du réducteur, l'expression littérale du rapport de pont  $k_p$ .

Eléments de correction:

$$k_p = \frac{\omega_{11/0}}{\omega_{10/0}} \cdot \frac{\omega_{10/0}}{\omega_{9/0}} \cdot \frac{\omega_{9/0}}{\omega_{8/0}} \cdot \frac{\omega_{8/0}}{\omega_{7/0}} \cdot \frac{\omega_{7/0}}{\omega_{5/0}} \cdot \frac{\omega_{5/0}}{\omega_{4/0}}$$
$$k_p = -\frac{z_{10}}{z_{11}} \cdot 1 \cdot -\frac{z_8}{z_9} \cdot 1 \cdot \frac{z_5}{z_7} \cdot 1$$
$$k_p = \frac{z_{10} \cdot z_8 \cdot z_5}{z_{11} \cdot z_9 \cdot z_7}$$

Question : 3.1.2 Faîtes l'application numérique.

Eléments de correction:

$$k_p = \frac{26 \cdot 30 \cdot 36}{75 \cdot 44 \cdot 35} = \frac{468}{1925} = 0,2431$$

#### 3.2 Le train épicycloïdal.

La relation de Willis est donnée annexe 3 du dossier technique.

Question : 3.2.1 Donnez, en fonction du nombre de dents du train, l'expression littérale de la raison  $\lambda$ .

Eléments de correction:

$$\lambda = \frac{\omega_{4/0} - \omega_{3/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{3/0}} = (-1)^1 \cdot \frac{z_1 \cdot z_2}{z_2 \cdot z_4}$$

$$\lambda = -\frac{z_1}{z_4}$$

Question : 3.2.2 Faites l'application numérique.

Eléments de correction:

$$\lambda = -\frac{30}{78} = -\frac{5}{13} = -0,3846$$

Question : 3.2.3 Montrez que l'on peut mettre la relation de Willis de ce train épicycloïdal sous la forme:  $\omega_{4/0} + (\lambda - 1) \times \omega_{3/0} - \lambda \times \omega_{1/0} = 0$

Eléments de correction:

$$\lambda = \frac{\omega_{4/0} - \omega_{3/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{3/0}}$$

$$\lambda \cdot (\omega_{1/0} - \omega_{3/0}) = \omega_{4/0} - \omega_{3/0}$$

$$\omega_{4/0} - \omega_{3/0} - \lambda \cdot (\omega_{1/0} - \omega_{3/0}) = 0$$

$$\omega_{4/0} + (\lambda - 1) \cdot \omega_{3/0} - \lambda \cdot \omega_{1/0} = 0$$

Le train épicycloïdal peut être utilisé en tant que réducteur simple en bloquant alternativement un des trois éléments du train.

Question : 3.2.4 Donnez l'expression littérale de la loi entrée sortie  $\frac{(\omega_{4/0})}{(\omega_{3/0})}$  quand le planétaire est bloqué.

Eléments de correction:

Si le planétaire est bloqué, alors  $\omega_{1/0} = 0$

La relation du train s'écrit:

$$\omega_{4/0} = (1 - \lambda) \cdot \omega_{3/0} = 0$$

$$\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{3/0}} = 1 - \lambda$$

Faîtes l'application numérique de la loi entrée sortie.

Eléments de correction:

$$\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{3/0}} = 1 - \left( \frac{-5}{13} \right) = \frac{18}{13} = 1,385$$

Question : 3.2.5 Donnez l'expression littérale de la loi entrée sortie  $\frac{(\omega_{3/0})}{(\omega_{1/0})}$  quand la couronne est bloquée.

Eléments de correction:

Si la couronne est bloquée, alors  $\omega_{4/0} = 0$

La relation du train s'écrit:

$$(\lambda - 1) \cdot \omega_{3/0} - \lambda \cdot \omega_{1/0} = 0$$

$$(\lambda - 1) \cdot \omega_{3/0} = \lambda \cdot \omega_{1/0}$$

$$\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{\lambda}{\lambda - 1}$$

Question : 3.2.6 Faîtes l'application numérique de la loi entrée sortie.

Eléments de correction:

$$\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{\frac{-5}{13}}{\frac{-5}{13} - 1} = \frac{\frac{-5}{13}}{\frac{-18}{13}} = \frac{5}{18}$$

$$\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = 0,278$$

Question : 3.2.7 Donnez l'expression littérale de la loi entrée  $\frac{(\omega_{4/0})}{(\omega_{1/0})}$  quand le porte satellites est bloqué.

Eléments de correction:

Si la couronne est bloquée, alors  $\omega_{3/0} = 0$

La relation du train s'écrit:

$$\omega_{4/0} - \lambda \cdot \omega_{1/0} = 0$$

$$\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \lambda$$

Question : 3.2.8 Faîtes l'application numérique de la loi entrée sortie.

Eléments de correction:

$$\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{-5}{13}$$

$$\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = -0,385$$

Question : 3.2.9 Synthèse.

Eléments de correction:

Elément bloqué	Conditions de fonctionnement du véhicule
Planétaire	Entraînement du véhicule par le moteur thermique avec ou sans assistance de MG2.
Couronne	Véhicule à l'arrêt: -démarrage du moteur thermique à l'aide de MG1 (moteur), -entraînement de MG1(générateur) par le moteur thermique.
Porte satellites	Moteur thermique arrêté, déplacement en mode électrique du véhicule par MG2 (moteur). MG1 est entraîné librement.

### 3.3 L'ensemble boîte pont hybride.

Les configurations étudiées précédemment ne permettent pas d'adapter le couple moteur au couple résistant auquel le véhicule est confronté dans son utilisation. Afin de satisfaire cette contrainte le constructeur adapte la loi entrée sortie du dispositif en pilotant la fréquence de rotation du planétaire par le biais de MG 1.

Pour la suite nous prendrons:  $kp = \frac{468}{1925}$  et  $\lambda = \frac{-5}{13}$

Question : 3.3.1 Montrez que l'on peut écrire

$$V_{véhicule} = 6 \times 10^{-2} \times C_{pneu} \times (kp \times \lambda \times N_{MG1} - kp \times (\lambda - 1) \times N_{moteur})$$

Avec:

- $V_{véhicule}$  en  $\text{km.h}^{-1}$ ,
- $C_{pneu}$  en m,
- $N_{MG1}$  et  $N_{moteur}$  en  $\text{tr.mn}^{-1}$

Hypothèses:

- le véhicule se déplace en ligne droite,
- roulement sans glissement du pneumatique sur le sol.



Éléments de correction :

$$N_{roues} = N_{11/0} = k_p \cdot N_{4/0}$$

$$N_{4/0} + (\lambda - 1) \cdot N_{3/0} - \lambda \cdot N_{1/0} = 0$$

$$N_{4/0} = \lambda \cdot N_{1/0} - (\lambda - 1) \cdot N_{3/0}$$

$$N_{roues} = k_p \cdot [\lambda \cdot N_{1/0} - (\lambda - 1) \cdot N_{3/0}]$$

$$N_{1/0} = N_{MG1}$$

$$N_{3/0} = N_{moteur}$$

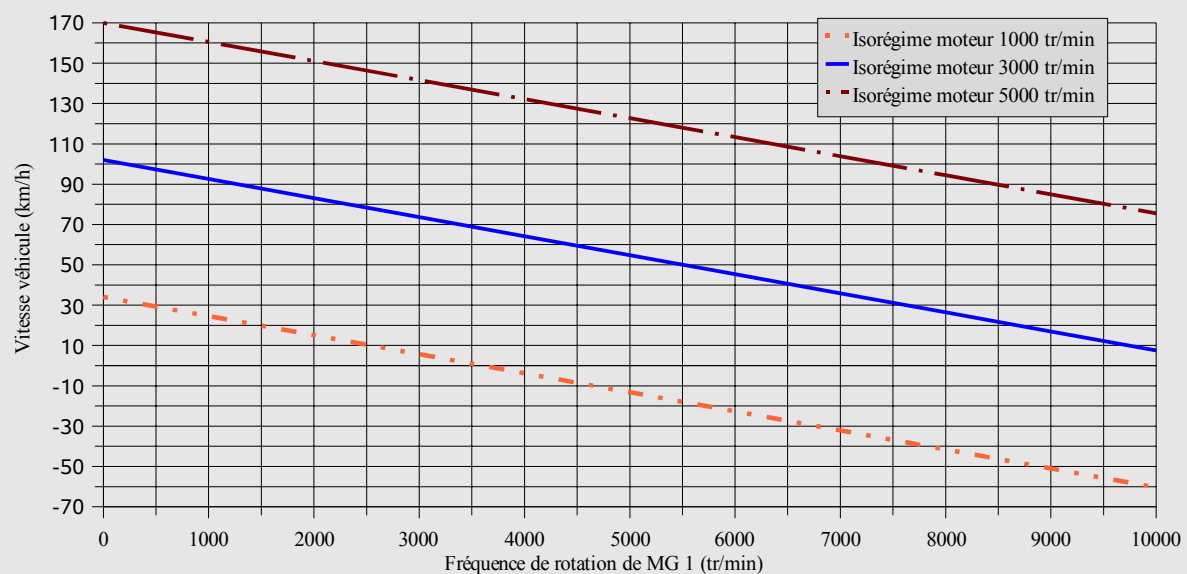
$$N_{roues} = k_p \cdot [\lambda \cdot N_{MG1} - (\lambda - 1) \cdot N_{moteur}]$$

$$V_{véhicule} = \frac{3,6}{60} \cdot C_{pneu} \cdot N_{roues}$$

$$V_{véhicule} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot C_{pneu} \cdot [k_p \cdot \lambda \cdot N_{MG1} - k_p \cdot (\lambda - 1) \cdot N_{moteur}]$$

Question : 3.3.2 Tracez, sur le graphique ci-dessous, la vitesse du véhicule pour 3 isorégimes moteur thermique: 1000, 3000 et 5000 tr.mn<sup>-1</sup>.

Éléments de correction :



Question : 3.3.3 Pour l'isorégime  $5000 \text{ tr.mn}^{-1}$  quelles sont les valeurs limites atteintes par les longueurs de transmission.

Eléments de correction :

$$V_{\text{maxi}} = 169,96 \text{ km.h}^{-1}$$

$$V_{\text{mini}} = 75,54 \text{ km.h}^{-1}$$

$$L_{\text{maxi}} = \frac{169,96}{5000} \cdot 1000 = 39,392 \text{ km.h}^{-1}$$

$$L_{\text{mini}} = \frac{75,54}{5000} \cdot 1000 = 15,1 \text{ km.h}^{-1}$$

Question : 3.3.4 Que représentent les valeurs négatives de vitesse pour l'isorégime  $1000 \text{ tr.min}^{-1}$ .

Eléments de correction :

Les vitesses négatives représentent un déplacement en marche arrière du véhicule.

## Partie 4: Maintenance

*Objectif : A partir d'un effet client constaté : « le véhicule est limité en vitesse » vous allez réaliser des contrôles sur des fonctions pouvant être à l'origine du constat.*

### 4.1 Problématique.

Le Client se présente à la concession car le voyant HV est allumé et un avertissement sonore lui indique une défaillance sur le système. La vitesse du véhicule est limitée.

Question : 4.1.1 Sur les **documents réponses DR5a à DR5d**, coloriez ou surlignez les dysfonctionnements ayant pour conséquence l'effet client constaté.

### 4.2 Le capteur position pédale d'accélérateur.

*Objectif : Etablir un tableau de contrôle d'une fonction.*

L'appareil de diagnostic indique qu'il y a un défaut sur la fonction : informer l'UCE de la position de la pédale d'accélérateur.

#### Etude du capteur.

Question : 4.2.1 Indiquez le principe physique utilisé.

##### Eléments de correction :

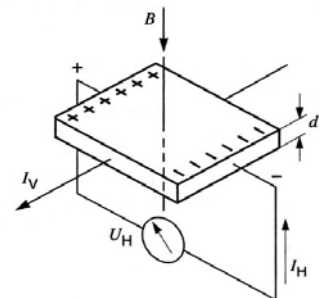
C'est un capteur à Effet Hall, il entre dans la catégorie des effets galvanomagnétiques : Variation du flux électrique à l'intérieur d'un conducteur provoquée par un champ magnétique.

Question : 4.2.2 Expliquez le principe de fonctionnement à l'aide d'un petit schéma.

##### Eléments de correction:

Lorsque l'on applique une tension aux bornes d'un conducteur ou d'une plaquette Hall placée dans un champ magnétique perpendiculaire à cette tension, il apparaît perpendiculairement au sens du courant et au champ magnétique une différence de potentiel  $U_H$  appelée « tension de Hall »

**Effet Hall.**  
 $B$  champ magnétique,  $I_H$  courant de Hall,  
 $I_V$  courant d'alimentation,  $U_H$  tension de Hall,  
 $d$  épaisseur du conducteur.



Question : 4.2.3 Quelle est la fonction de cette information.

Eléments de correction :

Ce capteur permet d'identifier la volonté du conducteur.

Question : 4.2.4 Citez deux calculateurs qui ont besoin de cette information.

Eléments de correction :

- ECU HV
- l'ECU Contrôle Moteur

### **Étude du schéma électrique.**

Question : 4.2.5 Représentez la partie du schéma électrique qui va vous permettre de contrôler le capteur pédale d'accélérateur. Veuillez indiquer la référence du connecteur de l'ECU HV (lettre) et les numéros de voies.

Eléments de correction :

ECU HV

Capteur position pédale d'accélérateur

VCP1	C-25	4	VCPA
VPA1	C-26	6	VPA
VCP2	C-33	1	VCP2
VPA2	C-34	3	VPA2
EP2	C-35	2	EPA2
EP1	C-27	5	EPA

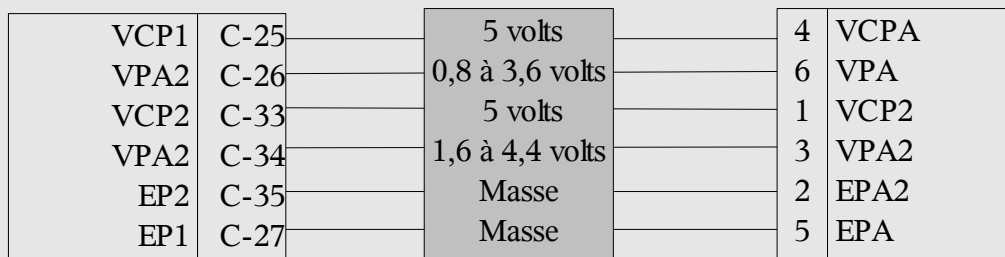
Connecteur C, N° de voie 25,26,27,33,34 et 35

Question : 4.2.6 indiquez les potentiels (par rapport à la masse) des différentes liaisons représentées.

Eléments de correction :

ECU HV

Capteur position pédale d'accélérateur



Connecteur C, N° de voie 25,26,27,33,34 et 35

### Diagnostic

Question : 4.2.7 En exploitant les documents réponses DR5a à DR5d, indiquez les codes défaut liés au capteur que peut fournir l'outil de diagnostic.

Eléments de correction :

2120, 2121, 2122, 2123, 2125, 2126, 2127, 2128, 2138

Question : 4.2.8 Complétez le **document réponse DR6**, tableau de contrôle de la fonction : informer l'UCE de la position de la pédale d'accélérateur.

Le capteur pédale est équipé de deux parties identiques, vous décrirez tous les contrôles qui permettent de valider que l'ECU HV reçoit bien l'information VPA.

Vous utiliserez la notation suivante :

Mesure à réaliser nom de l'élément(connecteur,voie) - nom de l'élément(connecteur,voie)

- ex: - mesure de la résistance d'un capteur de température :  $R_{ECU\ HV\ (D,29) - ECU\ HV\ (D,30)}$   
 - mesure de la tension d'alimentation s'écrit :  $U_{ECU\ HV\ (C,7) - masse}$

On prendra comme hypothèse que l'ECU HV est correctement alimenté.

### 4.3 Réseaux multiplexés

Objectif : Réaliser le contrôle du réseau CAN sur le véhicule.

#### Généralités sur la norme CAN:

Question : 4.3.1 Donnez la désignation de CAN.

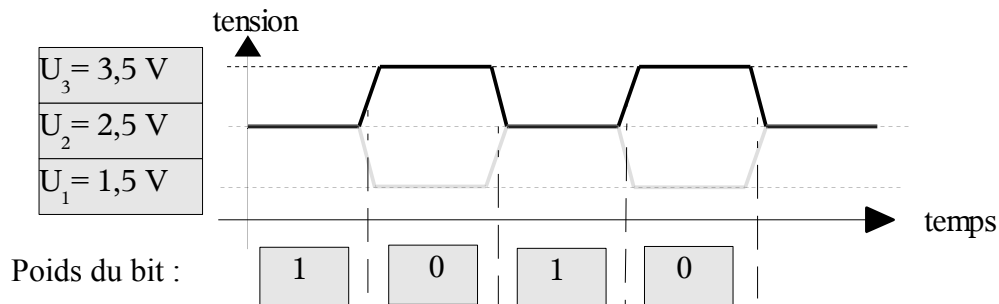
Éléments de correction :  
Controller Area Network

Question : 4.3.2 La version du réseau est un CAN « Hight Speed ». Quel est le débit maxi possible.

Éléments de correction :  
1Mbit/seconde

Question : 4.3.3 Définissez les niveaux de tension des signaux CAN Hight Speed et l'état du bit.

Éléments de correction:



Question : 4.3.4 Certains capteurs sont branchés directement sur le réseau CAN, quelle conséquence cela implique.

Éléments de correction :

Une de ces deux conséquences est suffisante pour la réponse.

- Ces capteurs doivent être équipés de circuits électroniques permettant de dialoguer avec les autres composants du réseau.

- Les capteurs chargent davantage le bus.  $Charge = \frac{\text{temps des trames}}{\text{fenêtre d'observation}}$

Question : 4.3.5 A partir des valeurs réelles possibles des résistances, déterminez la plage de résistance équivalente du réseau CAN. On prendra comme hypothèse que le médium à une résistance nulle. Vous justifierez votre résultat.

Éléments de correction :

$120 + 10\% = 132 \text{ Ohms}$      $120 - 10\% = 108 \text{ Ohms}$

$$R_{eq \text{ maxi}} : \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{132} + \frac{1}{132} = \frac{2}{132} \quad R_{eq} = \frac{132}{2} = 66 \, \Omega$$

$$R_{eq \text{ mini}} : \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{108} + \frac{1}{108} = \frac{2}{108} \quad R_{eq} = \frac{108}{2} = 54 \, \Omega$$

Donc la résistance du réseau CAN peut varier de 54 à 66 Ohms

### **Contrôle du circuit.**

Question : 4.3.6 Identifiez le connecteur et les voies du CAN H et du CAN L sur l'ECU HV.

Éléments de correction :

CAN H : Connecteur A voie 8

CAN L : Connecteur A voie 9

Question : 4.3.7 Quelle conséquence sur le fonctionnement du véhicule induit un problème de communication sur le réseau CAN entre l'ECU HV et l'ECU Batterie.

Éléments de correction :

Code défaut 0111 : la conduite est limitée

Avec l'outil de diagnostic du constructeur, on constate qu'il y a un problème global de communication sur le CAN.

Question : 4.3.8 Quel peut être le problème?

Éléments de correction :

Coupure dans le réseau CAN

Court-circuit dans le réseau CAN ( au plus, à la masse ou entre les fils CAN H et CAN L)

Résistance(s) 120 Ohms HS

Question : 4.3.9 Quels sont les types de contrôles à effectuer avec un multimètre dans ce cas de figure?

Éléments de correction :

Contrôle de continuité et d'isolement.

Question : 4.3.10 Il y a présence d'une coupure sur le réseau CAN, rédigez deux démarches pour localiser l'emplacement de la défaillance. Une avec l'outil de diagnostic l'autre avec un multimètre.

Eléments de correction :

Avec l'outil de diagnostic :

- Si la coupure est sur le bus principal, aucune lecture n'est possible sur le réseau. La coupure se situe donc sur ce bus.
- Si la coupure est sur le bus secondaire : une lecture est possible sur le bus CAN mais l'ECU situé au niveau de la coupure sera noté absent du réseau ou muet. La coupure est située entre cette ECU et le bus principal.

Avec un multimètre :

- Contrôle de la résistance entre CAN H et CAN L sur le bus principal.

Si  $R \approx 120 \text{ Ohm}$  coupure dans le circuit principale

Contrôle de continuité sur le CAN H sur le bus principal et/ou sur le secondaire pour situer la coupure

Aidez vous des ECU branchés sur le bus secondaire pour situer la coupure ( attention, si il y a également présence d'une coupure dans le CAN secondaire)

Contrôle de continuité sur le CAN L sur le bus principal et/ou sur le secondaire pour situer la coupure

Aidez vous des ECU branchés sur le bus secondaire pour situer la coupure ( attention, si il y a également présence d'une coupure dans le CAN secondaire)

Si  $R \approx \infty \text{ Ohm}$  deux coupures dans le bus principal

Si  $R \approx 60 \text{ Ohm}$  pas de coupure dans le bus principal ( réseau principale en bon état si il y a une bonne isolation du circuit)

- Si le bus principal est en bon état, contrôler la continuité du circuit secondaire. Mesure de la résistance entre CAN H et CAN L sur tous les ECU du bus secondaire, le capteur position volant et capteur de lacet.

Si  $R \approx \infty \text{ Ohm}$  coupure dans le bus secondaire considéré.

Contrôle de continuité sur le CAN H et sur le CAN L pour identifier le circuit coupé.

Si  $R \approx 60 \text{ Ohm}$  pas de coupure dans cette partie du bus secondaire.



#### 4.4 Moteur générateur MG 2.

Objectif : Etablir un tableau de contrôle d'une fonction.

Question : 4.4.1 Coloriez sur les documents réponses DR7 à DR12 le circuit d'alimentation de l'ensemble variateur en tension continue 201,6V. Vous préciserez le code couleur utilisé pour différencier les potentiels. **Attention: les schémas électriques fournis en DR7 et DR8 ne sont pas des planches consécutives.**

##### Eléments de correction :

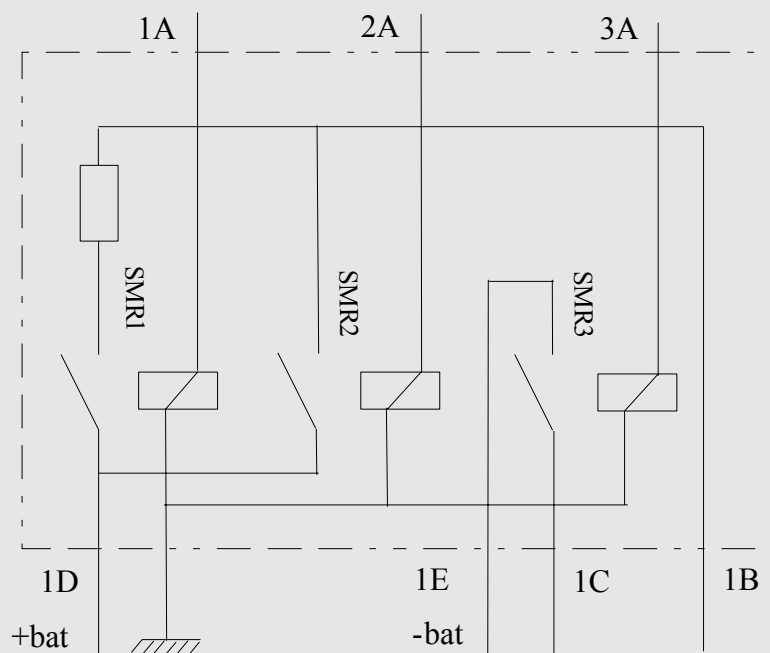
Voir documents réponses DR7 à DR12.

Potentiel positif ( +201,6 Volts): —

Potentiel de référence ( 0 Volt): —

Question : 4.4.2 A partir de la configuration donnée par le document réponse DR9, représentez le contenu de l'ensemble relais SMR.

##### Eléments de correction:



Question : 4.4.3 Quelles fonctions assurent les bornes CON1, CON2 et CON3 de l'ECU HV.

##### Eléments de correction:

Elles permettent la commande:

CON1: SMR1

CON2: SMR2

CON3: SMR3

Coloriez sur les documents réponses DR7 à DR12 les circuits d'alimentation des moteurs générateurs MG 1 et MG 2 en tension alternative 500V.

Eléments de correction:

Voir documents réponses DR7 à DR12.

MG1: 

MG2: 

Question : 4.4.4 L'outil de diagnostic fournit le code défaut 0A60. Après une série de contrôles, l'ensemble variateur est mis hors de cause. A partir du tableau réponse DR13, établissez les différents contrôles à effectuer pour identifier la défaillance.

Eléments de correction:

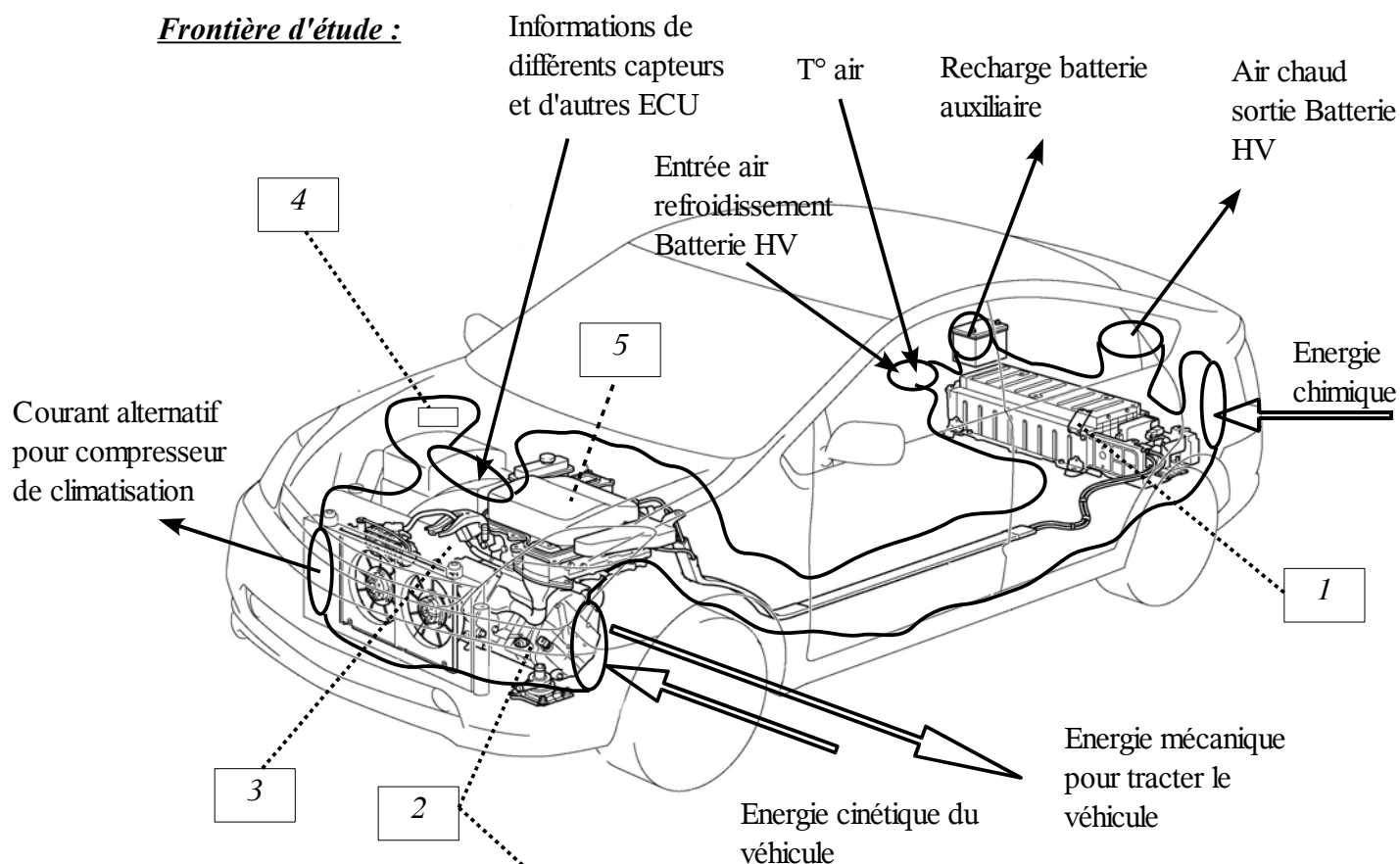
Voir documents réponses DR7 à DR12.

## Partie 5: Documents réponses

### ETUDE FONCTIONNELLE et STRUCTURELLE

### Document Réponse DR1

#### Frontière d'étude :



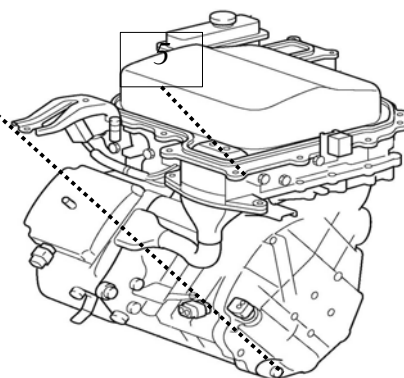
#### Fonction du système d'étude :

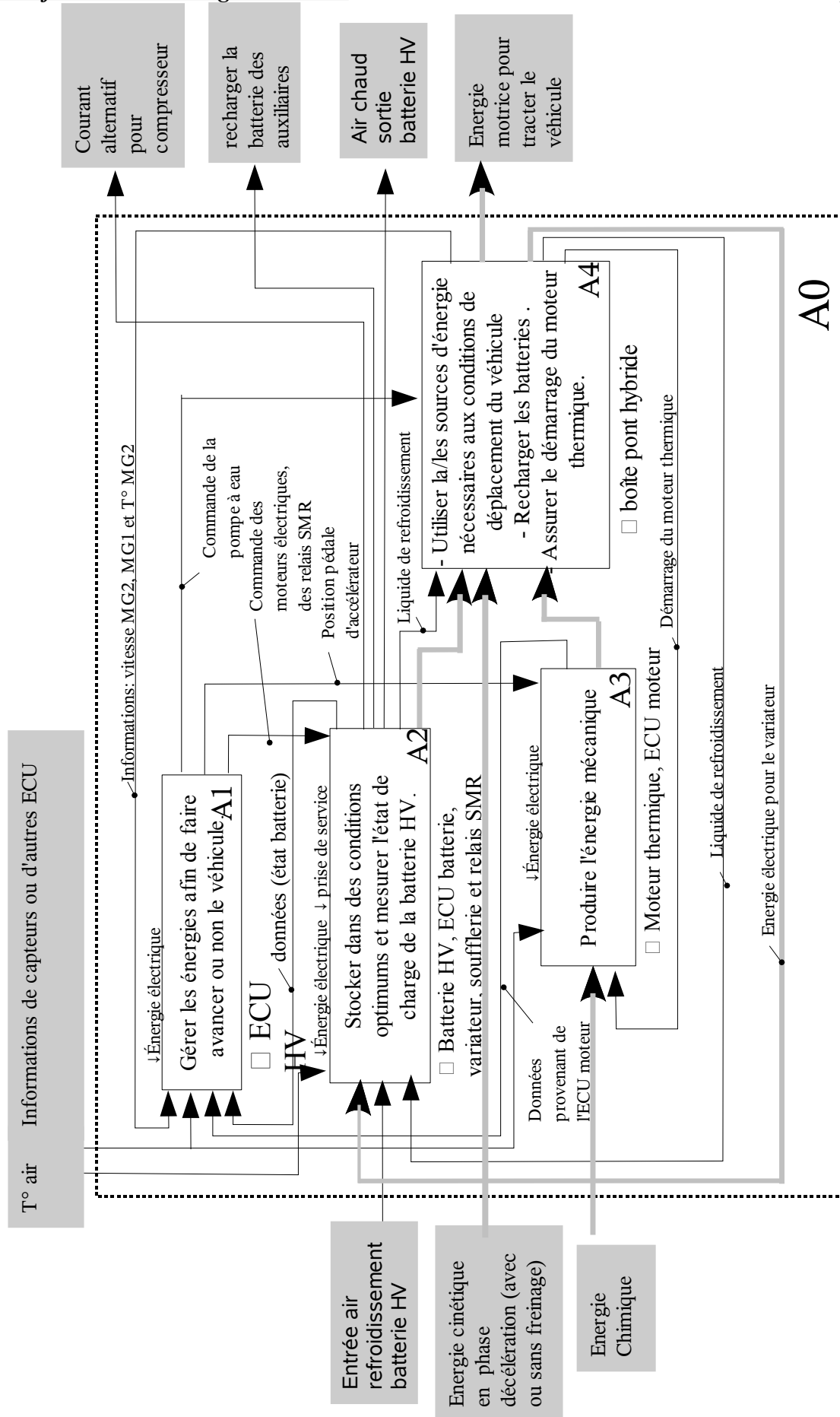
##### Eléments de correction:

Ces éléments assurent la transformation de l'énergie chimique en énergie mécanique pour tracter le véhicule et récupèrent l'énergie cinétique du véhicule pour recharger la batterie HV

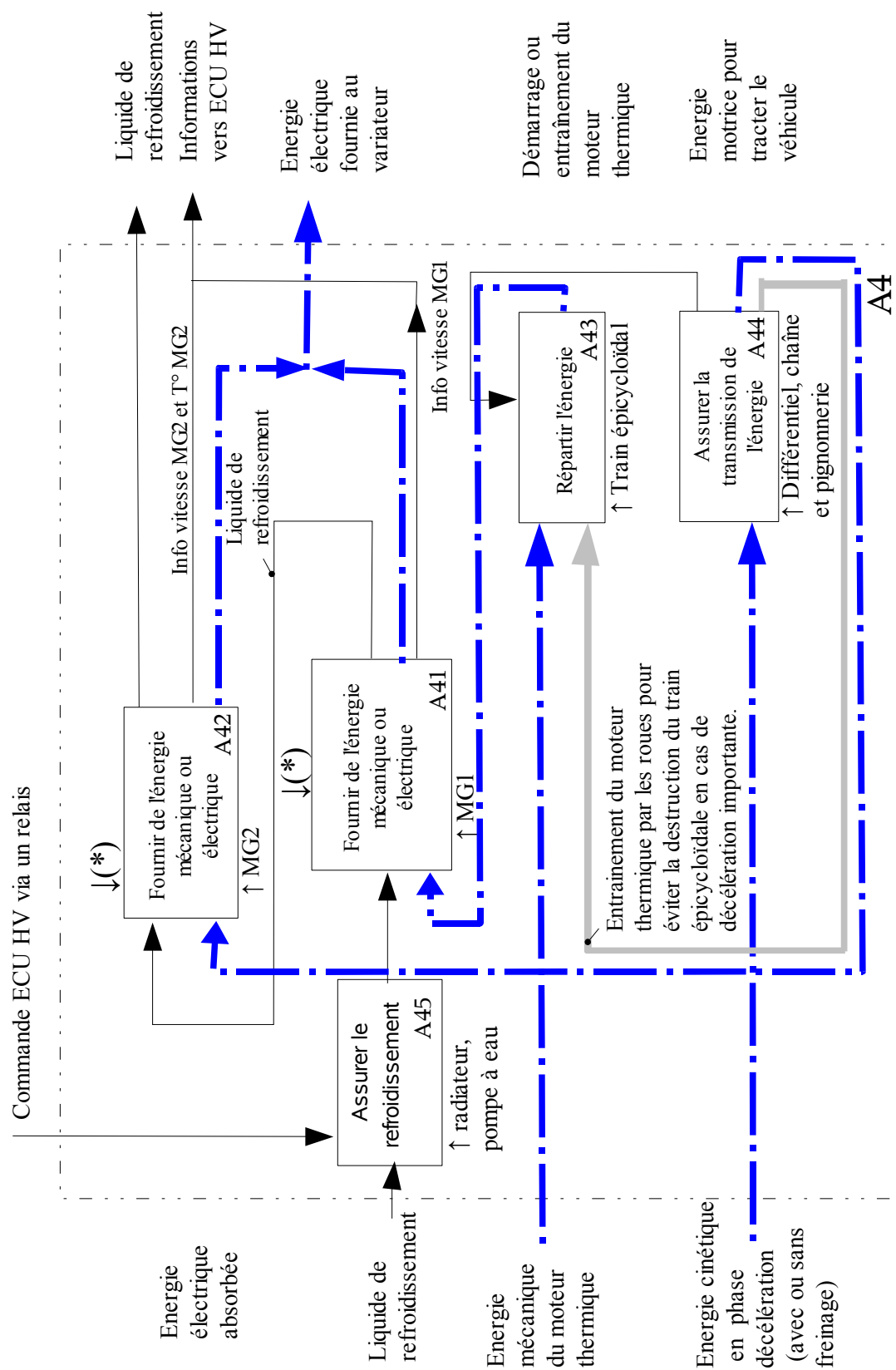
#### Nomenclature des éléments.

1	Batterie HV
2	Boîte pont hybride
3	Moteur thermique
4	Boîtier de commande : ECU HV
5	Ensemble variateur









**Maintenance:****Document réponse DR5a**

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0500	Capteur vitesse véhicule	352	Impossible
0560	Alimentation de la batterie 12 V	117	Normale
0571	Contacteur de freinage	115	Impossible
0705	Capteur de position levier de vitesse	571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 595, 596	Normale ou Impossible
0851	Contacteur info arrêt ou Neutre tension faible	579	
0852	Contacteur info arrêt ou Neutre tension élevée	580	
0A08	Convertisseur DC/DC	264	Normale
0A09		265, 591	
0A0F	Problème de démarrage du moteur	204, 205, 238, 533, 534	Limitée
0A10	Convertisseur DC/DC haute tension	263, 592	Normale
0A1D	Auto contrôle du système Hybride	134, 135	Impossible
0A1D		139	Normale
0A1D		140, 141, 142, 143, 144, 145, 148	Impossible
0A1D		150, 151, 152, 155, 156, 158	Limitée
0A1D		159, 160, 163, 164	Impossible
0A1D		165, 165, 168	Limitée
0A1D		177, 178	Impossible
0A1D		180, 181, 182, 183, 184, 185, 186	Limitée
0A1D		187	Impossible
0A1D		188, 189, 192, 193, 195, 196, 197	Limitée
0A1D		198	Normale
0A1D		199, 200, 390	Limitée
0A1D		392, 393, 511, 512	Impossible
0A1D		564, 565	Limitée
0A1D		567	Impossible
0A1D		568, 569	Limitée
0A1D		570	Impossible
0A1D		615	Limitée
0A1F	Module de contrôle de l'énergie batterie	123, 129	Limitée
0A1F		593	Normale
0A2B	Capteur de température du moteur MG2	248, 250	Normale
0A2C		247	
0A2D		249	

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0A37	Défaut de température du moteur MG1	258,260	Normale
0A38		257	
0A39		259	
0A3F	Capteur de position de MG2	243	Limitée
0A40		500	
0A41		245	
0A4B	Capteur de position de MG1	253	Limitée
0A4C		513	
0A4D		255	
0A51	Capteur d'intensité	174	Limitée
0A60	Problème de phase dans MG2	288, 289, 290, 292, 294	Limitée
0A63		501, 296, 297, 298, 300, 302, 502	
0A72	Problème de phase dans MG1	326, 327, 328, 330, 333	Limitée
0A75		515, 334, 335, 336, 338, 341, 516	
0A78	Défaillance dans la mesure de tension inverseur et dans le circuit de détecteur de tension	266, 267, 279, 282, 284, 286, 287, 306, 503, 504, 505, 506, 523, 586	Limitée
0A78	Commande inverseur moteur MG2 défaillante	272, 278, 280, 283, 285, 304, 305, 507, 508, 510	Normale
0A78	Impossible de commander l'inverseur du moteur MG2	308	Impossible
0A7A	Défaillance dans l'inverseur	309, 322	Limitée
0A7A		321, 323	Normale
0A7A		324, 325, 342, 343, 344, 517, 518, 519, 520	Limitée
0A7A		522	Normale
0A90	Problème moteur MG2	239, 240, 241, 242, 251, 509, 602, 604, 605	Limitée
0A92	Problème moteur MG1	261, 521, 606, 607	Limitée
0A93	Problème circuit de refroidissement	346, 347	Normale
0A94	Défaillance du convertisseur DC/DC	442, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 559, 561, 587, 588	Limitée
0A94		558, 560, 583, 584, 585, 589, 590	Normale
0AA1	Le contacteur positif de la batterie HV est resté fermé	224	Normale
0AA1	Le contacteur positif de la batterie HV est resté fermé	226, 231, 233	Impossible
0AA2	Le contacteur positif de la batterie HV est resté ouvert	225	Normale



**Maintenance:****Document réponse DR5c**

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0AA2	Le contacteur positif de la batterie HV est resté ouvert	227	Impossible
0AA4		228	
0AA4	Le contacteur négatif de la batterie HV est resté fermé	232	Limitée
0AA5	Le contacteur négatif de la batterie HV est resté ouvert	229	Impossible
2120	Capteur position pédale d'accélérateur	111	Limitée
2121		106,114	
2122		104	
2123		105	
2125		112	
2126		109	
2127		107	
2128		108	
2138		110	
3000	Défaillance de Système de commande de Batterie	123, 125, 388, 389, 603	Limitée
3004	Défaillance ressource haute tension	131	Impossible
		132	Normale
		133	Limitée
3102	Défaillance de l'ECU HV	524, 525	Impossible
3102		581, 582, 297, 598, 599	Normale ou impossible
3107	Problème de communication entre ECU Airbag et ECU HV	213, 214, 215	Normale
3110	Défaillance des relais SMR	223	Normale
3110		527	Impossible
3137	Capteur de choc	348	Normale
3138		349	
3211	Plage de mesure du capteur température de MG2	276, 277	Normale
3212		275	
3213		274	
3221	Plage de mesure du capteur température de MG1	314, 315	Normale
3222		313	
3223		312	
3226	Défaillance du capteur de température du convertisseur DC/DC	562, 563	Normale
0100	Problème de communication avec ECM/PCM	211, 212, 530	Limitée

**Maintenance:****Document réponse DR5d**

Code défaut	Dysfonctionnement	Code INF	Conduite
0111	Problème de communication entre ECU Batterie et ECU HV	208, 531	Limitée
0129	Problème de communication entre ECU système de freinage et ECU HV	220, 222, 528, 529	Normale
0131	Problème de communication entre ECU de direction assistée et ECU HV	433, 434	Normale

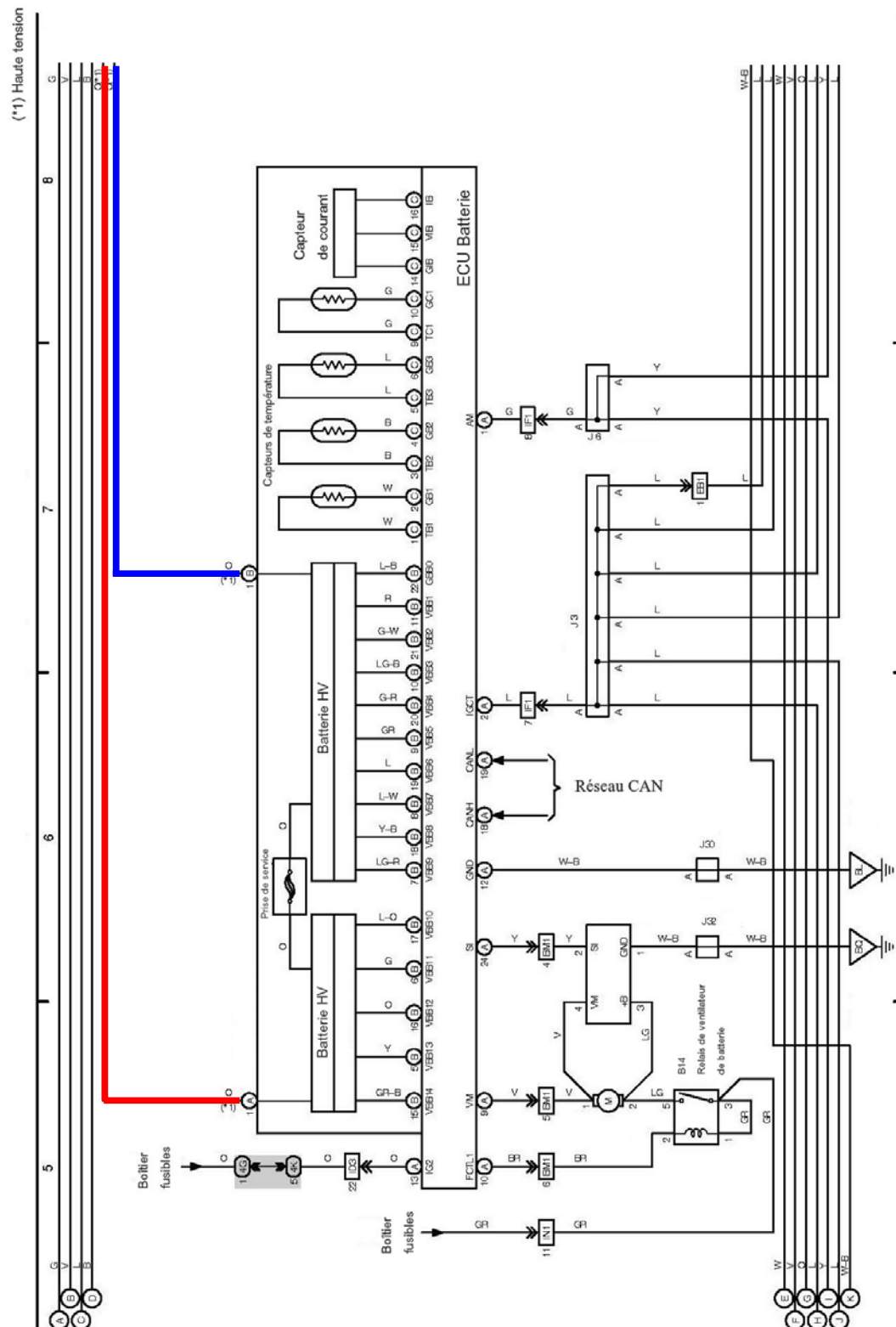
**Contrôle du capteur position pédale:****Document réponse DR6**

Contrôle à effectuer	Mesure à réaliser	Moyen(s) utilisé(s)	Condition(s) du contrôle	Valeur attendue	Conclusion sur la mesure si la valeur mesurée est différente de celle attendue
Ex: tension d'alimentation du moteur	U <sub>xx-masse</sub>	Voltmètre ou oscilloscope	Mettre le contact appuyer sur marche	12V	Fil d'alimentation coupé, interrupteur HS
Tension d'alimentation sur boîtier de commande	U <sub>ECU HV (C,25) – masse</sub>	Voltmètre	Contact mis, connecteur branché	5V	Le boîtier de commande n'aliment pas ou mal le capteur position pédale.
Tension d'alimentation sur le capteur	U <sub>capteur pédale (4) – masse</sub>	Voltmètre	Contact mis, connecteur branché	5V	Fil coupé ECU HV (C,25) – capteur pédale (4)
Masse sur boîtier de commande	U <sub>ECU HV (C,25) – ECU HV (C,33) –</sub>	Voltmètre	Contact mis, connecteur branché	5V	Le boîtier de commande ne met pas à la masse le capteur position pédale.
Masse sur le capteur	U <sub>capteur pédale (4) – capteur pédale (5)</sub>	Voltmètre	Contact mis, connecteur branché	5V	Fil coupé ECU HV (C,33) – capteur pédale (5)
Contrôle de l'isolement des fils	R <sub>ECU HV (C, 33) – masse, R<sub>ECU HV (C, 25) – masse et R<sub>ECU HV (C, 27) – masse</sub></sub></sub>	Ohmmètre	Contact coupé, connecteur C ECU HV débranché	$R = \infty$	Voir le problème d'isolement
Info capteur au niveau de celui ci	U <sub>capteur pédale (6) – masse</sub>	Voltmètre	Contact mis, connecteur branché et actionner la pédale d'accélérateur	$0,8V < U < 3,6V$	Capteur HS.
Infor capteur sur ECU HV	U <sub>ECU HV (C,25) – masse</sub>	Voltmètre	Contact mis, connecteur branché et actionner la pédale d'accélérateur	$0,8V < U < 3,6V$	Fil coupé.
Si l'ensemble des contrôles ci-dessus sont cohérents, alors cela provient d'un problème de boîtier de commande.					

Schéma électrique:

## Document réponse DR7

Eléments de correction:



## Schéma électrique:

## Document réponse DR8.

### Eléments de correction:

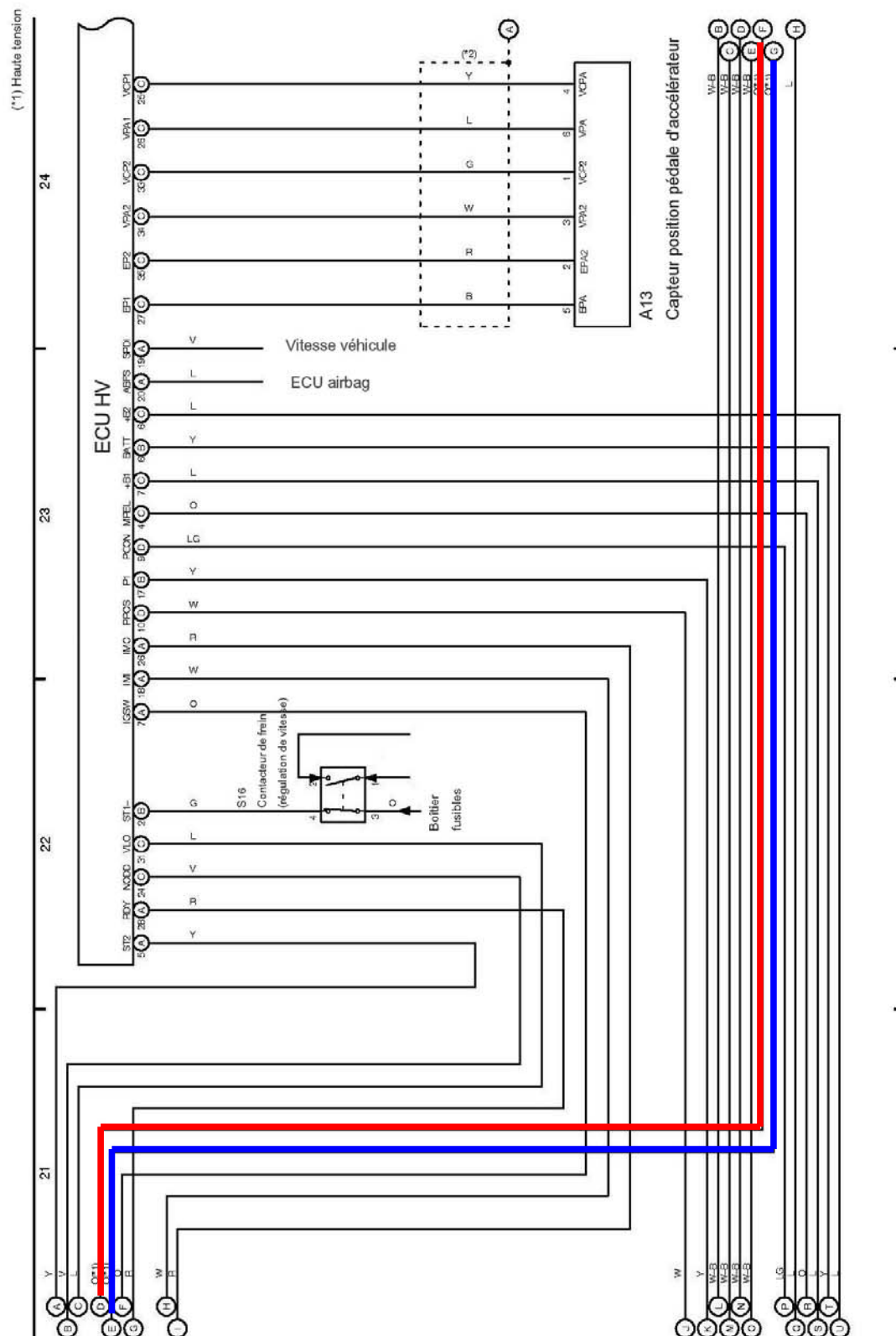
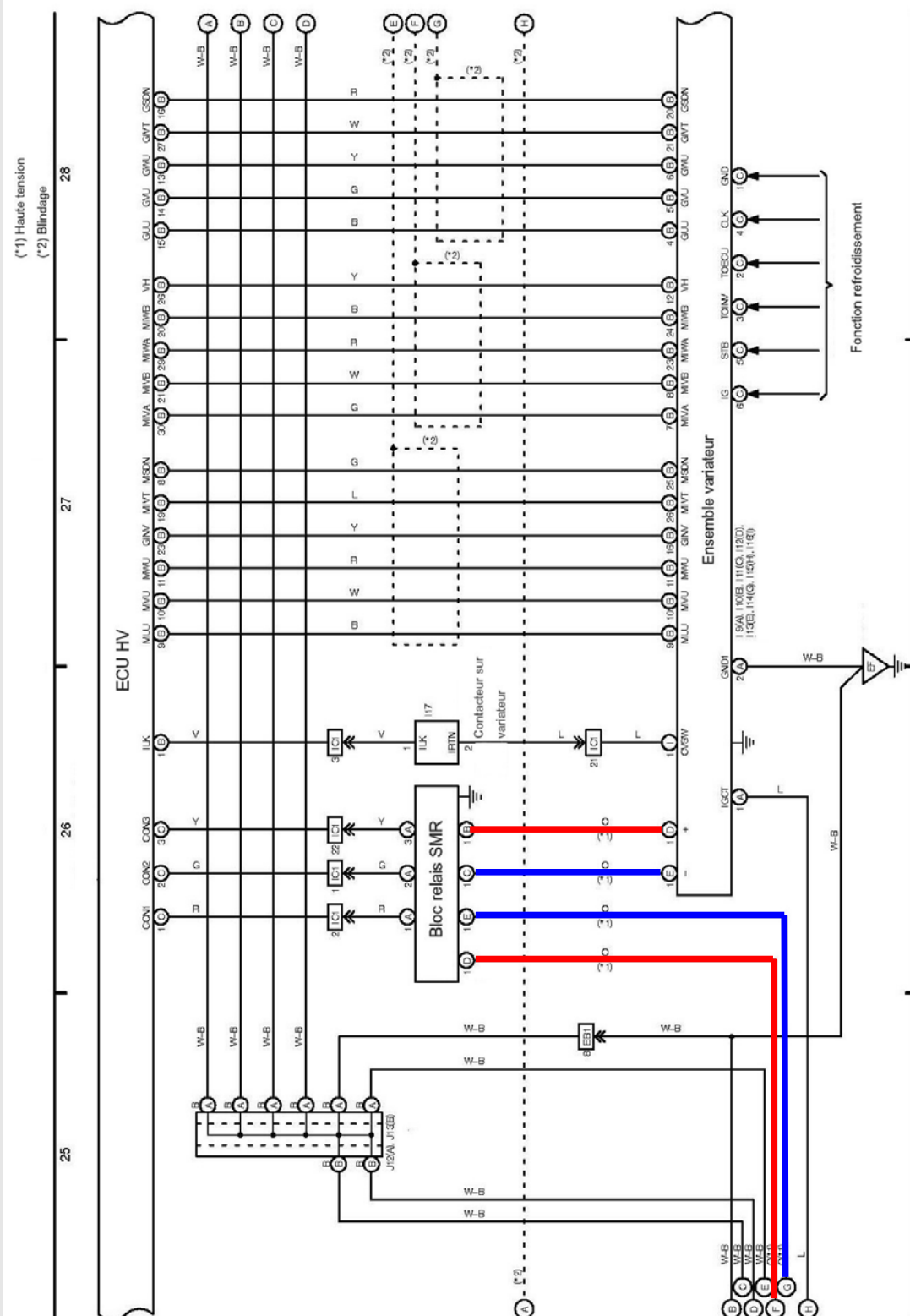


Schéma électrique:

Document réponse DR9.

Eléments de correction:



Document réponse DR10.

Eléments de correction:

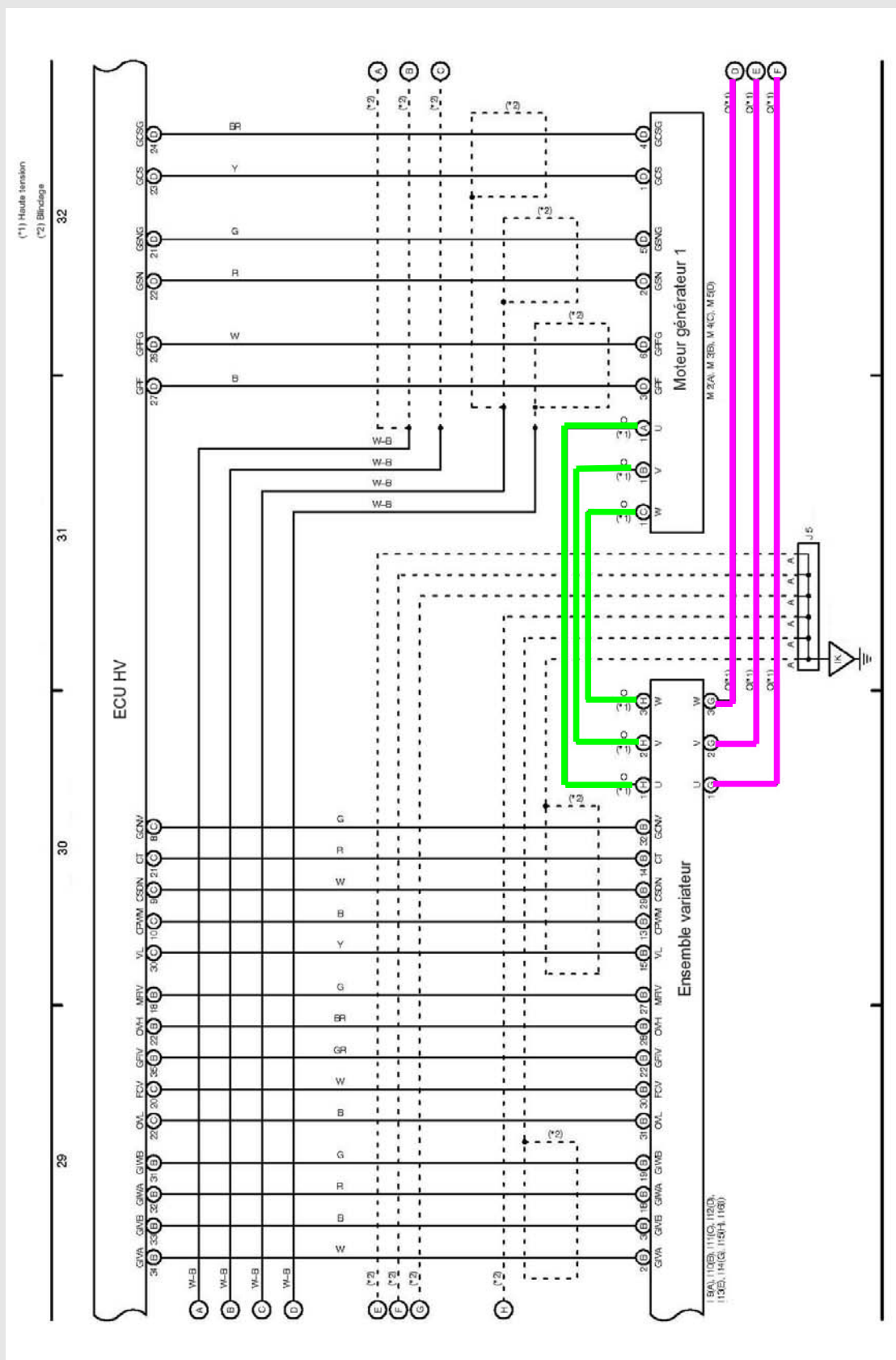
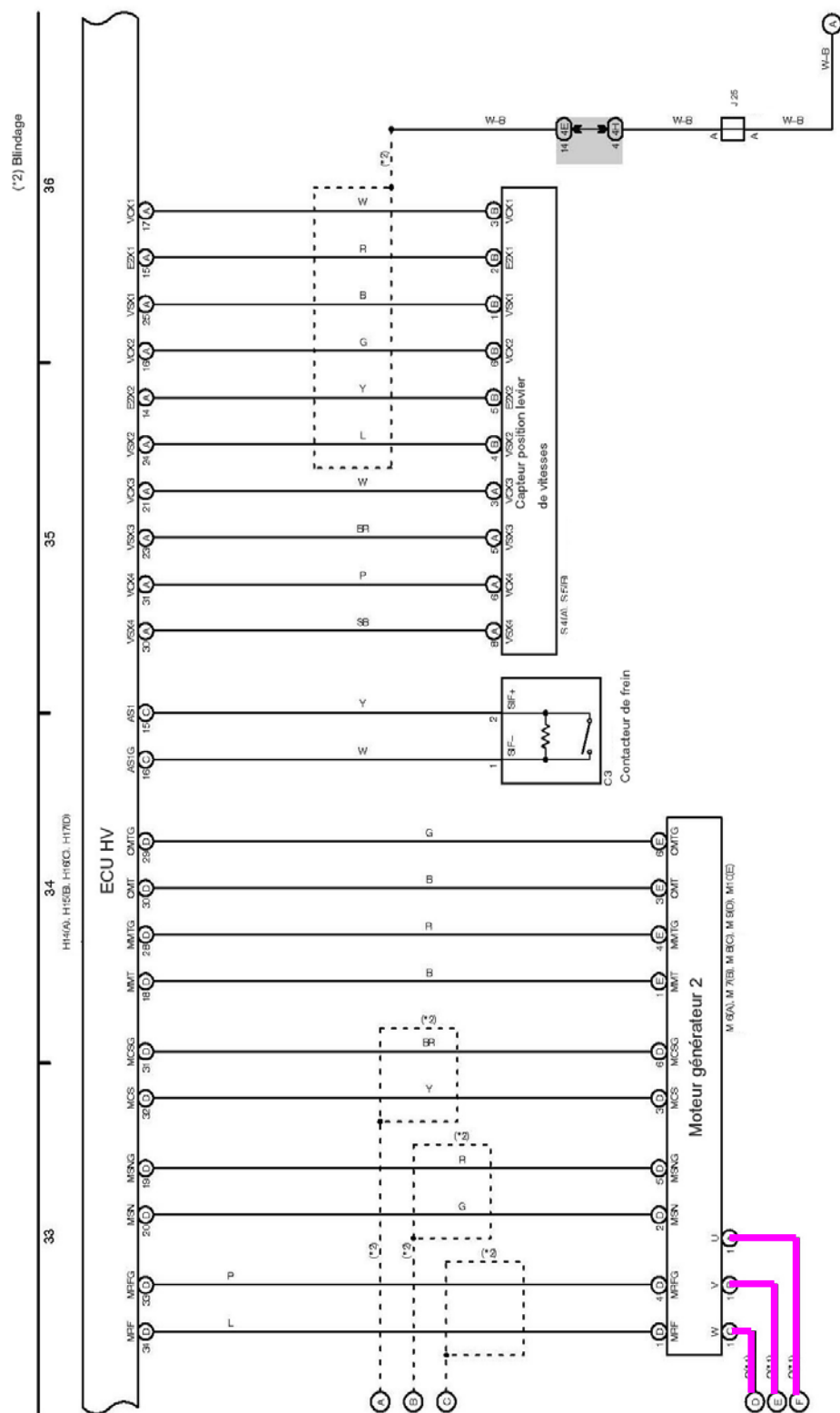
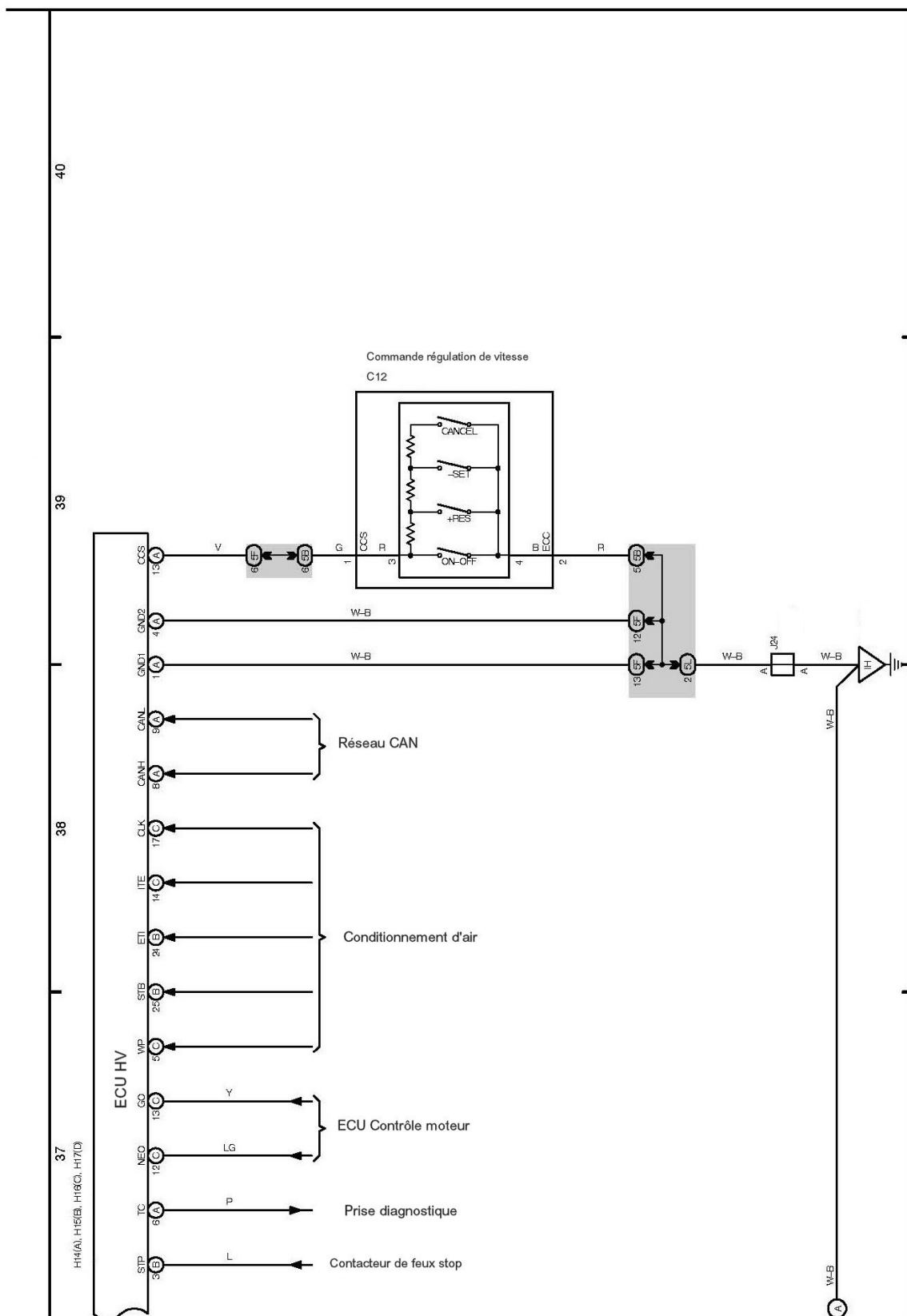


Schéma électrique:

**Document réponse DR11.**

Eléments de correction:







## **Schéma électrique:**

Identification de certaines voies du boîtier de commande ECU HV

Symbole	Connecteur et voie	Fonction
+B1	C 7	Alimentation de puissance l'ECU HV
+B2	C 6	Alimentation de puissance l'ECU HV
ABFS	A 20	ECU airbag (SMR OFF)
BATT	B 6	Batterie auxiliaire (plus permanent)
GCS–GCSG	D 23–D 24	Capteur position et vitesse MG 1
GIVA	B 34	Mesure du courant de la phase V de MG 1 dans le variateur
GIVB	B 33	Mesure du courant de la phase V de MG 1 dans le variateur
GIWA	B 32	Mesure du courant de la phase W de MG 1 dans le variateur
GIWB	B 31	Mesure du courant de la phase W de MG 1 dans le variateur
GRF–GRFG	D 27–D26	Capteur position et vitesse MG 1
GSN–GSNG	D 22–D 21	Capteur position et vitesse MG 1
GUU	B 15	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en générateur
GVU	B 14	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en générateur
GWU	B 13	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en générateur
IGSW	C 4	Information sur le potentiel du circuit de puissance du Relais IG2
ILK	B 1	Contacteur sur variateur ( verrouillage)
IMI	A 18	ECU Transpondeur (Immobilisation)
IMO	A 26	ECU Transpondeur (Immobilisation)
MCS– MCSG	D 32 – D 31	Capteur position et vitesse MG 2
MIVA	B 30	Mesure du courant de la phase V de MG 2 dans le variateur
MIVB	B 21	Mesure du courant de la phase V de MG 2 dans le variateur
MIWA	B 29	Mesure du courant de la phase W de MG 2 dans le variateur
MIWB	B 20	Mesure du courant de la phase W de MG 2 dans le variateur
MMT–MMTG	D 18–D 28	Capteur température N° 1 sur MG 2
MPEL	C 4	Commande du relais d'alimentation de puissance de l'ECU HV.
MRF–MRFG	D 34–D 33	Capteur position et vitesse MG 2
MSN–MSG	D 20 – D 19	Capteur position et vitesse MG 2
MUU	B 9	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en moteur
MVU	B 10	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en moteur
MWU	B 11	Ordonner au variateur de commander MG1 et/ou MG2 en moteur
NODD	C 24	Ordonner au convertisseur de ne pas convertir une tension continue en tension continue DC/DC
OMTG–OMT	D 29–D 30	Capteur température N° 2 sur MG 2
P1	Y–W–B	Contacteur position parking (demande conducteur)
PCON	D 9	Commander l'actionneur d'immobilisation du véhicule (parking)
PPOS	D 10	Information position actionneur d'immobilisation du véhicule.
RDY	A 28	Conditions de fonctionnement validées
SPDI	A 19	Signal de vitesse véhicule
ST1 et STP	B 2	Contacteur de frein
ST2	A 5	Autorisation de démarrage (ECU contrôle source de puissance).
VLO	C 31	Ordonner au convertisseur de convertir une tension continue en tension continue DC/DC

**Eléments de correction:**

Contrôle à effectuer	Mesure à réaliser	Moyen(s) utilisé(s)	Condition(s) du contrôle	Valeur attendue	Conclusion sur la mesure si la valeur mesurée est différente de celle attendue
Câbles de raccordement Variateur-MG 2.	Continuité des câbles de raccordement.	Ohmmètre	Câbles déconnectés du Variateur et/ou de MG 2: -On mesure la résistance de chaque câble de raccordement.	$R_{1G-1A} < 0,5 \Omega$ $R_{2G-1B} < 0,5 \Omega$ $R_{3G-1C} < 0,5 \Omega$	Pour chaque câble, si la valeur relevée est supérieure à la valeur attendue changer le câble.
	Isolement des câbles de raccordement.		Câbles déconnectés du Variateur et/ou de MG 2: -On mesure l'isolement de chaque câble de raccordement par rapport à la masse.	$R_{1G-Masse} = \infty$ $R_{1G-Masse} = \infty$ $R_{1G-Masse} = \infty$	Pour chaque câble, si la valeur relevée de l'isolement est différente de la valeur attendue changer le câble.
Phases de MG 2.	Continuité des phases de MG 2.	Ohmmètre Thermomètre	Câbles de raccordement déconnectés de MG 2: -On mesure la résistance entre deux phases, -On relève la température du moteur MG.2.	A 20°C: $R_{20^\circ W-V} = 135 \pm 1 m\Omega$ $R_{20^\circ W-U} = 135 \pm 1 m\Omega$ $R_{20^\circ V-U} = 135 \pm 1 m\Omega$  A T°C: $R_T = R_{20} \times (1 + 0,00393 \times (T-20))$ $R_T$ : valeur attendue à la température de T°C $R_{20}$ : valeur attendue à la température de 20°C  Déséquilibre maxi des résistances entre phases < 2 mΩ	Si une résistance entre phases, à la température T, est différente de la valeur attendue changer MG 2.  Si le déséquilibre des résistances entre phases excède la valeur attendue, changer MG 2.
	Isolement des phases de MG 2.		Câbles déconnectés de MG 2: -On mesure l'isolement des phases par rapport à la carcasse de MG 2.	$R_{w-Carcasse} = \infty$ $R_{v-Carcasse} = \infty$ $R_{u-Carcasse} = \infty$	Si une des phases a une valeur d'isolement différente de la valeur attendue changer MG 2.

# **LES RAPPORTS DES MEMBRES DU JURY**

**Commentaires sur l'épreuve d'admissibilité**

**Session 2008**

# I. COMMENTAIRES SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ

## 1 – Rappel des textes en vigueur :

BOEN n° 30 du 31 août 2000, arrêté du 07 juillet 2 000 qui traite de la nature des épreuves du concours interne d'accès au corps des professeurs de lycée professionnel pour la section de Génie Mécanique option : Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier.

### Admissibilité :

Cette épreuve "**étude d'un système et/ou d'un processus technique**" a pour objectif d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique. Cette épreuve permet aussi de vérifier, son aptitude à exploiter rationnellement une documentation technique, conduire une analyse adaptée, effectuer des calculs permettant de justifier des solutions technologiques et de procéder au développement d'une démarche de diagnostic, **l'épreuve peut conduire les candidats à :**

- effectuer des analyses et des recherches,
- interpréter des valeurs et des prescriptions techniques,
- vérifier des caractéristiques et/ou justifier des solutions technologiques et scientifiques,
- proposer des solutions ou des modifications afin de satisfaire aux fonctions techniques,
- de construire ou compléter des courbes, graphes, chronogramme permettant de visualiser des paramètres contrôlables ou mesurables,
- de justifier des choix en développant un argumentaire adapté.

Les qualités d'expression écrite et la maîtrise du vocabulaire technique sont aussi prises en compte.

### L'évaluation de l'épreuve porte notamment sur :

- la maîtrise des connaissances scientifiques et techniques du candidat,
- la qualité des analyses conduites,
- l'exactitude des résultats,
- la pertinence et la cohérence des solutions proposées,
- la qualité des documents produits, la rigueur du vocabulaire technique, le respect des normes et des conventions de représentation,
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite.

## 2 – Observations sur le sujet :

Le sujet proposé correspond à **un thème de maintenance** appartenant au champ professionnel, il permet de contrôler les compétences des candidats :

- dans les domaines de l'analyse de système, l'analyse de données, la justification de performances et de caractéristiques.
- dans les domaines techniques mettant en œuvre des solutions mécaniques, électriques, énergétiques, logiques et de maintenance pour répondre aux questions sur le fonctionnement et le diagnostic.

### 3 - Observations du jury :

#### Le jury a regretté:

##### **Au niveau de la présentation :**

- Un manque de rigueur dans la présentation des copies au niveau de l'écriture qui est parfois de mauvaise qualité et peu soignée (ratures, écriture négligée voire illisible,...).
- La non utilisation de crayons de couleurs pour effectuer le repérage des circuits.

##### **Au niveau du contenu :**

- Certains candidats ont traité d'une façon superficielle et incomplète leur dossier et n'ont pas répondu aux questions posées ; cela peut-être du pour certains par une mauvaise interprétation du questionnement et la production de réponses non adaptées.
- Certains candidats ont des connaissances techniques et scientifiques superficielles ne permettant pas de solutionner les problèmes proposés.

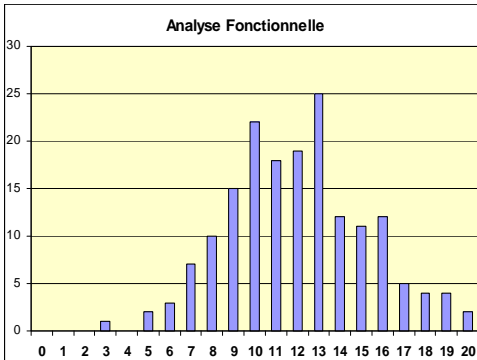
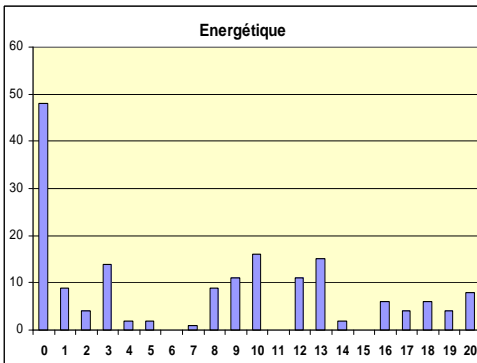
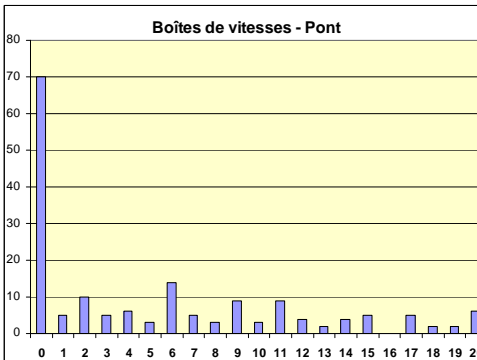
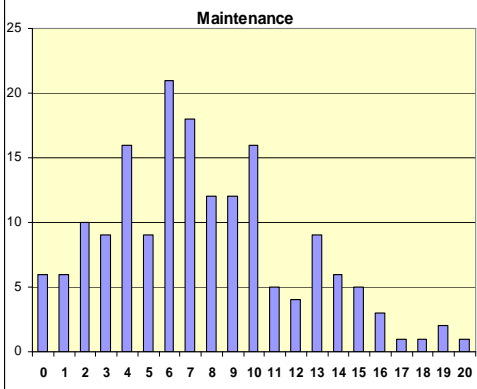
##### **Sur les connaissances techniques :**

- Pour certains candidats, un manque de logique et d'organisation car dans le dossier technique disponible, des éléments de réponses étaient disponibles.
- Certains candidats ne maîtrisent toujours pas les outils et démarches liés à l'analyse fonctionnelle (frontière d'étude, matière d'œuvre, processeur, données de contrôle,...). Les règles élémentaires relatives à l'entrée et sortie de matière d'œuvre posent des problèmes de logique quand il s'agit de tracer les échanges entre deux blocs fonctionnels.
- Certains candidats confondent fonction du système et fonctionnement du système;
- Des difficultés liées à des calculs de base devant être maîtrisés,
- Les bases élémentaires du diagnostic électrique ne sont pas maîtrisées par un nombre important de candidats,
- Des difficultés de lecture et d'interprétation de tableaux, de schémas électriques dont ils ne peuvent extraire les éléments demandés. Il est étonnant que sur des questions d'interprétations, de représentations de mesures graphiques, un nombre important de candidats ne puissent traiter correctement cet aspect.
- En ce qui concerne les notions liées à la boîte de vitesses, un grand nombre de candidats n'ont pas abordé ou traité la partie concernant les trains épicycloïdaux.

#### Le jury conseille :

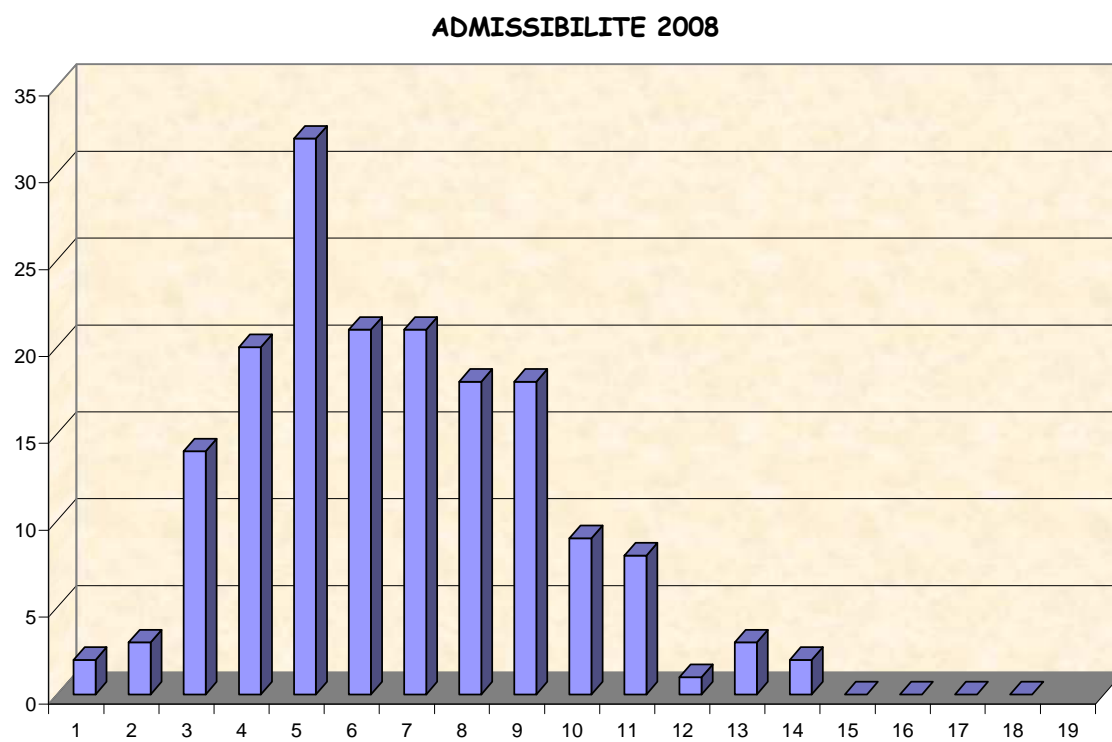
- De prendre connaissance du règlement du concours et de s'y conformer afin d'éviter des copies succinctement traitées,
- De prendre connaissance des rapports de jury antérieurs et de prendre du recul par rapport aux thèmes développés,
- De maîtriser l'ensemble du programme des enseignements assurés par les professeurs de Génie Mécanique Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles et Engins de Chantier.
- D'avoir en maintenance une approche utilisant la modélisation fonctionnelle. Cette dernière doit associer en permanence la fonction réalisée par un système ou un sous-système.
- De combler les lacunes technologiques et scientifiques de base liées aux différents systèmes embarqués sur un véhicules de technologie actuelle ou hybride.
- De maîtriser l'exploitation des courbes et graphes caractéristiques exploités en maintenance de véhicules.
- D'exploiter rationnellement la documentation ressource afin de collecter toutes les informations dont il a besoin pour traiter les questions posées et de ne pas abdiquer devant des questions mettant en œuvre des solutions technologiques actuelles.
- De travailler les fondamentaux de la mécanique appliquée afin d'aborder et traiter des problèmes simples liés à une étude mécanique sachant que les formules spécifiques figurent dans la ressource. (exemple : train épicycloïdaux,...).
- De produire des documents de qualité exploitables respectant les consignes (couleurs pour identifier les circuits, lisibilité,...).

## Observations des résultats par partie du sujet :

Thèmes du sujet	Histogrammes	Observations
<b>Analyse fonctionnelle et du système hybride.</b>  <i>Note maxi 20/20</i> <i>Moyenne 12/20</i>		<p>Dans l'ensemble, cette partie a été traitée par une majorité de candidats.</p> <p>Conseils :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtriser les démarches d'analyse fonctionnelle,</li> <li>- Réaliser le décodage correct des schémas électriques (exemple sur l'alimentation de l'ensemble variateur, il fallait différencier le potentiel).</li> </ul>
<b>Aspect énergétique</b>  <i>Note maxi 20/20</i> <i>Moyenne 07/20</i>		<p>Un nombre important de candidat ne maîtrise pas les acquis fondamentaux liés aux énergies. (contrôle de continuité, de différents types de capteurs,...)</p>
<b>Boîte de vitesses – Pont hybride</b>  <i>Note maxi 20/20</i> <i>Moyenne 05,10/20</i>		<p>Le thème du train épicycloïdal n'a pas été traité avec réussite par un grand nombre de candidats.</p>
<b>Maintenance du système</b>  <i>Note maxi 20 /20</i> <i>Moyenne 07,40 /20</i>		<p>Cette partie cœur du sujet aurait du être traitée par l'ensemble des candidats. Ce domaine est incontournable pour valider le niveau de connaissances et d'analyse sur des véhicules de technologie actuelle.</p> <p>Conseils :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtriser les connaissances et la démarche de diagnostic des véhicules multiplexés.</li> <li>- Ne pas oublier certains éléments (le diagnostic des moteurs MG2 a souvent été oublié).</li> </ul>

#### 4 – Les résultats de l'admissibilité :

Moyenne de l'admissibilité 2008 : 06,55 /20



# **LES RAPPORTS DES MEMBRES DU JURY**

**E - Commentaires sur l'épreuve d'admission**

**Session 2008**



# I. COMMENTAIRES SUR L'ÉPREUVE PRATIQUE ET ORALE D'ADMISSION

Pour cette épreuve qui se décompose en 2 parties, les sujets proposés correspondent à des activités de diagnostic et de mise en conformité appartenant au champ professionnel de la maintenance des véhicules. Ils permettent de traiter les différents domaines devant être maîtrisés et servent de support au développement d'une action pédagogique adaptée. Les thèmes proposés aux candidats sont inclus dans un ensemble qui constitue le cursus de formation globale d'un élève de B.E.P. Maintenance des Véhicules et Matériels et de Baccalauréat Professionnel Maintenance des Véhicules Automobiles.

**Partie 1 : mise en œuvre d'une durée de 6 heures** visant à :

- analyser et **mettre en œuvre** le travail pratique demandé,
- évaluer la qualité des résultats obtenus.

**Partie 2 : exploitation pédagogique d'une durée de 2 heures** ayant pour objectifs de :

- proposer une exploitation pédagogique du thème traité lors de la première partie,
- maîtriser les savoirs et savoir-faire caractéristiques du champ professionnel et technologique de la maintenance des véhicules actuels.

**Remarques du jury sur les 2 parties :**

**Le jury a apprécié pour certains candidats sur l'ensemble des 2 parties :**

- L'utilisation d'outils descripteurs d'aide au diagnostic s'appuyant sur la ressource disponible,
- Une bonne maîtrise des connaissances technologiques, scientifiques et des savoirs méthodologiques liés aux opérations de maintenance des véhicules actuels.
- Un respect du travail demandé avec une présentation claire et structurée,
- Une utilisation adaptée des moyens techniques mis à la disposition des candidats,
- La clarté et l'objectivité des candidats dans le développement des processus de diagnostic,
- Une **utilisation adaptée du référentiel** de formation afin de déterminer **les compétences, savoirs et pré requis** à prendre en compte,
- L'aptitude à la communication (compréhension des questions posées et réponses argumentées, comportement, dynamisme,...),
- Les qualités d'expression (vocabulaire spécifique, clarté de l'exposé,...),
- La polyvalence de certains candidats.

## **PARTIE MISE EN ŒUVRE :**

Les actions menées par les candidats doivent être effectuées à un niveau de maîtrise méthodologique supérieur à celui d'exécution.

La démarche utilisée est importante, elle permet de s'assurer des facultés d'analyse, du niveau de maîtrise des connaissances, de l'application des démarches pédagogiques pouvant être développées, des savoirs à maîtriser.

### **Organisation :**

L'épreuve se déroule sur un poste de travail tiré au sort par le candidat et à partir de données telles que :

- dossier de définition fonctionnelle et structurelle du ou des constituant(s) support(s) de l'épreuve,
- description du ou des dysfonctionnement(s),
- banque de données d'outillages, d'appareillages de mesure ou de contrôle disponibles,
- outils actuels d'aide au diagnostic et à la maintenance,

### **Le candidat doit par exemple:**

- 
- dresser l'inventaire des modules fonctionnels susceptibles d'être en dysfonctionnement et de les hiérarchiser,
- élaborer une démarche conduisant à la détermination du ou des composant(s) en dysfonctionnement avant de réaliser les contrôles et mesures,
- effectuer le diagnostic, en appliquant cet algorithme et éventuellement conduire l'étude critique de la démarche utilisée,
- préciser la ou les cause(s) du dysfonctionnement ou émettre des hypothèses quant à l'origine de ces dernières,
- proposer un processus d'intervention, en tenant compte des contraintes imposées par la sécurité et les critères économiques,
- dresser la liste des outillages et/ou appareillages à utiliser,
- réaliser les interventions nécessaires à la remise en conformité du ou des constituant(s) défaillant(s),
- valider l'intervention en s'assurant du respect absolu des impératifs d'hygiène et de sécurité, de la conformité et du bon fonctionnement du ou des constituant(s) support(s) de l'intervention,
- prendre les initiatives nécessaires à l'organisation de son poste de travail et à la gestion de ses activités dans le temps,
- mettre en œuvre les matériels, effectuer les opérations demandées, utiliser les moyens de mesure et de contrôle,
- préparer un compte-rendu de son travail rappelant la démarche suivie, les connaissances mobilisées, les résultats obtenus, les conclusions.

## Le jury évalue:

- l'organisation du poste et la méthode de travail mise en œuvre,
- la démarche d'analyse du dysfonctionnement,
- la capacité à ordonnancer "un outil" de diagnostic, compte tenu des critères de probabilité de panne, de facilité et de rapidité d'exécution,
- le comportement du candidat devant les différents problèmes à résoudre,
- la qualité des résultats obtenus et la justification des choix,
- la concrétisation de la démarche de qualité totale « faire bon du premier coup, au moindre coût, dans le respect absolu des impératifs de sécurité »,
- la qualité du compte rendu de travaux pratiques : capacité à dégager l'essentiel et à produire des propositions,
- la qualité de communication et d'expression du candidat.

## Commentaires du jury :

Cette première partie d'épreuve, prend appui sur des systèmes ou sous-systèmes du domaine de la maintenance **des véhicules particuliers**, existant dans les lycées technologiques et professionnels.

Pour cette partie d'épreuve, les équipements mis en œuvre sont d'une technologie récente. Les dossiers techniques des systèmes (manuels de réparation, schémas électriques, ...) peuvent être disponibles sous forme de documents informatiques ou traditionnels.

En général, les candidats s'approprient correctement le sujet. Ils prennent le temps de la réflexion, la recherche d'un minimum d'informations est effectuée. Ils devraient cependant s'attacher à prendre le maximum de soin au bon déroulement de l'analyse du problème posé.

L'ensemble des thèmes couvre, de manière significative les activités de maintenance la filière automobile.

Durant cette première partie d'épreuve, le candidat aborde deux activités durant laquelle il doit :

### 1. **Pour l'activité de diagnostic :**

- établir le constat de défaillance,
- identifier la chaîne fonctionnelle concernée par la défaillance,
- localiser le ou les composant(s) défaillant(s),
- établir le diagnostic et conclure sur le ou les composant(s) à régler, à réparer ou à remplacer.

### 2. **Pour l'activité de maintenance :**

- définir le type et les frontières de la réparation,
- mettre en œuvre le processus de réparation de l'élément défectueux en tenant compte des contraintes techniques, économiques, d'hygiène et de sécurité.

L'activité de réparation comprend les opérations de dépose, démontage, contrôle, remontage, repose, réglages, mise en conformité et essais de fonctionnement.

**Nota :** Le diagnostic ne doit pas se limiter à un inventaire non exhaustif des causes possibles, mais il doit permettre d'identifier clairement le/les constituant(s) en cause qui feront l'objet de la réparation.

## **Le jury a constaté au niveau de la mise en œuvre :**

Globalement, les candidats mettent en œuvre les travaux pratiques de manière satisfaisante. Cependant, il désire souligner plusieurs points caractérisant les insuffisances de certains candidats :

- *Lors de la prise en main du système support de l'épreuve :*
  - Les candidats ne respectent pas toujours la première étape de la méthode de diagnostic « vérifier les symptômes – essai du véhicule » et élaboration d'une démarche logique de prise en charge du véhicule, de contrôle visuels et olfactifs, d'élaboration d'une démarche structurée,
  - La plupart des candidats s'approprient convenablement le système dans sa globalité mais certains consultent la documentation mise à leur disposition sans l'avoir appréhendée dans son ensemble. Ce type de consultation ne leur permet pas toujours d'engager le diagnostic de manière correcte.
  - La connaissance des procédures de fonctionnement des systèmes pilotés est souvent trop approximative pour permettre aux candidats d'être capables d'effectuer un diagnostic efficace.
- *Lors de la méthodologie de diagnostic :*
  - L'ensemble du système n'est pas toujours pris en compte. Nombreux sont les candidats qui ne s'intéressent qu'à la partie commande, en négligeant la partie opérative du système.
  - Certains candidats éprouvent toujours des difficultés à organiser une bonne démarche de diagnostic et de maintenance lors des opérations liées à la **géométrie complète** d'un véhicule. Cette action nécessite des connaissances techniques et scientifiques de base sur les systèmes actuels.
  - La méthodologie de diagnostic est parfois mal maîtrisée, certains candidats éprouvent des difficultés à identifier la chaîne fonctionnelle incriminée par la défaillance et à repérer ses différents composants en particulier sur systèmes multiplexés.
  - Les risques ne sont pas toujours correctement identifiés ou analysés ce qui conduit les candidats à exécuter des opérations à risques.
  - L'exploitation de la documentation constructeur pose parfois des problèmes à certains candidats.
- *Lors de la mise en œuvre*
  - La plupart des candidats réalisent correctement les manipulations et contrôles nécessaires à l'intervention,
  - Pour cette session, il a été remarqué que lors de l'utilisation de matériels de diagnostic modernes, et/ou d'une documentation électronique, certains candidats éprouvent des difficultés,
  - Lorsque les relevés de mesures ou de contrôles ont été réalisés, les candidats les interprètent correctement en utilisant la documentation constructeur mise à leur disposition,
  - Pour quelques candidats, un manque de culture technologique et de connaissances en maintenance. Certains candidats réalisent avec difficulté voire partiellement le diagnostic et l'intervention demandés particulièrement sur les systèmes multiplexés.
  - La non connaissance des opérations élémentaires de mise en conformité d'un véhicule a été constatée chez certains candidats.
  - La maîtrise du temps alloué pour cette partie d'épreuve n'est pas toujours observée.

- *A propos des connaissances mobilisées et de l'analyse des résultats obtenus :*
  - Les connaissances de base en maintenance, électricité, électronique, hydraulique et automatisme, existent et sont globalement maîtrisées. Elles nécessitent néanmoins d'être approfondies pour faciliter la compréhension des systèmes pluritechnologiques en interrelation. La prise en compte de l'utilisation de l'oscilloscope et de l'interprétation des signaux doivent être développées.
- *Lors du bilan oral de l'activité :*
  - Si certains candidats font généralement preuve d'esprit de synthèse, on constate cependant que certains ont des difficultés réelles à organiser et à hiérarchiser les activités qu'ils ont effectuées.
  - Les lacunes techniques et technologiques de certains candidats ne leur permettent pas de conduire une analyse structurée.

***Pour cette première partie, le jury conseille aux futurs candidats :***

- d'apprendre à utiliser les appareils de diagnostic modernes, d'une technologie récente et à **utiliser la documentation électronique** et d'interpréter les valeurs et résultats,
- de collecter les informations nécessaires au diagnostic sur les différents supports informatiques disponibles chez les constructeurs automobiles,
- de prendre en compte que l'évolution des systèmes pluritechnologiques, conduit souvent à ce que la partie diagnostic soit plus importante que la partie remise en conformité ; il faut connaître le principe de gestion séquentielle du démarrage moteur et à partir de ces connaissances, effectuer un diagnostic efficace.
- de posséder un bon niveau de pratique professionnelle, de prendre connaissance des systèmes actuels développés dans le domaine de l'automobile, des matériels agricoles et des engins de chantier (le multiplexage par exemple),
- de savoir établir un diagnostic précis de manière à définir le/les constituant(s) en cause qui feront l'objet de l'intervention,
- d'analyser les risques encourus au préalable à toute activité de manière à mettre en œuvre les mesures adaptées (procédures et moyens),
- de se préparer à conduire un entretien oral avec le jury en fin d'épreuve. Cet action doit permettre au candidat de présenter et critiquer l'activité qu'il a conduite, les démarches utilisées et de faire le bilan des résultats obtenus.

## **EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE**

Pour cette épreuve qui se décompose en 2 phases, l'action s'appuie sur le dossier technique relatif au TP de pratique réalisé en première partie. Le travail demandé concerne le développement d'une action pédagogique adaptée à la classe désignée par le jury.

*Il est précisé que le candidat ne doit utiliser aucune documentation personnelle mais exploiter celle fournie par le jury et utilisée lors de la partie mise en œuvre.*

### **Le candidat doit :**

Développer une séquence ou séance de formation sur le thème retenu dans laquelle il mettra en évidence l'articulation des connaissances à faire acquérir à travers :

- l'organisation pédagogique envisagée (le plan de la séquence ou séance et l'articulation entre les différentes phases concrètes),
- la présentation et le développement des points scientifiques et techniques essentiels relatifs au système,
- le développement technique et didactique d'une séance en définissant les objectifs visés, les pré requis nécessaires, l'inventaire du matériel didactique prévu, les évaluations envisagées.
- la présentation d'un document de synthèse remis aux élèves,
- les modalités d'évaluation envisagées.

## ***Déroulement de cette partie d'épreuve***

Le candidat à l'issue d'une préparation d'une heure présente au jury une séance d'enseignement.

Cette présentation est prévue en deux phases :

### **Exposé 30 minutes**

Durant cette phase, le candidat doit :

- effectuer le positionnement temporel du traitement du thème dans la formation prévue,
- présenter concrètement le plan de la séance, **les points scientifiques et techniques essentiels**, les pré requis nécessaires et faire l'inventaire des matériels didactiques,
- présenter l'évaluation envisagée et/ou le document de synthèse demandé.

### **Entretien 30 minutes :**

Durant cette phase, le jury interroge le candidat sur sa stratégie pédagogique en rapport avec le thème proposé et les contenus techniques et scientifiques visés en liaison avec le thème traité.

### **Le jury évalue:**

- le respect du sujet dans la séance proposée,
- la **qualité pédagogique** de la séance présentée,
- l'**exactitude des contenus et connaissances** à transmettre,
- la **qualité de la communication** (expression orale et écrite, ...),
- la qualité des réponses aux questions posées par le jury,
- la qualité de la présentation (gestion du tableau, des moyens didactiques et audiovisuels, ...),
- l'adéquation de la séance au niveau d'enseignement défini par le sujet,
- la gestion du temps imparti.

### **Le jury a constaté au niveau de l'exploitation pédagogique :**

Lors de cette session, certains ont su mettre en valeur leur expérience pédagogique et à partir du TP réalisé par le candidat, mettre en œuvre une stratégie pour que l'élève puisse assimiler les savoirs demandés et faire la liaison avec l'enseignement scientifique.

Une partie des candidats semble bien préparée sur l'aspect pédagogique global de cette épreuve. Nombreux sont ceux qui définissent d'une façon générique, les objectifs et les pré requis des élèves afin d'aborder la séance. Les moyens de communication sont en général maîtrisés.

**Toutefois, le jury tient à féliciter les candidats qui ont produit des prestations de bonne qualité.**

### **Le jury a regretté pour certains candidats lors de l'exploitation pédagogique :**

- Un manque de rigueur dans la présentation du travail préparé,
- Le non traitement du thème proposé et le développement d'un travail hors cadre,
- Peu de candidats ont développé un enseignement sous forme de **TP inductifs s'appuyant sur la situation professionnelle visée par le Référentiel d'Activités Professionnelles**, clairement identifiée permettant d'atteindre l'objectif visé,
- La non maîtrise des outils évoqués lors de l'exposé ; certains candidats ne peuvent pas développer un diagramme causes/effets adapté alors qu'ils l'évoquent dans leur présentation,
- Une méconnaissance des outils descripteurs et d'analyse pouvant être utilisés pour structurer les connaissances des élèves,
- La non connaissance des référentiels actuels de baccalauréat professionnel, de BEP Maintenance des Véhicules et des Matériels, de l'organisation pédagogique prévue pour ces classes,
- Le manque de clarté entre une description fonctionnelle et/ou structurelle.

- Une prise en compte non adaptée des pré requis nécessaires dans la stratégie présentée. En effet, il ne faut pas se limiter à indiquer les pré requis sans préciser comment ils seront évalués et exploités dans la stratégie prévue,
- Des difficultés pour décrire une stratégie de formation cohérente. Certains candidats méconnaissent ou confondent souvent les bases élémentaires de la pédagogie ; un cycle de TP visant l'acquisition d'une seule compétence n'est pas cohérent si l'on mélange par exemple du diagnostic sur trains roulants, énergie électrique et hydraulique.
- La confusion dans l'élaboration d'une évaluation formative ou sommative adaptée ou certificative.
- L'identification de pré requis qui ne sont pas contrôlés dans l'action présentée,
- Peu de candidats développent une démarche prenant en compte l'implication d'une équipe interdisciplinaire avec les enseignants de construction par rapport à l'analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes,
- Certains candidats n'ont pas montré une bonne maîtrise de l'utilisation des supports de communication (tableau, transparents, ...).

#### **Sur les connaissances techniques :**

- Une non maîtrise des lois, notions scientifiques et connaissances technologiques de base qui permettent de réaliser un exposé structuré s'appuyant sur des notions à faire acquérir à des élèves de baccalauréat professionnel,

#### **Pour cette partie, le jury conseille aux candidats :**

- De prendre en compte les connaissances et les capacités supposées acquises par le titulaire d'un B.E.P, pour une séquence présentée au niveau de Baccalauréat Professionnel,
- De ne pas limiter son intervention à une énumération d'objectifs terminaux vagues, **mais de définir des tâches ou/et des activités concrètes relatives au TP réalisé** en pratique durant la première partie d'épreuve en liaison avec le Référentiel d'Activités Professionnelles ;
- De **développer et présenter les contenus de formation à faire acquérir aux élèves**. Cet axe est un attendu important qui doit être développé dans le cadre du travail demandé aux candidats. Dans cette partie, le candidat doit choisir judicieusement et mettre en valeur ce que doit retenir l'élève.

Il est conseillé au candidat de se préparer à cette partie de l'épreuve et de prendre connaissance des référentiels, afin de mieux gérer le temps mis à leur disposition pour présenter le travail réalisé.

#### **Thèmes des travaux pratiques proposés**

Pour cette session, le jury a proposé vingt-six sujets de travaux pratiques. Les thèmes, tous issus des domaines de l'automobile, du véhicule industriel, des matériels agricoles et des engins de chantier ont permis de mettre en œuvre des activités de diagnostic et de réparation.

Exemples de thème :

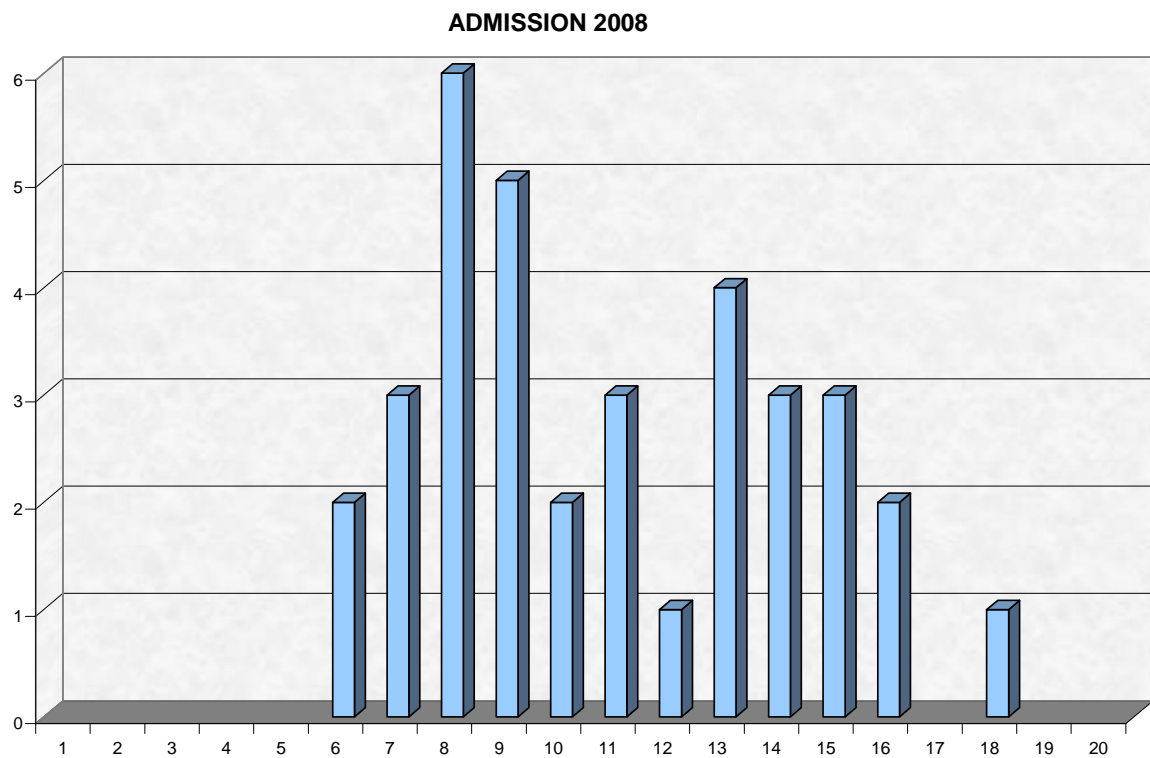
- Circuit d'alimentation en carburant ou autre sur moteurs (Diesel - essence),
- Suspension hydraulique ou pneumatique pilotée,
- Contrôle, remise en état de trains roulants,
- Freinage ABS, ESP,
- Confort, climatisation, refroidissement,
- Direction à assistance variable électronique,
- Diagnostic boîte de vitesses pilotée,
- ...,

Cette liste n'est pas exhaustive, elle permet de présenter des exemples d'intervention sur différents véhicules. Le jury s'efforce pour chacune des sessions de produire des sujets prenant en compte les nouvelles technologies.



## RÉSULTATS DE L'ADMISSION :

Moyenne de l'épreuve 2008 : 11,03 / 20



## II. CONSEILS AUX CANDIDATS

### Le jury conseille :

- de lire des ouvrages en liaison avec des approches pédagogiques :
  - **Du référentiel à l'évaluation**  
Bernard PORCHER - Éditions : Foucher
  - **L'évaluation, règles du jeu. Des intentions aux outils.**  
Charles Hadji - Éditeur ESF Collection pédagogies
  - **Repères pour la formation en Baccalauréat Professionnel**
    - Maintenance Véhicules Automobiles et Maintenance des Matériels.  
(Document téléchargeable sur le site de Eduscol).
- Ce concours accueille chaque année un grand nombre **de nouveaux candidats** qui ravissent les premières places du concours, aussi, ceux, qui se présentent pour une deuxième fois et plus devraient sérieusement se préparer au plan technique, scientifique et pédagogique.
- De prendre connaissance des rapports de jury des années antérieures, et de mettre en place des stratégies de remédiation dans les domaines non maîtrisés.
- De maîtriser l'ensemble du programme des enseignements assurés par les professeurs de Génie Mécanique Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles, Engins de Chantier. **Beaucoup de candidats n'enseignent pas en Baccalauréat Professionnel et n'ont pas une connaissance de l'organisation à mettre en œuvre**, ce qui leur est préjudiciable,
- D'acquérir une connaissance précise et approfondie des référentiels des B.E.P. Maintenance des Véhicules et Matériels et du Baccalauréat Professionnel Maintenance des Véhicules Automobiles et de montrer les inter relations entre ces différentes formations.
- D'avoir en maintenance une approche utilisant la modélisation fonctionnelle. Cette dernière doit associer en permanence :
  - la fonction réalisée par un système ou un sous-système,
  - les fonctions des éléments constitutifs, afin de privilégier une démarche de diagnostic et d'utiliser des outils adaptés (algorithme, diagramme causes/effets,...) et prendre en compte les interrelations entre systèmes,....
- De mettre en place des stratégies d'enseignement qui les aideront à mieux gérer les situations de formation permettant d'atteindre les objectifs visés. Ils seront ainsi à même de présenter au jury des applications pédagogiques réellement développées durant leurs activités professionnelles et de pouvoir argumenter les choix proposés,
- De ne pas s'enfermer dans une approche pédagogique sans développer le thème demandé,
- De maîtriser les stratégies **d'évaluation formative et sommative critériées** de façon à pouvoir utiliser et présenter des exemples adaptés,

Le jury tient à féliciter les quelques candidats qui ont réalisé d'excellentes prestations tant à l'admissibilité qu'à l'admission. Le jury encourage ces derniers à poursuivre leur action afin de rendre "acteurs" leurs élèves et de donner un sens à leur enseignement.