

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****Dossier travail**

Comportant 37 pages à compléter et à rendre en totalité en fin d'épreuve.

**Ce dossier comporte 5 parties y compris les documents réponses. (pages 22 à 37).
Ces documents réponses ont été regroupés en fin du dossier de travail, le candidat
s'y reportera autant que nécessaire afin de répondre à l'ensemble du questionnaire.**

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie :

Session :

Concours :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Intitulé de l'épreuve :

NOM :

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

FI1-11.3

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 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).

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

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		Boîtier de commande : ECU HV	Sorties	
Capteurs et commutateurs				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	ECU :			Autres sorties
Alimentation ECU HV				
	Alimentation 12 V permanent borne N° :			Masses permanente bornes N° :

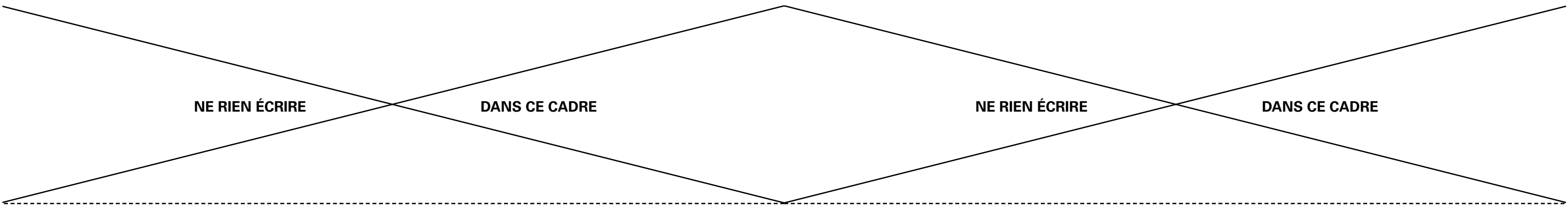
4.4 Moteur générateur MG 2.

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 : 4.3.10 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.

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.

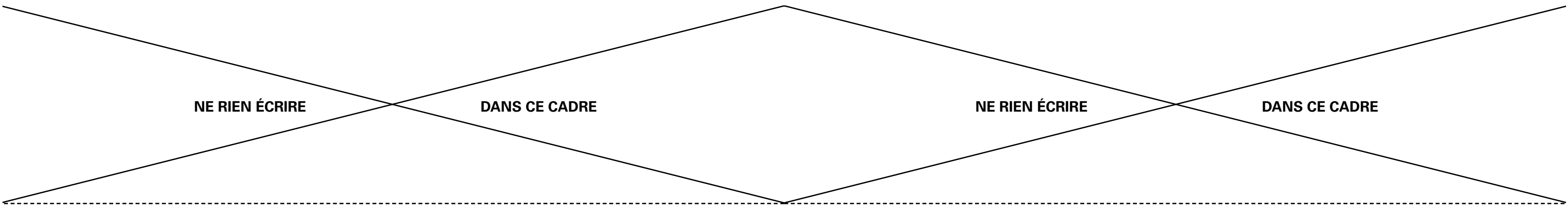
8) Stationnement de son véhicule dans le garage en mode électrique.



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.

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?

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

4.3 Réseaux multiplexés

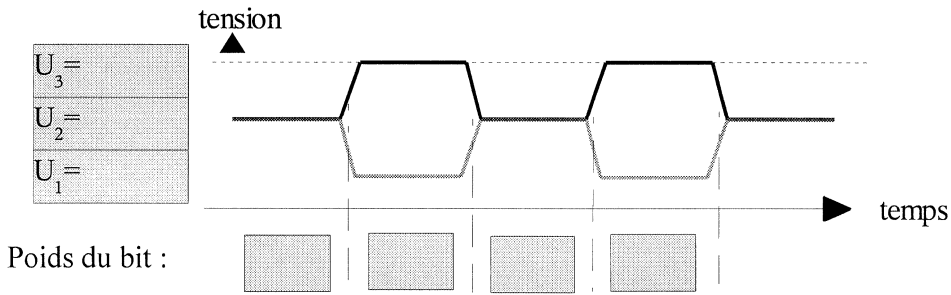
Objectif : Réaliser le contrôle du réseau CAN sur le véhicule.

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 ». Quelle 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.

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 $K1 = 318,825 \times 10^{-3}$ et $K2 = 0,34543 \times 10^{-3}$. Vous préciserez les unités de ces constantes.

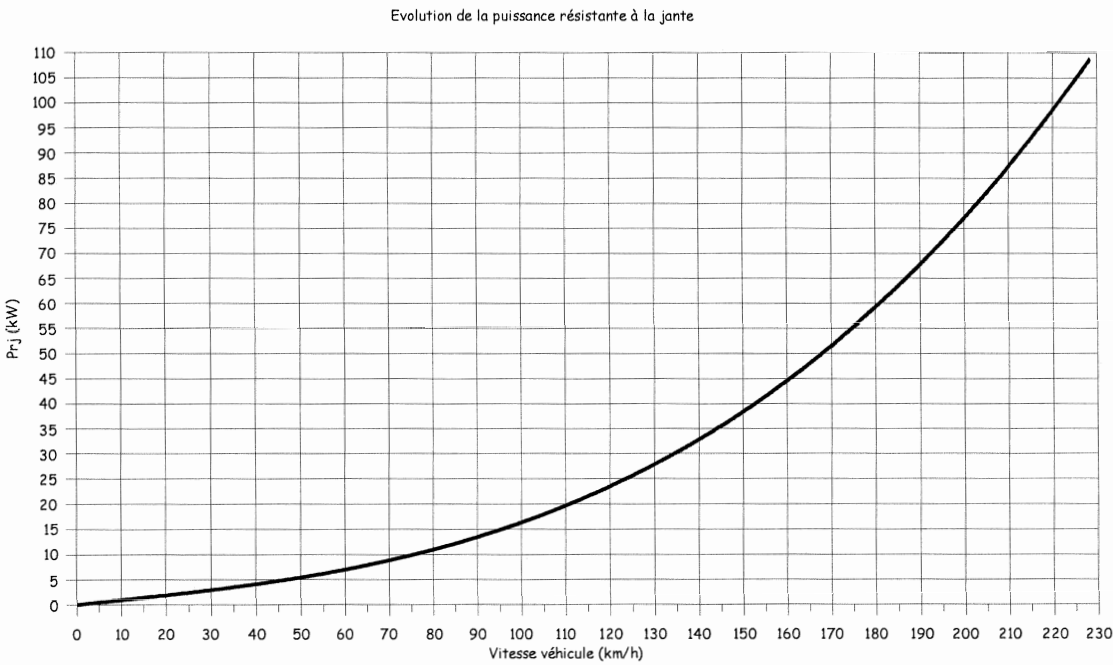
Question : 2.1.4 Déterminez graphiquement, sur le graphique ci-après, la puissance résistante à la jante pour un fonctionnement à vitesse maximale du véhicule.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE



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.

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.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Question : 4.2.3 Quelle est la fonction de cette information.

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

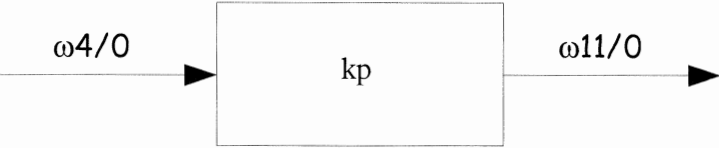
Étude du schéma électrique.

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.

Partie 3: Boîte pont hybride.

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

3.1 Le réducteur pont.



$$kp = \frac{(\omega_{11} / 0)}{(\omega_4 / 0)}$$

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 Faites l'application numérique.

3.2 Le train épicycloïdal.

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

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

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

Question : 3.2.2 Faites 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.

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.

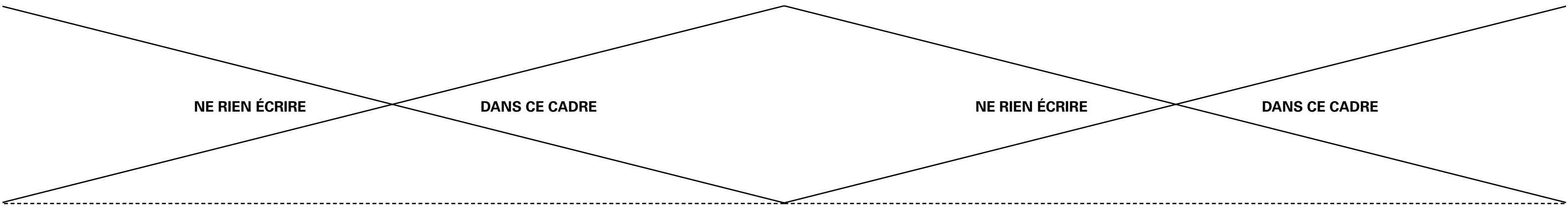
Objectif : Etablir un tableau de contrôle d'une fonction.

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 : 3.3.3 Pour l'isorégime 5000 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 tr.min⁻¹.

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.

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

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

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

- Avec:
- Vvéhicule en km.h⁻¹,
 - Cpneu en m,
 - N_{MG 1} et N_{moteur} en 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⁻¹.

