

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

Session 2007

1^{ÈRE} PARTIE : ANALYSE FONCTIONNELLE.

Objectif : Étudier l'organisation fonctionnelle du système stop & start.

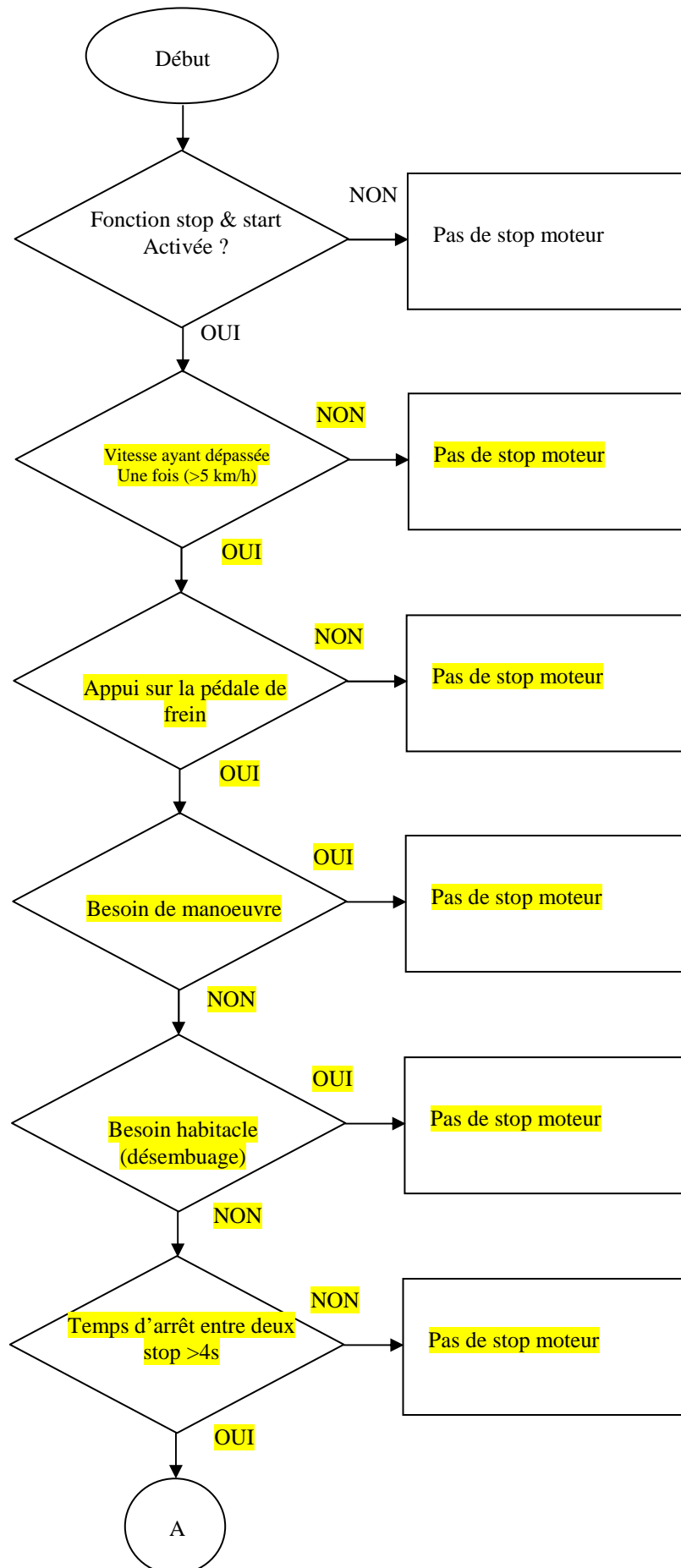
1.1 En vous aidant du dossier technique, complétez le tableau des entrées / sorties du calculateur stop & start en précisant les noms et les repères.

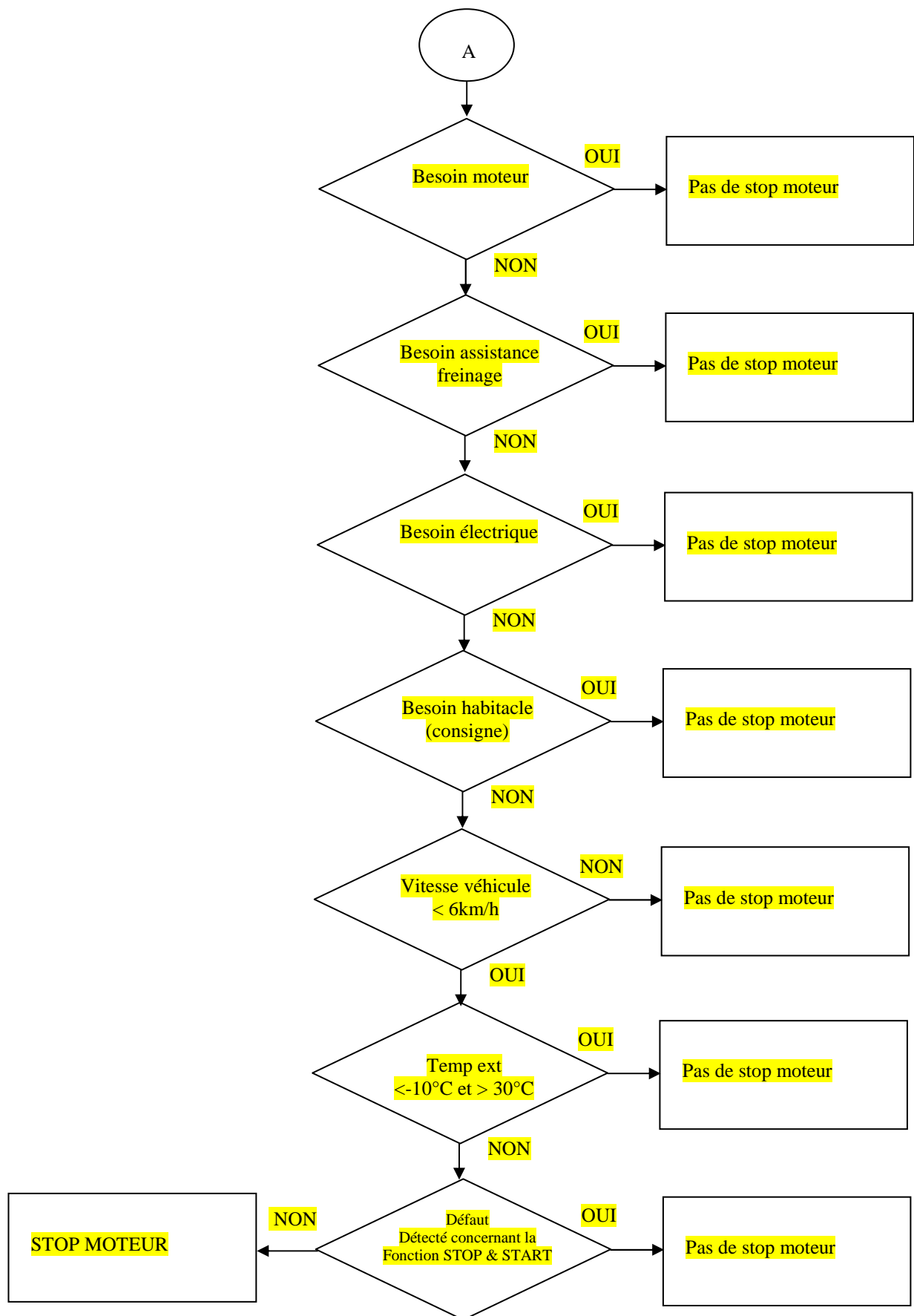
Entrées	Calculateur STOP & START			Sorties
	Repère de l'élément	1015	Repère de l'élément	
Manocontact assistance freinage	7091		1021	Alternateur réversible
Contacteur d'inhibition	BCM1		BCM1	Témoin commutateur d'inhibition
Contacteur bi fonction de frein	2120		C001	Ligne K (diagnostic)
Capteur température batterie	1915			
Capteurs position rotor	1021			
Information démarrage				
Alimentation +AVC et +APC				

1.2 Listez les données partagées entre calculateurs via le réseau multiplexé CAN nécessaires au fonctionnement du système stop & start.

Informations / besoins	Calculateur d'origine	Informations / besoins	Calculateur d'origine
Besoin électrique (charge batterie – bilan élect. défavorable)	BSI (BSI1)	Vitesse véhicule	ABS / ESP (7020 / 7800)
Contacteur bi fonction de frein	BSI (BSI1)	Besoin moteur (température moteur – purge canister – diag EOBD)	CMM (1320)
Besoin habitacle	CLIM (8025)	Autorisation de démarrage	BVMP (1660)
Besoin de manoeuvre	DAE (7126)		

1.3 A partir de la symbolique donnée, complétez l'organigramme de la fonction stop moteur.



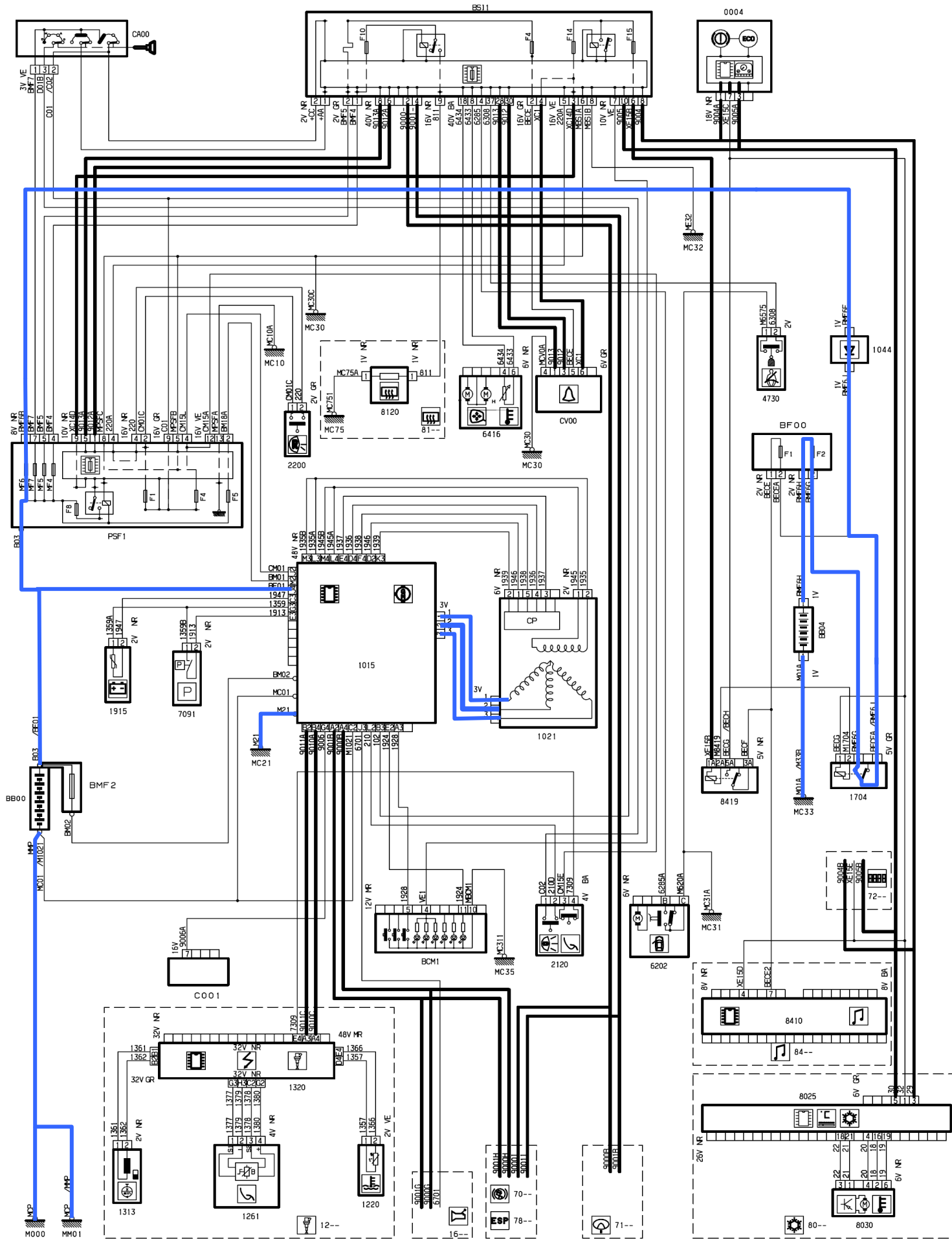


2^{ème} Partie : Architecture électrique du système

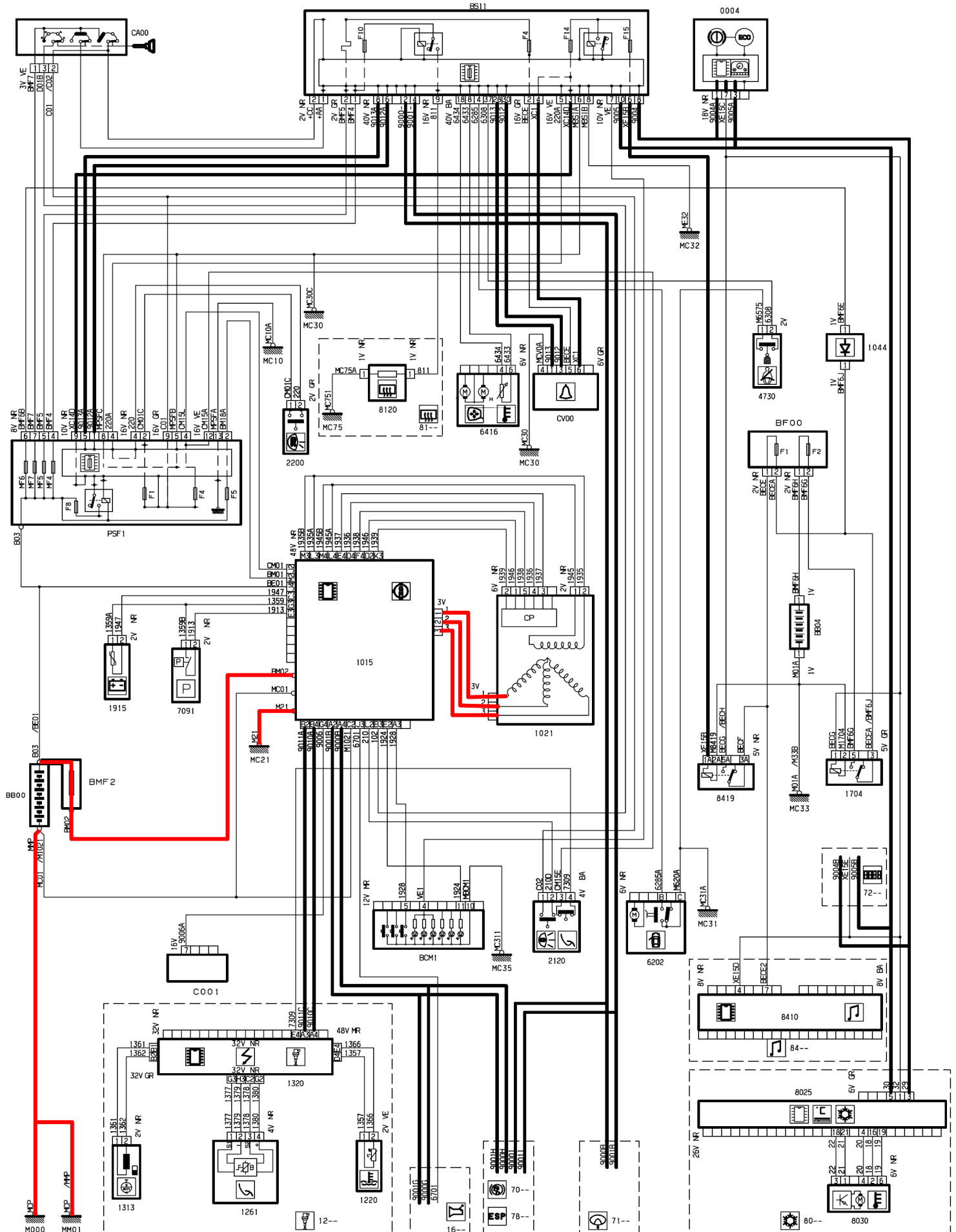
Objectif : Étudier l'architecture électrique de l'alternateur réversible.

2.1. Étude des phases de fonctionnement.

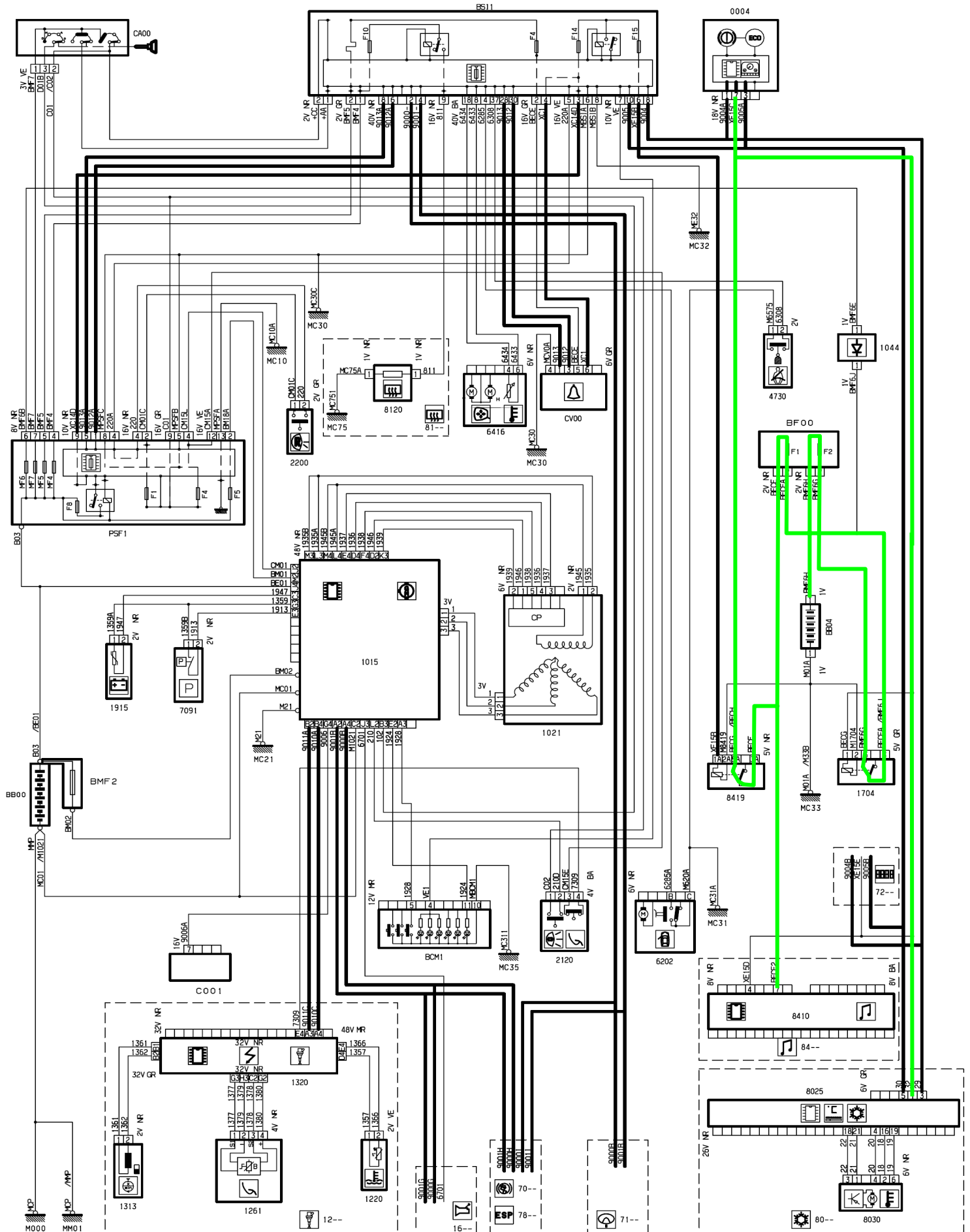
a) En phase de charge, tracez en bleu le cheminement du courant vers les deux batteries (ne pas représenter l'excitation).



b) En phase de démarrage, tracez en rouge le cheminement du courant permettant le redémarrage du moteur (ne pas représenter l'excitation).



c) En phase de démarrage, tracez en vert le cheminement du courant permettant l'alimentation de l'afficheur multifonction, de l'autoradio et du système de climatisation.



2.2 Etude de cas :

Lors d'un redémarrage la tension lumineuse du combiné et de l'écran multifonction chute de façon significative. Citez la ou les causes possibles de cette baisse de luminosité au combiné. En déduire les conséquences.

CAUSES	CONSEQUENCES
Diode 1044 en CC ou coupé	Au démarrage la batterie additionnelle est sollicitée ou isolée
Fusible F2 de BF00 coupé	Batterie additionnelle isolée
Relais 1704 H.S.	Batterie additionnelle isolée
Batterie additionnelle H.S.	

2.3 Citez l'élément permettant d'isoler la batterie additionnelle lors de l'utilisation de consommateurs moteur à l'arrêt.

Le relais 1704 qui permet d'isoler la batterie secondaire et donc évite sa décharge moteur a l'arrêt. Celui-ci est piloté par le 8419, lui-même actionné par un +CAN BSI.

2.4 A partir du graphe donné ci-dessous, tracez en rouge sur le signal une période.

Mesure entre U et V :
Mesure entre deux phases de l'alternateur :

CH1 - VOLTS / DIV : = 8V
BASE DE TEMPS - SEC/DIV : = 2ms
NIVEAU TRIGGER CH1 : = AUTO
PRETRIGGER : = OFF
DELTA CURSEURS : = OFF
ADD CH1 / CH2 : = OFF



2.5 Déterminez la valeur de la période.

Entre 2 fronts montant consécutifs la période est égale à $2.4 \times 2\text{ms} = 4.8\text{ms}$

2.6 Sachant que la fréquence est $f = p \cdot n$ avec f : la fréquence en Hz, p : le nombre de pôles et n la fréquence de rotation en tr/s; déterminez le régime de rotation en tr/mn de l'alternateur dans ces conditions.

Entre 3 phases = $\frac{1}{2}$ tour = $7.3 \times 2\text{ms} = 14.6 \text{ ms}$ 1 tr = 29.6 ms
 $N = 60 / 0.0292 = 2055 \text{ tr/mn}$

2.7 En utilisant le diamètre des poulies (voir dossier technique page 4), calculez le rapport de démultiplication entre l'alternateur réversible et le vilebrequin.

Poulie alternateur 55 mm poulie moteur 147.4 mm

Rapport $147.4/55 = 2.680$

2.8 Calculez le régime de rotation moteur à partir des réponses aux questions 2.6 et 2.7.

$N_{\text{moteur}} = 2055 / 2.680 = 766 \text{ tr/mn}$

2.9 : Le graphe 1 page 8 du dossier technique, représente la commande en tension de l'excitation du rotor alternateur au ralenti. En accélérant, on obtient le graphe 2. Expliquez la diminution du temps d'excitation.

Le régulateur compense l'apport d'énergie due à l'augmentation de la vitesse de rotation en diminuant le rapport cyclique de commande de la tension d'excitation.

2.10 : Sans changer de régime par rapport a la question 2.9, le graphe 3 montre une augmentation du temps d'excitation du rotor. A quoi peut être due cette variation ?

Des consommateurs sont mis en service.

2.11 : Etude de cas :

La led du commutateur d'inhibition reste allumée. Après avoir connecté la valise de diagnostic CITROËN sur le véhicule, un code défaut apparaît (P1A62 Défaut capteur de position rotor de l'alternateur réversible). Etablissez les contrôles nécessaires à la vérification de la fonction.

Etape	Mesure	Conditions de mesures	Outil	Référence	Conclusion
1	Contrôler l'alimentation au niveau du connecteur 6 voies noir entre la borne 2 (fil 1939 (+5v)) et la masse borne 1 (fil 1946) de l'alternateur réversible	Contact mis	Voltmètre	U=5V	U=5v → 3 U=0v → 2
2	Contrôler l'alimentation au niveau de la sortie calculateur du connecteur 48 voies noir borne D2 et K3	Contact mis	Voltmètre	U=5V	U=5v → Fil 1939 ou 1946 coupé U=0v → Défaut calculateur 1015
3	Contrôler le signal de sortie des 3 capteurs à effet Hall au niveau de la sortie calculateur 1015 du connecteur 48 voies noir borne entre : - Borne E4 et la masse - borne D4 et la masse - borne F4 et la masse	Contact mis Faire tourner le rotor de l'alternateur réversible	Oscilloscope	Signal carré 0-5V Fréquence fonction de la vitesse de rotation	Signal correct → défaut calculateur 1015 Pas de signal → 4
4	Contrôler la continuité des lignes : - 1936 (entre la borne D4 du 48 voies noir du calculateur et la borne 4 du 6 voies noir de l'alternateur réversible). - 1937 (entre la borne E4 du 48 voies noir du calculateur et la borne 3 du 6 voies noir de l'alternateur réversible). - 1938 (entre la borne F4 du 48 voies noir du calculateur et la borne 5 du 6 voies noir de l'alternateur réversible).	Connecteurs débranchés	ohmmètre	R=0 ohm	R=0 ohm → capteur HS R= infini → fil coupé

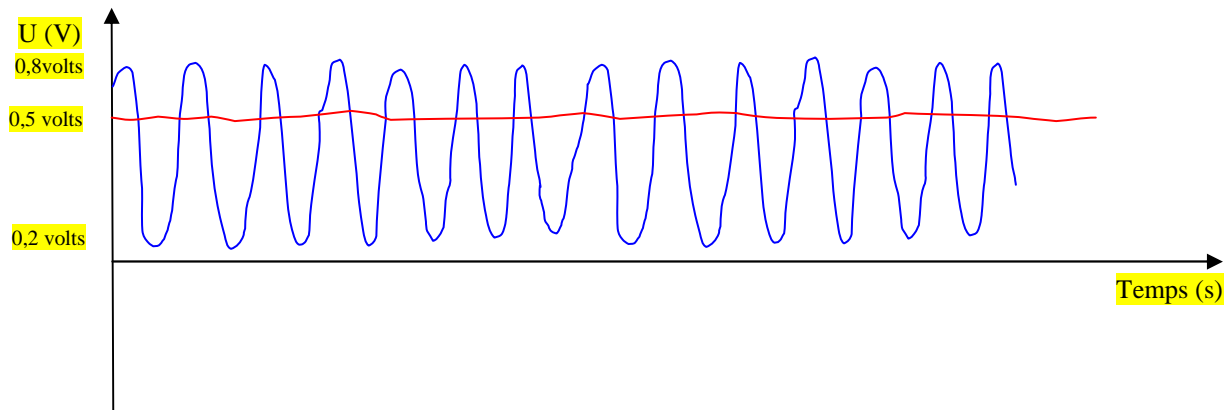
3^{ème} Partie : Etude des éléments périphériques

Objectif : Analyser les interrelations entre le système alternateur réversible et les autres systèmes du véhicule.

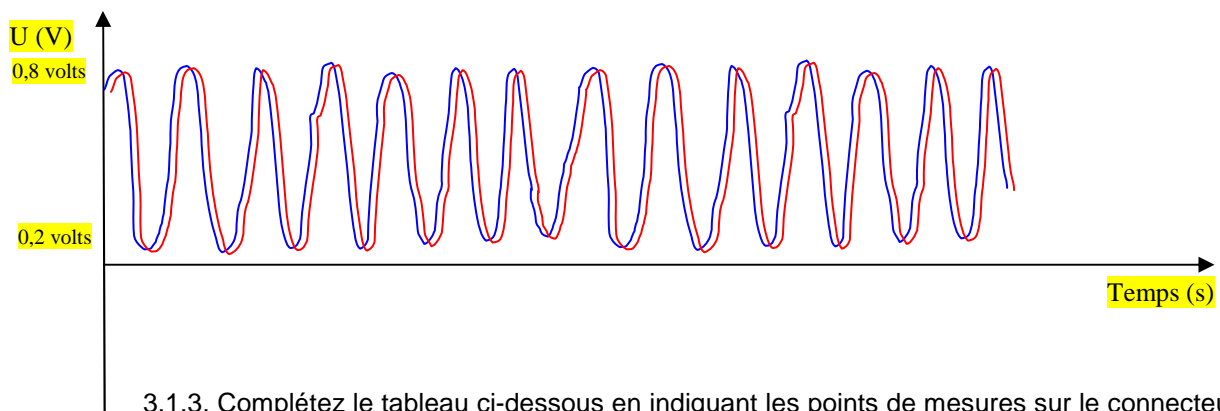
3.1 Le calculateur moteur (CMM)

Dans certaines conditions, le calculateur moteur sollicite le STOP moteur ou demande un redémarrage du moteur thermique. C'est le cas lorsqu'il y a un diagnostic EOBD en cours.

3.1.1. Tracez sur le graphe ci-dessous, l'allure du signal de la sonde lambda amont (avant) en bleu et le signal de la sonde lambda aval (arrière) en rouge (en fonctionnement normal). Indiquez les grandeurs caractéristiques ainsi que les unités.



3.1.2. Dans le cas d'un catalyseur défectueux, tracez sur le graphe ci-dessous, l'allure du signal de la sonde lambda amont (avant) en bleu et le signal de la sonde lambda aval (arrière) en rouge. Indiquez les grandeurs caractéristiques ainsi que les unités.



3.1.3. Complétez le tableau ci-dessous en indiquant les points de mesures sur le connecteur du calculateur contrôle moteur.

	Connecteurs du calculateur moteur		N° du fil	N° de voie
	Nombre de voies du connecteur	Couleur du connecteur		
Sonde lambda amont	32 voies	Gris	130	A3
	32 voies	Gris	131	B3
Sonde lambda aval	48 voies	Marron	1302	D3
	48 voies	Marron	1303	E3

3.1.4. Sachant que le moteur ET3 possède une injection séquentielle phasée avec un allumage statique, complétez le tableau suivant en indiquant dans chaque case la phase de fonctionnement moteur, en grisant la partie ou les parties de cases représentant les injections essences et les phases d'allumage.

A : phase d'admission
 B : phase de compression
 C : phase de détente
 D : phase d'échappement

Injection de carburant	
allumage	

Position CYL	→PMH	PMB	PMH	PMB	PMH	PMB
1						
Cylindre 1	A	B	C			A
Cylindre 2	B	C		A	B	
Cylindre 3		A	B	C		
Cylindre 4	C		A	B	C	

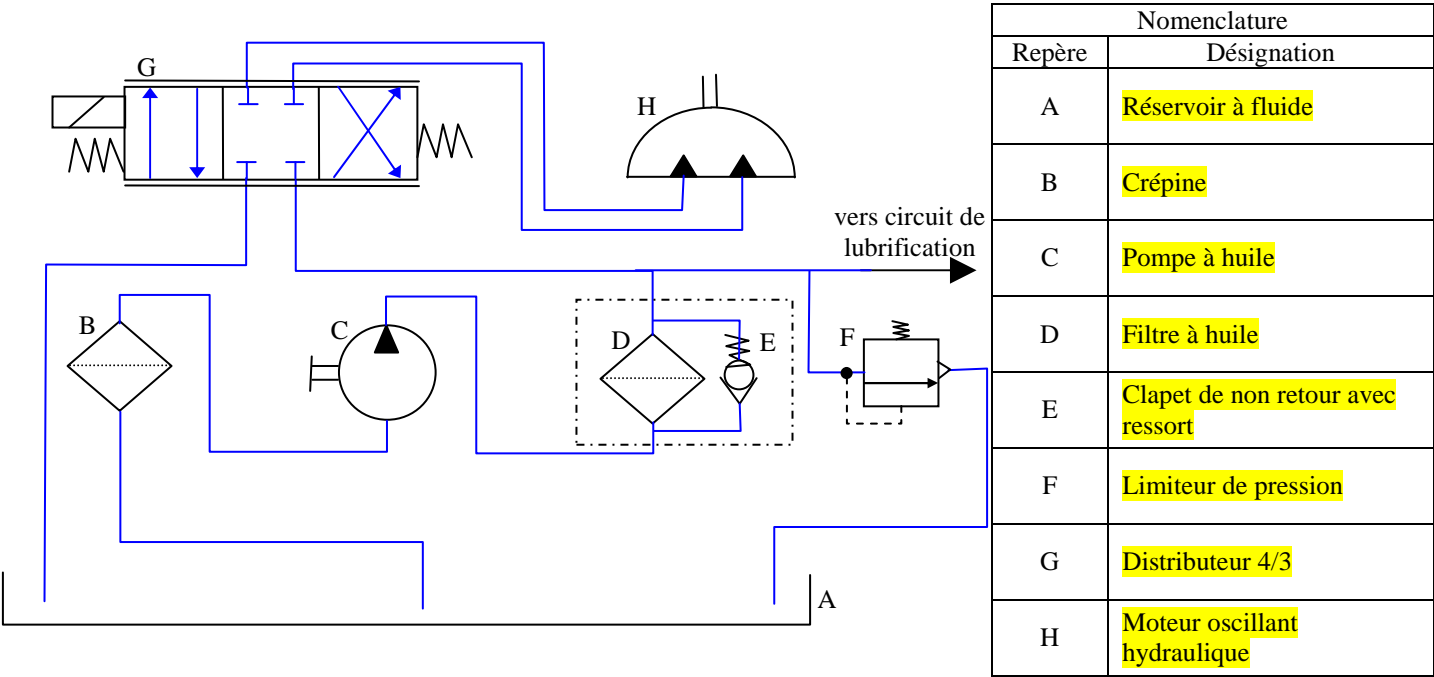
3.1.5. Le calculateur contrôle moteur pilote le système hydraulique de déphasage de l'arbre à cames.

3.1.5a Enumérez les différentes fonctions remplies par le système de déphasage d'arbre à cames (VVT).

Fonctions du déphaseur d'arbre à cames d'admission:

- déphaser l'arbre à cames d'admission par rapport à son entraînement dans certaines phases de fonctionnement moteur (décalage de l'arbre à cames de 20 °maximum)
- adapter le remplissage en air à la charge du moteur
- améliorer les performances du moteur (particulièrement le couple moteur à bas régime)

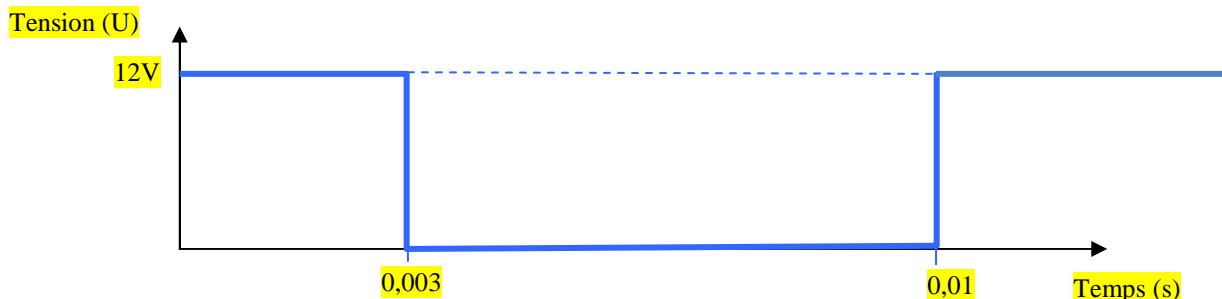
3.1.6 Complétez le schéma hydraulique du circuit V.V.T. fourni ainsi que la nomenclature.



3.1.7 Indiquez le connecteur et la borne du calculateur qui pilote cette électrovanne.

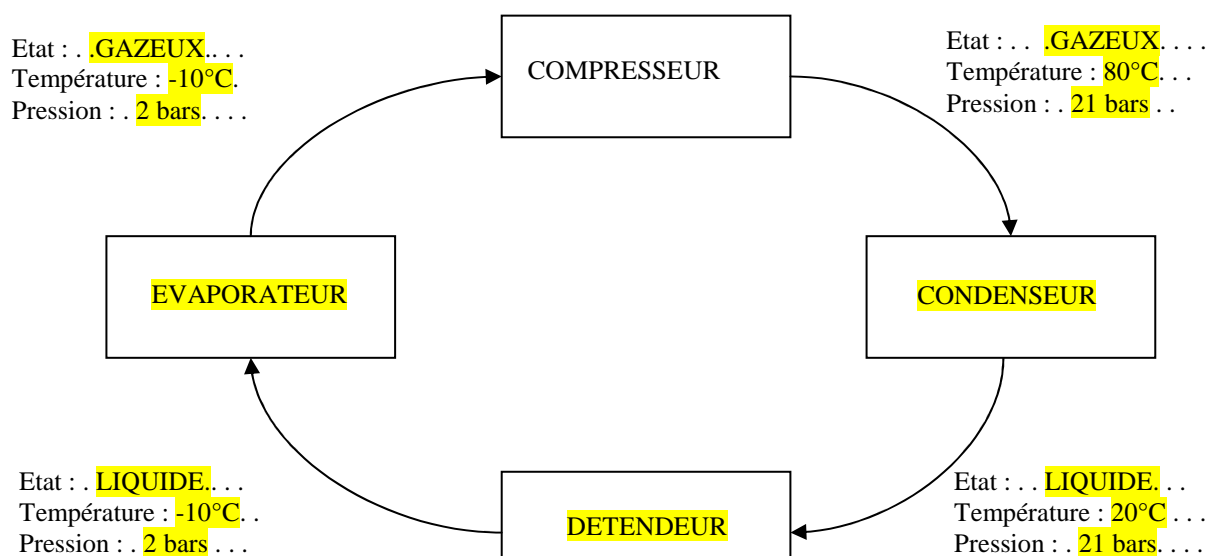
Borne C4 du connecteur 32 voies gris du calculateur moteur (fil 1241)

3.1.8 Dans le cas d'un pilotage RCO de 70% sous 12 volts avec une fréquence de 100Hz, tracez et renseignez le graphe représentant l'alimentation de l'électrovanne (signal relevé entre la borne du calculateur relevée en question 3.1.7 et la masse).



3.2 Le système de climatisation :

3.21 À partir du dossier technique page 18, complétez le graphique suivant en indiquant le nom des différents éléments, l'état du fluide frigorigène, la température et la pression approximative entre chaque élément.



3.22 Sur un circuit de réfrigération standard avec détendeur thermostatique, indiquez :

- la position du déshydrateur :
- la position des deux valves de contrôle / remplissage :

Le déshydrateur est positionné entre le condenseur et le détendeur

Une valve est située sur le circuit haute pression et la seconde valve se trouve sur le circuit basse pression.

3.23 D'autres constructeurs utilisent des solutions technologiques différentes (voir schéma annexe1, page 20 du dossier technique)

- 3.23a : Citez les éléments spécifiques de ce type de système :

- un orifice calibré
- un accumulateur à la place d'une bouteille déshydratante placé entre le l'évaporateur et le compresseur (circuit BP) retenant le R134a liquide ne s'étant pas transformé en gaz dans l'évaporateur.

- 3.23b : Justifiez la présence d'une seule valve de remplissage :

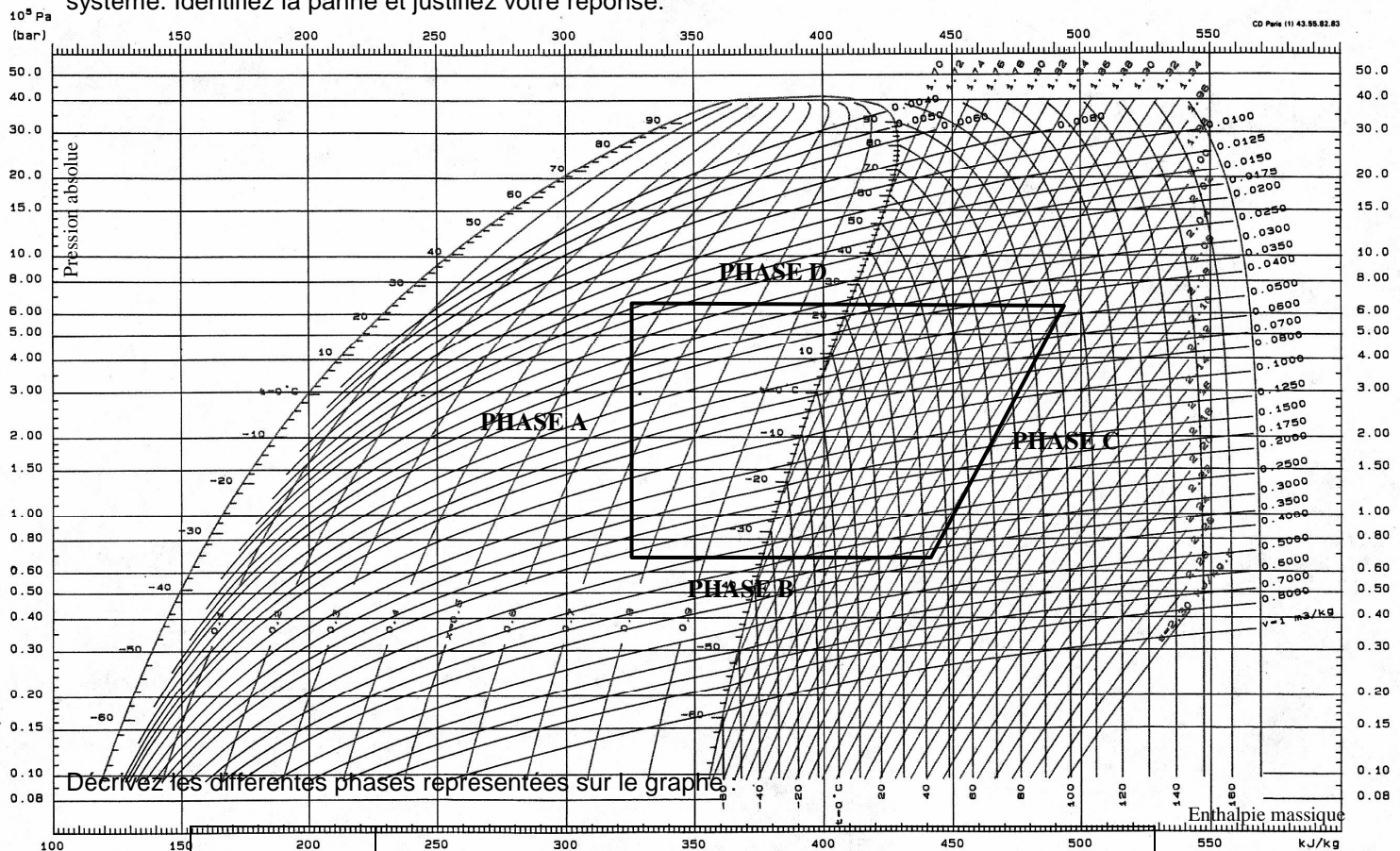
L'orifice calibré étant une buse métallique toujours ouverte ; lors des opérations de charge, vidange ou autres, le circuit peut être entièrement rempli ou vidé. Ce n'est pas le cas avec un détendeur thermostatique (fermé au repos). Les circuits basse et haute pression sont séparés par le compresseur de climatisation d'un coté et par le détendeur thermostatique d'autre part.

-3.23c : Indiquez la position de la valve de remplissage dans le circuit :

La valve de remplissage se situe sur la bouteille déshydratante (circuit basse pression) entre l'évaporateur et le compresseur.

3.24 Etude de cas N°1 :

A partir des relevés de températures et de pressions (hautes et basses) effectués sur le circuit de climatisation, étudiez le cycle thermodynamique représenté ci-dessous et décrivez le dysfonctionnement du système. Identifiez la panne et justifiez votre réponse.



Phase A :	Détente
Phase B :	Evaporation
Phase C :	Compression
Phase D :	Condensation

Dysfonctionnement constaté : Justifiez votre réponse.

La phase de condensation est plus courte. Il n'y a pas condensation totale du R134a. L'échange thermique entre l'air extérieur et le R134a à l'état de gaz n'a pas été suffisamment important pour condenser la totalité. L'échangeur thermique nommé condenseur est détérioré ou colmaté.

3.25 Etude de cas n°2:

Après un choc frontal, une CITROËN C3 arrive en concession avec les dégâts suivants :

- pare-choc cassé, phare avant droit brisé, canalisation entrée du condenseur percée.

- a) Inventoriez les pièces et ingrédients nécessaires à la remise en fonctionnement de la climatisation (uniquement le système de climatisation).

Désignation	Quantité
canalisation entrée du condenseur	1
Bouteille déshydratante	1
Huile SP10	Quantité récupérée + 100 ml +15 ml
Fluide réfrigérant R134a	625 +/- 50g

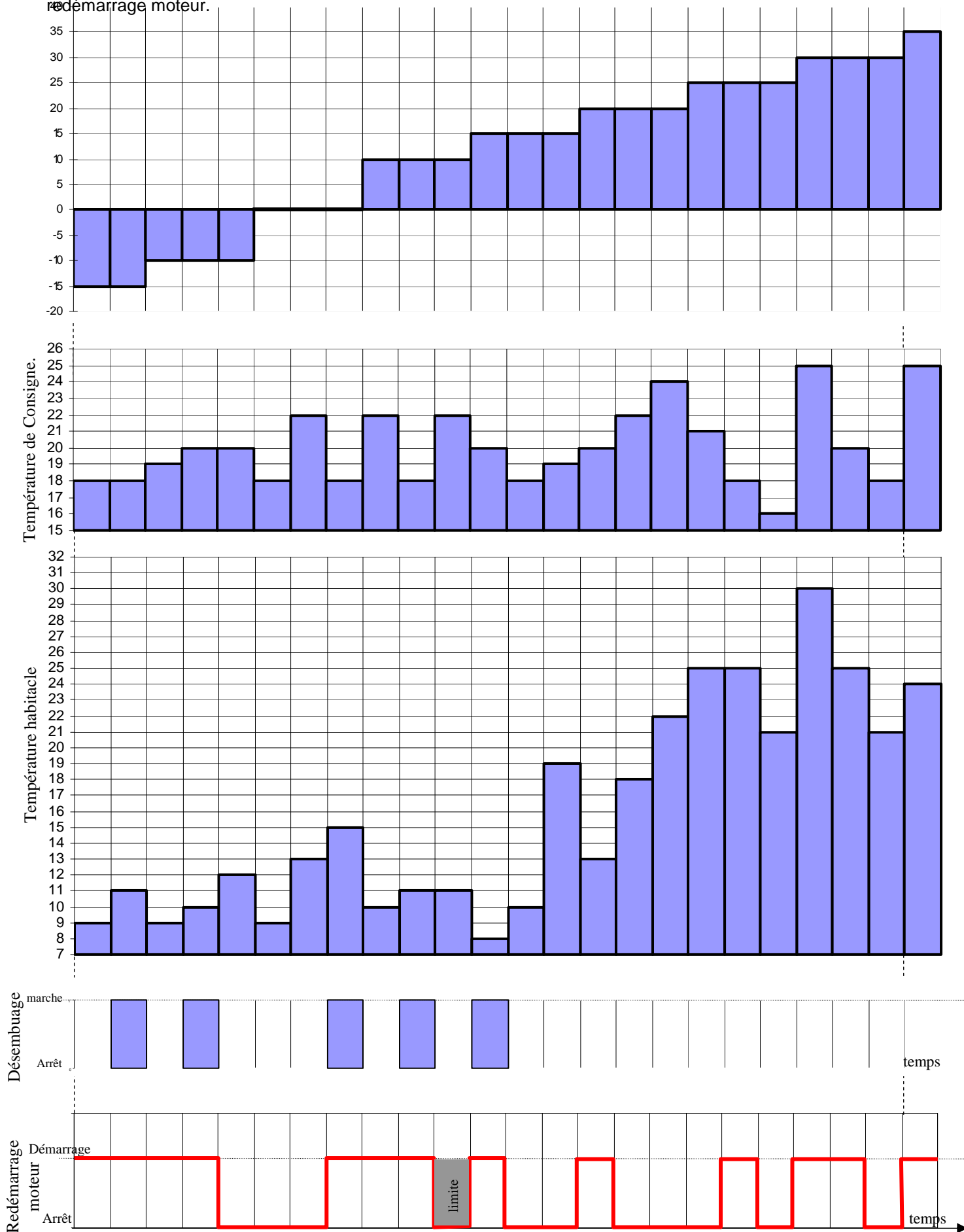
- b) Détaillez dans le tableau ci-dessous la procédure permettant de mettre en conformité le dispositif de climatisation.

PROCEDURE D'INTERVENTION

Ordre	Opérations	Outillage
1	Echanger la canalisation entrée du condenseur (huiler les joints avec huile SP10)	
2	Echanger la bouteille déshydratante	
3	Effectuer le tirage au vide du circuit et vérifier l'étanchéité du circuit en le laissant quelques minutes sous dépression (aucune augmentation de pression)	Station de climatisation
4	Mesurer la quantité d'huile récupérée lors du tirage au vide. En déterminer la quantité d'huile à réinjecter	Station de climatisation Documentation constructeur
5	Injecter l'huile SP10, puis le Fluide réfrigérant	Station de climatisation
6	Contrôler l'efficacité du système	Thermomètre Manomètre de la station de climatisation

3.26: Stratégie de fonctionnement.

Le conducteur a activé la commande de climatisation régulée. A partir des chronogrammes suivants et en tenant compte uniquement des « besoins habitacle », complétez le chronogramme d'autorisation de redémarrage moteur.



3.3 Le système de contrôle électronique de freinage et de stabilité:

3.31 En utilisant le dossier technique, expliquez comment le calculateur de gestion de l'alternateur réversible reçoit l'information vitesse de déplacement véhicule.

L'information vitesse véhicule est envoyée par le calculateur ABS /ESP via le réseau multiplexé

3.32 Déterminez le type de technologie des capteurs de vitesse de rotation de roues utilisé sur ce véhicule ? (voir schéma page suivante)

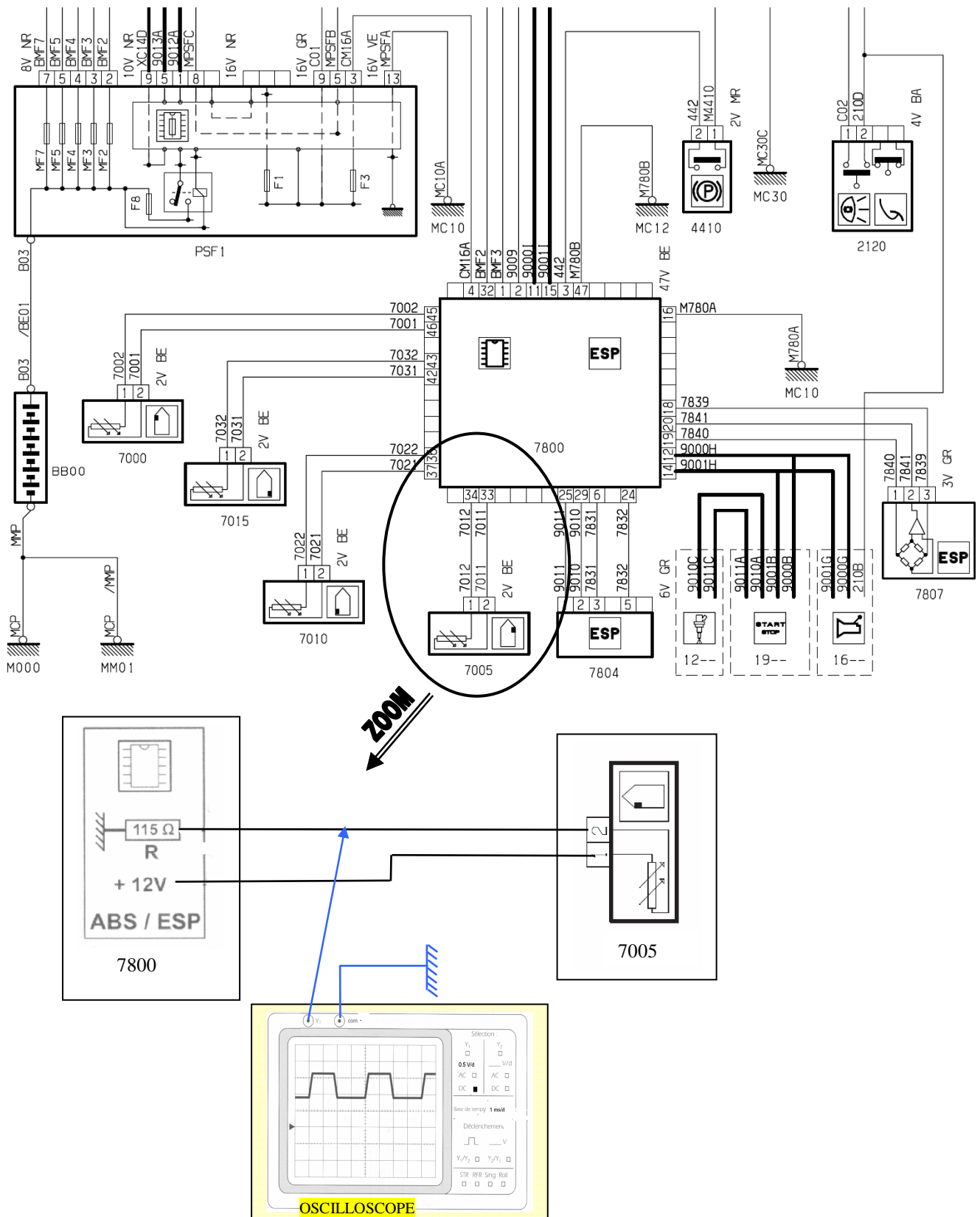
Magnéto résistif à cible magnétique

3.33 Justifiez le choix de ce type de capteurs pour ce système.

Bonne information vitesse de rotation a très basses vitesses

Détection du sens de rotation de la roue (ESP)

3.34 Sur le schéma ci-dessous, placez les appareils de mesures permettant de relever le signal du capteur de la roue avant droite.



3.35 Définissez la méthodologie de mesure du signal.

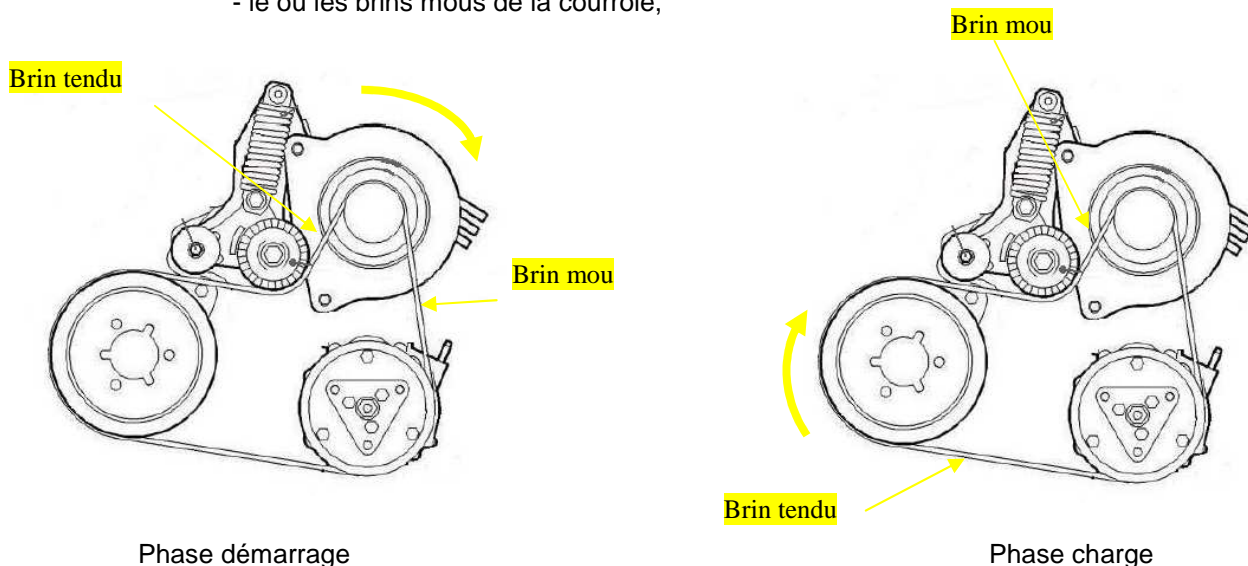
Mesure entre la masse du capteur et masse véhicule (aux bornes de la résistance interne du calculateur)
Contact mis (capteur alimenté par le calculateur), puis en tournant la roue.

4^{ème} partie : Etude mécanique du système du galet tendeur :

Objectif : Etude du système de tension de courroie entraînant l'alternateur réversible et le compresseur de climatisation.

4.1 Représentez sur les schémas ci-dessous, dans les deux phases de fonctionnement de l'alternateur réversible :

- le ou les sens de rotation de l'élément moteur,
- le ou les brins tendus de la courroie,
- le ou les brins mous de la courroie,

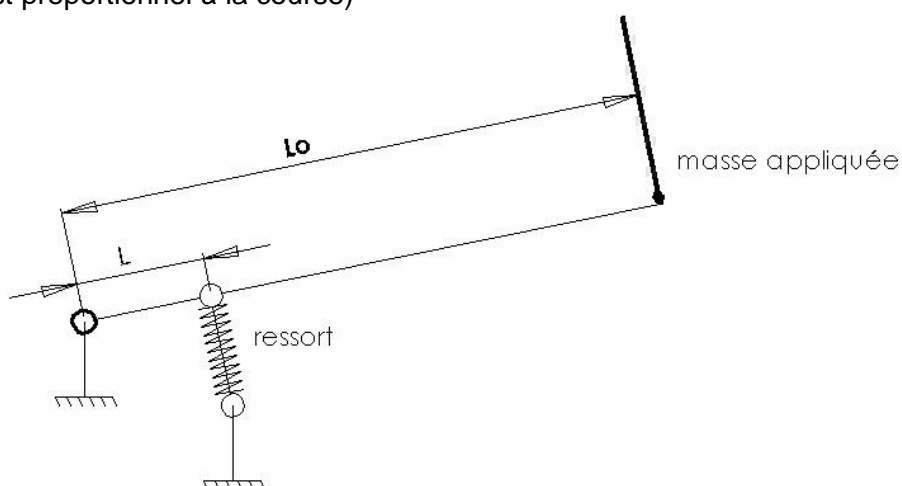


4.2 En vous aidant de la question précédente et de la description de l'outil T-4388 utilisé lors d'opérations après vente, décrivez le principe de fonctionnement de l'élément tendeur.

En phase de compression du ressort, un blocage hydraulique temporaire (fuite maîtrisée) se crée sous le piston plongeur empêchant le déplacement pendant quelques secondes.

En phase de détente, le système agit comme un système classique à ressort.

Afin de déterminer le coefficient de raideur du ressort, on vous propose la mise en situation suivante : (rappel : l'effort est proportionnel à la course)



Le schéma ci-dessus représente le banc d'essais permettant de déterminer l'effort de l'élément tendeur du galet.

On donne : $L=182,6$ mm.

Longueur libre de l'élément tendeur : 132,5

$Lo = 850$ mm

Rapport $Lo/L = 4,65$

4.3 Complétez le tableau suivant : (Faire apparaître les calculs et précisez les unités). On prendra $g=9,81 \text{ m.s}^{-2}$

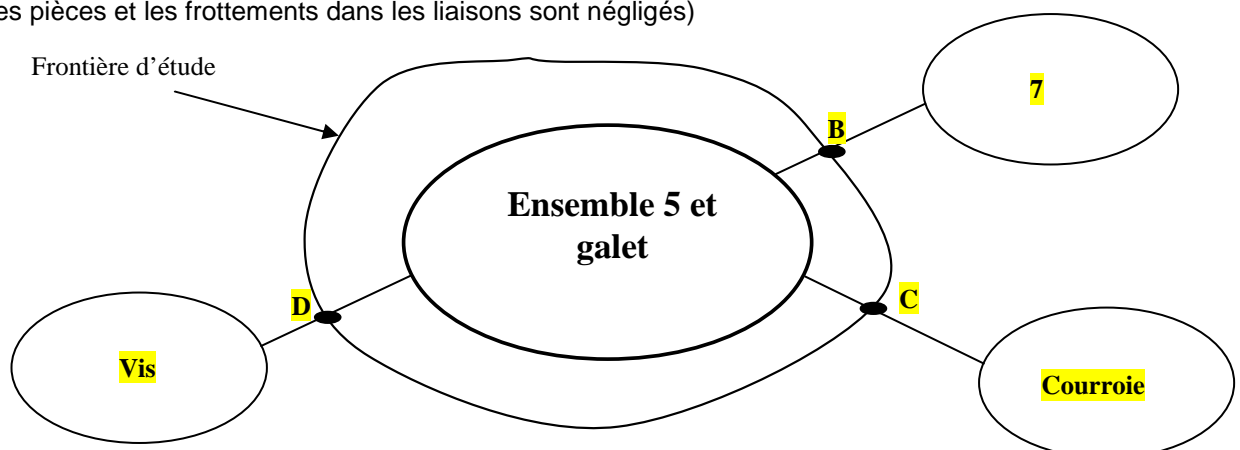
Masse appliquée en kg	Longueur du tendeur sous la charge en mm	Effort du ressort en N	Coefficient de raideur en N.mm^{-1}
3,027	129,72	$M (\text{Nm}) = F(\text{N}) \cdot L (\text{m})$ $F = 138,22$	$F (\text{N}) = k (\text{N/mm}) \cdot c (\text{mm})$ $k = 49,72$
8,819	124,40	$F = 402,73$	$k = 49,72$
13,719	119,90	$F = 626,47$	$k = 49,72$
15,243	118,50	$F = 696,08$	$k = 49,72$

4.4 A l'aide des informations et des schémas pages 4 et 5 du dossier technique, déterminez l'effort F du ressort (phase de charge)

La course est de $132,5 - 121,40 = 11,1 \text{ mm}$ d'où d'après la courbe du dossier ressources

$$\rightarrow \parallel F_{B7/5} \parallel \approx 550 \text{ N}$$

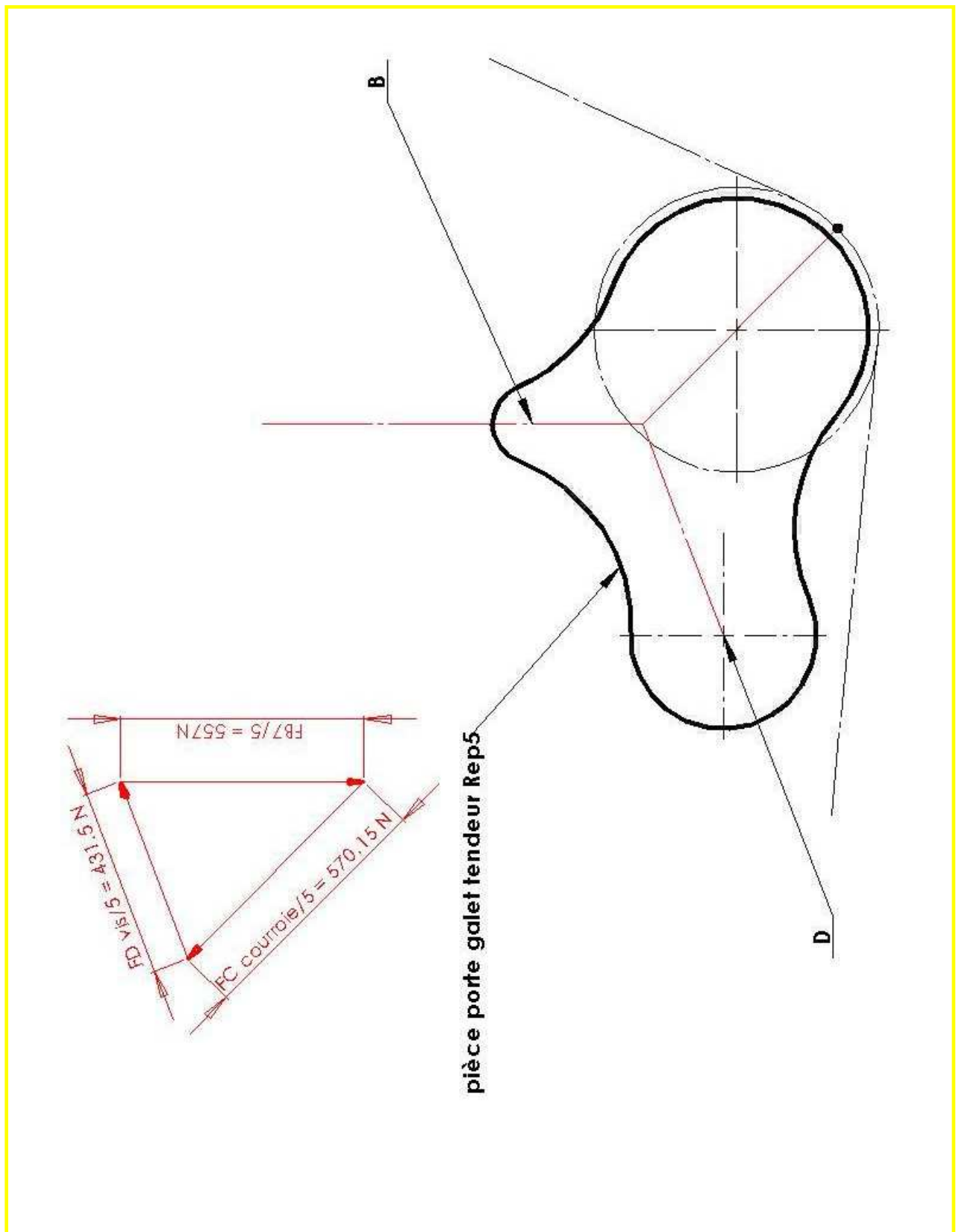
4.5 Etablir le graphe des liaisons de l'ensemble pièce porte galet Rep 5 et galet (la masse des pièces et les frottements dans les liaisons sont négligés)



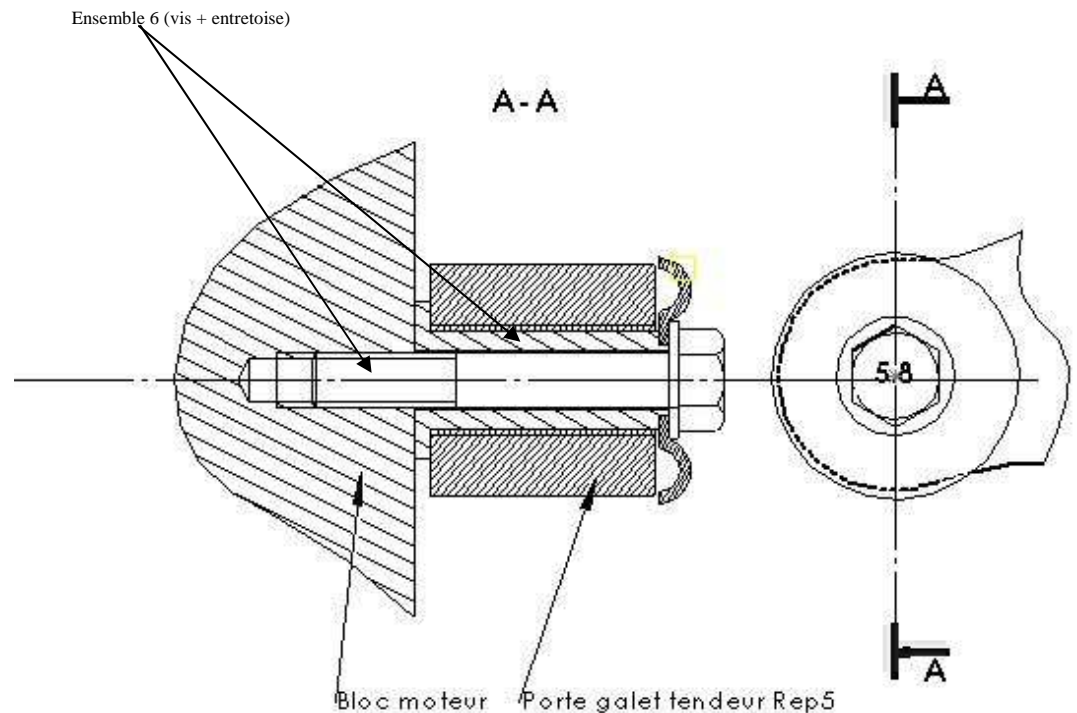
4.6 Déterminez graphiquement l'effort s'exerçant au point D sur l'ensemble 5 et galet:

Justifiez et expliquez votre réponse

L'ensemble 5 est soumis à 3 forces. On applique le principe fondamental de la statique (somme des forces extérieures est égale à zéro) Le dynamique est fermé. La somme des moments des forces extérieures est égale à zéro donc les trois droites d'actions sont concourantes.



4.7 Quelle solution constructive est adoptée afin de supporter l'effort $\parallel F_D 5/Ens6 \parallel$ →



L'effort $\parallel F_D 5/Ens6 \parallel$ n'est pas supporté par la vis. Il est supporté par l'entretoise serrée sur le bâti par la vis. La vis ne travaille donc pas au cisaillement mais uniquement à la traction.

4.8 Pendant les phases de démarrage, on constate un bruit provenant du glissement de la courroie sur les poulies. Emettez des hypothèses de pannes.

Durant les phases de démarrage, la courroie n'est pas suffisamment maintenue tendue ; le blocage hydraulique n'est plus réalisé : Il faut réaliser l'échange du tendeur.

5ème partie : Le système multiplexé :

Objectif : Contrôler le bon fonctionnement du réseau multiplexé du véhicule.

5.1 À partir dossier technique pages 16, 17 et 22, calculez la résistance équivalente du bus multiplexé entre la ligne CAN H et CAN L en condition normale. Développer les calculs.

Calcul de la résistance équivalente à des résistances en parallèles.

$$1 / R_{\text{bus}} = 1 / (60+60) + 1 / (60+60)$$

$$1 / R_{\text{bus}} = 2 / 120$$

$$R_{\text{bus}} = 60 \, \Omega$$

5.2 On souhaite valider cette mesure sur le véhicule; indiquez les conditions de contrôle.

Mesurer la résistance entre les fils CAN H et CAN L, contact coupé, batterie débranchée, sans débrancher les calculateurs du réseau multiplexé. La mesure peut se faire soit à l'aide de piques-fils ou de boîtes à bornes.

5.3 Définissez les bornes du calculateur contrôle moteur et du BSI où l'on peut effectuer ce contrôle. Complétez le tableau ci-dessous.

	Fil n°	Nombre de voies et couleur du connecteur	N° de voie
Calculateur contrôle moteur	9010C	32V NOIR	A4
	9011C	32V NOIR	A3
BSI	9000-	40V NOIR	2
	9001-	40V NOIR	4

5.4 Calculez la résistance mesurée lorsque l'un des deux fils du BUS CAN est coupé. Développez les calculs.

Calcul de la résistance équivalente à des résistances en série

$$R_{\text{bus}} = 60 + 60$$

$$R_{\text{bus}} = 120 \, \Omega$$

5.5 Expliquez le second contrôle à effectuer sur le réseau CAN.

On doit également contrôler l'isolement du bus par rapport à la masse ou à un + .

5.6 Tracez l'allure des signaux obtenus sur le réseau CAN à partir des états logiques définis ci-dessous. Indiquez sur le graphe les tensions représentatives de chaque signal. (en rouge le signal CAN H et en vert le signal CAN L).

