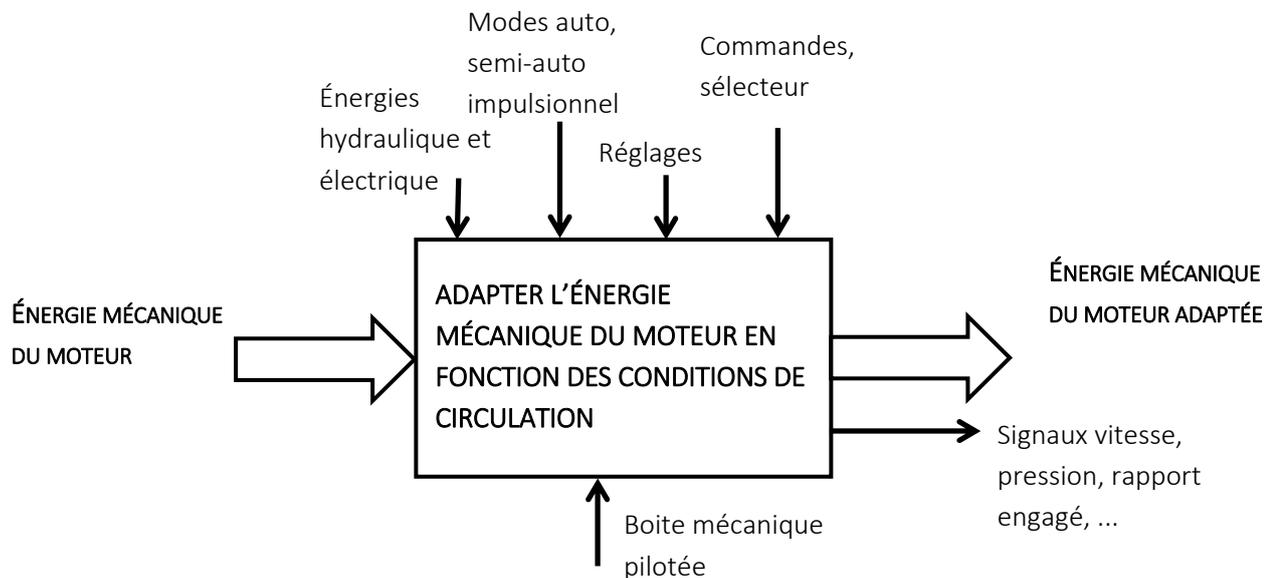


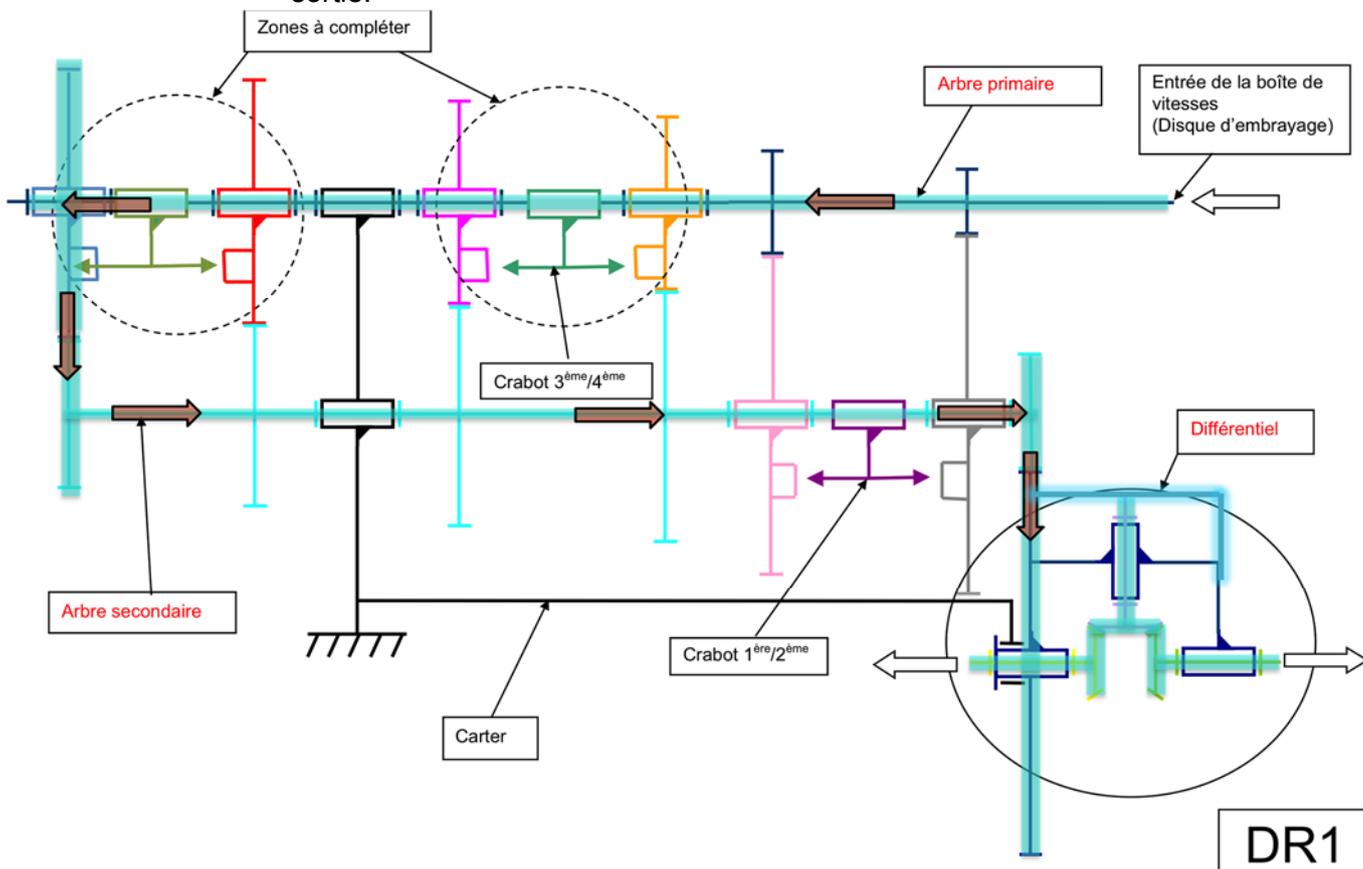
DOSSIER CORRIGÉ

Question 1-1 : sur feuille de copie, reproduire le diagramme type SADT (Niveau A-0) puis remplacer les termes par les éléments relatifs à la boîte de vitesses pilotée.



Question 1-2 : Compléter le schéma cinématique minimal de la boîte de vitesses avec le rapport 6 engagé (zones à compléter). Indiquer le nom des composants dans les étiquettes vides.

Question 1-3 : Surligner en bleu les éléments participant à la chaîne cinématique et indiquer par des flèches le flux d'énergie mécanique de l'entrée du mouvement jusqu'à la sortie.



Question 1-4 : Déterminer pour le rapport de 6^{ème} vitesse, la démultiplication globale {boite + pont}.

Rapport de boite 48/31 ; rapport de pont : 17/71

$$k = \frac{48}{31} \times \frac{17}{71} = 0,371$$

Question 1-5 : Calculer la vitesse de rotation moyenne des roues.

$$N_{roue} = k \times N_{mot} = 0,371 \times 4500$$

$$N_{roue} = 1670 \text{ tr.min}^{-1}$$

Question 1-6 : Déterminer le diamètre d'une roue.

Dimensions pneumatiques : 215- 50 R17

$$\text{Diamètre roue} : 17 \times 25,4 + 2(215 \times 0,5) = 647 \text{ mm}$$

Question 1-7 : Déterminer la vitesse maximale théorique du véhicule en km/h. (Pour une roue dont le diamètre est de 645 mm et la vitesse de rotation est de 1670 tr.min⁻¹).

$$V_{véh} = R_{roue} \times \omega_{roue} = R_{roue} \times \frac{2\pi \times N_{roue}}{60} = 322,5 \times 10^{-3} \times \frac{2\pi \times 1668}{60}$$

$$V_{véh} = 56,3 \text{ m.s}^{-1}$$

$$V_{véh} = 202,7 \text{ Km.h}^{-1}$$

Question 1-8 : compléter la colonne puissance du tableau pour le régime moteur de 4500 tr.min⁻¹.

$$P_{mot} = C_{mot} \times \omega_{mot} = C_{mot} \times \frac{2\pi \times N_{mot}}{60} = 155 \times \frac{2\pi \times 4500}{60}$$

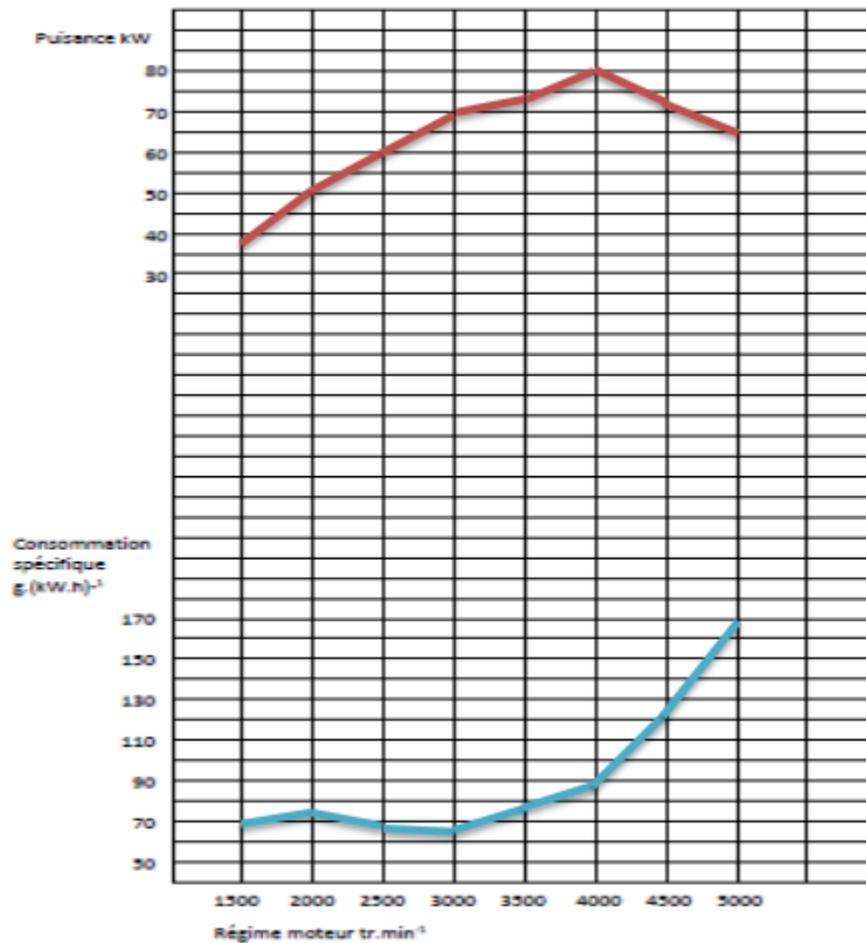
$$P_{mot} = 73040 \text{ W} = 73 \text{ kW}$$

Question 1-9 : Compléter la colonne consommation spécifique, exprimée en g.(kW.h)⁻¹, pour le régime moteur de 4500 tr.min⁻¹. Détailler le calcul sur feuille de copie.

$$C_s = \frac{\text{Conso} \times 1000}{P_{mot}} = \frac{8,9 \times 1000}{73,040}$$

$$C_s = 122 \text{ g.(kW.h)}^{-1}$$

Question 1-10 : Tracer les courbes de puissance et consommation spécifique.



Question 1-11 : Indiquer le régime moteur donnant le rendement global maxi.
Déterminer ce rendement.

Régime moteur donnant le rendement global Maxi : 3000 tr.min⁻¹

$$\eta = \frac{P_{mot}}{P_{carb}} = \frac{P_{mot}}{P_{ci} \times C} \times 3600 = \frac{73}{44,8 \times 10^3 \times 8,9 \times 10^3} \times 3600 \Rightarrow \eta = 0,66$$

Question 1-12 : A 130 km/h sur autoroute, le régime moteur est de 2900 tr/min. A partir des courbes tracées, analyser le choix du constructeur, pour le rapport de transmission en 6^{ème} vitesse.

Ce régime moteur permet un rendement optimal et par conséquent une consommation réduite à une vitesse de croisière sur autoroute.

2^{ème} partie : Etude du fonctionnement de la partie hydraulique

Question 2-1 : Démontrer que l'expression du couple transmis par l'embrayage est de la forme :

$$C_f = N \cdot \tan \varphi \cdot R_{\text{moy}} \cdot n$$

Déterminer l'effort presseur N , sur le disque d'embrayage afin de transmettre le couple maximal de 240 N.m.

$$C_f = T \cdot R_{\text{moy}} \text{ avec } R_{\text{moy}} = N \cdot \tan \varphi$$

$$\text{Il vient } C_f = N \cdot \tan \varphi \cdot R_{\text{moy}}$$

Question 2-2 : déterminer la pression p utile à appliquer à l'actionneur d'embrayage pour pouvoir débrayer. Vérifier que la pression distribuée par le groupe électropompe est cohérente avec la valeur trouvée précédemment. Justifier votre réponse sur feuille de copie.

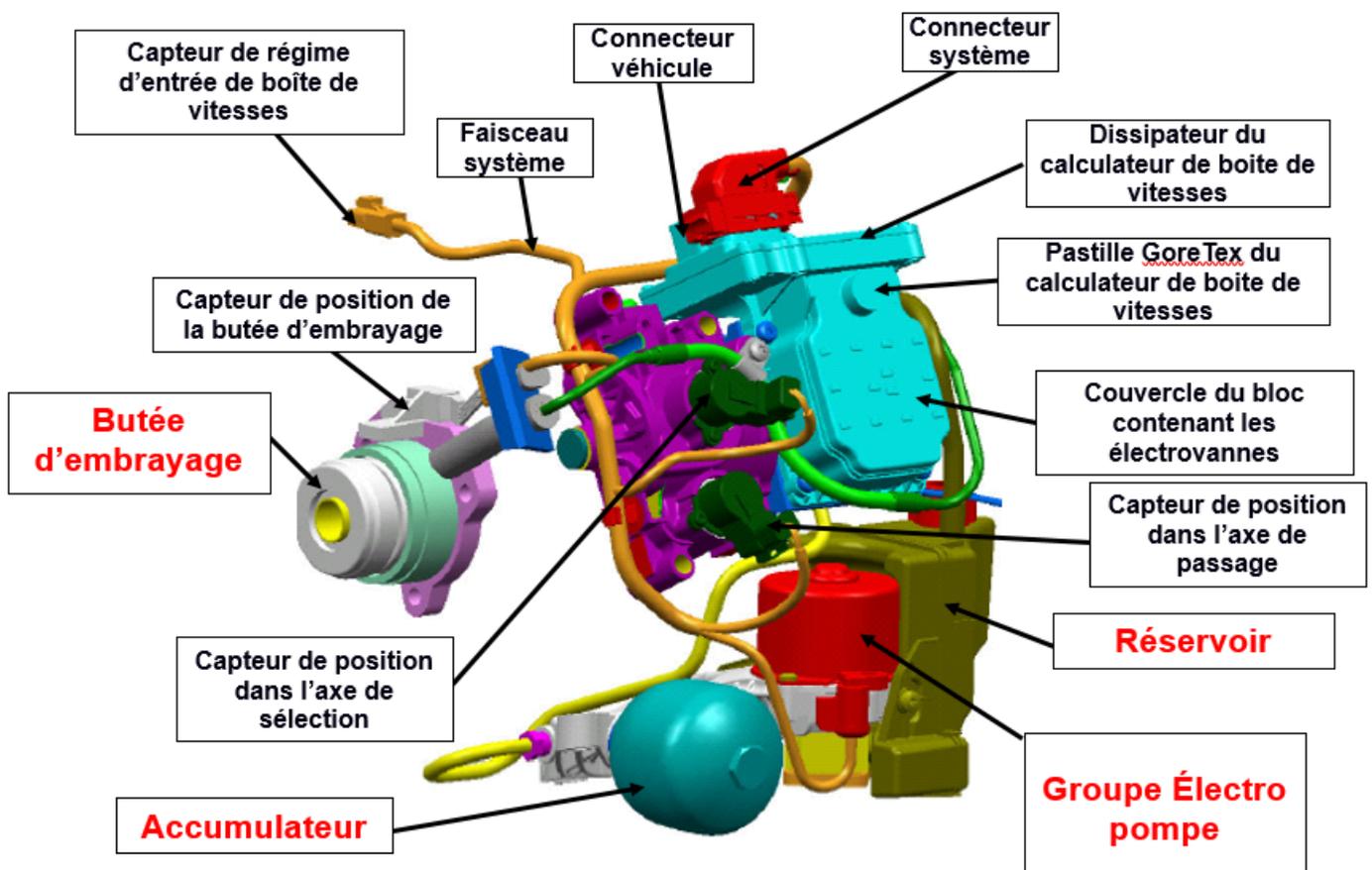
$$p = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi(R^2 - r^2)} = \frac{1200}{\pi(20^2 - 12^2)}$$

$$p = 1,49 \text{ MPa} = 14,9 \text{ bar}$$

Le GEP alimente le circuit avec une pression minimale de 35 bar, suffisante pour actionner l'embrayage.

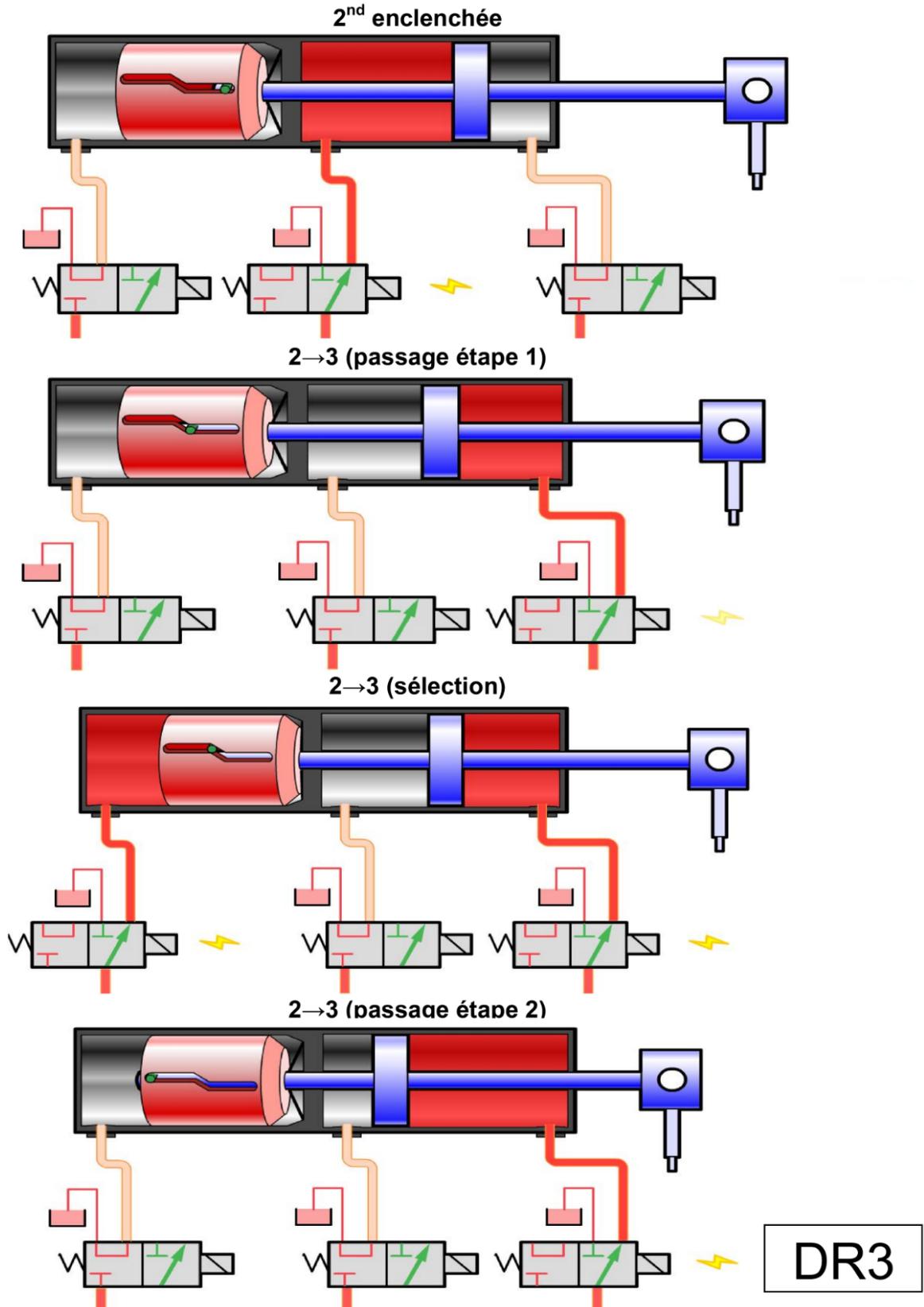
Question 2-3 : Compléter dans les étiquettes du dessin 3D, le nom des composants du groupe hydraulique suivants :

- Accumulateur
- Butée d'embrayage
- Réservoir
- Groupe électro pompe (GEP)



Question 2-4 : Compléter le schéma de fonctionnement hydraulique de l'actionneur de passage de vitesse en dessinant pour chaque étape, la position des électrovannes pour un passage de rapport de 2→3.

Colorier en rouge les chambres sous pression.



Question 2-5 : Compléter le tableau d'état des électrovannes en fonction du changement de rapport indiqué.

Rapport de départ	Passage de rapport	Etat EV embrayage	Etat EV de sélection	Etat EV de passage pair	Etat EV de passage impair
N	N → 1	1 puis 0	0	0	1
1	1 → 2	1 puis 0	0	1	0
2	2 → 3	1 puis 0	1	0	1
3	3 → 4	1 puis 0	0	1	0
4	4 → 5	1 puis 0	1	0	1
5	5 → 6	1 puis 0	0	1	0

Question 2-6 : Indiquer les noms et rôles des 3 clapets repérés 1 ; 2 et 3.
Préciser également la fonction de l'accumulateur.

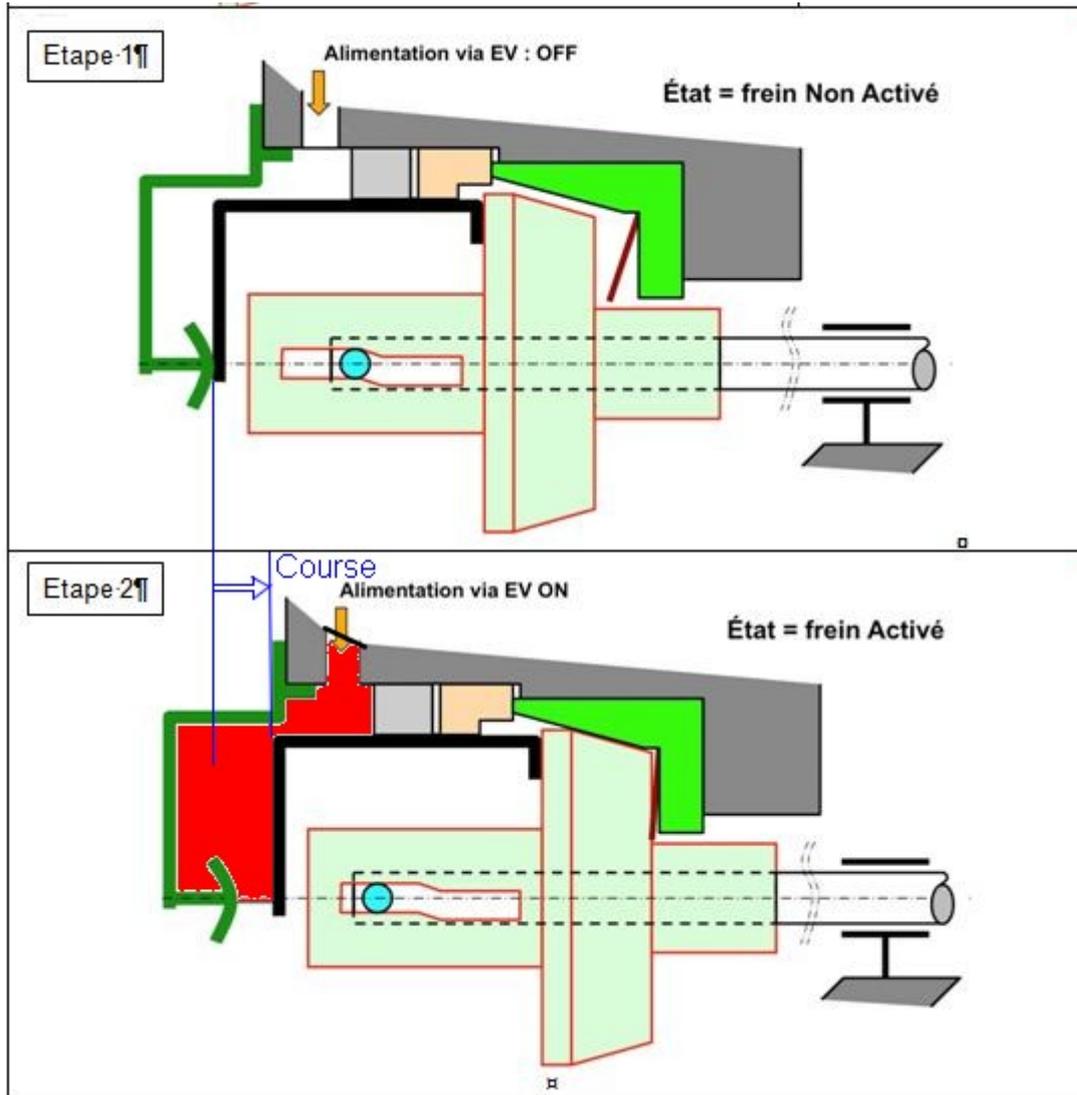
1 : Clapet de surpression : Il permet de limiter la pression dans le circuit en cas de problème (arrêt de la pompe impossible).

2 : Clapet By-Pass : Son rôle est de dériver le circuit d'huile en cas de colmatage du filtre.

3 : Clapet anti retour : Il permet de maintenir le circuit en pression quand la pompe est à l'arrêt.

L'accumulateur est une réserve d'huile sous pression permettant d'effectuer quelques passages de vitesses ou débrayage/embrayage sans activer la pompe.

Question 2-7 : Sur l'étape 2, colorier en rouge la chambre C sous pression d'huile.
Placer un vecteur représentant la course du piston de frein 6, à partir des deux figures représentant l'état du frein (non activé 0 et activé 1).



Question 2-8 : Déterminer à partir des données, le volume d'huile utilisé par les deux actionneurs, pour effectuer un changement de rapport (ex : 1-2).

Volume d'huile nécessaire = volume actionneur changement de rapport + volume actionneur embrayage

$$V = \pi(R_{cr}^2 - r_{cr}^2) \times C_{cr} + \pi(R_e^2 - r_e^2) \times C_e$$

$$V = \pi \times (1,35^2 - 0,7^2) \times 2 + \pi(2^2 - 1,2^2) \times 2,5$$

$$V = 28,5 \text{ cm}^3$$

Question 2-9 : Montrer que le volume d'huile contenu dans l'accumulateur lorsque la pression atteint 45 Bar (pression de régulation pompe) vaut 0,1l.

$$p_1.V_1 = p_0.V_0 \Rightarrow V_1 = \frac{p_0.V_0}{p_1} = \frac{30 \times 300}{45}$$

$$V_1 = 200 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ l}$$

$$V_{\text{huile}} = V_{\text{accumulateur}}(V_0) - V_{\text{azote}}(V_1) = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ l}$$

Question 2-10 : Déterminer le temps nécessaire pour le remplissage de ce volume (par le débit de la pompe hydraulique).

$$Q_v = \frac{V_0 - V_1}{t} \Rightarrow t = \frac{V_0 - V_1}{Q_v} = \frac{0,3 - 0,2}{1} \times 60$$

$$t = 6 \text{ s}$$

Question 2-11 : Le groupe hydraulique ayant un rendement de 0.8, déterminer la puissance électrique maximale nécessaire.

$$P_{u_{\text{Maxi}}} = Q_v \div p = \frac{1 \times 10^{-3} \times 4,5 \times 10^6}{60} = 75 \text{ W}$$

$$P_{a_{\text{Maxi}}} = \frac{P_{u_{\text{Maxi}}}}{0,8} = \frac{75}{0,8}$$

$$P_{a_{\text{Maxi}}} = 94 \text{ W}$$

Question 2-12 : Au cours du remplissage de l'accumulateur, la puissance moyenne consommée par la pompe étant de 80 W. Montrer que l'énergie nécessaire est voisine de 500 Joules.

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow W = P \times \Delta t = 80 \times 6 \Rightarrow W = 480 \text{ J}$$

Question 2-13 : Dans un cycle mixte quotidien, le groupe électropompe est activé 100 fois. Déterminer l'énergie consommée durant ce cycle.

$$W_{\text{cycle}} = W \times 100 = 48000 \text{ J}$$

Question 2-14 : Déterminer la masse de carburant nécessaire pour alimenter en énergie électrique le groupe électropompe, sachant que le rendement global de la chaîne d'énergie est de 0.30).

$$\eta = \frac{W_{cycle}}{m_c \times P_{ci}} \Rightarrow m_c = \frac{W_{cycle}}{\eta \times P_{ci}} = \frac{48000}{0,3 \times 44,8 \times 10^6}$$

$$m_c = 3,57 \times 10^{-3} \text{ kg} = 3,57 \text{ g}$$

Question 2-15 : Conclure sur l'intérêt de ce système de boîte de vitesses automatisée.

La consommation reste peu impactée malgré l'utilisation d'actionneurs.

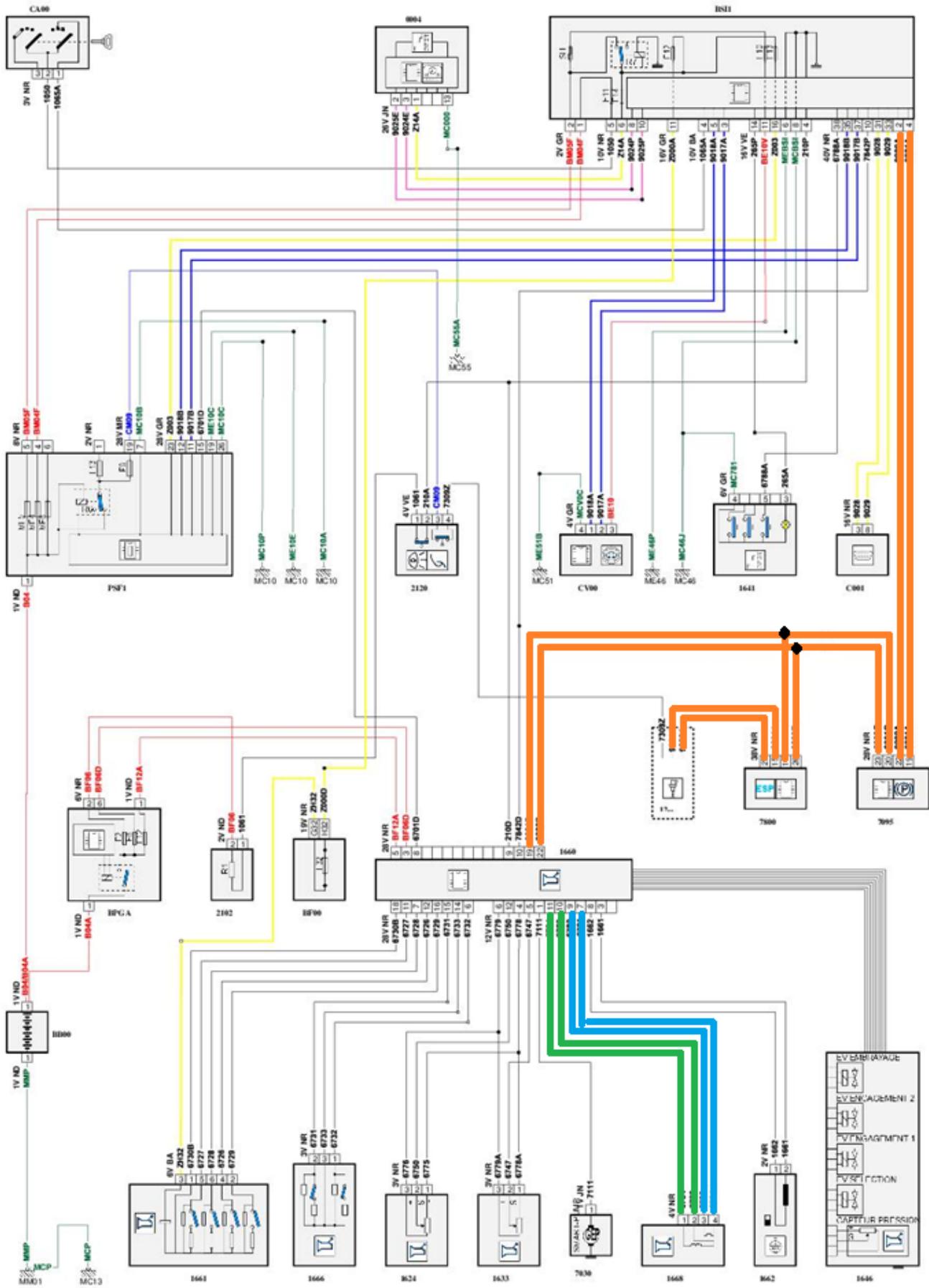
3^{ème} partie : Etude du fonctionnement de la partie gestion électronique

Question 3-1 : Compléter le tableau des entrées/sorties du calculateur MCP en indiquant le nom des éléments et leur repère

Question 3-2: Indiquer sur le tableau des entrées/sorties du calculateur MCP les liaisons d'informations multiplexées, ainsi que les grandeurs mesurées (température, vitesse,)

Grandeurs physiques	Entrées	Calculateur	Sorties
		Repère élément	Repère élément
Position	Capteur de sélection	1633	1665 Electrovanne embrayage
Pression	Capteur de pression d'huile	1308	1664 Electrovanne de sélection
Position	Capteur de passage	1624	1663 (1) Electrovanne de passage 1
Position	Capteur d'embrayage	1668	1663 (2) Electrovanne de passage 2
Vitesse	Capteur vitesse entrée BV	1662	1005 Relais d'interdiction de démarrage
Information	Contacteur de frein	2120	C001 ↔ Ligne diagnostic
Information	Sélecteur de programme	1670	BSM ↔ BUS CAN CAR
Information	Commande vitesse au volant	1666	1320 1660 7800 BSI ↔ BUS I/S
Information	Sélecteur de rapports	1661	0004 ↔ BUS CAN Confort
Information	Contacteur Sport	1640	

Question 3-3 : Surligner le faisceau reliant le capteur de position d'embrayage au calculateur
 (vert : circuit primaire ; bleu : circuit secondaire).

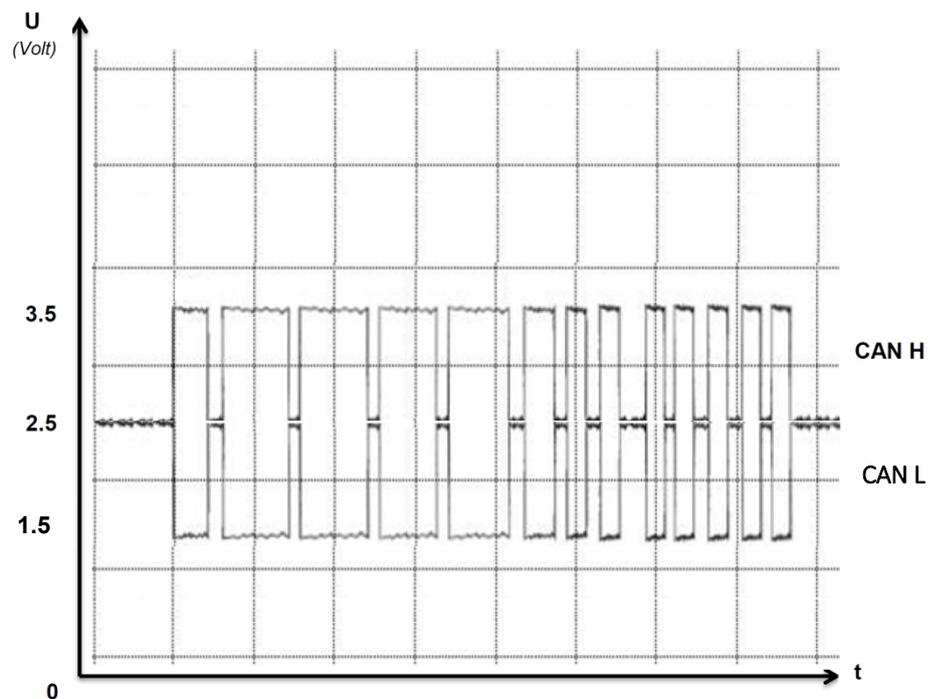


Question 3-4 : Indiquer avec précision le rôle du capteur de position d'embrayage et de son influence sur la transmission de l'énergie mécanique du moteur à la boîte MCP.

Ce capteur permet d'informer le calculateur MCP du déplacement de la butée hydraulique d'embrayage. Cela permet de connaître avec précision la position du mécanisme d'embrayage pour que le calculateur puisse définir le point de lâchage de l'embrayage, mais également d'adapter les phases d'embrayage/débrayage en fonction de l'usure des garnitures du disque d'embrayage (compteur d'embrayage / débrayage intégré au calculateur). En cas de dysfonctionnement, le calculateur ne pourrait plus transmettre de manière optimale le couple du moteur aux roues (patinage excessif du disque, à-coups moteur lors des phases d'embrayage), entraînant une légère consommation de carburant.

Question 3-5 : Surligner le bus du réseau CAN I/S sur le schéma électrique (orange)

Question 3-6 : Compléter le schéma représentant une trame relevée sur un réseau multiplexé CAN I/S de la ligne CAN H, en représentant la trame lue sur la ligne CAN L



Question 4-1 : Vous réalisez un contrôle de résistance du réseau CAN I/S, du capteur d'embrayage et des électrovannes du groupe électropompe. Compléter le tableau de relevé.

Mesure effectuée		Points de mesure	Valeur relevée	Valeur constructeur	Conclusion
Résistance du BUS CAN I/S (calculateur BMVP)		Bornes 19 et 22 du 28V Nr sur 1660	60 Ω	60 Ω	Bon
Résistance du capteur de position d'actionneur d'embrayage	Primaire	Bornes 10 et 11 du 12V Nr sur 1660	35 Ω	30 Ω à 40 Ω	Bon
	Secondaire	Bornes 7 et 9 du 12V Nr sur 1660	48 Ω	20 Ω à 30 Ω	Mauvais
Résistance Electrovanne de passage pair		Directement aux bornes des électrovannes	9,8 Ω	10 Ω	Bon
Résistance Electrovanne de passage impair		Directement aux bornes des électrovannes	9600 Ω	10 Ω	Mauvais
Résistance Electrovanne S-CAM		Directement aux bornes des électrovannes	9,6 Ω	10 Ω	Bon

Question 4-2: Conclure sur l'origine probable du défaut et indiquer les opérations nécessaires à la remise en état du véhicule.

L'électrovanne de passage impair et le capteur de position d'actionneur d'embrayage sont en défaut (résistances trop élevées),

Pour remettre en état le véhicule, il faudra :

- *Remplacer l'ensemble actionneur d'embrayage.*
- *Remplacer l'électrovanne de passage impaire.*
- *Procéder à l'apprentissage de la nouvelle électrovanne et de l'actionneur.*
- *Effacer les codes défauts*
- *Procéder à un essai routier du véhicule en mode automatique et manuel et passer l'ensemble des vitesses*