

DOSSIER DE TRAVAIL-RÉPONSES

LA CLIMATISATION

Problème posé.

L'utilisateur d'une Renault Laguna II 1.9 DCI, se présente chez son concessionnaire Renault et émet au réceptionnaire la plainte suivante :

" La climatisation manque d'efficacité et l'aiguille de l'indicateur de température du liquide de refroidissement se rapproche de la zone rouge."

Étude.

Pour résoudre ce problème on vous propose :

- Le choix de l'ordre d'intervention. page 3
- l'analyse du fonctionnement et le contrôle du Groupe Moto-Ventilateurs page 4
- L'étude et le contrôle du système de climatisation. page 10
- Une synthèse de diagnostic. page 22
- L'hygiène et la sécurité page 23

**Répondre aux questions posées sur le dossier Travail – Réponses.
Celui-ci sera rendu en fin d'épreuve.**

Ce dossier contient 22 pages (y compris celle-ci.)

1. ORDRE D'INTERVENTION

↳ Suite aux plaintes du client, le technicien décide d'intervenir sur les 2 systèmes pouvant être mis en cause:

- Le système de refroidissement
 - Le système de climatisation.
- Un 1^{er} contrôle montre que la température du liquide de refroidissement est de 110 °C.

Question 1

- Déterminer l'ordre d'intervention du technicien à l'aide des données du tableau ci-dessous

Stratégie de pilotage du compresseur en fonction de la température moteur	
Température du liquide de refroidissement	Pilotage du compresseur de climatisation
$\leq 106^{\circ}\text{C}$	OUI
$> 106^{\circ}\text{C}$	NON

- Le technicien intervient (*cocher la bonne réponse*) :

↳ Sur le système de climatisation puis sur le système de refroidissement ☐

↳ Sur le système de refroidissement puis sur le système de climatisation ☒

↳ Justifier votre choix :

~~~~~ D'après le tableau ci-dessus, on constate qu'une température élevée du liquide de refroidissement est une cause de non fonctionnement du système de climatisation.

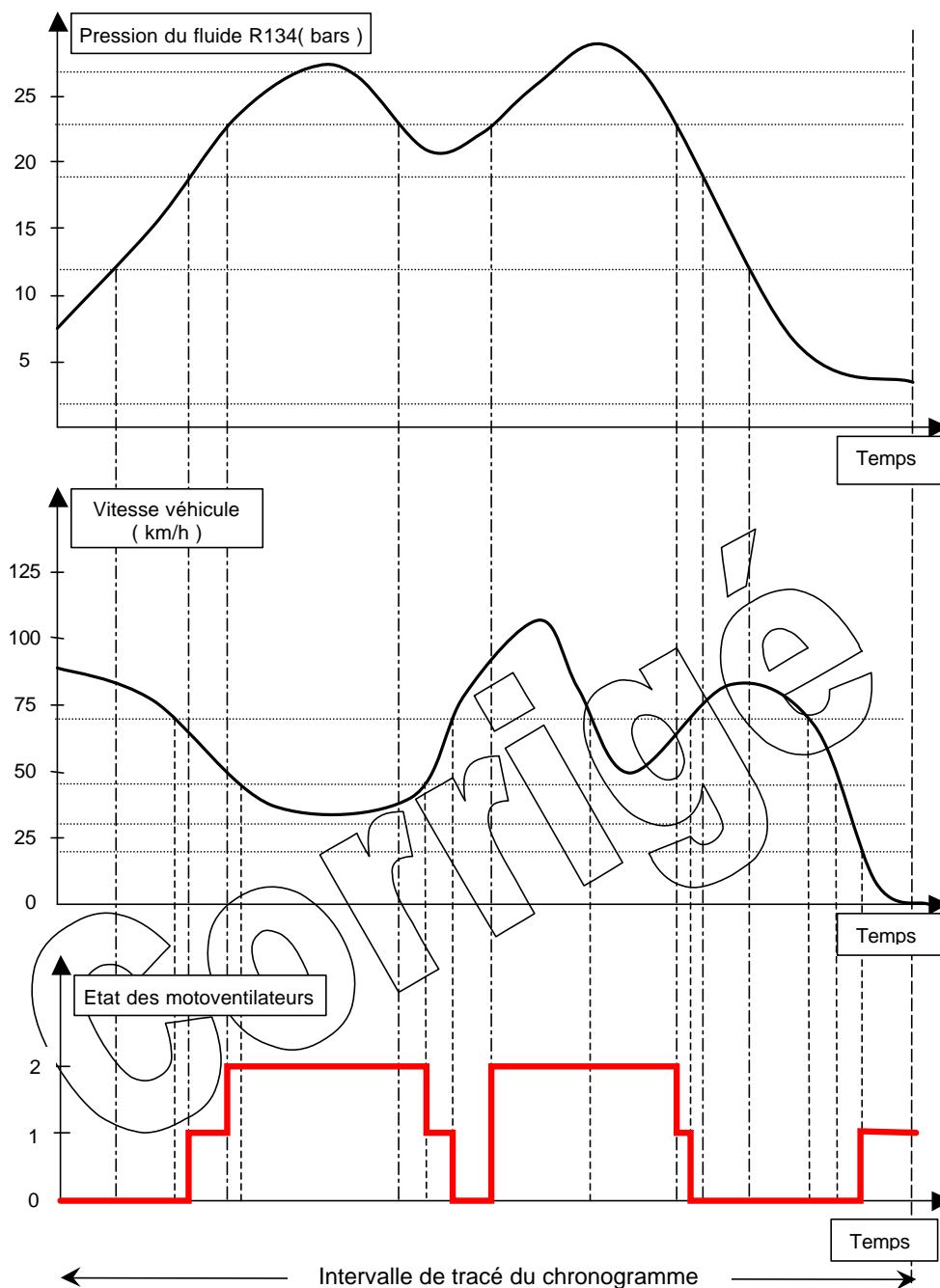
~~~~~ Il est donc nécessaire de remettre en état le système de refroidissement moteur avant de procéder au diagnostic du système de climatisation.

1. SYSTEME DE REFROIDISSEMENT

1.1. CONTROLE DU FONCTIONNEMENT DES MOTO-VENTILATEURS

Question 2

- A l'aide du dossier technique (page 8), compléter le chronogramme de fonctionnement du motoventilateur ci-dessous :
(Etat 0 : signifie motoventilateur arrêté)
(Etat 1 : signifie motoventilateur en petite vitesse)
(Etat 2 : signifie motoventilateur en grande vitesse)



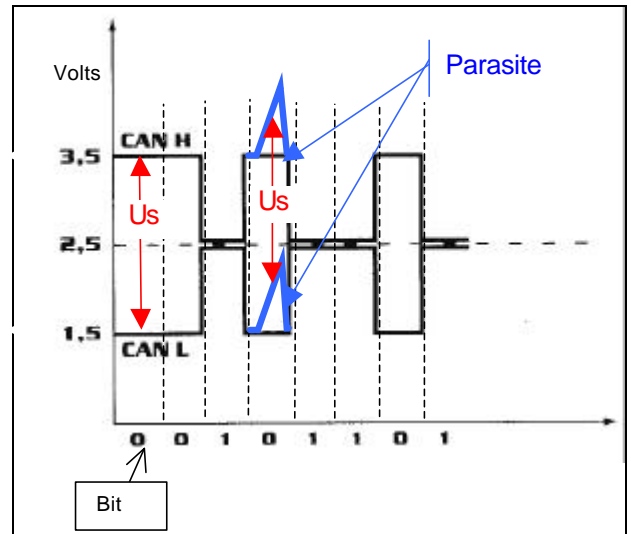
Question 3

- Sur le schéma électrique, page suivante, on constate que le pilotage de la lampe témoin de température de liquide de refroidissement se fait sur le réseau multiplexé.

- Le protocole utilisé est du type « CAN ».

Exemple de trame :

- Si $(U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L}) \geq 2$ Volts, le bit codé est à l'état « 0 ».
- Si $(U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L}) < 0.5$ Volts, le bit codé est à l'état « 1 ».
- La vitesse de transmission du réseau «CAN» est de 250kbits/s.



- Pourquoi les informations multiplexées sont-elles réalisées à l'aide de 2 fils ? Illustrer votre réponse sur le graphe ci-dessus.

C'est la différence de potentiel (U_s) entre signaux qui est prise en compte pour neutraliser les éventuels parasites. En effet si un parasite se manifeste, les deux trames seront modifiées mais la différence restera identique. Le message transmis reste valide.

Question 4

- Quelle est la valeur de la durée d'un bit ? (faites apparaître vos calculs).

La vitesse de transmission est $250 \cdot 10^3$ bts / s. la durée d'un bit est de

$$\frac{1}{250 \cdot 10^3} = \frac{1}{250} \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-6}$$

La durée d'un bit est de 4 ms ou 4×10^{-6} s

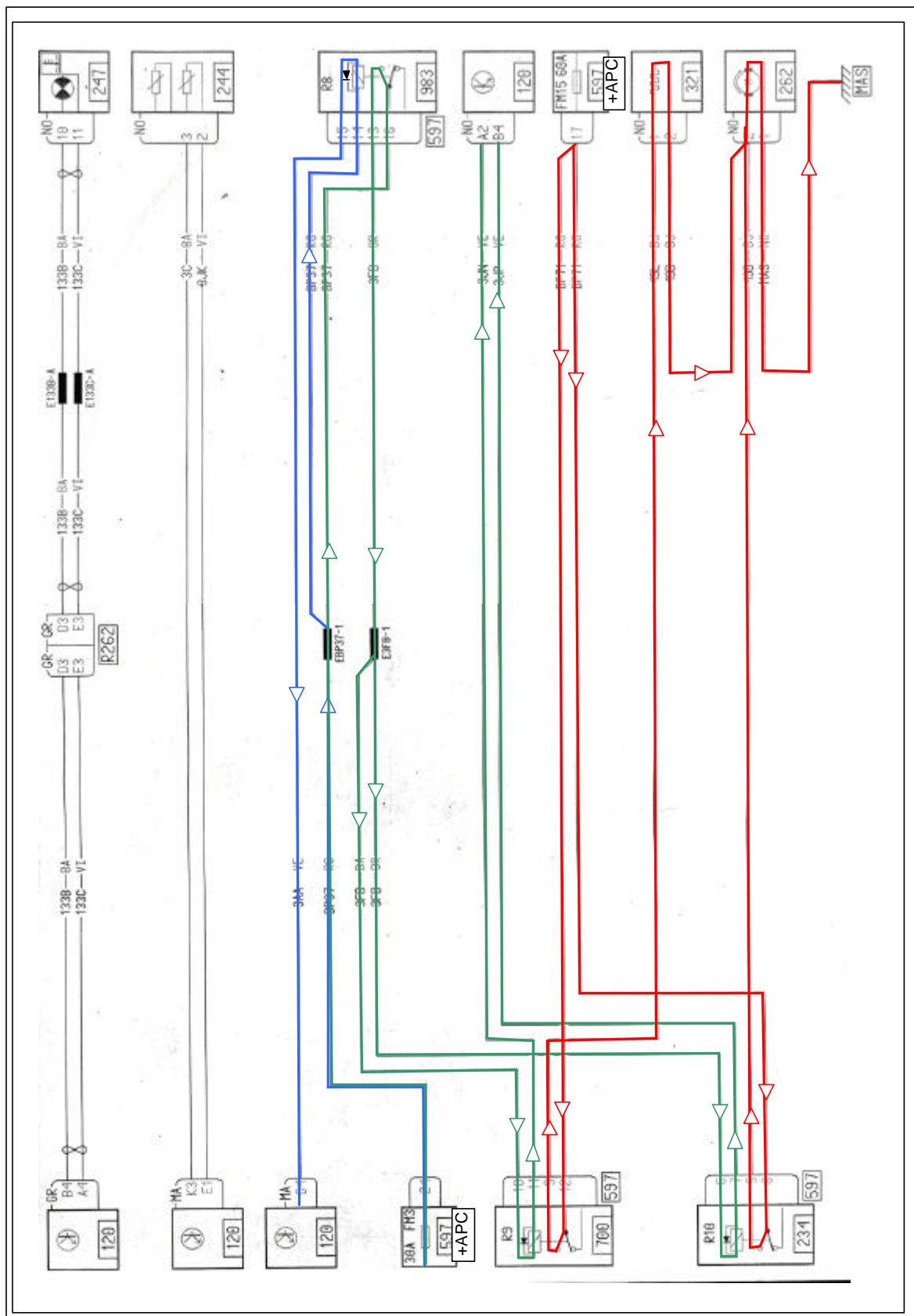
Question 5

- Afin d'identifier l'origine du dysfonctionnement du circuit de refroidissement du moteur :

➤ Tracer les circuits GMV moteur en coloriant sur le schéma de la page suivante :

- ⇒ en **bleu** et à l'aide de flèches, la circulation du courant dans le circuit de commande du relais 983.
- ⇒ en **vert** et à l'aide de flèches, la circulation du courant dans les circuits de commande des relais 700 et 234.
- ⇒ en **rouge** et à l'aide de flèches, la circulation du courant dans les circuits de puissance des relais 700 et 234.

- La nomenclature des schémas électriques est donnée page 10 du dossier technique.



Question 6

- décrire le(s) circuit(s) du courant lors du fonctionnement du GMV en petite vitesse.

Quand le contact antivol est fermé, l'unité d'injection 120 met le fil D4 à la masse, le relais 983 passe en position travail et alimente les circuits de commande des relais 700 et 234. Quand l'unité d'injection met le fil A2 à la masse, le relais 700 passe en position travail et alimente le moteur électrique 262 via la résistance 321, la chute de tension créée par la résistance alimente le GMV sous une tension moindre, donc en petite vitesse.

Question 7

- décrire le(s) circuit(s) du courant lors du fonctionnement du GMV en grande vitesse.

Quand l'unité d'injection 120 met le fil B4 à la masse, le relais 234 passe en position travail et alimente le moteur électrique 262 avec la tension maximale (grande vitesse).

Question 8

- Indiquer ce qu'il se produit lors d'une coupure de la diode incorporée dans les relais.

La diode de roue libre ne dissipant plus le courant de self induction lors de la cessation de l'alimentation du relais, il y a risque de destruction de composants dans l'unité d'injection.

- Le technicien intervenant sur le système a effectué un certain nombre de relevés consignés dans le tableau ci-dessous (*voir schéma électrique DT page 9*).
- Chaque point de mesure est identifié par la référence de l'organe et le numéro (ou index) des fils du connecteur :

Ex: 120.GR.B4 (voie B4 du connecteur GRis 120)

| Contrôles | Points de relevé | Conditions du relevé | Valeur relevée de tension |
|-----------|--------------------|--|---------------------------|
| A | 983. ₁₅ | Connecteur de 983 débranché | 0V |
| | 983. ₁₄ | | 12,6V |
| | 983. ₁₃ | | 0V |
| | 983. ₁₆ | | 12,6V |
| B | 700. ₁₀ | - connecteur 983 rebranché
- connecteur de 700 débranché,
- connecteur de 120 MA débranché,
fil D ₄ mis à la masse | 12,4V |
| | 700. ₁₁ | | 0V |
| | 700. ₉ | | 0V |
| | 700. ₁₂ | | 12,7V |
| C | 234. ₆ | - connecteur de 234 débranché
- connecteur de 120 MA débranché,
fil D ₄ mis à la masse | 10,3V |
| | 234. ₇ | | 0V |
| | 234. ₅ | | 0V |
| | 234. ₈ | | 12,6V |
| D | 120.A ₂ | - connecteur de 120 NO débranché
- connecteur de 120 MA débranché,
fil D ₄ mis à la masse | 12,4V |
| | 120.B ₄ | | 12,5V |

Question 9

- A l'issue des différents relevés de A, B, C et D, y a-t-il des valeurs qui vous paraissent anormales ? Si oui lesquelles et pourquoi ?

10,3V est une valeur anormale traduisant une chute de tension en ligne entre 983.13 et 234.6.
 Cette valeur indique une perte d'énergie que l'on peut supposer au niveau de l'épissure E3FB.1 (contact partiel avec la masse), dissipation par énergie calorifique.

- Le technicien intervenant sur le système décide de procéder à des tests de fonctionnement en dynamique consignés dans le tableau ci-dessous.

| Tests | Conditions du test | Action | Constatations |
|-------|--|--|---|
| E | <ul style="list-style-type: none"> - connecteur de 120 MA débranché, fil D₄ mis à la masse - connecteur de 120 NO débranché | <ul style="list-style-type: none"> ♦ fil A₂ mis à la masse ● fil B₄ mis à la masse | <ul style="list-style-type: none"> ♦ le motoventilateur tourne ● le motoventilateur ne tourne pas |

Question 10

- A quels tests comptez-vous procéder pour identifier l'origine du dysfonctionnement ?

~~~~~ - test de fonctionnement du relais 234  
 ~~~~~ (circuit de commande et circuit de puissance).  
 ~~~~~ - test de résistance du fil 234.7 à 120 NO B4 (Pilotage masse de 234).  
 ~~~~~ - test de résistance du fil 983.13 à 234.6 (Pilotage « + » de 234).  
 ~~~~~ - test de résistance du fil 234.5 à 262.2  
 ~~~~~ (alimentation puissance « + » GMV).

Question 11

- Le technicien procède à l'échange du relais 234, effectue à nouveau le test E et constate que le motoventilateur ne tourne pas quand le fil B₄ est raccordé à la masse; indiquer les origines possibles de la panne (en vous servant de la nomenclature et (ou) des repères des fils).

~~~~~ - défaut de continuité (ou résistance en ligne) entre E3 FB.1 et 234.6  
 ~~~~~ (circuit de commande de R234).  
 ~~~~~ - défaut de continuité (ou résistance en ligne) entre 234.7 et 120 NO B4  
 ~~~~~ (Masse/calculateur).  
 ~~~~~ - défaut de continuité ligne de puissance 234.5 et 262.2  
 ~~~~~ (ligne de puissance).

Question 12

- Comment comptez-vous procéder pour supprimer l'origine du dysfonctionnement ?

~~~~~ - en remettant en conformité si nécessaire la ligne entre E3FB-1 et 234.6,  
 ~~~~~ ou(et) la ligne entre 234.7 et 120 NO B4, ou (et) la ligne entre 234.5 et  
 ~~~~~ 262.2 (fils, faisceau, soudure, ou connectique).  
 ~~~~~ - Valider le fonctionnement en procédant à nouveau au test « E ».  
 ~~~~~ - Valider le fonctionnement en faisant tourner le moteur jusqu'au  
 ~~~~~ déclenchement du motoventilateur en grande vitesse.


3. ETUDE ET CONTROLE DU SYSTEME DE CLIMATISATION

Vérification des dires du client.

- Le technicien réalise les contrôles et les tests de fonctionnement préconisés par le constructeur (DT page 15).

Résultat du contrôle.

- Le technicien a relevé une température de 18°C à la sortie de la bouche d'aération centrale.

Fonctionnement du pulseur d'habitacle.

- Le schéma de la page suivante représente le principe de commande du pulseur.

Question 13

- Sur le schéma :
 - Tracer en vert, le circuit de commande.
 - Tracer en rouge le circuit de puissance.

Question 14

- Préciser ci-dessous dans quelle position est situé le rhéostat de commande (sur schéma de la page suivante) :

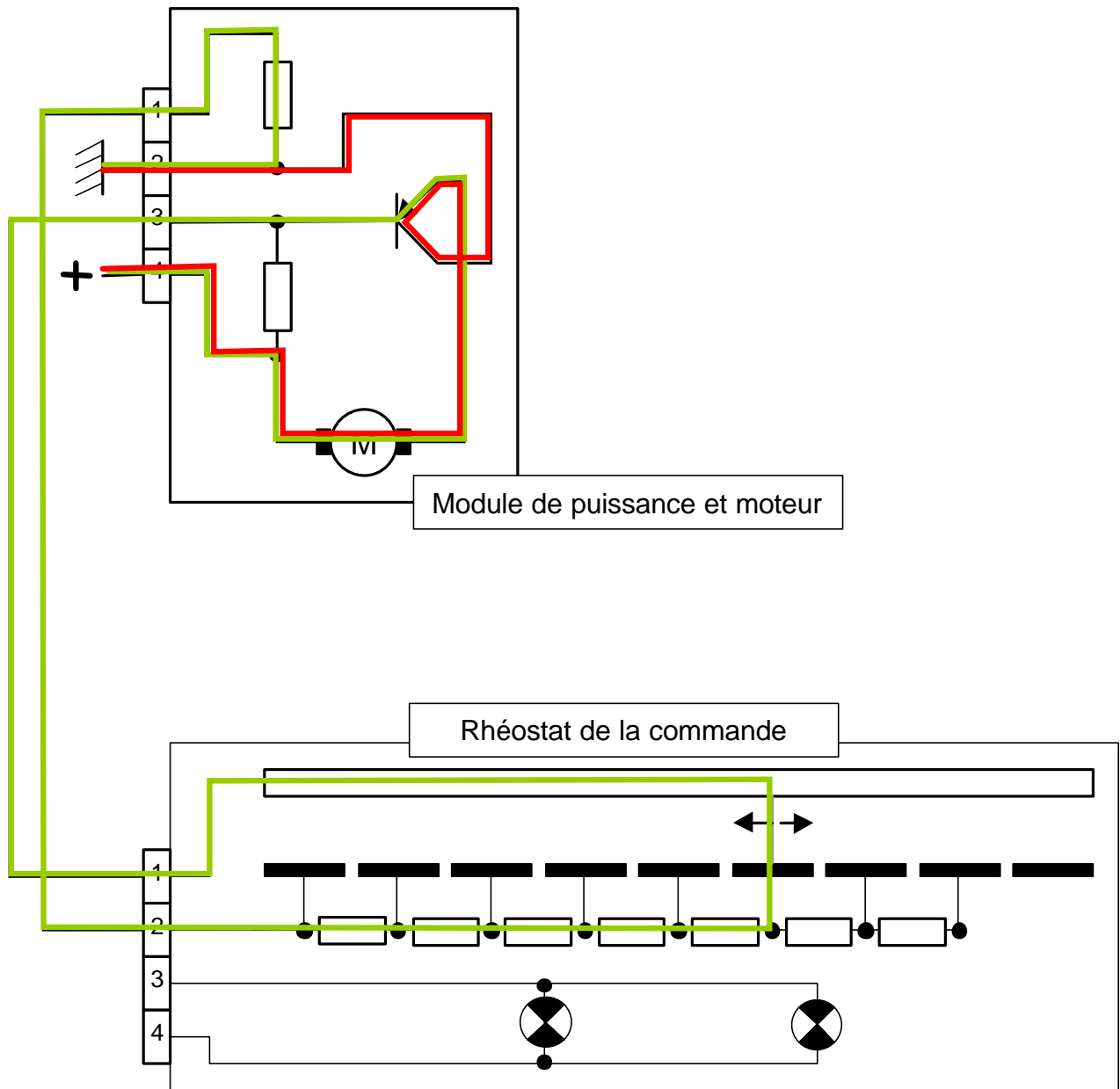
- Vitesse 1 ☐ Vitesse 2 ☐ Vitesse 3 ☒ Vitesse 4 ☐
➤ Vitesse 5 ☐ Vitesse 6 ☐ Vitesse 7 ☐ Vitesse 8 ☐

- Commentez votre réponse :

Une des caractéristiques d'un transistor est que l'intensité de puissance est proportionnelle à celle de commande si le transistor ne fonctionne pas en mode saturé. Dans le cas ci-dessus, l'intensité qui traverse le moteur dépend de celle qui traverse le rhéostat de commande.

La valeur de la résistance du circuit de commande (entre les voies 1 et 2 du rhéostat), diminue lorsque le curseur se déplace vers la gauche.

Par conséquent, celui-ci est sur la position « vitesse 3 »..



Question 15

- Sur la « figure 1 » ci-dessous, colorier les pièces dont la rotation est existante lorsque le moteur fonctionne et que l'embrayage est commandé.

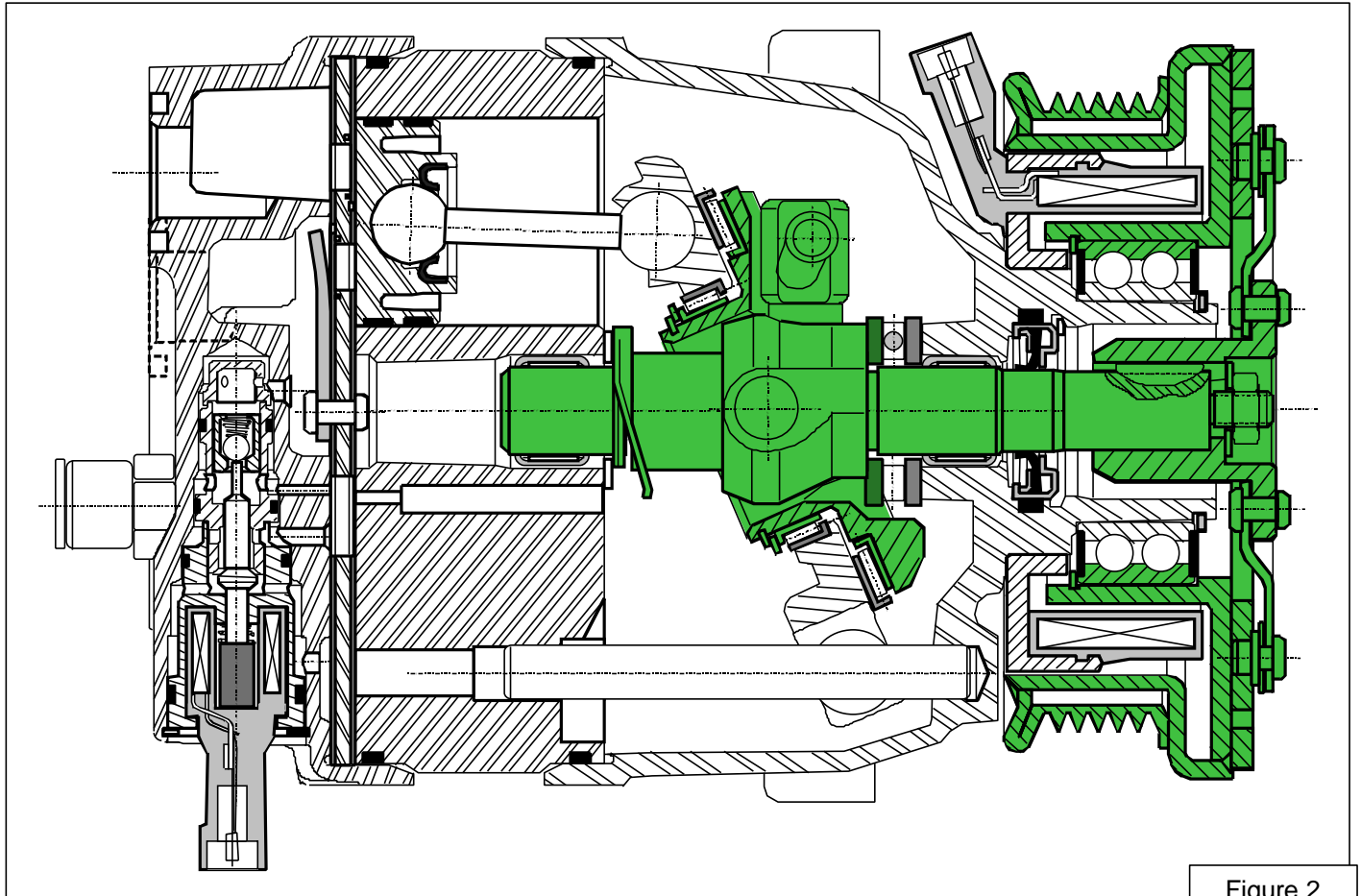


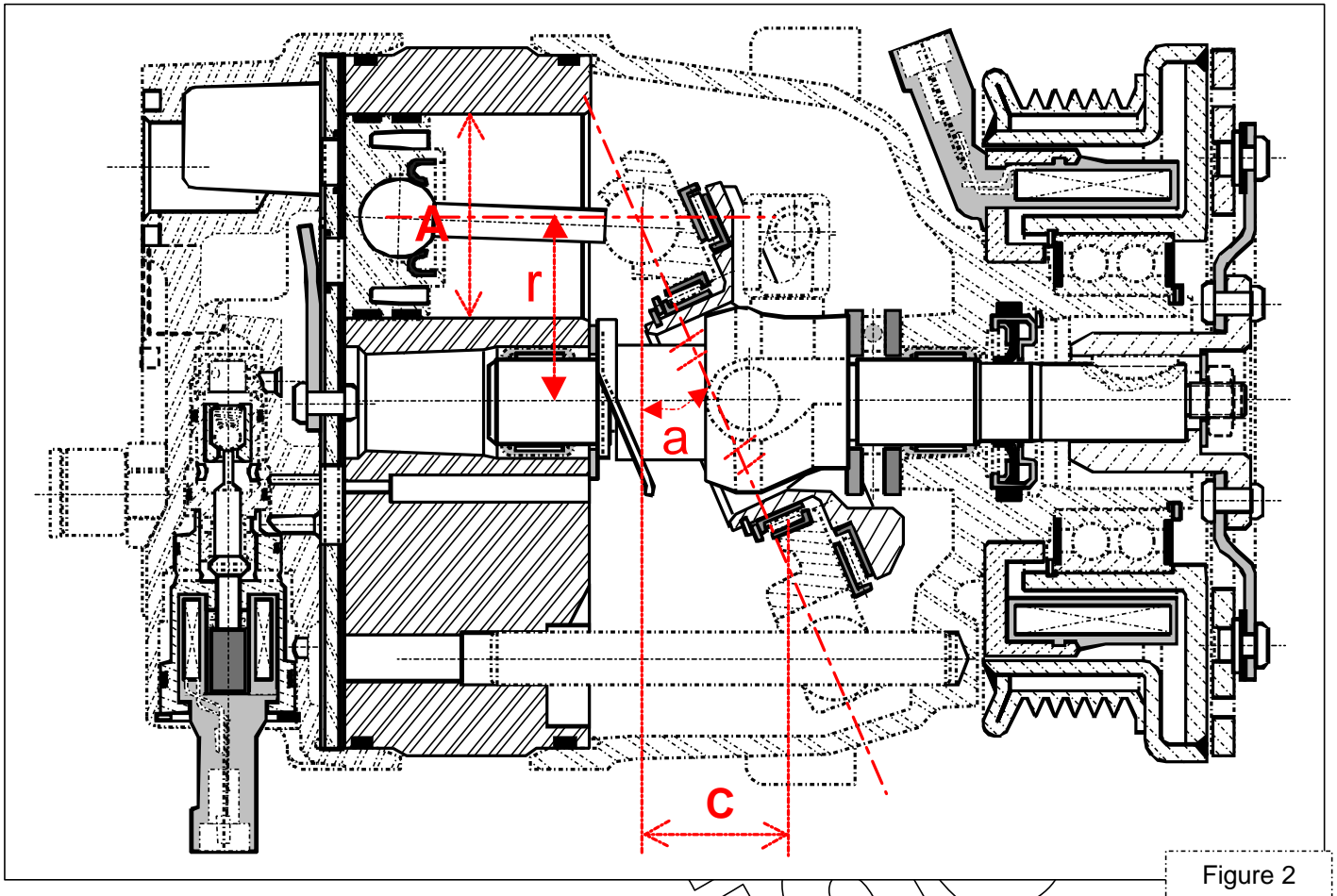
Figure 2

Corrigé

Question 16

- Sur la « figure 2 » ci-dessous, coter les grandeurs permettant de calculer la cylindrée unitaire du compresseur (faites apparaître tous vos tracés)

⌘ • Soit la côte de « A » et « r et a », soit la côte de « A » et « C ».



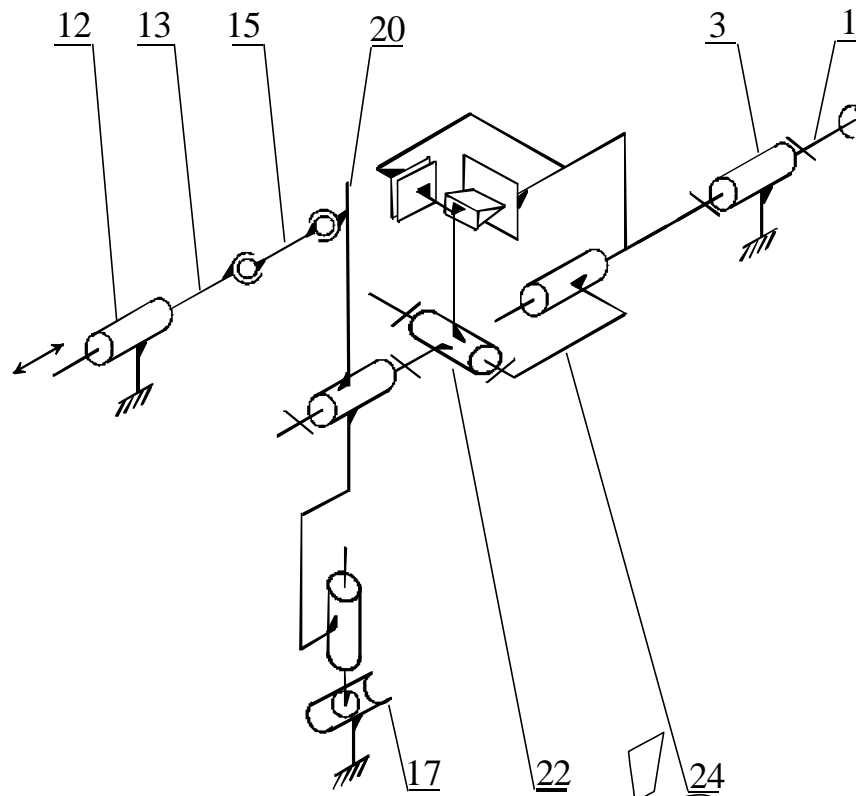
- A l'aide de la figure1 (ou 2), citer les pièces qui supportent la tension de la courroie d'entraînement. Utiliser la numérotation de la nomenclature (DT page 12).

- Poulie 9.
- Roulement 10.
- Tête de fermeture avant 4.
- Bloc cylindre 12.

Question 17

- A l'aide du dossier ressources (DR pages 10 et 11) et du dossier technique (DT pages 11 et 12) ainsi que de la figure de la page précédente, effectuer le schéma cinématique minimal du système d'inclinaison du plateau. On limitera la représentation aux pièces suivantes :

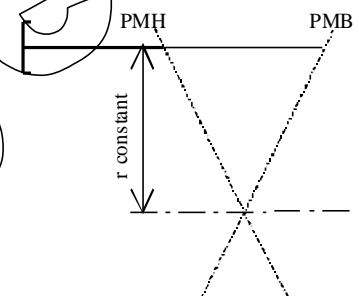
- ↳ L'arbre 1 et les paliers 3, Bielle 15, Piston 13, Cylindre 12 (un seul à représenter),
- ↳ Fourrure 24, Came variable (Porte-plateau) 22, L'axe de guidage 17, Plateau 20.



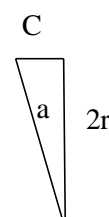
Question 18

- A l'aide du dossier technique (DT page 11), calculer l'angle d'inclinaison minimal du plateau du compresseur sachant que pour des raisons de lubrification, la cylindrée minimale est de 10 cm³.

On prendra comme hypothèse que le rayon d'action des biellettes sur le plateau reste constant quelque soit l'inclinaison de ce dernier.

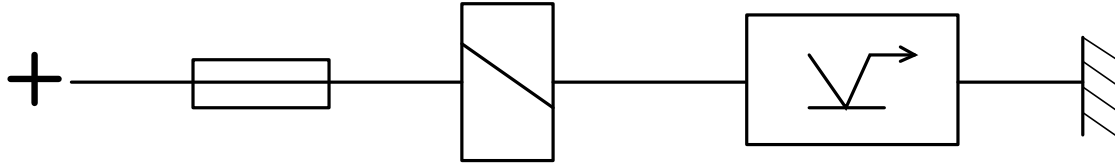


Cylindrée totale minimale $V_t = 10 \text{ cm}^3$ Nombre de cylindres $N_c = 5$
 Alésage $A = 3,3 \text{ cm}$ rayon d'action des biellettes sur le plateau $r = 3 \text{ cm}$
 Course C Cylindrée unitaire V_u
 -> Pour un cylindre $V_u = C P A^2 / 4$ -> Pour le compresseur $V_t = N_c V_u$
 => $C = 4 V_t / N_c P A^2$
 -> Les 2 côtés du triangle sont définis par $2r$ et C
 et permettent d'obtenir l'angle recherché :
 $\tan a = C / 2r \Rightarrow \tan a = 4 V_t / 2r N_c P A^2$
 => A.N. $a = 2,23$ soit $2^\circ 14'$



Question 19

- Effectuer le schéma électrique du circuit d'alimentation de l'embrayage du compresseur (du + jusqu'à la masse), sachant que le calculateur commande la masse.



Question 20

- Quelle est la mesure la plus pertinente pour évaluer l'état du circuit électrique ?

Relever la résistance du circuit d'alimentation de l'embrayage ou l'intensité traversant le circuit

Question 21

- Quel est l'ordre de grandeur de la valeur attendue (voir DT page 11)

3 à 4 W ou $I = \frac{U}{R}$

Question 22

- Lorsque le calculateur détecte une intensité anormale, il commande l'arrêt du compresseur :

❶ Cas d'une intensité trop faible :

A l'aide de la relation $N = B \cdot I \cdot L \cdot \cos \alpha$, montrer les conséquences d'un courant trop faible dans la bobine.

avec N = effort normal de la bobine sur le plateau en Newton

B = champ magnétique en tesla

L = inductance de la bobine en Henry

I = intensité dans la bobine en ampère

$\alpha = 0^\circ$ dans notre cas.

Si l'intensité est trop faible, l'effort normal sera trop faible et par conséquent il y a risque de patinage de l'embrayage et donc de détérioration de celui-ci.

- ② Cas d'une intensité trop importante (donner 2 anomalies possibles pouvant occasionner cette surintensité) :

⌘ Une résistance trop faible du circuit d'alimentation de l'embrayage (bobine partiellement en court-circuit).

⌘ Un mauvais isolement par rapport au + (fil bobine-calculateur en contact avec une source de tension).

Question 23

- A l'aide du dossier technique (DT page 16), déterminer la puissance « Pr » que fournit le compresseur au fluide.

$$\begin{aligned} \text{⌘ } Pr &= Wc \times Qm & Pr &= 35 \times 10^3 \times 0.13 = \mathbf{4.55 \times 10^3 \text{ W ou } 4.55 \text{ kW}} \end{aligned}$$

Question 24

- Déterminer la puissance « Pab » absorbée par le compresseur.

$$\begin{aligned} \text{⌘ } Pab &= Pr / ? & ? &= ?v \times ?m & ? &= 0.92 \times 0.86 & ? &= 0.79 \\ \text{⌘ } Pab &= 4.55 \times 10^3 / 0.79 & Pab &= \mathbf{5.76 \times 10^3 \text{ W ou } 5.76 \text{ kW}} \end{aligned}$$

Question 25

- Déterminer la valeur du couple nécessaire à l'entraînement du compresseur quand celui-ci tourne à 3000 tr/min.

$$\begin{aligned} \text{⌘ } Cn &= Pab / w & w &= 3000 \times P / 30 & w &= 314 \text{ rd/s} \\ \text{⌘ } Cn &= 5.76 \times 10^3 / 314 & Cn &= \mathbf{18.34 \text{ Nm}} \end{aligned}$$

Question 26

- Déterminer l'effort presseur de l'embrayage nécessaire pour transmettre le couple maximum pouvant être demandé par le compresseur.
On prendra un couple de 30 Nm.

➤ Rappel : Couple transmissible = N . n . μ . Rm.

avec : « N » effort normal

« n » nombre de faces en contact

« μ » coefficient d'adhérence (0.8)

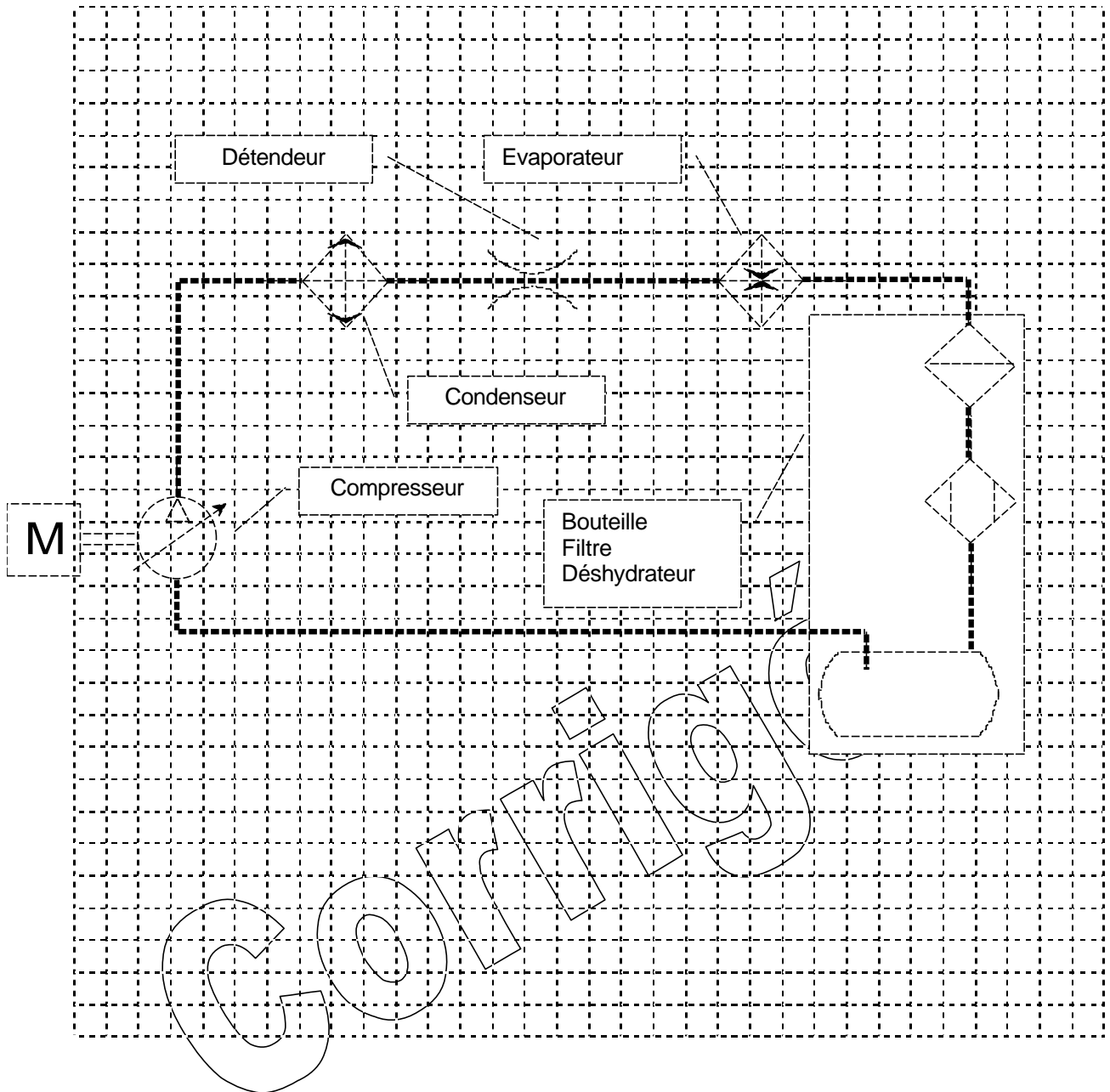
« Rm » rayon moyen

$$\begin{aligned} \text{⌘ } Fp &= C / n \times m \times Rm & Fp &= 30 / 1 \times 0.8 \times 45 \times 10^{-3} \\ \text{⌘ } Fp &= \mathbf{833 \text{ N}} \end{aligned}$$

Structure du circuit frigorifique

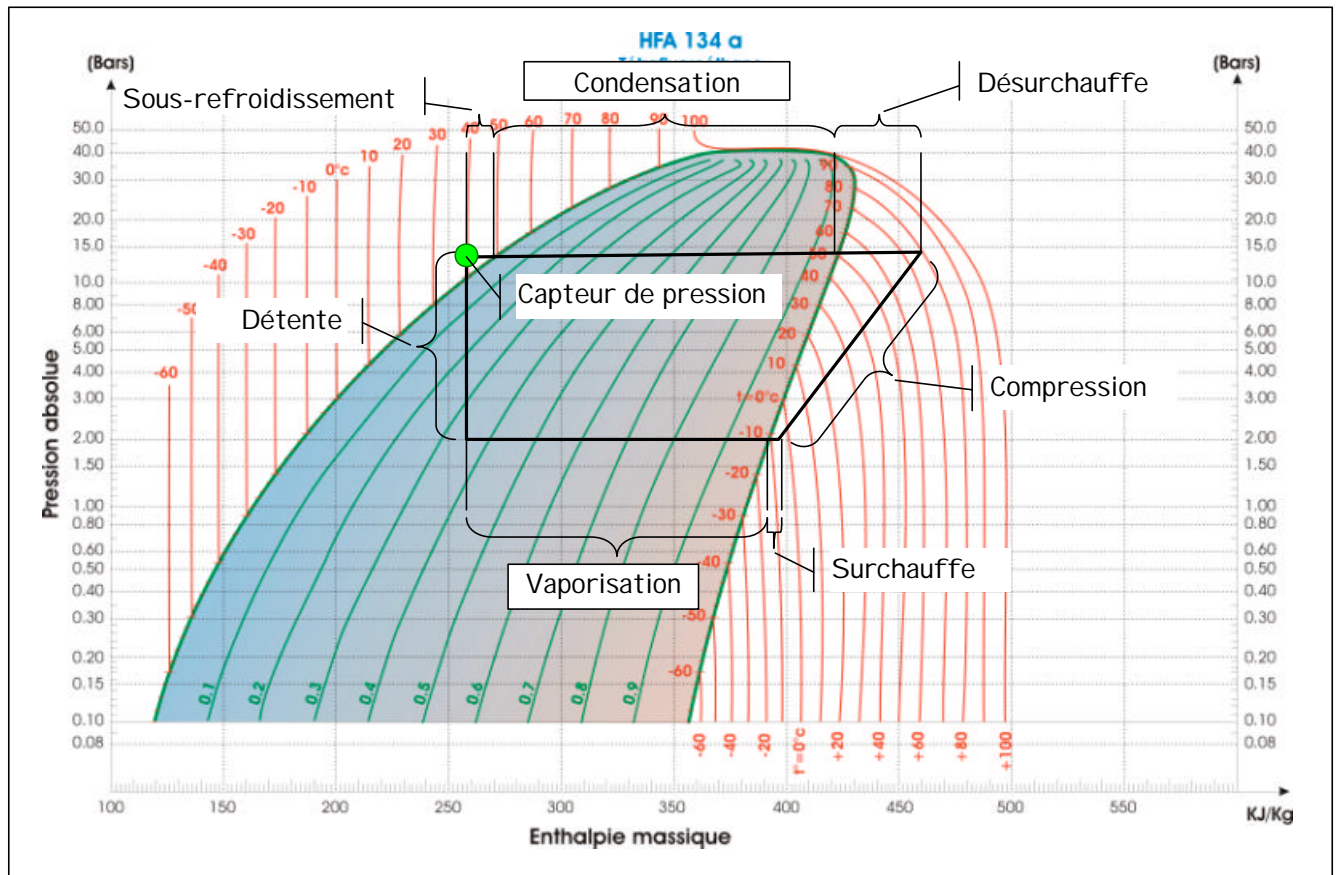
Question 27

- A l'aide du dossier ressources (*DR pages 8 et 9*) et du dossier technique (*DT page 6*), réaliser le schéma hydraulique normalisé du circuit suivi par le fluide R 134a. Préciser le nom des composants.



Phases de fonctionnement du système.

- Celles-ci sont représentées à l'aide du cycle tracé sur le graphe ci-dessous.



Question 28

- On vous demande, à l'aide du dossier ressources (*DR* pages 2, 3, 4 et 5), d'indiquer sur le cycle ci-dessus, les phases (évolutions thermodynamiques) suivantes :

- | | | | |
|----------------|------------------------|---------------|-----------|
| ▪ Condensation | ▪ Vaporisation | ▪ Surchauffe | ▪ Détente |
| ▪ Désurchauffe | ▪ Sous refroidissement | ▪ Compression | |

Question 29

- Noter sur le cycle, par un point, l'endroit où se situe le capteur de pression (à l'aide du dossier technique *DT* pages 6 et 14).

Question 30

- Indiquer ci-dessous le % de gaz contenu dans le fluide en fin de détente.

➤ 35%.

Question 31

- Donner la température du fluide pendant la phase évaporation, précisez son évolution.

⌘ ➤ -12°C et constante.

Question 32

- Si la température du fluide est trop faible lors de l'évaporation, à l'aide du graphe de la page précédente, citer l'autre grandeur physique qui varie, et dans quel sens ?

⌘ ➤ La pression qui diminue.

Question 33

- Pour quelles raisons le calculateur prend en compte la température de l'évaporateur sur le véhicule concerné.

⌘ Pour éviter la formation de givre au niveau de l'évaporateur.

⌘ Pour connaître la température de l'air soufflé à la sortie de l'évaporateur.

⌘ Peut être utilisée par l'outil diagnostic.

Question 34

- Donnez les conséquences d'une sonde de température évaporateur défectueuse sur le fonctionnement de la climatisation au niveau de l'évaporateur :

⌘ Dans le cas d'une température trop faible, donner l'incidence sur le débit d'air entrant dans l'habitacle. Préciser le phénomène rencontré.

⌘ En traversant l'évaporateur, l'air est refroidi. Si la température est inférieure à 0°C , l'humidité qu'il contient se condense sur les parois de l'évaporateur et givre. Cela peut réduire le passage de l'air et empêcher les échanges thermiques.

⌘ Dans le cas d'une température trop élevée, donner l'incidence sur la production de froid. Préciser le phénomène rencontré.

⌘ Si la température de l'évaporateur est trop élevée, l'échange thermique entre ce dernier et l'air entrant dans l'habitacle est diminué. La variation d'enthalpie au cours de la phase évaporation diminue. La production de froid est réduite. Le système de climatisation est moins efficace et le compresseur risque de fonctionner plus longtemps.

Pilotage du compresseur à cylindrée variable.

- Un débit-masse de gaz insuffisant produit par le compresseur peut être causé par un mauvais pilotage de l'inclinaison du plateau.

Etude du déplacement du plateau du compresseur en fonction des pressions.
Il est conseillé de se reporter au dossier ressources pages DR 6 et 7.

Question 35

- Donner, pour chaque cas présenté dans le tableau ci-dessous :

↪ la variation de la pression de carter du compresseur P_c (en colonne 3)

↪ la variation de l'angle d'inclinaison du plateau α (en colonne 4).

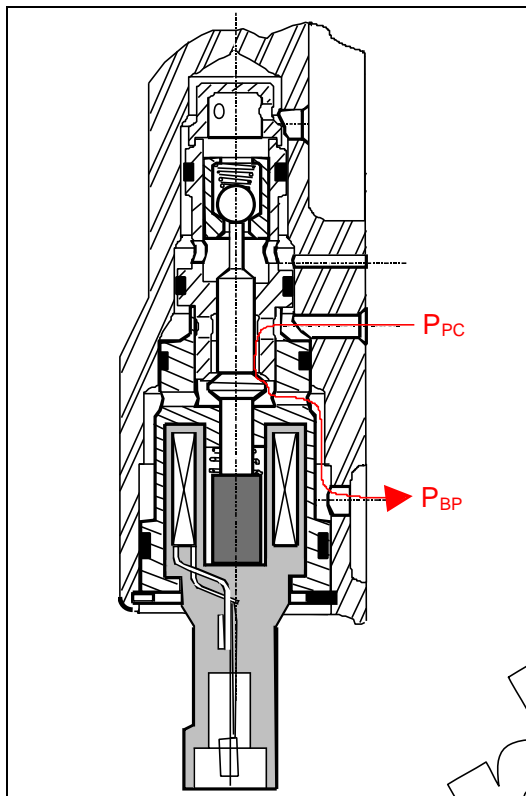
↪ les variations du Rapport Cyclique d'Ouverture (en colonne 5)

| Colonne 1 | Colonne 2 | Colonne 3 | Colonne 4 | Colonne 5 |
|---------------|--|--|--|---|
| Repère du cas | Phases de fonctionnement | Variation de la pression de carter du compresseur P_{PC} | Variation de l'angle d'inclinaison du plateau. | Variation du RCO de pilotage de l'électrovanne. |
| cas n°1 | Compresseur non embrayé | Aucune | Aucune | Pas de variation du RCO pas de pilotage de l'électrovanne |
| cas n°2 | Augmentation régime moteur à charge frigorifique constante (définition donnée page DR 7) | Augmentation | Diminution | Augmentation |
| cas n°3 | Augmentation de la charge frigorifique à régime moteur constant | Diminution | Augmentation | Diminution |
| cas n°4 | Augmentation de la vitesse de l'air soufflé dans l'habitacle à régime compresseur constant | Diminution | Augmentation | Diminution |
| cas n°5 | Augmentation de la température de l'air ext arrivant sur l'évaporateur, à régime moteur constant et pour une température d'air soufflé constante | Diminution | Augmentation | Diminution |

Question 36

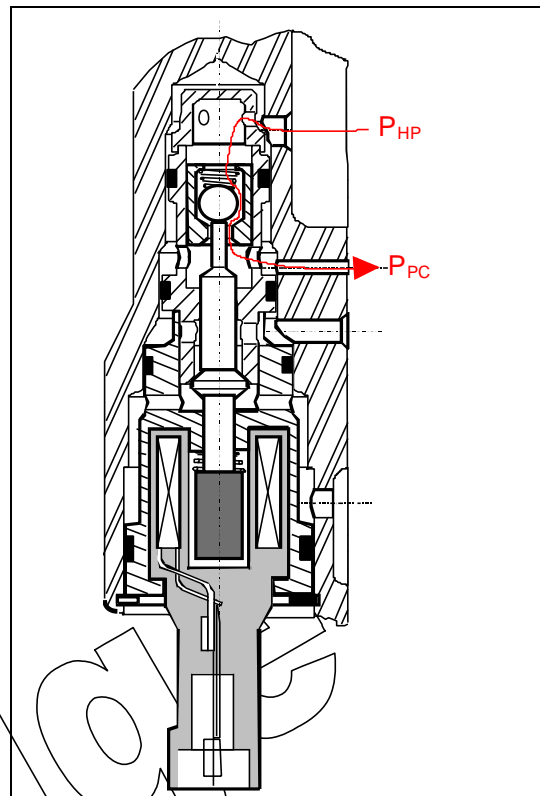
- Compléter chaque dessin de l'électrovanne en plaçant les éléments mobiles mettant en évidence la communication autorisée et la circulation du flux à l'aide de flèches (voir DT 13).
- Pour chaque cas présentés ci-dessus, donner succinctement le fonctionnement de la valve en précisant :
 - ce que gèrent les clapets,
 - si le signal RCO est la commande essentielle.

Cas : diminution de P_{PC}



Le clapet 5 gère la pression du carter.
Plus le RCO diminue, plus la fuite de fluide du carter du compresseur vers la zone basse pression augmente.
Le RCO du signal est le paramètre prépondérant pour ce cas.

Cas : augmentation de P_{PC}



Le clapet 3 gère la communication entre la zone haute pression et le carter.
La communication entre la zone haute pression et le carter est fonction de la différence de pression entre ces deux zones.
Le clapet s'ouvre si la pression carter chute ou si la haute pression augmente.
Le RCO du signal n'a pas d'influence sur le fonctionnement du clapet 3.

4. SYNTHESE DU DIAGNOSTIC

- Les informations données ci-dessous sont à prendre en compte.
 - ↪ Lors de la commande de la climatisation, le compresseur embraye correctement.
 - ↪ Le RCO de commande de l'électrovanne du compresseur, relevé sur l'outil de diagnostic, est de 0%.
 - ↪ Le système de climatisation a été chargé avec 650g de fluide R134 et le circuit est étanche.
 - ↪ Le filtre d'habitacle est en bon état.
 - ↪ Les volets de recyclage et de répartitions sont en bon état de fonctionnement.
 - ↪ Les éléments vérifiés lors des contrôles préalables (DT page 15), sont en parfait état de fonctionnement.

Question 37

- Citer les causes qui peuvent provoquer le manque d'efficacité du système de climatisation en hiérarchisant vos propositions.
- Débit du fluide insuffisant :
 - ↪ *Circuit partiellement ou totalement obstrué.*
 - *Elément obstrué/écrasé.*
 - *Canalisation écrasée.*
 - ↪ *Le débit fourni par le compresseur est insuffisant :*
 - *Etanchéité interne incorrecte.*
 - *Etat des clapets.*
 - *Etat des segments.*
 - *Inclinaison insuffisante du plateau, malgré un RCO de 0%.*
 - *Pression carter trop élevée*
 - *Etat mécanique de l'électrovanne (grippage).*
 - *Etat du système d'inclinaison du plateau.*
 - *Etat mécanique de la bague de guidage sur l'axe de guidage (grippage).*

5. HYGIENE ET SECURITE.

Question 38

- Sur la page précédente, il est précisé que le circuit a été rechargé en fluide R 134a. Lors de la charge du système, précisez les précautions à prendre :

➤ pour l'environnement :

- *Ne pas laisser s'échapper du gaz vers l'extérieur du circuit*
 - *recycler, à l'aide de la station appropriée, le fluide restant dans le circuit au moment du vidage,*
 - *ne pas créer de fuites prolongées au moment de raccorder la station de charge au circuit.*
 - *vider les tuyaux de la station à la fin du remplissage.*

➤ pour les intervenants :

- *Se protéger (avec des lunettes et des gants) car il y a une possibilité de fuite de fluide (au branchement ou débranchement de la station sur le circuit). Ce fluide étant sous pression et partiellement à l'état liquide, une fuite occasionne la vaporisation du fluide, donc un abaissement important de la température au voisinage de la fuite : risque de brûlures.*
- *L'intervention se fait dans un compartiment moteur. Il y a donc présence d'organes en rotation si le moteur est en marche (cas possible en fin d'intervention pour relever les pressions) et même si le moteur est arrêté, le risque est toujours présent car les ventilateurs de refroidissement peuvent se mettre en marche (en post refroidissement).*