

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VÉHICULES AUTOMOBILES

Options : Voitures particulières - Véhicules industriels - Motocycles

SESSION 2015

ÉPREUVE E11

ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

DOSSIER TRAVAIL

**Le dossier travail comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.
Assurez-vous que le dossier qui vous est remis est complet.**

Le dossier travail sera rendu dans son intégralité avec la copie.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

TEMPS CONSEILLÉ POUR LA RÉALISATION DU SUJET			
Prise de connaissance du sujet et lecture du dossier ressources		DR 1/13 à DR 13/13 et DT 1/16 à DT 16/16	20 min.
Partie 1	Analyse fonctionnelle	Questions 1.1 à 4.3	50 min.
Partie 2	Analyse cinématique	Questions 5.1 à 5.5	40 min.
Partie 3	Analyse statique	Questions 6.1 à 7.3	50 min.
Partie 4	Analyse RdM	Questions 7.1 à 8.9	20 min.
Total			180 min.

Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 1 sur 16

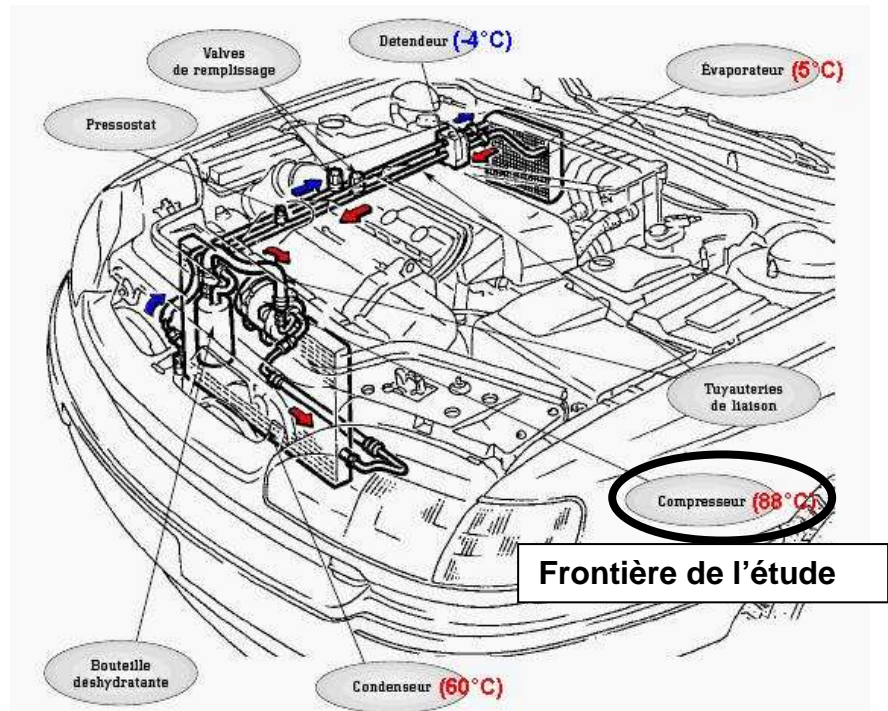
Mise en situation

Mr Durand, client de votre garage vient vous voir pour une installation de climatisation qui ne fait plus de froid sur sa voiture. Après une rapide analyse, vous constatez que le compresseur est bien entraîné par la courroie d'accessoire, que l'embrayage fonctionne et se colle à la poulie du compresseur.

Vous mesurez la pression du fluide au repos et constatez qu'elle est correcte. En revanche en fonctionnement la pression n'augmente pas et il semble qu'il n'y ait aucun débit de gaz.

Il faut donc analyser le fonctionnement du compresseur pour porter un diagnostic et pouvoir le remettre en état.

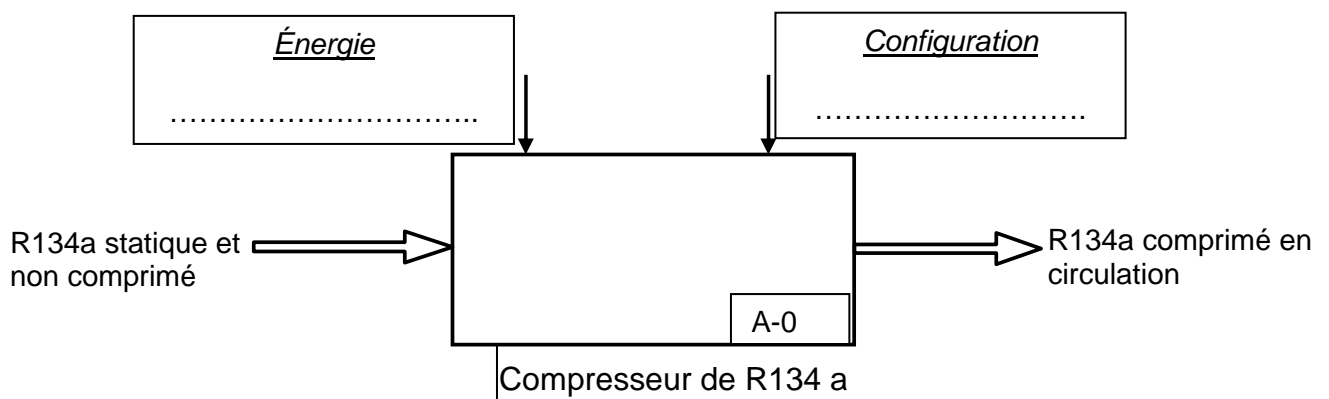
C'est l'objet de l'étude.



1. Analyse fonctionnelle (voir DR 4/13)

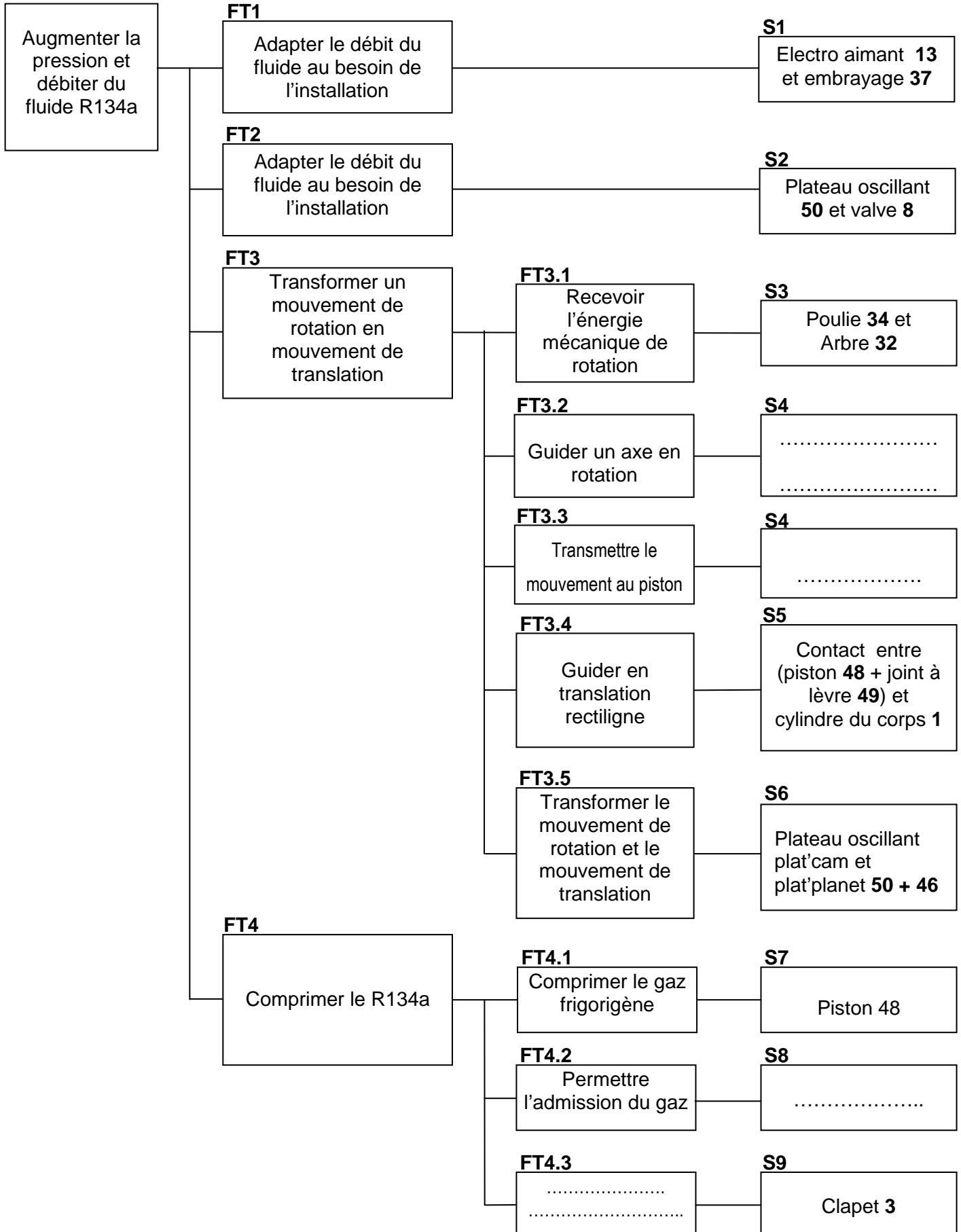
1.1. Compléter l'actigramme fonctionnel ci-dessous à l'aide des propositions suivantes:

<u>Énergie</u> Énergie électrique ou Énergie mécanique ou Énergie pneumatique	<u>Fonction</u> Comprimer et faire circuler le fluide frigorigène ou Réfrigérer l'habitacle ou Evacuer la chaleur non utilisée du moteur	<u>Configuration</u> Réglage poids pince ou Nombre de pistons ou Positionnement du bras
--	---	--



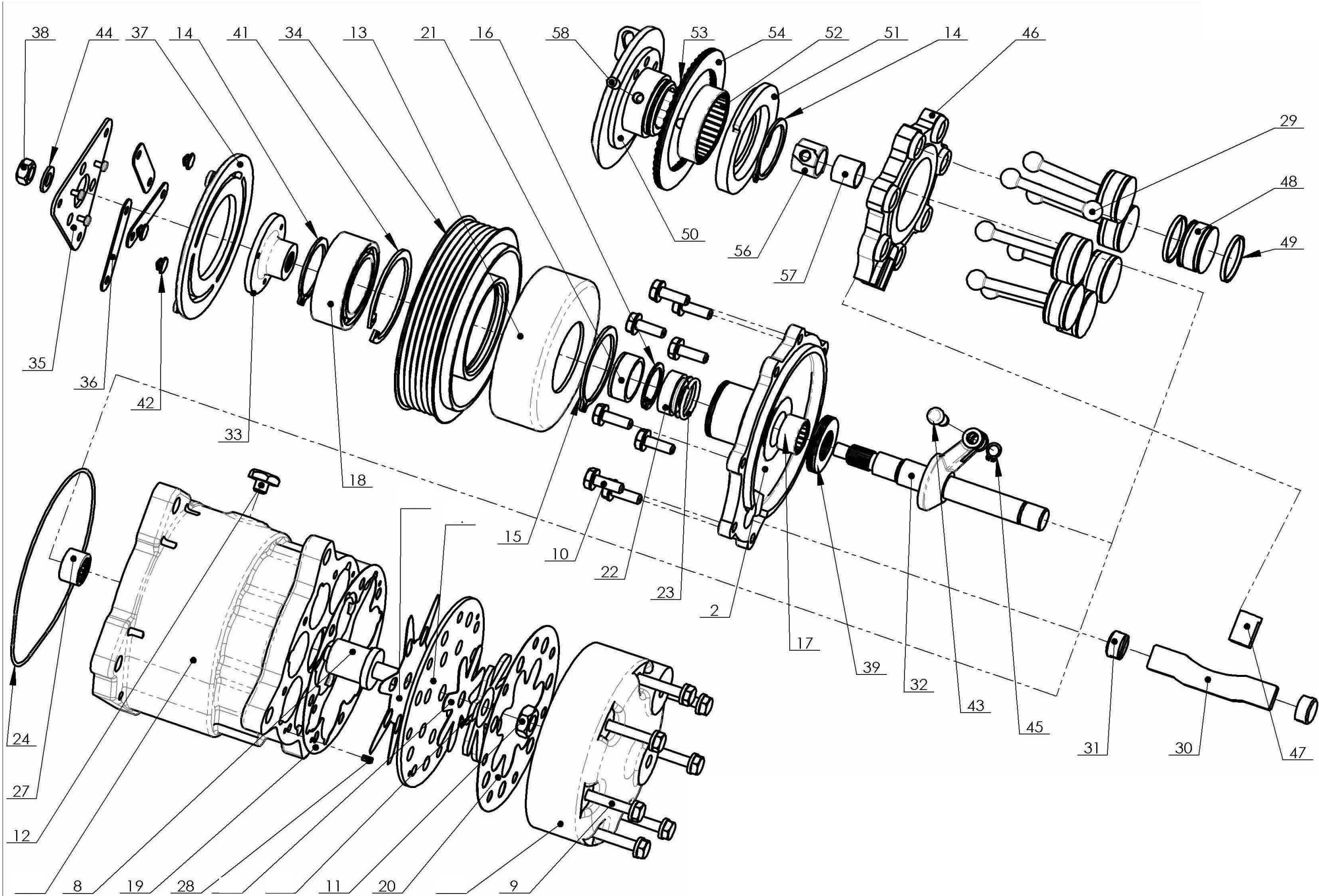
Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 2 sur 16

1.2. Compléter le diagramme FAST ci-dessous :



2. Lecture de dessin

2.1. À l'aide des DR12/13 et 13/13, compléter la vue éclatée suivante :



3. Fonctionnement des clapets du compresseur (voir DR 4/13 et figure ci-dessous)

3.1. Le compresseur agit sur quelle phase du fluide ? Justifier votre réponse :

.....

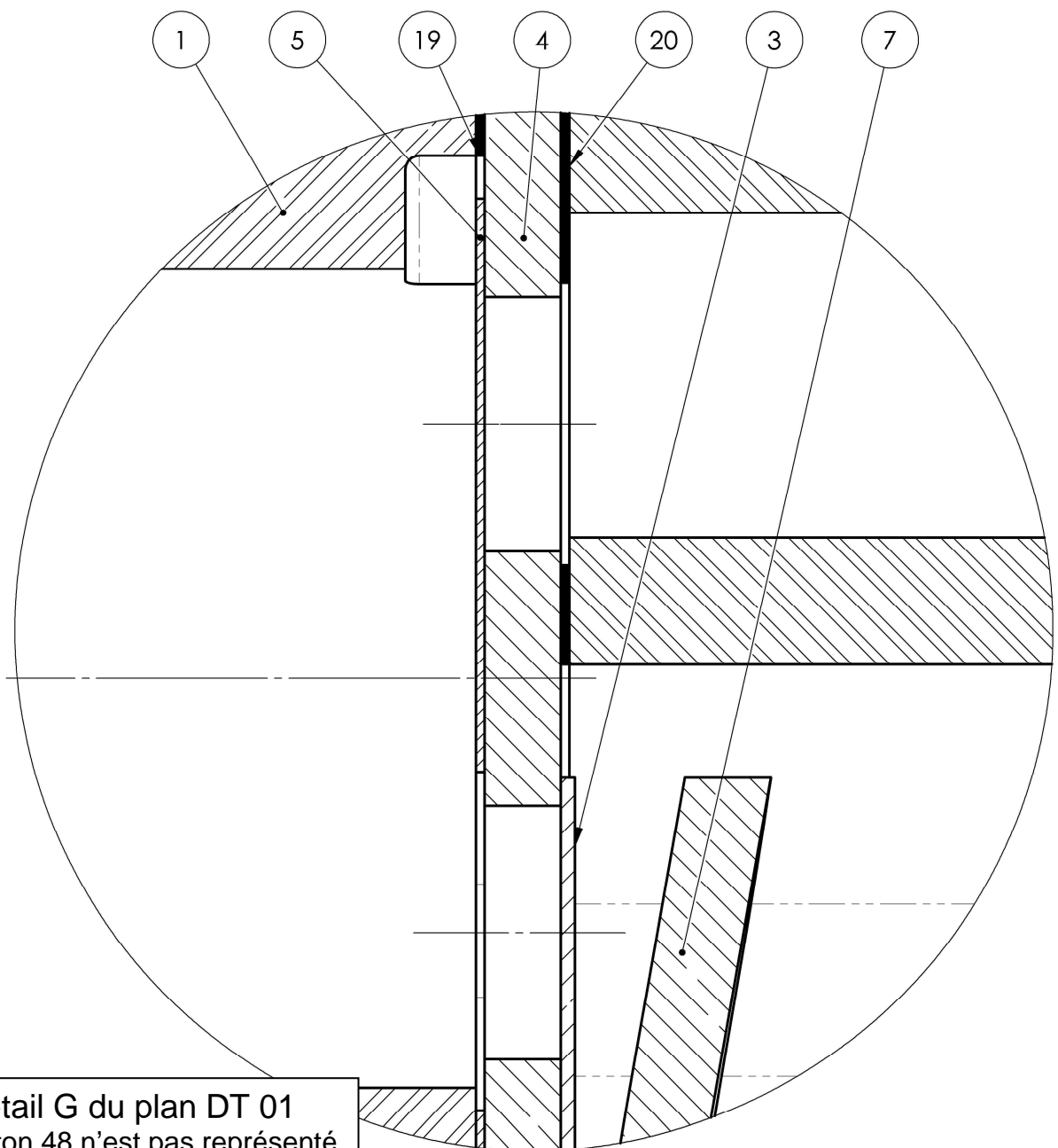
3.2. Citer la ou les pièces permettant de faire l'admission du gaz dans le compresseur :

.....

3.3. Citer la ou les pièces permettant de faire le refoulement du gaz hors du compresseur :

.....

3.4. Sur l'extrait du plan DT01 ci-dessous, repasser en vert le clapet d'admission et en bleu celui de refoulement.



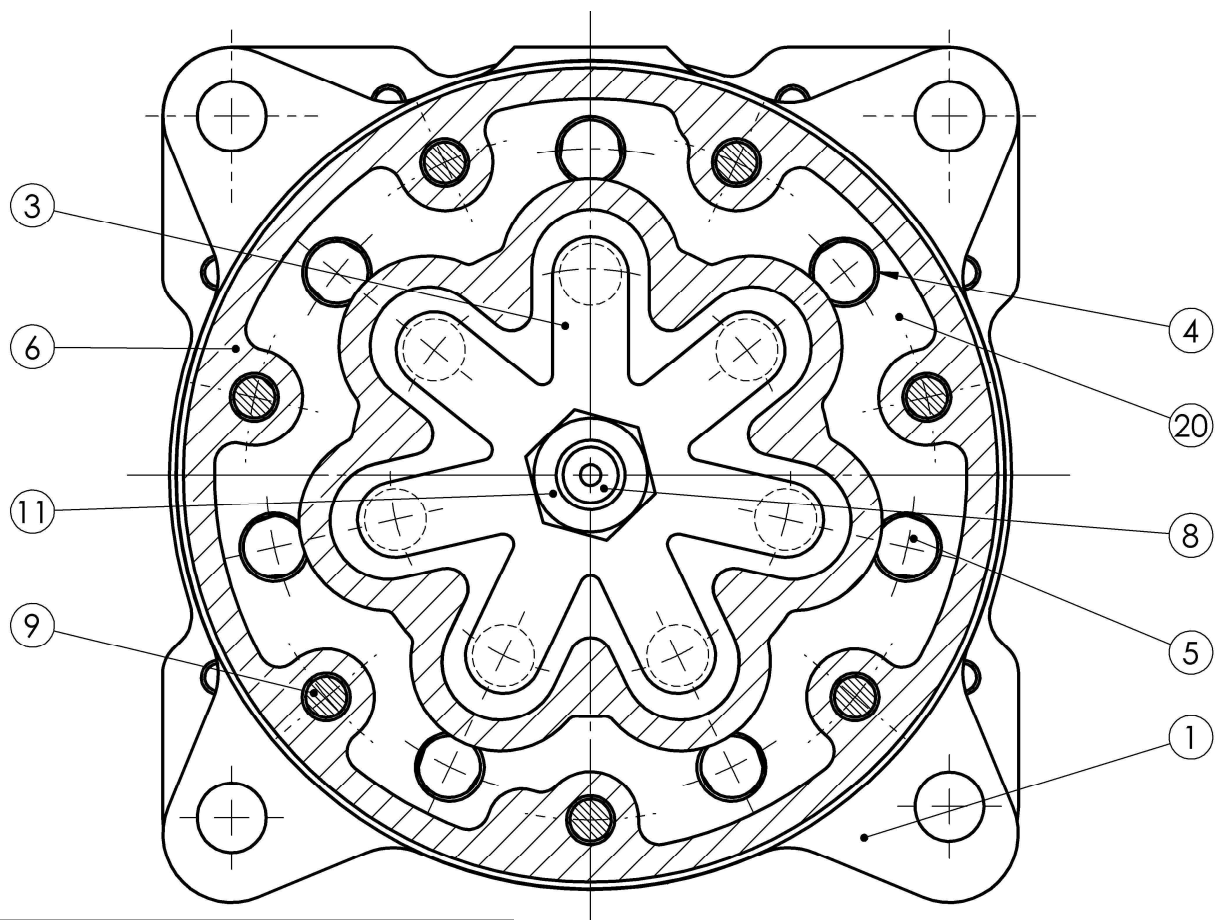
Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 5 sur 16

3.5. Dans les mêmes couleurs qu'à la question 3.4, représenter à « main levée » sur le dessin de la page précédente, les 2 clapets ouverts (voir vue éclatée DT 4/16 et figure ci-dessous).

3.6. Sur l'extrait du plan DT 01 de la page précédente, colorier en jaune la pièce Rep 7 et préciser sa fonction. Voir DR12/13 et DR 13/13.

.....

3.7. Sur le dessin ci-dessous, colorier en rouge la zone de haute pression du fluide et en vert la basse pression.



Coupe I-I du plan DT 01

3.8. Expliquer pourquoi la panne ne peut pas venir des clapets.

.....

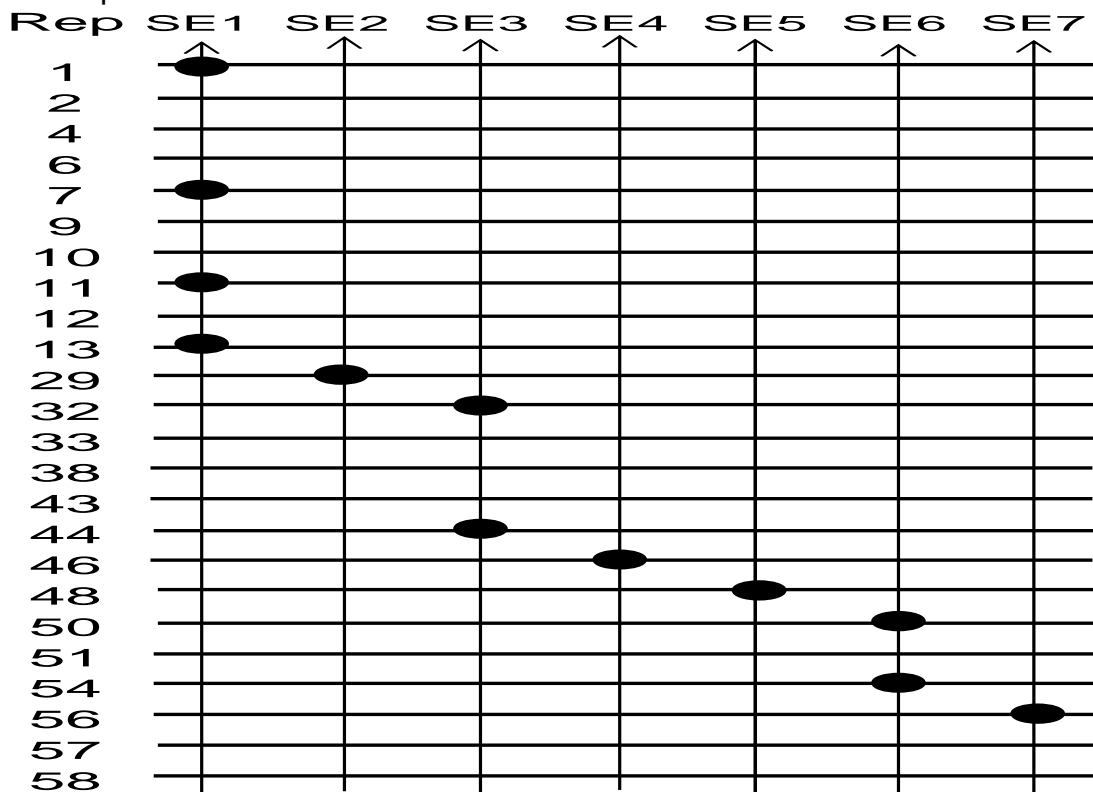
.....

.....

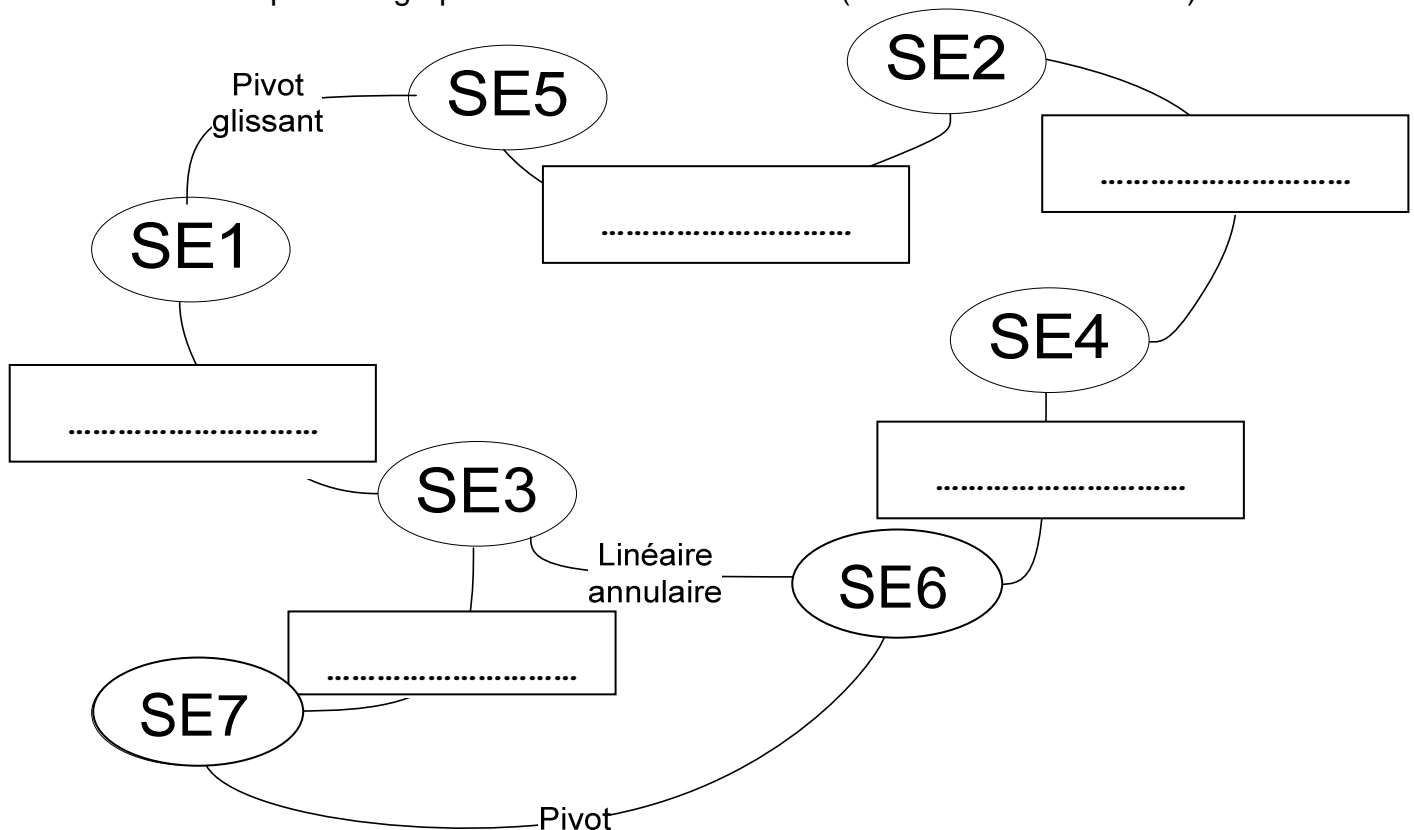
4. Schéma cinématique du compresseur (voir DR 12/13)

La panne ne pouvant venir des clapets, il nous faut continuer notre analyse.

4.1. Il faut reconstituer les Classes d'Equivalence Cinématique. Compléter le graphe râteau partiel ci-dessous :



4.2. Compléter le graphe des liaisons ci-dessous (voir DT 8/16 et DR 7/13).



4.3. Sur le schéma cinématique ci-dessous, compléter les 4 liaisons manquantes.

Schéma cinématique en position de débit maxi

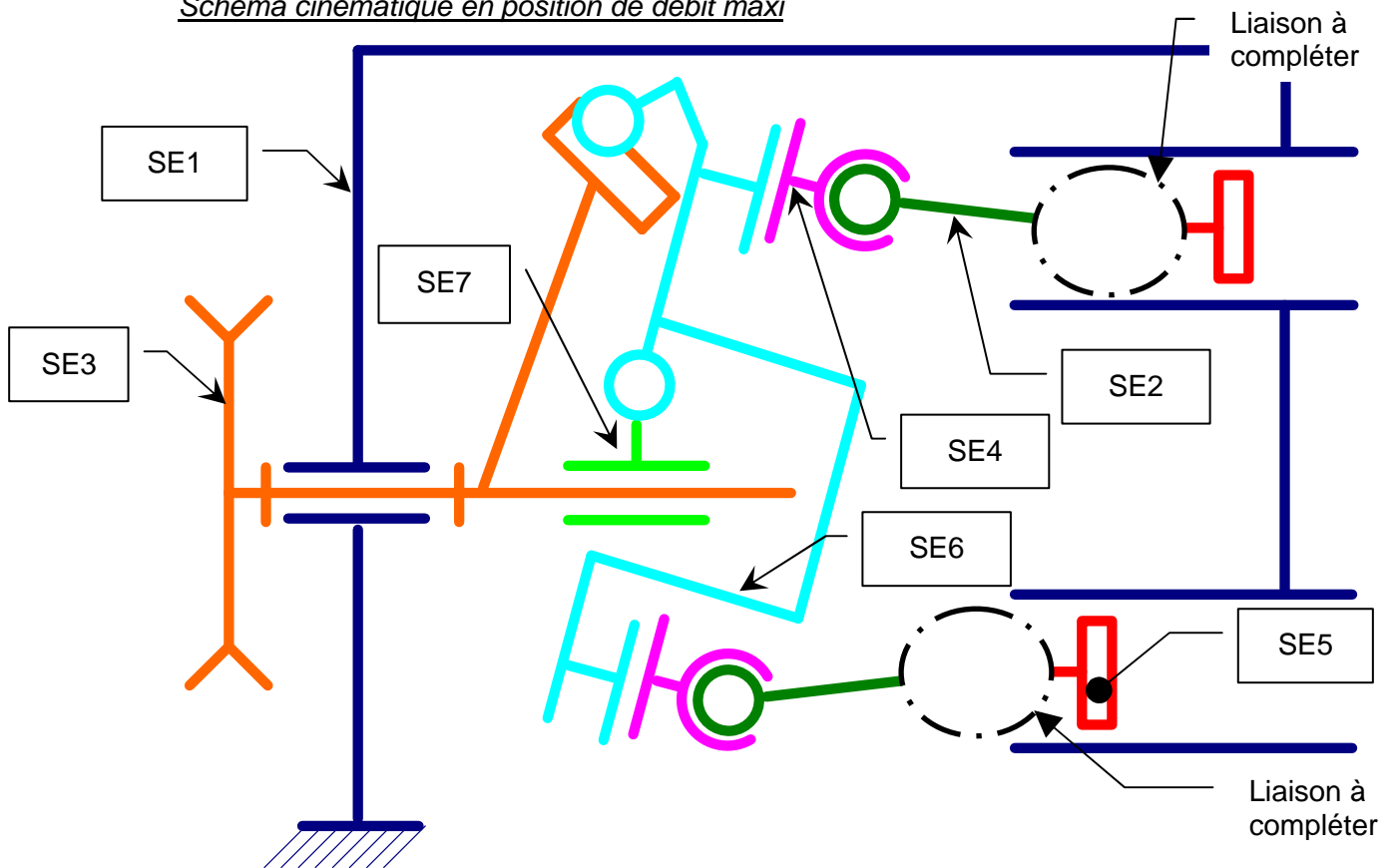
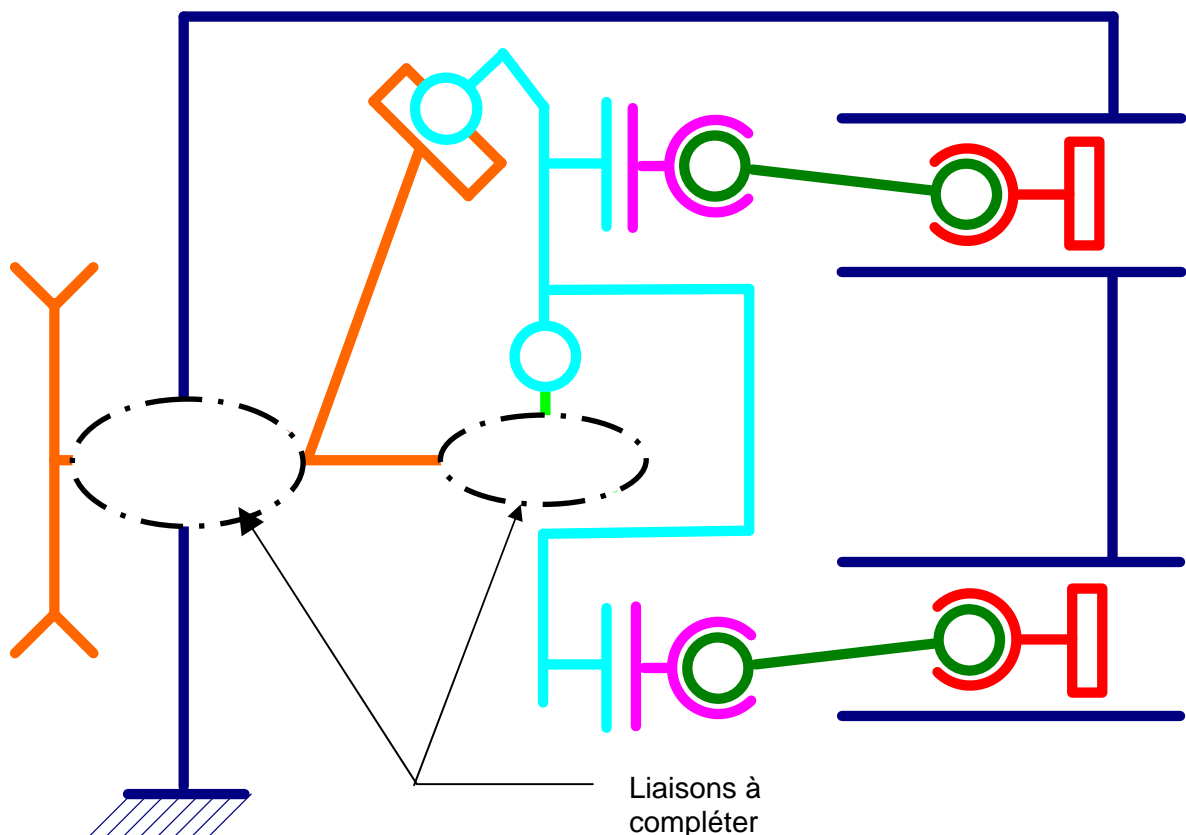


Schéma cinématique en position de débit mini

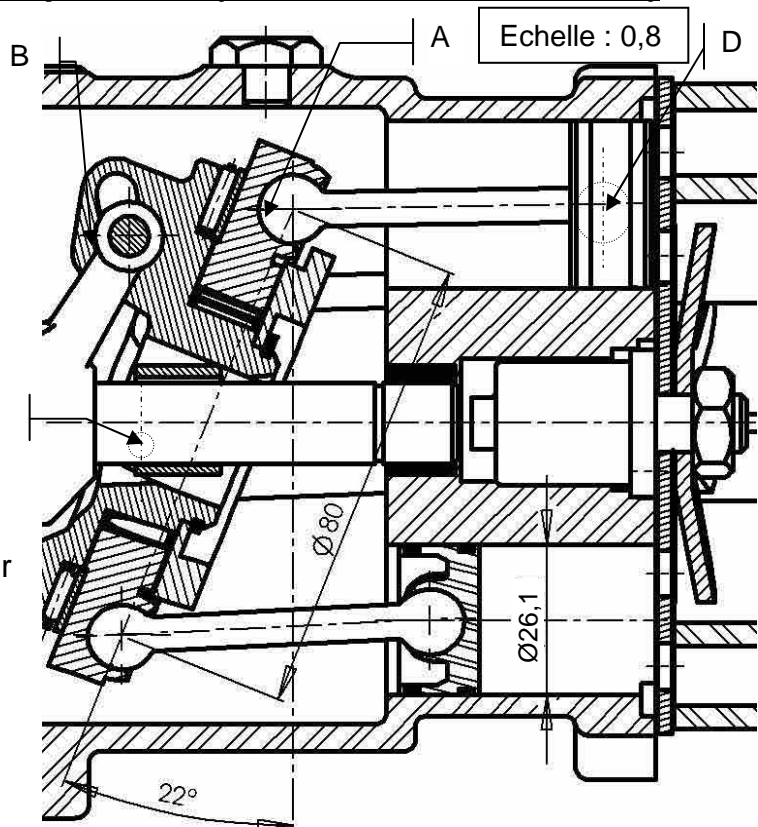


5. Analyse cinématique du compresseur (voir DR 10/13 et DT 2/16)

Si la vitesse des pistons est trop grande, il y a risque d'échauffement des joints ce qui les dégrade. L'étanchéité est alors perdue, donc une perte d'efficacité du compresseur et un risque d'usure des cylindres prématurée.

La vitesse moyenne des pistons doit être inférieure à $V_L = 10 \text{ m/s}$.

Nous allons la vérifier.



5.1. Indiquer les angles maxi et mini du plateau plat'came (voir DR 10/13) :

Débit mini : $A_{\text{mini}} = \dots\dots\dots^\circ$

Débit maxi : $A_{\text{maxi}} = \dots\dots\dots^\circ$

5.2. Indiquer sur le dessin ci-contre la course C du piston et mesurer la : attention échelle 1/1,25 (0,8)

C maxi =

5.3. Pour 1 tour d'axe du compresseur, évaluer la distance parcourue par le piston :

$d = \dots\dots\dots$

5.4. Calculer alors la vitesse moyenne d'un piston $\vec{V}_{P/1}$ pour un tour d'axe. Données :
Fréquence de rotation du plat'came : 3600 tr/min, course du piston : 30 mm

.....

.....

.....

.....

$V_P = \dots\dots\dots$

5.5. La vitesse des pistons est-elle acceptable ? Justifier votre réponse :

.....

.....

.....

Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 9 sur 16

6. Analyse statique du compresseur (étude ramenée à un système plan sur 1 piston)

L'étude cinématique montre que la cause de la panne est ailleurs. Il faut envisager un blocage hydraulique du compresseur. Ce blocage a pu détériorer des pièces du mécanisme. C'est ce que nous allons maintenant étudier.

- 6.1. Dans un premier temps, pour valider nos hypothèses de statique et négliger le frottement, nous devons nous assurer que le frottement au niveau du guide plat'came (56) et de son coussinet (57) est minimal.

Au vu du catalogue SKF (DR 9/13) et du tableau des ajustements normalisés (DR 8/13), indiquer quel ajustement est à préconiser dans le cas d'une mécanique de précision.

ø14

Justifier votre réponse :

- 6.2. Sanden, constructeur du compresseur, donne une pression maxi de 16bars pour un bon fonctionnement par piston.

En cas de problème, le compresseur peut supporter 20 bars en pointe par piston pendant une durée très brève, quelques secondes, sans détérioration.

Transformer la pression P de 20 bars en MPa :

.....P =MPa.

- 6.3. Calculer la force maximale \vec{F}_P en cas de problème exercée sur le piston :
(relever le diamètre du piston sur le DR 10/13)

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

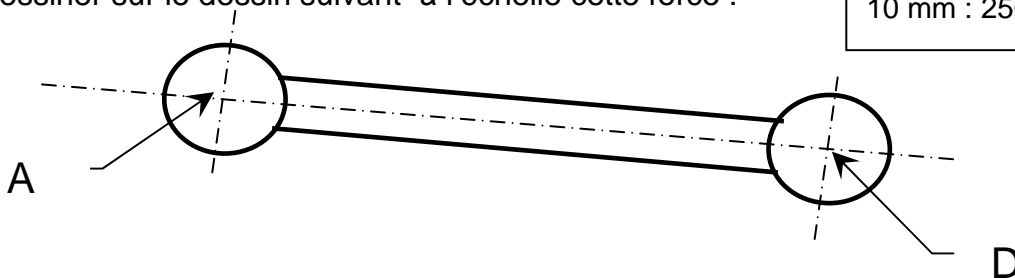
$F_P = \dots\dots\dots$

- 6.4. Le piston est relié à la bielle SE2. Nous allons considérer que le module de l'effort axial de poussée du piston (48) sur la bielle (29) est de :

$F_{\text{Piston/Bielle}} = 1000\text{N}$

Dessiner sur le dessin suivant à l'échelle cette force :

Echelle des forces :
10 mm : 250N



- 6.5. Citer les conditions d'équilibre pour ce système (PFS) :

.....
.....

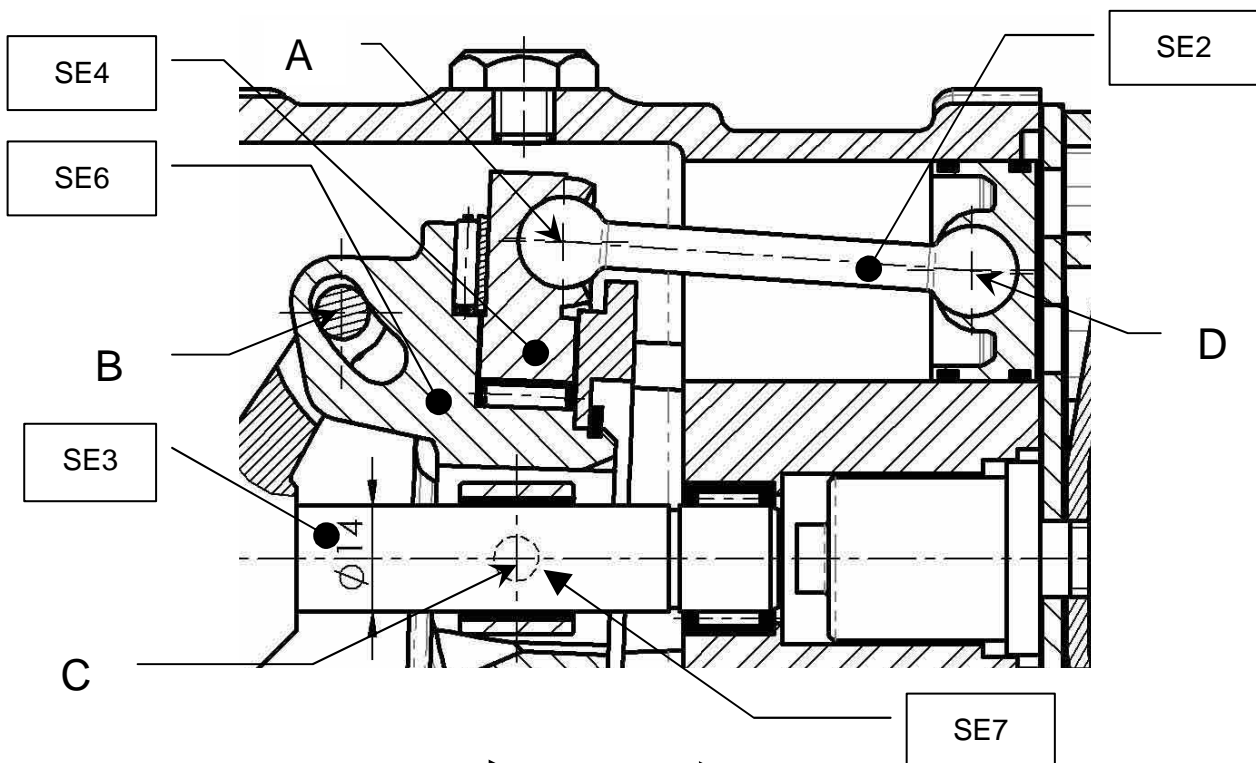
Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 10 sur 16

6.6. Faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME), et déduire l'action au point A :

Forces extérieures	point d'application	Direction de la droite d'action	sens	intensité module
\vec{A}				
\vec{D}				

Remplir les cases dont vous êtes sûr et mettre un point d'interrogation là où vous ne savez pas.

6.7. Sur le dessin ci-dessous, colorier en vert l'ensemble SE4+SE6 et entourer visiblement les points d'application des forces sur cet ensemble :



6.8. Citer la Loi qui relie $\vec{A}_{SE2/SE4+6}$ à $\vec{A}_{SE4+6/SE2}$:

.....

6.9. Faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) de l'ensemble SE4+SE7 :

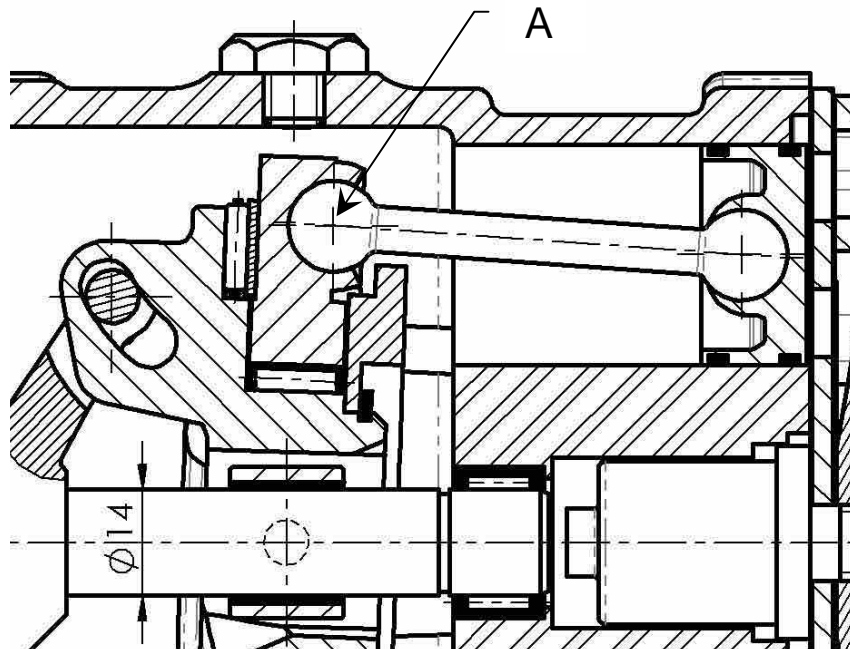
Forces extérieures	point d'application	Direction de la droite d'action	sens	intensité module
\vec{A}				
\vec{B}				
\vec{C}				

Remplir les cases dont vous êtes sûr et mettre un point d'interrogation là où vous ne savez pas.

6.10. Citer les conditions d'équilibre pour ce système :

.....

6.11. Tracer la droite d'action de la force au point A (elle est *normale* à la surface de contact) :



6.12. Tracer funiculaire des forces sur le dessin ci-dessus :

6.13. Faire le dynamique des forces (échelle 10N ⇔ 1mm) ci-dessous :

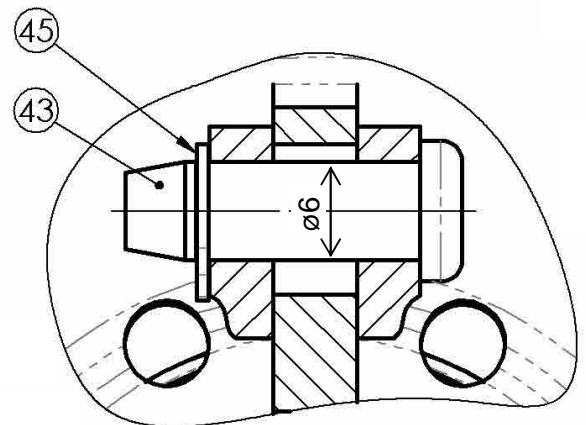
Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 12 sur 16

6.14. À l'aide des résultats trouvés précédemment, remplir le tableau suivant :

Forces extérieures	point d'application	Direction de la droite d'action	sens	intensité module
\vec{A}/.....				
\vec{B}/.....				
\vec{C}/.....				

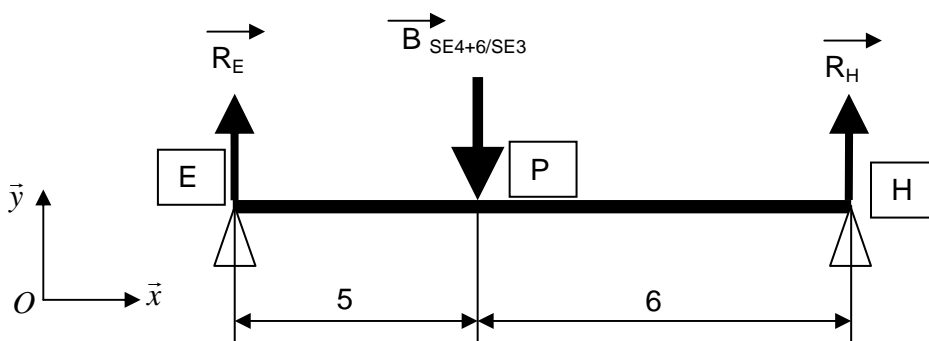
7. Analyse Statique de l'Axe du Plat'came :

L'effort maximal se trouve au point B.
 Sachant que nous pouvons avoir 3 ou 4 pistons en compression suivant les périodes du cycle de pompage, nous allons nous mettre dans le cas le plus défavorable et étudier l'axe plat'came (50) car il est probable que la panne vienne de sa rupture.
 C'est ce que nous allons vérifier.



Nous pouvons le modéliser comme une poutre sur 2 appuis :

Nota : En raison des usinages, la force n'est pas au centre des 2 appuis.



7.1. Écrire les équations d'équilibre définissant le Principe Fondamental de la Statique (PFS).

.....

7.2. Les appliquer sur le système étudié :

.....

7.3. Calculer les réactions \vec{R}_E et \vec{R}_G . (ne donner qu'un chiffre après la virgule) avec $B_{SE4+7/SE3} = 4280N$

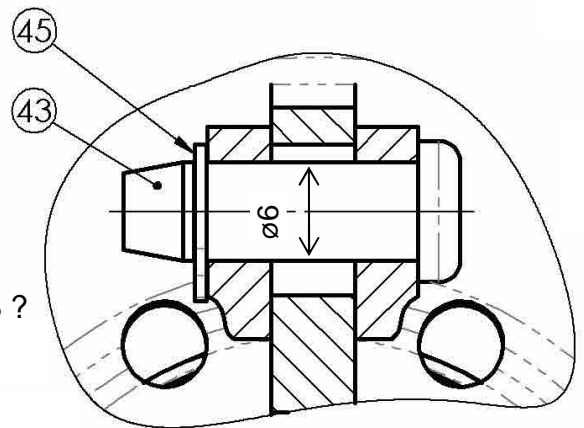
.....

..... $R_E =$ $R_H =$

Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 14 sur 16

8. Analyse RdM de l'Axe du Plat'came :

Nous avons maintenant l'effort maximal repris par l'axe du plat'came.
 Nous voulons connaître le comportement mécanique de l'axe en fonction des sollicitations auxquelles il est soumis.



8.1. À quelle sollicitation est soumis cet axe Rep : 43 ?

.....

8.2. Quel est le nombre de section(s) sollicitée(s) ?

8.3. Sur le dessin ci-dessus, repasser en vert, de façon très visible, la ou les section(s) sollicitée(s).

8.4. En vous aidant de la nomenclature DR 13/13, du DR 6/13 et des caractéristiques mécaniques des aciers de construction DR 9/13, écrire la condition de résistance de l'axe :

Nous prendrons la valeur la plus faible donnée pour ce matériau.

Re =

Rg =

s = 5

Rpg =

8.5. Calculer la contrainte τ dans l'axe Rep : 43 sachant que : l'Effort sur l'axe F = 4250 N

.....

.....

.....=.....

8.6. Comparer la contrainte trouvée avec la condition de résistance.

.....

.....

Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 15 sur 16

8.7. L'axe a-t-il résisté à la contrainte ? Pourquoi ?

.....
.....

8.8. Que faut-il conclure des conséquences d'un blocage hydraulique du compresseur ?

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

8.9. Comment le constructeur essaie-t-il de s'en prémunir?

.....
.....

Baccalauréat professionnel MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES		Options : VP - VI - Moto	
E11 - Analyse d'un système technique		DT	Session 2015
Code : AP 1506-MV ST 11	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 16 sur 16