

PROBLEMATIQUE :

Afin de compléter la documentation utilisateur nous désirons avoir une représentation sous forme d'un schéma cinématique de ce compresseur.

Objectifs

- d'identifier succinctement les différents éléments qui constituent le système de climatisation présent dans une voiture.
- de réaliser le schéma cinématique du compresseur de climatisation.

Données et outils

- Système réel et Maquette numérique ;
- photos et dessins d'ensemble pages 6 à 9 de ce document
- Guide du dessinateur Industriel (schémas cinématiques §31).
- Documents réponses pages 4 à 5 de ce document.

Travail demandé

I - Identification des éléments constituant le système de climatisation :

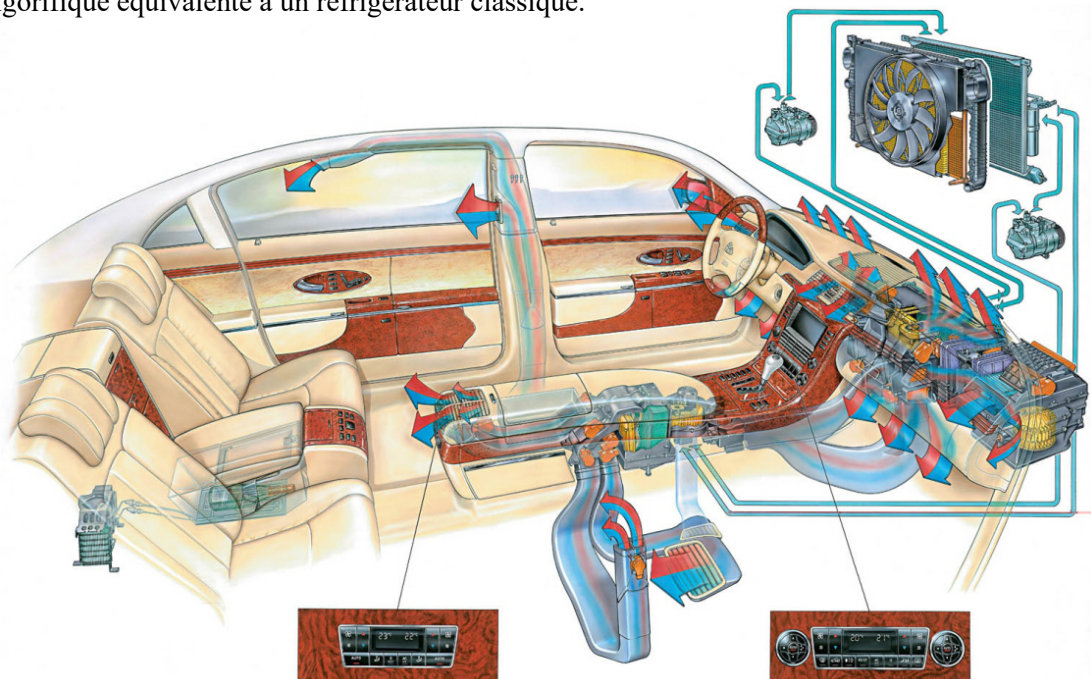
Le but d'un tel système étant d'assurer le confort thermique de l'utilisateur, la fonction première peut s'exprimer ainsi :

Fp : adapter l'ambiance thermique interne aux besoins de l'utilisateur

Longtemps réservé aux modèles luxueux dans les pays chauds, l'air conditionné équipe de nos jours la grande majorité des véhicules neufs. Instrument de confort mais aussi de sécurité, il est désormais disponible sur tous les modèles quand il n'est pas directement proposé en série.

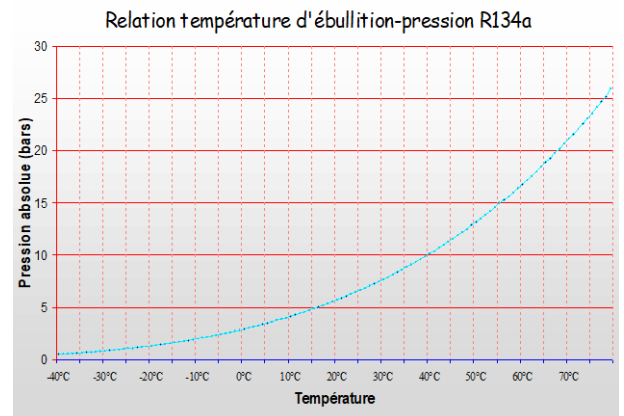
Au delà du confort thermique, elle permet d'assurer une meilleure visibilité en toutes circonstances en chassant rapidement la buée sur les vitres. Elle sert aussi à éliminer la fumée, la poussière et les odeurs, et maintient le conducteur dans une atmosphère constante et agréable qui limite le stress au volant. C'est donc un véritable outil de sécurité routière.

Lorsqu'il fait chaud, le refroidissement de l'habitacle nécessite de l'air réfrigéré ; pour cela, on utilise une machine frigorifique équivalente à un réfrigérateur classique.



Le fonctionnement de cette machine frigorifique est basée sur les transformations d'état d'un fluide frigorigène à basse température d'ébullition (R12 ou R134A).

En 1, ce fluide passe dans un échangeur de température, l'évaporateur, où il prélève à l'air qui circule ou pénètre dans l'habitacle de l'automobile, appelé source froide, l'énergie calorifique nécessaire à son ébullition. (L'énergie nécessaire à un fluide pour passer de l'état liquide à l'état gazeux, est une transformation isotherme, à une température qui dépend de la pression du fluide, mais qui nécessite un échange de chaleur important, nommé chaleur latente de vaporisation). Cet air, ventilé par la soufflerie électrique 7, passe d'abord par un filtre 6, où il est débarrassé des poussières et autres pollens. Par ailleurs, son refroidissement contraint la vapeur d'eau qu'il contient à se condenser sur les lamelles de l'échangeur, puis l'eau s'écoule à l'extérieur du véhicule.



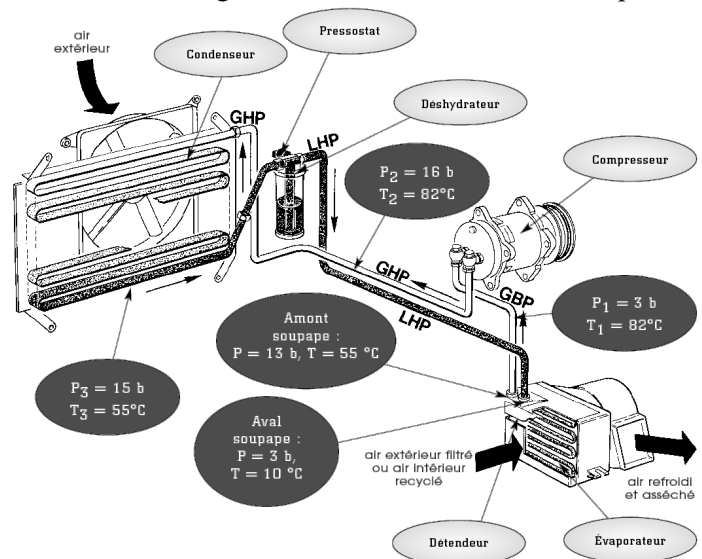
Le gaz est ensuite comprimé par le compresseur 3, afin qu'il puisse se condenser à une pression favorable dans le condenseur 4, il cède alors de l'énergie à la source chaude constituée par l'air extérieur qui circule dans les radiateurs du véhicule.

Le fluide passe ensuite à travers un filtre 5, où il se débarrasse d'une éventuelle humidité résiduelle, qui serait néfaste au fonctionnement de l'installation. Cet équipement constitue également un réservoir de fluide, pour s'adapter à la demande.

Enfin, le fluide subit une détente (baisse de pression), accompagnée d'un refroidissement, assurée par le détendeur 2. (Cette opération s'accomplit sans travail utile extérieur et est assurée par un détendeur (robinet, orifice calibré, capillaire, etc.) et porte généralement le nom de détente par laminage. Elle permet de placer le fluide à basse pression et basse température, adaptées à son évaporation).

Du point de vue énergétique, l'ensemble de ces opérations nécessite une "dépense"; d'une part pour forcer la circulation d'air dans le véhicule (ventilateur 7), et surtout pour entraîner le compresseur de l'installation, qui "consomme" de 0,5 à 1 l/100 km.

Cet apport d'énergie est ensuite "évacué" vers l'atmosphère sous forme de chaleur. Cette exigence énergétique, très sensible sur les « climatisations » de première génération, entraîne une perte de puissance, d'où l'intérêt de pouvoir débrayer le compresseur pour offrir une pleine puissance en cas de grosse accélération. Ce débrayage peut être asservi aux conditions de température de l'habitacle.



Q1- A l'aide du texte ci-dessus, mettre en place les repères sur le schéma et le nom de chacun des éléments dans le tableau (Document Réponse 1).

Q2- Indiquer l'état du fluide frigorigène dans le circuit ; Vous utiliserez la notation suivante.

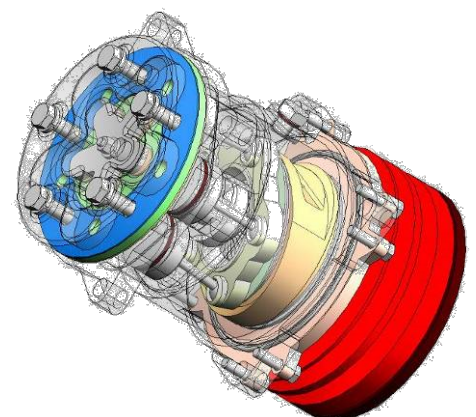
Légende :	G	→	Gaz
	L	→	Liquide
	BP	→	Basse Pression
	HP	→	Haute Pression

Ex : GBP : Gaz Basse Press ion

II - Compresseur de climatisation :

Le compresseur est représenté, sur le dessin d'ensemble, en coupe longitudinale dans le plan (C,ξ,ψ) fixe par rapport au corps 1. Il est composé de cinq pistons 13 identiques, de diamètre 35 mm, disposés axialement.

Lorsque la bobine 18 de l'embrayage électromagnétique est alimentée, le champ magnétique fait adhérer la rondelle 20 sur la poulie 19 qui est alors en liaison encastrement avec l'arbre d'entrée 23. Le plateau came 2 et le plateau oscillant 3 transforment le mouvement de rotation continue de l'arbre d'entrée 23 en un mouvement de translation alternatif des pistons 13.



II-1 / Schéma cinématique

Q3- Compléter, sur le document réponse 1, les classes d'équivalence du compresseur de climatisation lorsque l'embrayage n'est pas alimenté et colorier le dessin d'ensemble de ce m suivant ces classes d'équivalence.

Les pièces suivantes seront exclues de l'étude : 8, 10, 12, 15, 17, 22, 25.

Q4- Compléter (document réponse 1) a/ le graphe des liaisons et b/ le tableau des liaisons

Q5- Réaliser le schéma cinématique plan du compresseur de climatisation (il sera représenté uniquement un piston).

Q6- Préciser les pièces qui jouent le rôle d'une part de clapet d'admission et d'autre part de clapet de refoulement.

II-2 / Fonctionnement

Q7- Comment est assuré l'entraînement la pièce 19.

Q8- ☐ Quel est le nom de la pièce 18.

☐ Que se passe-t-il au niveau de la pièce 20 lorsque 18 est alimenté ?

☐ Qu'en résulte-t-il pour l'arbre 23 ?

Les dents d'engrenage des pièces 6 et 4 permettent d'obtenir un roulement sans glissement entre 4 et 6.

Q9- ☐ Que remarque-t-on pour les axes des dents entre 4 et 6 ?

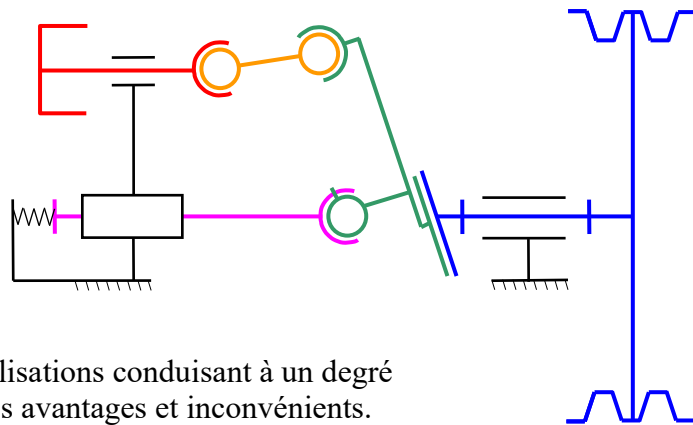
☐ Quels sont les rôles des pièces 5 et 8 ?

II-3 / Degré d'hyperstatisme-mobilité

Q10- ☐ Indiquer le nombre d'inconnues de liaisons (N_s) du système et le nombre d'équations (E_s) fournies par la statique ; Les mobilités internes (m_i) et les mobilités utiles m_u).

☐ Donner alors le degré d'hyperstatisme de ce mécanisme.

→ on adopte le modèle ci-contre pour cette étude



⇒ Proposer d'autres modélisations conduisant à un degré d'hyperstatisme différent. Préciser alors les avantages et inconvénients.

Rappels : Formule pour rechercher le degré d'hyperstaticité d'un système

$$h = \text{Inc} - \text{Equat}$$

(h : degré d'hyperstaticité)

avec Inc : + N_s inconnues de liaison
+ m_u inconnue d'entrée

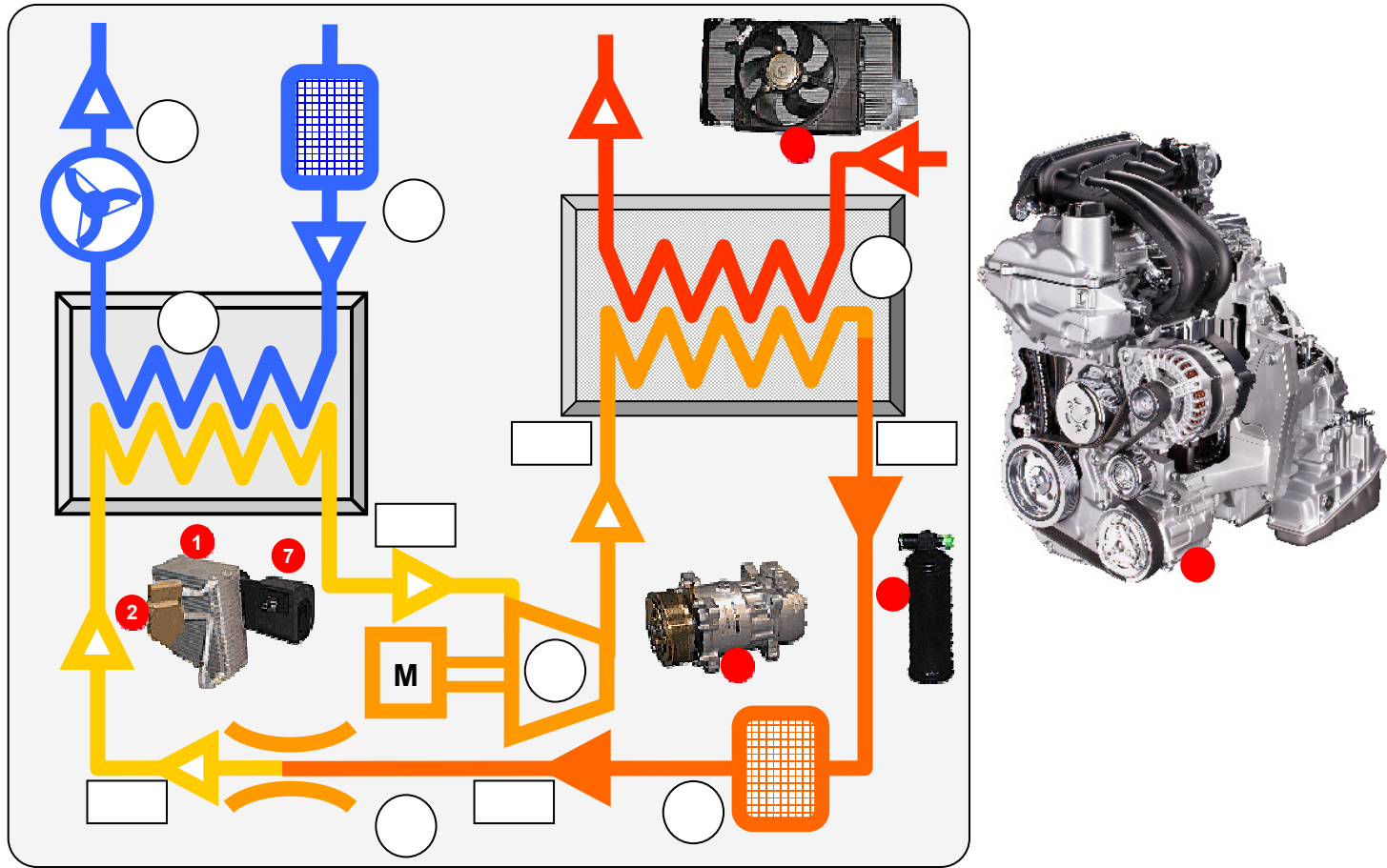
(avec $P = C \cdot \omega$, si $\eta=1$ alors on peut parler indifféremment d'inconnue d'action méca : C_e ou C_s et d'inconnues cinématique : ω_e ou ω_s qui font référence à la mobilité

Equat : + $6 \times (p - 1)$ équations issues du PFS avec p = nombre de pièce
- m_i équation inutile - mobilité interne ($0 = 0$)

$$\text{Il reste : } \boxed{h = N_s + m_u - [6 \times (p - 1) - m_i] = N_s + m_u + m_i - [6 \times (p - 1)]}$$

I - IDENTIFICATION DES ELEMENTS CONSTITUANT LE SYSTEME DE CLIMATISATION

Q1 & Q2

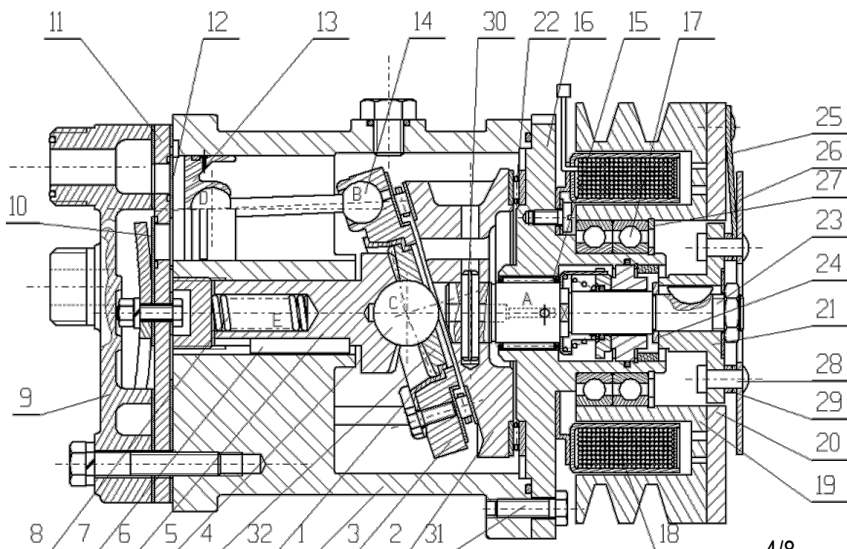


Q1-

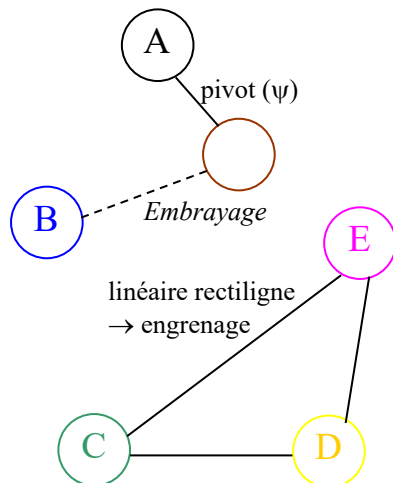
1		5	
2		6	
3		7	
4			

II - Compresseur de climatisation :

- Q3- **A** = {1, ...
 B = {2, ...
 C = {3, ...
 D = {5, ...
 E = {6, ...
 F = {14, ...
 ...



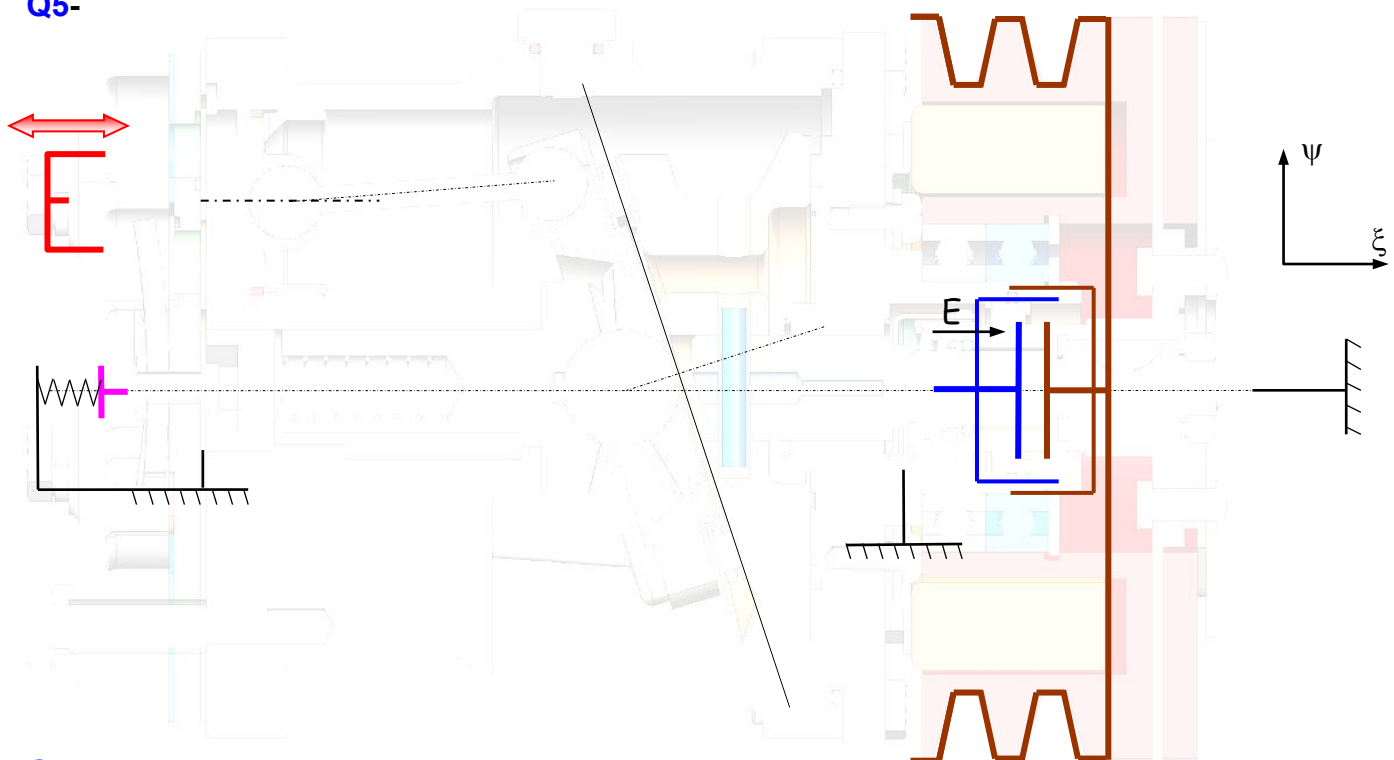
Q4- a/



b/

	A	B	C	D	E	F		
B								
C								
D								
E								
F								

Q5-



Q6- -Clapet d'admission :

Clapet de refoulement :

Q7- Comment est assuré l'entraînement la pièce 19.

Q8- ☐ Quel est le nom de la pièce 18.

☐ Que se passe-t-il au niveau de la pièce 20 lorsque 18 est alimenté ?

☐ Qu'en résulte-t-il pour l'arbre 23 ?

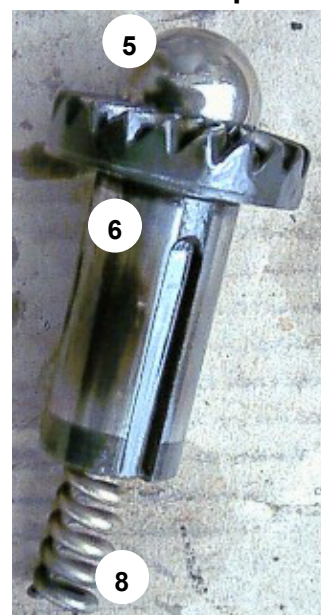
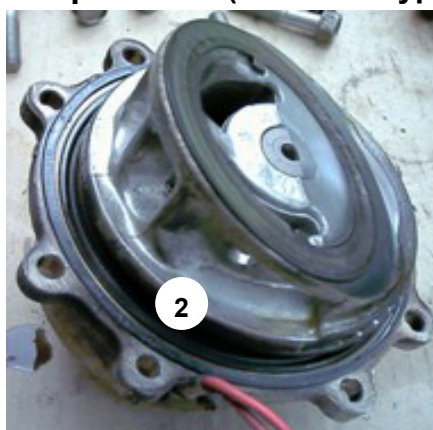
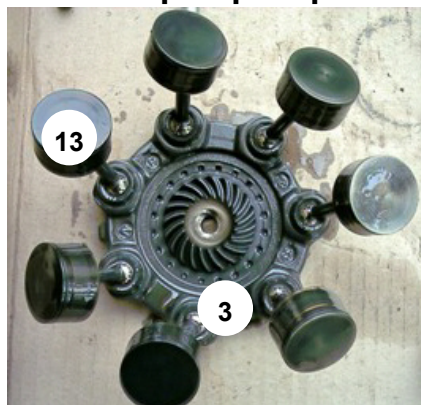
Q9- ☐ Que remarque-t-on pour les axes des dents entre 4 et 6 ?

☐ Quels sont les rôles des pièces 5 et 8 ?

Q10- $N_s =$ $E_s =$
 $m_i =$ $m_u =$ } $h =$

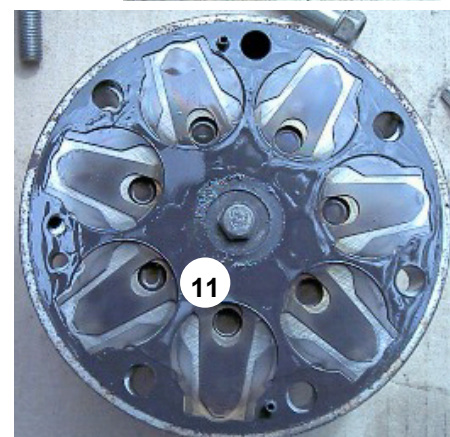
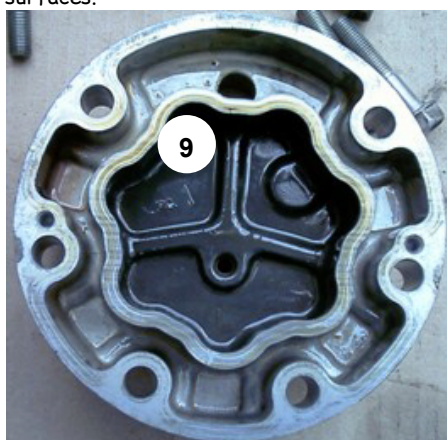
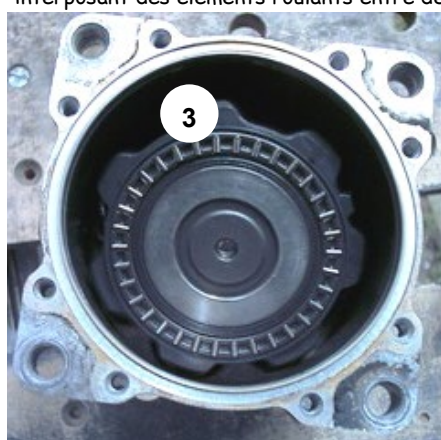
ANNEXES

Photos de quelques pièces d'un compresseur (du même type mais constitué de 7 pistons)



Butée à aiguilles :

C'est un composant technologique qui permet de transformer un glissement, en roulement en interposant des éléments roulants entre deux surfaces.



Nomenclature

16	1	Couvercle moyeu		32	1	Fourreau	
15	1	Roulement à aiguilles		31	5	Vis H ISO 4017-M 6-20	
14	5	Bielle		30	1	Goupille élastique	
13	5	Piston		29	6	Rondelle	
12	1	Joint culasse et clapet		28	6	Rivet	
11	1	Culasse		27	1	Circlips	
10	1	Clapet		26	1	Rondelle butée	
9	1	Couvercle de culasse		25	1	Rondelle ressort	
8	1	Ressort		24	1	Rondelle de réglage	
7	1	Clavette		23	1	Arbre d'entrée	
6	1	Pignon couissant Z = 17		22	1	Butée à aiguilles	
5	1	Bille de poussée		21	1	Moyeu	
4	1	Roue conique Z = 17		20	1	Rondelle flasque d'embrayage	
3	1	Plateau oscillant		19	1	Poulie d'entraînement	
2	2	Plateau came		18	1		
1	1	Corps		17	2	Roulement à billes	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Rep	Nb	Désignation	Matière

