

---

## Compresseur de climatisation

---

L'objectif est de comprendre comment la conception d'un compresseur de climatisation évolue en réponse aux enjeux environnementaux. Pour cela il est nécessaire d'être capable de :

- Comprendre le système, ses usages et son environnement,
- Modéliser le système à partir d'un dessin d'ensemble,
- Étudier la réalisation de différentes liaisons,
- Valider un choix technique vis-à-vis d'une performance environnementale attendue.

### Climatisation, climatiseur et usages (10 min débat questions réponses)

1. Comment fonctionne une climatisation ? De quels sous-ensembles principaux est-elle composée ?
2. Quel reproche fait-on à l'usage de la climatisation dans les véhicules vis-à-vis de l'environnement ? Quels ordres de grandeurs peut-on associer ?
3. Quels types de fluides réfrigérants ont été utilisés pendant de nombreuses années avant 1987 ? Pourquoi ont-ils été arrêtés ?
4. Par quel type de fluide ont-ils été remplacés ? Quels inconvénients présentent ces nouveaux fluides ?
5. Globalement, que peut-on craindre de la climatisation dans les années à venir ? Identifier quelques usages « louables » ou « non justifiables » permettant d'en appréhender les limites.

### Modélisation et fonctionnement du compresseur de climatisation

Entraîné par le moteur thermique de la voiture au moyen d'une courroie, le compresseur aspire le fluide réfrigérant à basse pression à l'état gazeux, et le refoule à haute pression à l'état gazeux. Le fluide réfrigérant traverse alors le condenseur, d'où il ressort à l'état liquide avant de passer dans le filtre. La soupape d'expansion, réglée au montage et pilotée par une sonde, abaisse la pression du fluide à l'entrée de l'évaporateur.

L'évaporateur a un rôle primordial. Le fluide réfrigérant qui le traverse absorbe la chaleur de l'air ambiant extérieur, qui est pulsé vers l'habitacle. L'air, qui pénètre à l'intérieur de l'habitacle, est donc refroidi. De plus, la capacité réfrigérante de l'évaporateur permet la déshumidification de l'air, ce qui accroît notablement le bien-être dans l'habitacle. Le réglage de l'installation est tel que le fluide réfrigérant sort de l'évaporateur à l'état gazeux.

Le compresseur représenté en coupe longitudinale est à cinq pistons axiaux identiques (13) (détail B). La poulie (19) entoure une bobine électromagnétique (18).

6. Décrire le cheminement de la puissance depuis la poulie d'entraînement jusqu'au mouvement du piston.
7. Déterminer les pièces en contact avec le fluide lors d'un cycle complet [admission-compression-refoulement].
8. À quoi sert la pièce courbe à l'intérieur de la culasse {9-11} ?
9. Décrire les moyens d'étanchéité mis en place pour isoler le fluide frigorigène des autres atmosphères. Quels sont les enjeux au niveau réglementaire de cette étanchéité ?

### Étude de la réalisation des liaisons

10. Le système est-il représenté en position embrayée ou débrayée ?
11. Étudier les liaisons entre les pièces (2), (16), et (23). Proposer une modélisation de ce sous-système.
12. Décrire la liaison entre la poulie et le couvercle (16).
13. Quelle est l'utilité de la vis centrale sur le corps (1) ?
14. Quelle est l'utilité de la pièce (8) ?

15. Décrire les moyens d'étanchéités mis en place pour isoler l'ambiance au sein du corps (1) des autres atmosphères.
16. Donner les classes d'équivalence du système complet.
17. À partir de l'arbre d'entrée (23) et en négligeant le système {poulie-embrayage}, tracer le graphe des liaisons.
18. Réaliser le schéma cinématique de l'ensemble.
19. Calculer le degré d'hyperstatisme du système.

### Proposition d'amélioration

Jusqu'en 1995, le réfrigérant universel des climatiseurs de voiture était le fréon, néfaste pour la couche d'ozone. Le réfrigérant le plus probable dans un véhicule aujourd'hui est le R134a, mais qui contient des gaz à effet de serre. Le R1234yf fonctionne aussi bien que ses prédécesseurs tout en se décomposant en composants inoffensifs en 11 minutes. Il est obligatoire dans les véhicules vendus en Europe depuis 2011. Le seul inconvénient du R1234yf est qu'il est légèrement inflammable (classification ISO 817 : A2L).

Tableau 1 : différentiel et taux de compression aux températures saturées -10°C/+45°C (document Tecumseh)

Fluides frigorigènes	R134a	R1234yf
Différence de pression (bar)	9,56	9,3
Taux de compression	5,77	5,18

20. Pour modifier le fluide réfrigérant il faut diminuer de 10% le taux de compression. En première approximation on propose de diminuer de 10% la cylindrée : quelle pièce doit-on modifier ? Préciser la modification à apporter. Quelles autres pièces sont impactées par cette modification ? Faire un petit croquis explicatif avec les principales dimensions.
21. Replacer cette modification dans le cadre plus large des questions 1 à 5 : quelles critiques peut-on apporter ?

### NOMENCLATURE

31	5	Vis HM 515	15	1	Roulement à aiguilles
30	1	Goupille élastique	14	5	Bielle
29	6	Rondelle	13	5	Piston
28	6	Rivet	12	1	Clapet
27	1	Circlip	11	1	Culasse
26	1	Rondelle butée	10	1	Clapet
25	1	Rondelle ressort	9	1	Couvercle de culasse
24	1	Rondelle de réglage	8	1	Ressort
23	1	Arbre d'entrée	7	1	Clavette
22	1	Butée à aiguilles	6	1	Pignon fixe 17 dents
21	1	Moyeu	5	1	Bille de poussée
20	1	Rondelle flasque d'embrayage	4	1	Roue conique 17 dents
19	1	Poulie d'entraînement	3	1	Plateau oscillant
18	1	Bobine	2	2	Plateau came
17	2	Roulement à billes	1	1	Corps
16	1	Couvercle moyeu			
Rep	N b	Désignation	Re p	Nb	Désignation

