

# LE MOTEUR DIESEL A 4 TEMPS

---

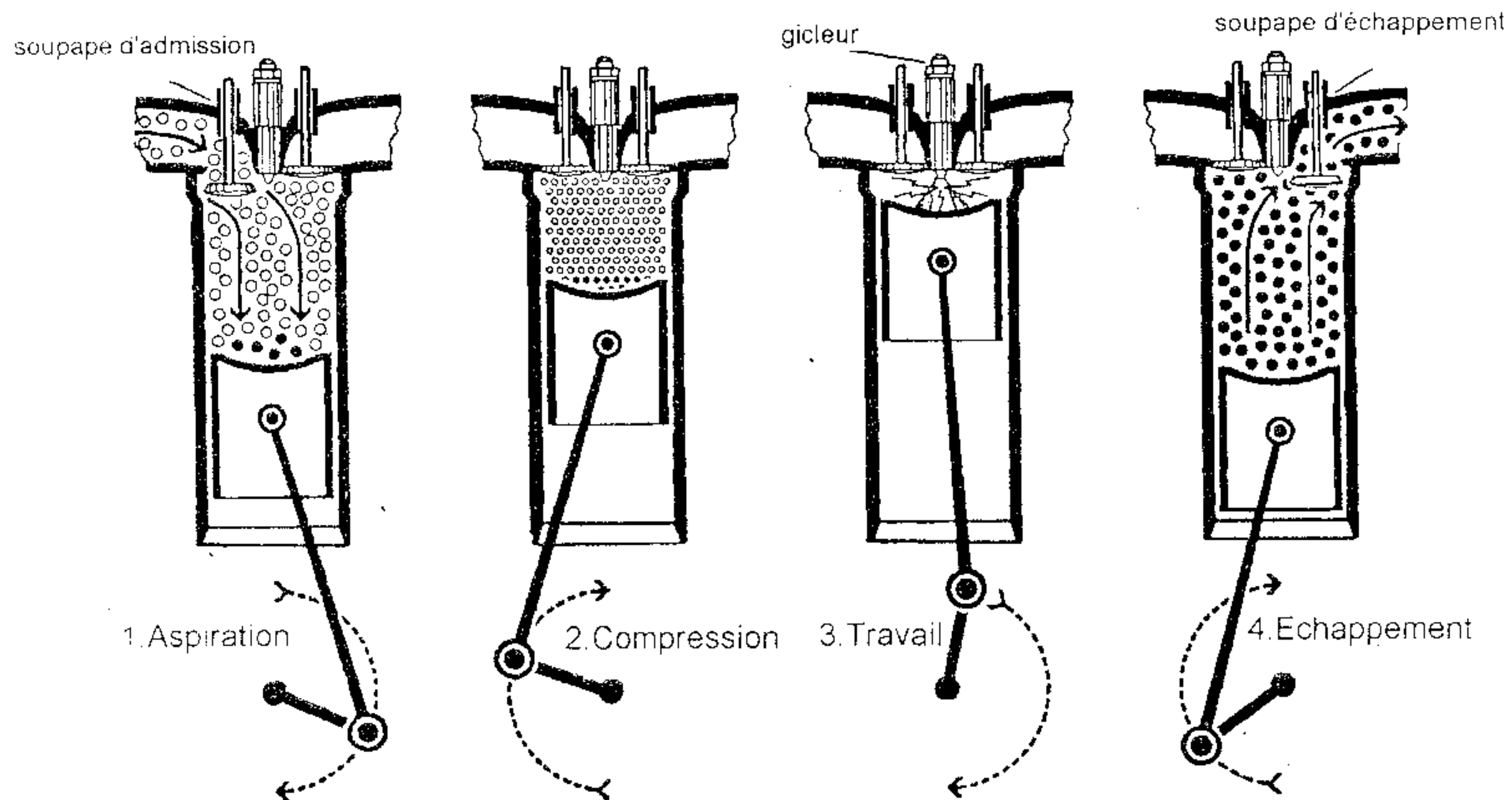
## On appelle temps...

...le mouvement du piston du haut vers le bas ou du bas vers le haut (d'un point mort vers l'autre).  
Pendant un temps, le vilebrequin effectue une demie rotation.

## On appelle course...

...le chemin que parcourt le piston entre les deux points morts, c.-à-d. la distance entre le point mort haut et le point mort bas.

**Un cycle complet du moteur diesel comporte les 4 temps suivants:**



### **1<sup>er</sup> temps: Admission**

La soupape d'admission s'ouvre, le piston descend et aspire de l'air pur. Dès que le piston atteint le point mort bas, la soupape d'admission se ferme.

### **2<sup>ème</sup> temps: Compression**

Les deux soupapes sont fermées. Le piston monte et comprime l'air qui a été aspiré au premier temps. Rapport de compression: entre 18:1 et 25:1. Due à cette très forte compression la température de l'air atteint entre 550° et 750 ° centigrades. Peu avant que le piston arrive au point mort haut, la pompe d'injection commence à injecter le carburant sous très haute pression.

**L'injection du carburant commence déjà à la fin du 2ème temps.**

### **3<sup>ème</sup> temps: Combustion (temps de travail)**

Le carburant finement vaporisé s'enflamme spontanément dès qu'il entre en contact avec l'air surchauffé. La force de cette explosion chasse le piston vers le bas. Les deux soupapes restent fermées. Comme le moteur diesel ne nécessite pas de bougies pour allumer le mélange, on l'appelle aussi **moteur à auto-allumage**.

### **4<sup>ème</sup> temps: Echappement**

La soupape d'échappement s'ouvre, le piston monte et pousse les gaz brûlés dans l'échappement. Lorsque le piston atteint le point mort haut, la soupape d'échappement se ferme.

### **L'arbre à cames...**

... dirige l'ouverture et la fermeture des soupapes..

**Dans un cycle complet du moteur diesel à 4 temps, l'arbre à cames effectue 1 seule rotation..**

### **Le vilebrequin...**

... transforme le mouvement linéaire du piston en mouvement rotatif.

**Dans un cycle complet du moteur diesel à 4 temps, le vilebrequin effectue 2 rotations complètes.**

**Dans un moteur à 2 temps, le vilebrequin effectue 1 seule rotation complète.**

Les moteurs diesel se différencient selon la forme de leur chambre de combustion. Le but est de former rapidement un mélange homogène de l'air avec le carburant injecté, pour garantir une combustion sans cognement et pour éviter la formation de fumées excessives.

## L'injection directe.

L'injection du carburant se fait directement dans le cylindre. La culasse est plate et la chambre de combustion est réalisée par un creux dans le piston. L'injection est réalisée par un injecteur à plusieurs trous. Elle fait gagner de la puissance au moteur et baisse sa consommation. Les démarrages sont plus faciles et ne nécessitent pas de bougie de préchauffage. Cependant, les moteurs à injection directe sont plus bruyants.

## L'injection indirecte

L'injection se fait dans une chambre de précombustion, ou chambre de turbulence, qui est reliée à la chambre de combustion principale. L'injection est réalisée à l'aide d'un injecteur à un seul trou. Une partie du carburant s'enflamme dans la chambre de précombustion, le reste s'enflamme dans la chambre de combustion principale. Les moteurs à injection indirecte ont une consommation plus élevée, mais ils sont moins bruyants. Comme les démarrages sont difficiles, ils nécessitent des bougies de préchauffage.

## Le cognement du moteur diesel provient...

... d'un mauvais réglage du temps d'injection, d'injecteurs encrassés, ou d'injecteurs qui calent.

## La puissance d'un moteur...

... est exprimée en kW ou en chevaux. Un moteur atteint sa plus grande puissance au régime (tours/moteur) maximum. La consommation de carburant augmente avec le régime de rotation.

## Le couple moteur...

... est la force du moteur, qui s'exprime dans sa capacité d'accélérer, surtout dans les montées. Un moteur qui développe 100 kW à 2000 t./min., a le double de la puissance d'un moteur qui développe 100 kW à 4000 t./min.  
Le couple moteur est à son maximum entre 1100 et 1700 t./min.; et en même temps la consommation est la plus faible.

## Pour augmenter la puissance d'un moteur on peut:

1. Augmenter le régime de rotation (tours/moteur)
2. Augmenter le volume du moteur (cylindrée)
3. Augmenter le volume d'air avec un turbocompresseur

## On appelle moteur à aspiration...

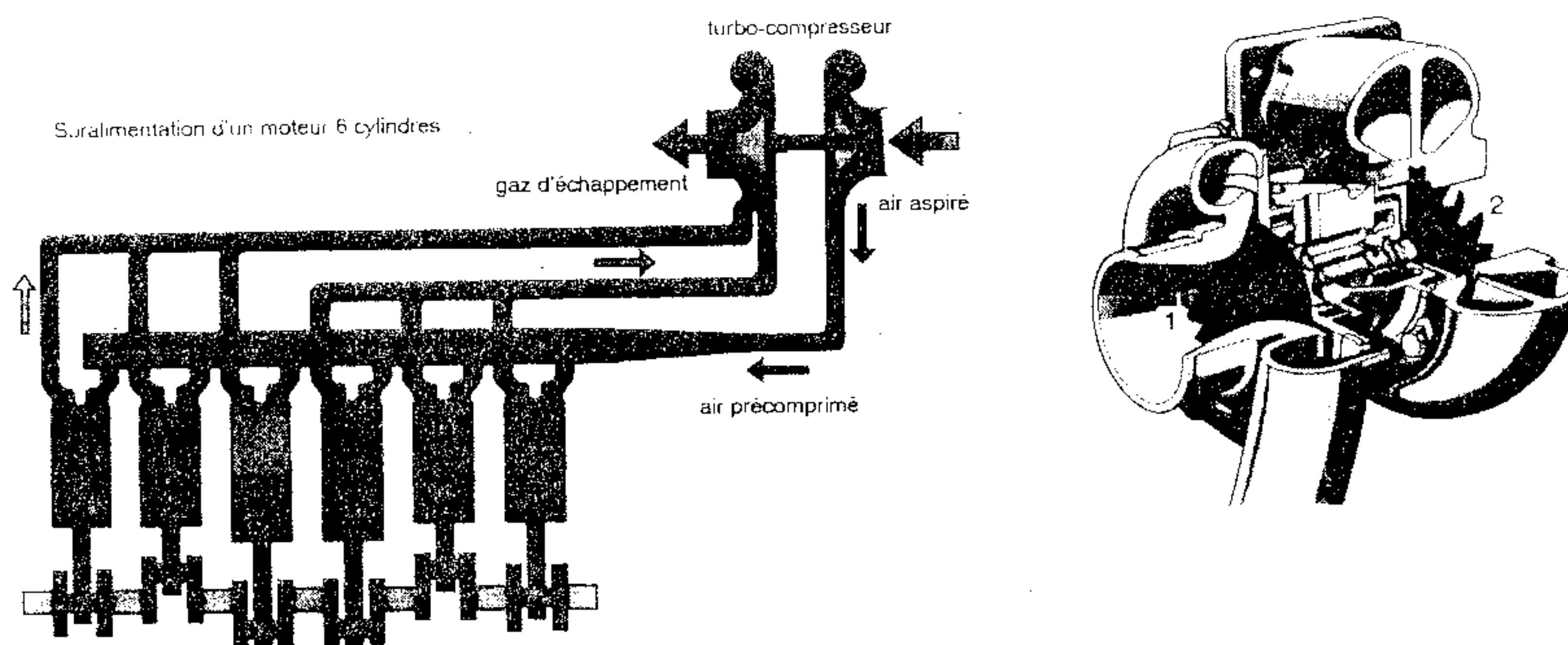
... un moteur qui aspire lui-même l'air qui est nécessaire pour la combustion.

## On appelle moteur à suralimentation...

... un moteur, qui par compression (turbo) augmente le volume d'air admis dans les cylindres.



# Moteur à suralimentation (turbo-compresseur)



## Le moteur à suralimentation...

...a pour but de créer, par compression, une augmentation de la masse d'air admise dans les cylindres et de brûler une plus grande quantité de combustible, pour un meilleur rendement énergétique. Ainsi, on arrive à augmenter la puissance d'environ 50%.

La technique la plus utilisée est l'adjonction d'un turbo-compresseur sur l'échappement. On se servira des gaz brûlés pour entraîner le turbo.

Le turbo-compresseur se compose de deux roues à godets reliées par un arbre commun. Chacune des roues à godets est placée dans une chambre indépendante: La turbine d'entraînement est mise en mouvement par les gaz d'échappement; la turbine de suralimentation aspire l'air extérieur et le refoule sous pression dans les cylindres.

**L'air est donc précomprimé dans les cylindres.**

L'augmentation du volume d'air permet une meilleure combustion. Le moteur à suralimentation est donc moins polluant, et le turbo-compresseur agit comme silencieux sur les gaz d'échappement.

Un moteur à suralimentation consomme moins de carburant qu'un moteur à aspiration qui développe la même puissance.

Au régime maximum, la turbine atteint environ 100.000 t./min. et peut s'échauffer jusqu'à incandescence. Il est donc primordial que la lubrification soit réalisée de façon optimale.

**Une augmentation supplémentaire de la puissance peut être obtenue en ajoutant un échangeur thermique ou dispositif intercooler.** Celui-ci refroidit l'air avant son entrée dans les cylindres, ce qui a pour effet d'augmenter le volume d'air admis.

## Entretien

- ◆ Surveiller la propreté du filtre à air
- ◆ Surveiller la propreté du filtre à huile
- ◆ Respecter la périodicité des vidanges
- ◆ Ne jamais accélérer avant d'arrêter le moteur, car le film d'huile pourrait casser, et il y aurait risque de grippage

# Questions d'examen du chapitre 1

1. Quel moteur réalise la meilleure et la plus propre combustion du carburant?

- Le moteur à suralimentation.
- Le moteur à aspiration.

2. Dans un moteur équipé d'un turbocompresseur :

- les gaz d'échappement sont reconduits dans le canal d'admission.
- une roue à godets, qui est entraînée par les gaz d'échappements, précomprime l'air aspiré.

3. Pour augmenter la puissance d'un moteur, on peut :

- augmenter le volume d'air admis dans le cylindre à l'aide d'une turbine.
- augmenter la cylindrée.

4. Le turbocompresseur :

- comprime l'air frais qui a été aspiré, avant son entrée dans les cylindres.
- comprime les gaz d'échappement, avant leur sortie à l'air libre.

5. Le turbocompresseur du moteur diesel réalise:

- Une meilleure combustion.
- Une augmentation de la puissance.
- Une réduction de la pollution de l'environnement.
- Une augmentation des bruits d'échappement.

6. Au premier temps, le moteur à 4 temps aspire de l'air pur.

- Oui
- Non

7. Le moteur à suralimentation aspire les gaz d'échappement :

- Oui
- Non

8. L'injection du gasoil commence au début du temps de travail.

- Oui
- Non

**9. Comment fonctionne le moteur diesel à 4 temps?**

- Au temps d'admission, le piston descend.
- Au temps de compression, les deux soupapes sont fermées.
- Au temps d'échappement, la soupape d'échappement est ouverte.
- Au temps de travail, le piston monte, et entraîne le vilebrequin.

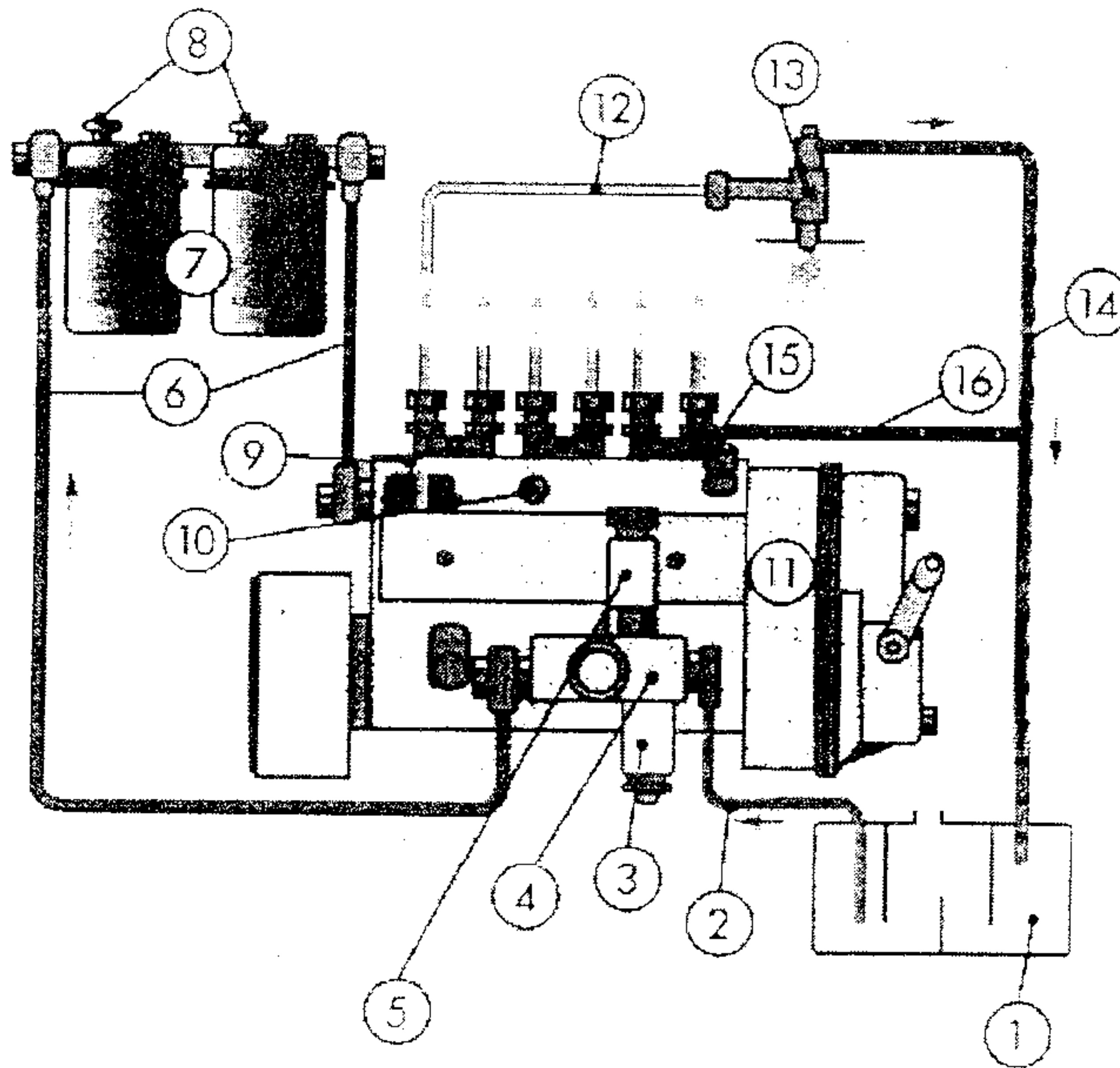
**10. Comment fonctionne le moteur diesel à 4 temps?**

- Au 1<sup>er</sup> temps, il y a aspiration de carburant et d'air chaud.
- Au 2<sup>ème</sup> temps, l'air est comprimé de façon à atteindre environ 750°Centigrades.
- Au 3<sup>ème</sup> temps, il y a combustion.

**11. Le moteur diesel à 4 temps réalise 2 rotations complètes du vilebrequin en un seul cycle moteur?**

- Oui
- Non

# LE CIRCUIT D'INJECTION



1. réservoir avec bouchon
2. circuit d'aspiration
3. pré filtre décanteur
4. pompe d'alimentation
5. pompe manuelle d'amorçage
6. circuits de refoulement
7. filtres principaux
8. vis de purge

9. pompe d'injection
10. vis de purge
11. régulateur
12. tuyauterie haute pression
13. porte injecteur et injecteur
14. retour des injecteurs
15. limiteur de pression
16. retour de pompe

## Rôle du système d'injection

- ◆ stocker le carburant
- ◆ filtrer le carburant
- ◆ alimenter le moteur en carburant
- ◆ obtenir une pulvérisation précise, en quantité et en pression du carburant

### **Le circuit basse pression...**

...aspire le carburant, le filtre et le conduit à la pompe d'injection sous pression constante.

### **Le circuit haute pression...**

...participe à la pulvérisation du gasoil dans la chambre de combustion, sous une très forte pression (jusqu'à 1000 bars).

## Les filtres du circuit d'injection

### **Le pré filtre décanteur...**

...doit être régulièrement purgé. Des fumées blanches apparaissent s'il y a présence d'eau dans le système d'injection. L'eau peut provoquer des réaction néfastes dans les chambres de combustion.

### **Le filtre principal...**

...se trouve entre la pompe d'alimentation et la pompe d'injection pour filtrer les impuretés les plus fines, afin de protéger la pompe d'injection et les injecteurs.

Les filtres encrassés ou bouchés peuvent amoindrir les performances d'un moteur et même entraîner l'arrêt. Surtout en cas de panne de carburant, les filtres risquent de se boucher, car les saletés du fond du réservoir peuvent être aspirées.

## Faire le plein de carburant

Toujours vérifier le témoin de carburant pour éviter les pannes de carburant. En ce cas, de l'air peut être comprimé dans le système d'injection, et l'installation doit être purgée. Il faut alors ouvrir les vis de purge, et à l'aide de la pompe d'amorçage, pomper le gasoil jusqu'à ce que celui-ci sorte sans bulles d'air. Certains circuits d'injection doivent également être purgés après un changement de filtre.



# La fumée des moteurs diesel

## Fumée noire:

1. **La quantité de gasoil injectée est trop grande**
2. **Défaut dans le circuit d'injection**  
Injecteurs encrassés, ou temps d'injection déréglé vers "tard", injecteurs calés.
3. **Manque d'air**  
Le manque d'air peut être dû à un filtre à air bouché.
4. **Moteur surchargé**  
À bas régime et l'accélérateur à fond, la formation de fumées noires augmente.

## La fumée bleue...

...indique la présence d'huile dans la chambre de combustion. Cette présence d'huile peut être due à des segments de piston cassés ou encrassés, à un défaut au niveau des soupapes, ou à un excès d'huile dans le moteur.

## La fumée blanche...

...indique la présence d'eau dans la chambre de combustion. Cette eau peut provenir d'un joint de culasse cassé, ou de la pompe d'injection.

## Le filtre à air...

...purifie l'air qui est nécessaire pour la combustion. Les poussières dans l'air peuvent enrayer les pistons et les parois de cylindre. De plus, les filtres à air bouchés font augmenter la consommation de carburant, réduisent la puissance du moteur, et provoquent la formation de fumées noires.

# Questions d'examen du chapitre 2

## 1. Les filtres à carburant :

- peuvent se boucher, si des saletés ont été aspirées du fond du réservoir de carburant.
- peuvent s'encrasser, et amoindrir les performances du moteur.
- doivent être régulièrement entretenus.

## 2. Quelles peuvent être les causes d'une fumée d'échappement noire?

- les bougies sont encrassées.
- les injecteurs sont encrassés.
- la pompe d'injection débite trop de carburant.
- le moment d'injection est dérégulé.

## 3. Le moteur diesel cogne :

- lorsque les injecteurs sont encrassés.
- lorsque les injecteurs calent.

# LE GRAISSAGE

---

Dans un moteur il y a beaucoup de pièces qui sont en mouvement et qui se frottent. Par le graissage on évite la mise en contact de certaines pièces métalliques, en entreposant entre elles un film d'huile ou de graisse.

## Rôle de l'huile:

- ◆ Diminuer le frottement aux surfaces de frottement et dans les paliers
- ◆ Refroidir le moteur
- ◆ Nettoyer les débris de combustion et les fines particules métalliques qui se détachent
- ◆ Rendre étanche la chambre de combustion
- ◆ Protéger contre la corrosion.

## Caractéristiques de l'huile

- ◆ L'huile doit être propre
- ◆ L'huile ne doit pas trop se dégrader en vieillissant
- ◆ L'huile doit posséder une bonne viscosité

## La viscosité (résistance à l'écoulement)

...est très importante pour la formation d'un film d'huile de bonne qualité. La viscosité de l'huile change avec la température. Lorsque la température augmente, l'huile devient plus fluide, et lorsque la température baisse, elle devient plus épaisse. Les meilleures huiles sont celles dont la viscosité change peu en rapport avec la température.

## Classification des huiles selon leur viscosité:

La SAE (Société Américaine des Ingénieurs) a classé les huiles en différentes catégories de viscosité. Voici quelques exemples

- ◆ SAE 10 W Huile hiver et de rodage
- ◆ SAE 20 Huile hiver et été
- ◆ SAE 30 huile été

"W" symbolise que l'huile ne peut pas geler

**Les huiles multigrades** possèdent aussi bien les caractéristiques d'une huile hiver que les caractéristiques d'une huile été. Les huiles multigrades possèdent deux indices de viscosité

p. ex.: SAE 20W/40

{	20W exprime la viscosité à - 18°C
	40 exprime la viscosité à + 100°C

Plus l'indice est élevé, plus l'huile est visqueuse.

## Causes d'une trop forte consommation d'huile

- ◆ Usure des parois de cylindre
- ◆ Segments cassés, coincés, ou encrassés
- ◆ Joints endommagés
- ◆ Température du moteur surélevée (l'huile surchauffe et devient trop fluide)
- ◆ Un trop grand jeu entre les soupapes et les guides de soupape.

## Un manque d'huile provoque...

- ◆ Usure inutile du matériel
- ◆ Surchauffe
- ◆ Grippage des pièces mobiles
- ◆ Corrosion

## Un niveau d'huile qui dépasse la marque maximale nuit aussi au moteur !

### Les additifs...

...sont des produits chimiques qu'on ajoute aux huiles pour améliorer leurs caractéristiques.

#### *Le rôle des additifs:*

- ◆ Retarder le vieillissement, et augmenter la viscosité
- ◆ Baisser le point de congestion,
- ◆ Améliorer le rapport température / viscosité
- ◆ Protéger contre la corrosion
- ◆ Améliorer la qualité du film d'huile,
- ◆ Réduire les dépôts de boue
- ◆ Réduire la formation de mousse.

Les additifs augmentent la durée de vie des moteurs, et prolongent la périodicité des vidanges.

### Les vidanges.

Avec le temps, l'huile vieillit, subit des altérations chimiques et perd sa viscosité. Les vidanges permettent également d'évacuer les fines particules qui se sont détachées au frottement. D'autre part, les additifs sont usés et perdent leur efficacité. Pour garantir un meilleur écoulement de l'huile, et pour mieux laver les impuretés, il est conseillé d'effectuer les vidanges lorsque le moteur est chaud.

### Le filtre à huile...

...a le rôle de filtrer les fines particules qui se sont détachées, ainsi que les résidus de combustion. Le filtre évite donc la formation d'un dépôt de boue.

### Le radiateur d'huile

L'huile moteur ne sert pas uniquement au graissage du moteur mais aussi à son refroidissement. Si le refroidissement de l'huile dans le carter n'est pas suffisant, un radiateur d'huile s'impose. Plus l'huile chauffe, plus elle devient liquide, et plus le film d'huile risque de casser.

# Questions d'examen du chapitre 3

## 1. Le radiateur d'huile empêche:

- l'huile de surchauffer.
- l'huile de devenir trop fluide (trop liquide).
- une diminution de la viscosité.

## 2. Un niveau d'huile qui dépasse la marque maximale nuit au moteur?

- Oui
- Non

## 3. La vidange devrait être effectuée lorsque le moteur est chaud :

- Oui
- Non

## 4. L'huile moteur :

- réduit l'usure.
- lubrifie les paliers.
- empêche la corrosion des parois de cylindres.
- détourne la chaleur (participe au refroidissement du moteur).

## 5. Quels sont les rôles de l'huile moteur?

- Protéger les matériaux contre la corrosion.
- Lubrifier les parois de cylindres.
- Refroidir les paliers.
- Laver les débris de combustion et les fines particules métalliques.

## 6. Est ce que tout moteur consomme un minimum d'huile?

- Oui
- Non



**7. Pour quelles raisons faut-il réaliser régulièrement les vidanges d'huile?**

- Parce que les additifs sont usés.
- Parce que l'huile vieillit et subit des altérations chimiques.
- Pour enlever les débris de combustion et les fines particules métalliques.

**8. Quel est le rôle de l'huile moteur?**

- Lubrifier
- Etancher (rendre étanche)

**9. Quelles sont les qualités(propriétés) des additifs?**

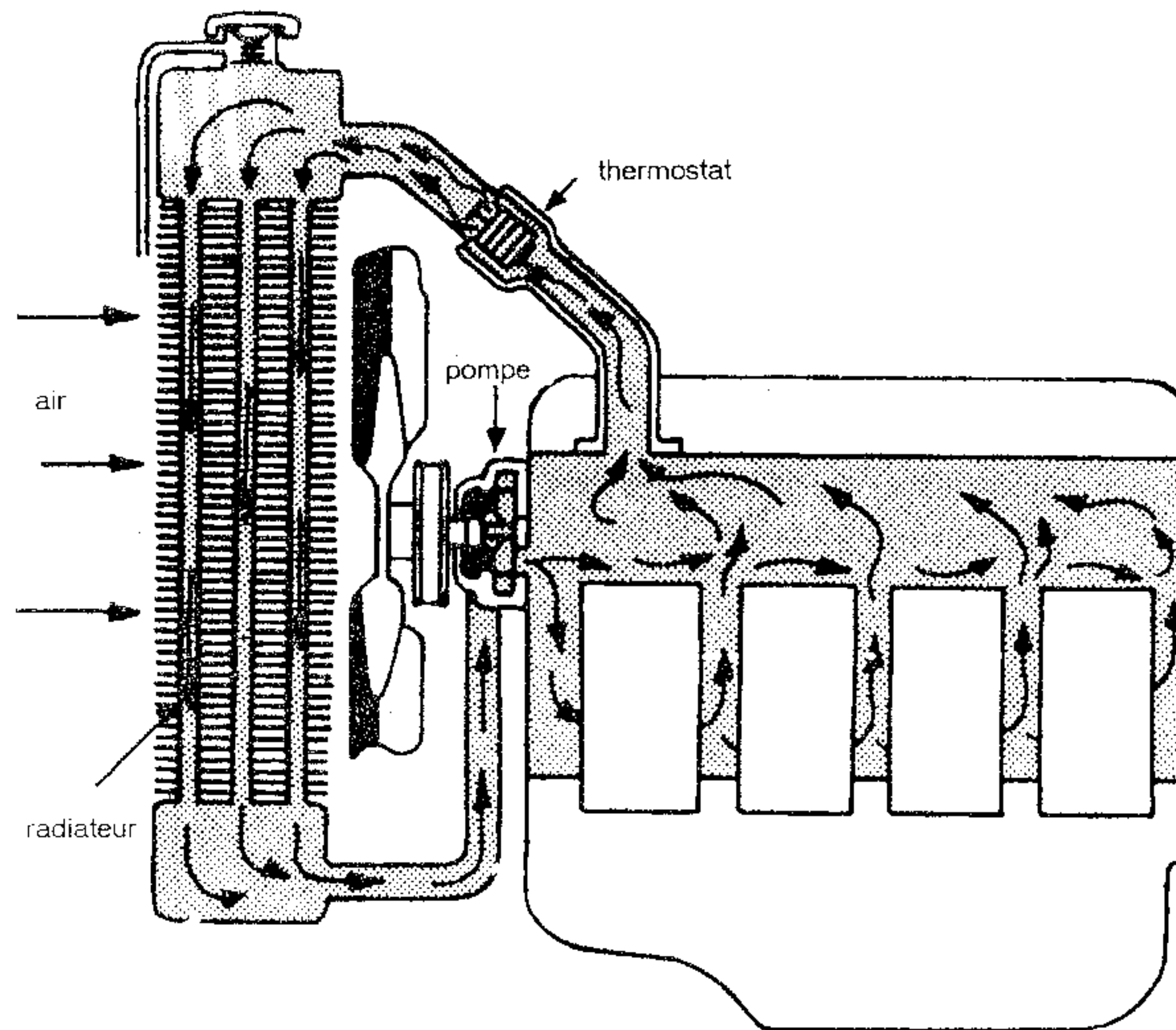
- réparer d'anciennes avaries (dégâts) du moteur.
- réduire la formation de boue.
- ils participent au nettoyage du moteur.

**10. Quelles peuvent être les causes d'une consommation d'huile trop élevée?**

- descente d'huile sur les tiges de soupapes.(trop grand jeu entre les tiges et les guides)
- parois de cylindres usées.
- segments de piston grippés

# LE REFROIDISSEMENT PAR EAU

---



Les chambres de combustion sont enrobées par des conduites d'eau. L'eau absorbe la chaleur et elle est refroidie dans le radiateur. L'eau refroidie retourne dans le moteur. Un ventilateur améliore le refroidissement, surtout lorsque le véhicule est à l'arrêt ou s'il roule à basse allure. L'aménagement d'une pompe à eau accélère la circulation du circuit d'eau. Entre le moteur et le radiateur se trouve le **thermostat**. Pour autant que la température idéale du moteur n'est pas atteinte, le thermostat garde le circuit d'eau fermé. Lorsque le moteur est froid, le thermostat empêche l'eau de passer dans le radiateur. A environ 80 °C le thermostat commence à ouvrir le circuit. Le thermostat contribue à ce que la température idéale soit atteinte plus rapidement. Le thermostat garde la température du moteur à l'équilibre.

## Défauts de fonctionnement du thermostat

- ◆ **Lorsque le thermostat ne s'ouvre pas**, le moteur surchauffe, et le témoin de température atteint la plage rouge. Il faut arrêter le moteur, et pour pouvoir continuer à rouler, il faut enlever le thermostat.
- ◆ **Lorsque le thermostat ne se ferme pas**, le moteur n'arrive pas à atteindre sa température idéale.

## Le voyant de contrôle de température atteint la plage rouge:

- ◆ Le niveau de liquide est insuffisant, compléter jusqu'à la marque
- ◆ La courroie d'entraînement glisse ou est cassée
- ◆ La pompe à eau est cassée
- ◆ La courroie d'entraînement de la pompe à eau est cassée
- ◆ Dépôts de calcaire dans le radiateur
- ◆ Le radiateur est encrassé (feuilles mortes, insectes, boue)
- ◆ Perte de liquide due à une fuite, à des fissures ou à des tuyaux poreux
- ◆ Le ventilateur ne fonctionne pas

## Le vase d'expansion...

...contient une réserve de liquide de refroidissement pour compenser d'éventuelles pertes. Lorsque le liquide de refroidissement chauffe, le vase d'expansion permet aussi au liquide de se dilater et d'équilibrer sa pression, qui augmente aussi avec la température.

## Entretien

- ◆ Vérifier le niveau de liquide
- ◆ Utiliser du liquide original
- ◆ Vérifier l'étanchéité des tuyaux
- ◆ Vérifier l'étanchéité du radiateur
- ◆ Vérifier l'état et la tension des courroies
- ◆ Nettoyer régulièrement le radiateur
- ◆ Ajouter du produit antigel en hiver

## Attention!

- ◆ Vérifier le niveau de liquide uniquement à températures en dessous de 50° centigrades
- ◆ Ajouter du liquide le moteur tournant
- ◆ Remplir le vase d'expansion jusqu'à la marque
- ◆ **N'ouvrez le circuit de refroidissement jamais lorsque le moteur est chaud, vous risquez de graves brûlures.**
- ◆ Ne pas ajouter de l'eau froide lorsque le moteur est chaud
- ◆ Lorsque l'eau bout, à cause de la pression, ouvrez le bouchon doucement et avec extrême prudence, en utilisant un chiffon.

# Questions d'examen du chapitre 4

1. Le thermostat du système de refroidissement permet au liquide de refroidissement d'atteindre plus rapidement la température de service idéale.

- Oui  
 Non

2. Vous voulez rajouter de l'eau froide dans un système de refroidissement chaud:

- Ouvrir prudemment le bouchon du vase d'expansion.  
 rajouter l'eau rapidement, le moteur étant arrêté.  
 rajouter l'eau lentement, le moteur tournant.

3. Le liquide de refroidissement bout. Quelles peuvent être les causes?

- Un dépôt de calcaire dans le radiateur.  
 Perte de liquide de refroidissement due à des tuyaux poreux.  
 Le thermostat ou le ventilateur sont défectueux.

4. Le thermostat du système de refroidissement permet:

- d'atteindre plus vite la température idéale.  
 de maintenir la température à l'intérieur d'une certaine plage.

5. Lorsque le moteur est froid, le thermostat du système de refroidissement empêche le liquide de refroidissement de passer par le radiateur :

- Oui  
 Non

6. Quelles peuvent être les causes, si le liquide de refroidissement bout?

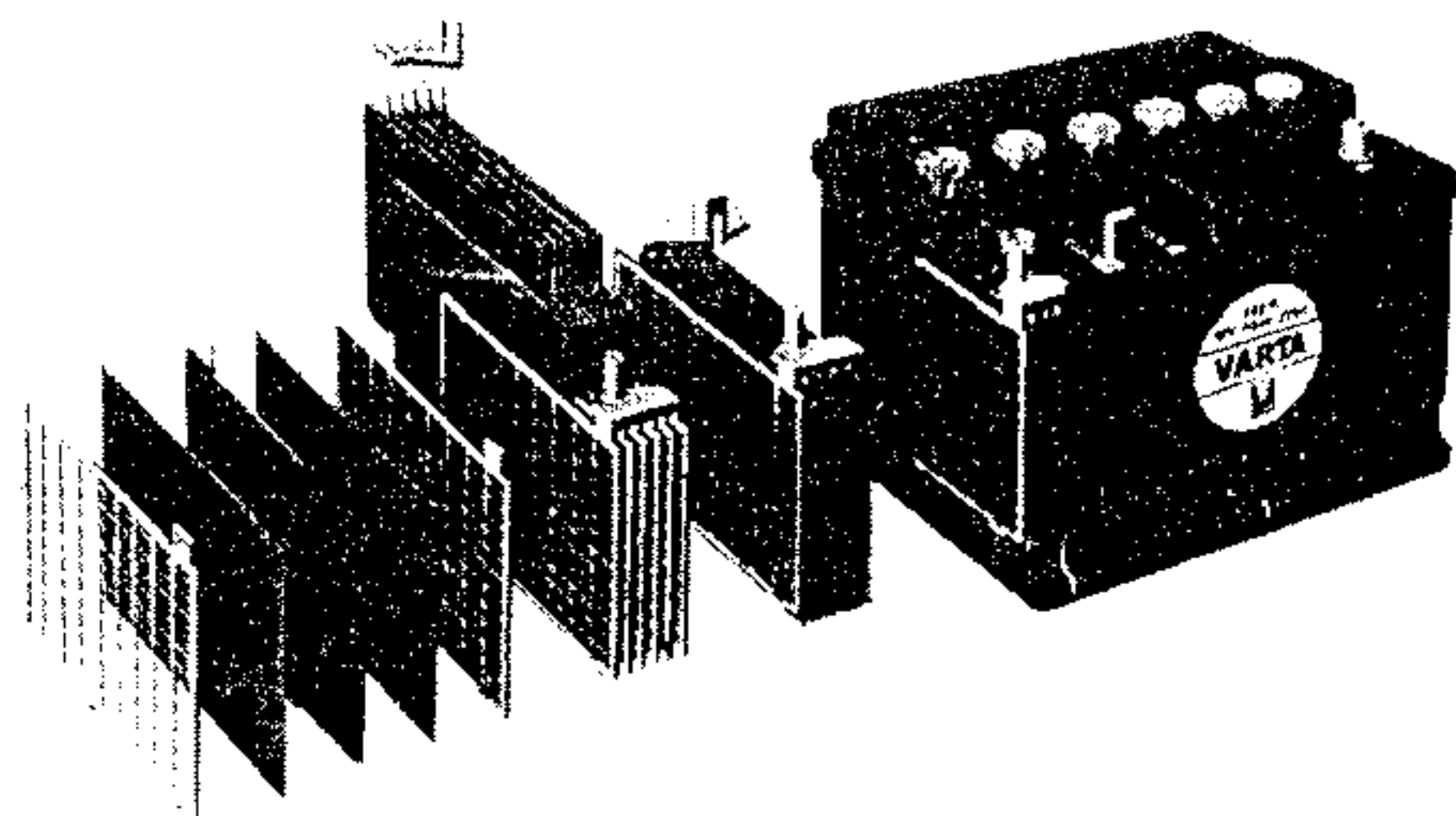
- un manque de liquide de refroidissement dû à des tuyaux poreux.  
 la courroie d'entraînement est cassée ou a sauté.  
 le radiateur est défectueux (formation de boue)  
 le thermostat ne se ferme plus.

7. Quel est le rôle du vase d'expansion du système de refroidissement?

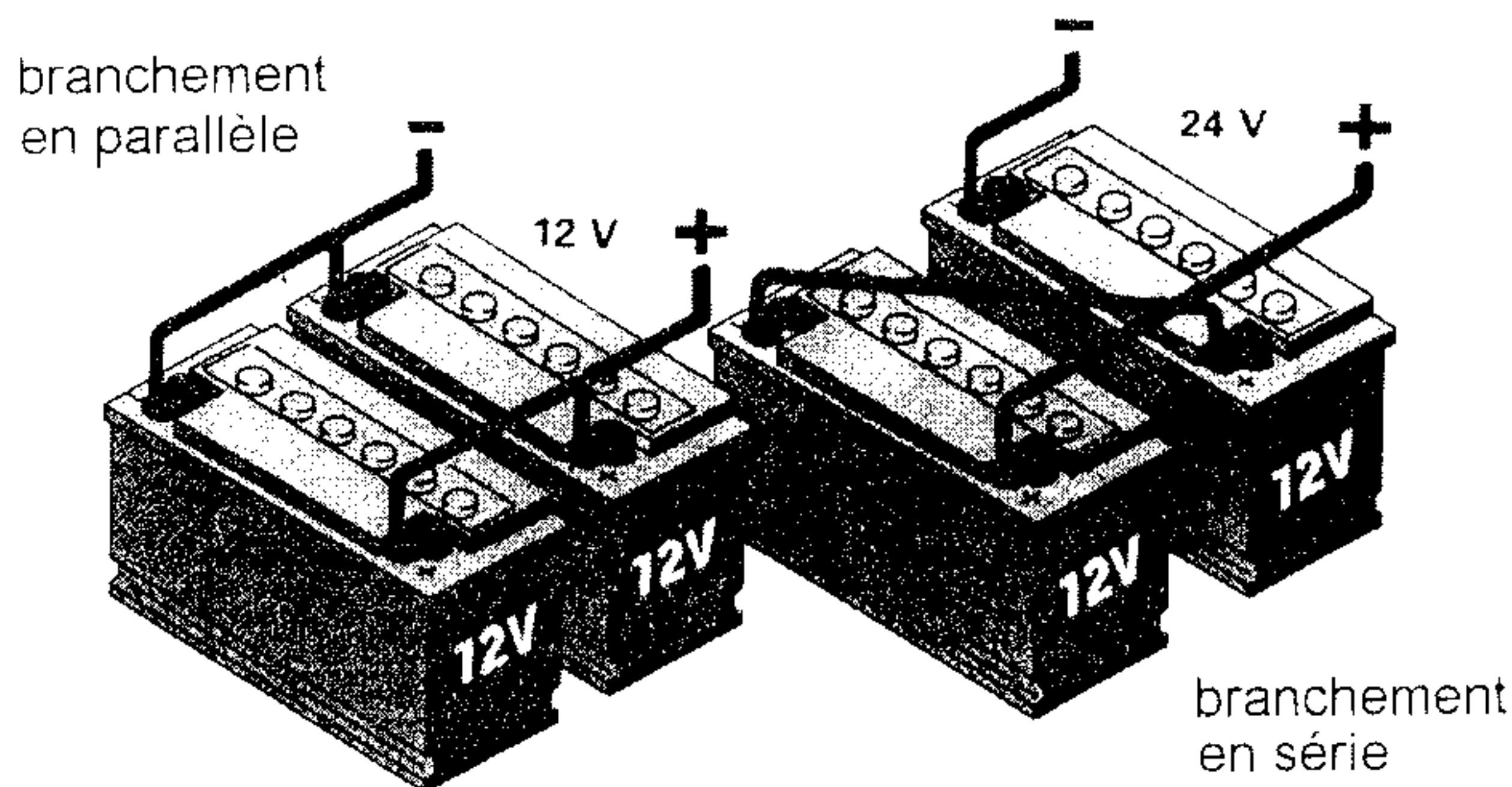
- Il permet au liquide de refroidissement de se dilater lorsqu'il chauffe.  
 Il assure la pressurisation due à l'échauffement. (il équilibre les variations de pression)

# LA BATTERIE

---



La batterie n'est pas un producteur d'électricité, mais un accumulateur d'électricité. La batterie a pour but d'accumuler l'énergie électrique qui est produite par l'alternateur quand le moteur tourne. La batterie nous fournit cette électricité quand le moteur est à l'arrêt. Une batterie se compose d'un bac contenant plusieurs cellules, qui sont branchées en série. Chaque cellule contient des plaques positives et des plaques négatives, baignant dans une solution d'acide sulfurique dilué. La tension dans chaque cellule est de 2 volts. De ce fait, les batteries 12 V. utilisées de nos jours, se composent de 6 cellules. Les bornes finales sont marquées par + (Plus) et - (Moins). Puisque les poids lourds sont équipés d'un circuit électrique de 24 V., il faut y installer 2 batteries de 12 V. chacune, et les brancher en série: borne positive d'une batterie branchée à la borne négative de l'autre batterie.





## Lorsque vous chargez une batterie...

...déjà installée sur un véhicule, vous devez d'abord déconnecter l'interrupteur principal ou les câbles d'alimentation. Pour éviter le risque d'un court-circuit, déconnectez en premier le câble du pôle négatif, ensuite le câble du pôle positif. Ouvrez les bouchons des cellules, vérifiez le niveau d'acide sulfurique dilué, et complétez le en cas de besoin (ajoutez uniquement de l'eau distillée). Branchez la borne positive du chargeur au pôle positif de la batterie, et la borne négative du chargeur au pôle négatif de la batterie.

Lors du chargement d'une batterie à l'aide d'un chargeur, il y a formation de gaz explosifs; il est donc recommandé de ne pas produire des flammes ou des étincelles à proximité de la batterie, car il y a risque d'explosion.

## Charger la batterie à l'aide d'un chargeur à débit rapide...

...réduit la longévité des batteries, et ne les charge que jusqu'à 80% de leur capacité totale.

## L'auto-décharge...

...est la perte de charge électrique (1% à 2% par jour) sans qu'il y ait un consommateur d'électricité branché. L'auto-décharge de la batterie augmente avec l'âge et lorsque l'acide sulfurique dilué contient des impuretés.

## Le niveau d'acide sulfurique dilué...

...est à contrôler périodiquement. Surtout en été, lorsque les températures sont plus élevées, le niveau du liquide peut baisser par évaporation. Il est à compléter avec de l'eau distillée.

## Pour protéger une batterie contre le gel...

...il faut qu'elle soit bien chargée. En effet une batterie déchargée risque de geler, et le bac pourrait crever. Une batterie gelée doit être dégelée avant d'être rechargée.

## Lorsqu'on effectue des travaux sur un consommateur d'électricité...

...on doit d'abord déconnecter la batterie, ou l'interrupteur principal.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ <b>Pour déconnecter une batterie, il faut d'abord déconnecter la borne négative</b></li><li>➤ <b>Pour brancher une batterie, il faut d'abord brancher la borne positive</b></li></ul> |
|---|

## Avant de procéder à des travaux de soudure sur une carrosserie...

...on doit également déconnecter la batterie ou l'interrupteur principal.

## Entretien

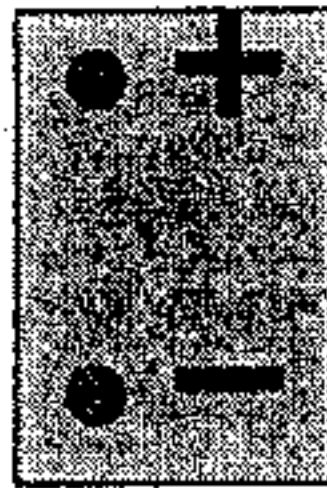
- ◆ Garder la batterie propre
- ◆ Contrôler le niveau de la solution acide
- ◆ Graisser les pôles pour éviter l'oxydation.
- ◆ Veiller à ce que les trous de ventilation des bouchons ne soient pas bouchés
- ◆ Ne jamais déposer des outils sur la batterie (risque de court-circuit)
- ◆ **Après avoir remplacé ou connecté une batterie, ne pas oublier d'ajuster la montre du tachygraphe.**

# Questions d'examen du chapitre 5

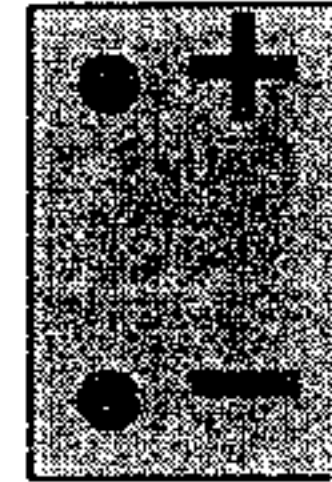
1. Lorsqu'une batterie est chargée à l'aide d'un chargeur:

- l'acide sulfurique change de couleur.
- il se produit des gaz explosifs.
- il faut débrancher la batterie.

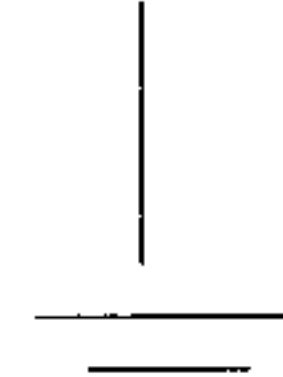
2. Branchez les batteries de manière à ce qu'elles fournissent 24 Volt, et fermez le circuit électrique!



12V



12V



3. Est-il conseillé de recharger une batterie gelée à l'aide d'un chargeur à débit rapide?

- Oui
- Non

4. Vous voulez effectuer des travaux de soudure sur un camion ou bus :

- Vous devez débrancher l'interrupteur principal.
- Ceci n'a aucune incidence sur le circuit électrique.

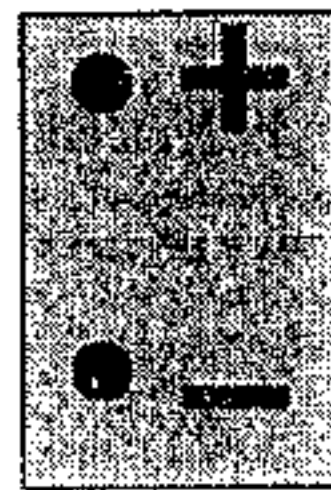
5. Lorsque vous déconnectez une batterie, vous devriez d'abord:

- déconnecter le pôle positif.
- déconnecter le pôle négatif.

6. La batterie :

- fournit le courant électrique nécessaire pour démarrer le moteur.
- est à considérer comme producteur d'électricité lorsque le moteur tourne.
- perd une partie de sa charge sans qu'il y ait consommation de courant (auto-décharge)

7. Branchez les 2 batteries de manière à ce qu'elles fournissent 12 Volt, et fermez le circuit électrique!



12V



12V



8. Pour brancher une batterie, il faut d'abord:

- connecter le pôle positif
- connecter le pôle négatif.

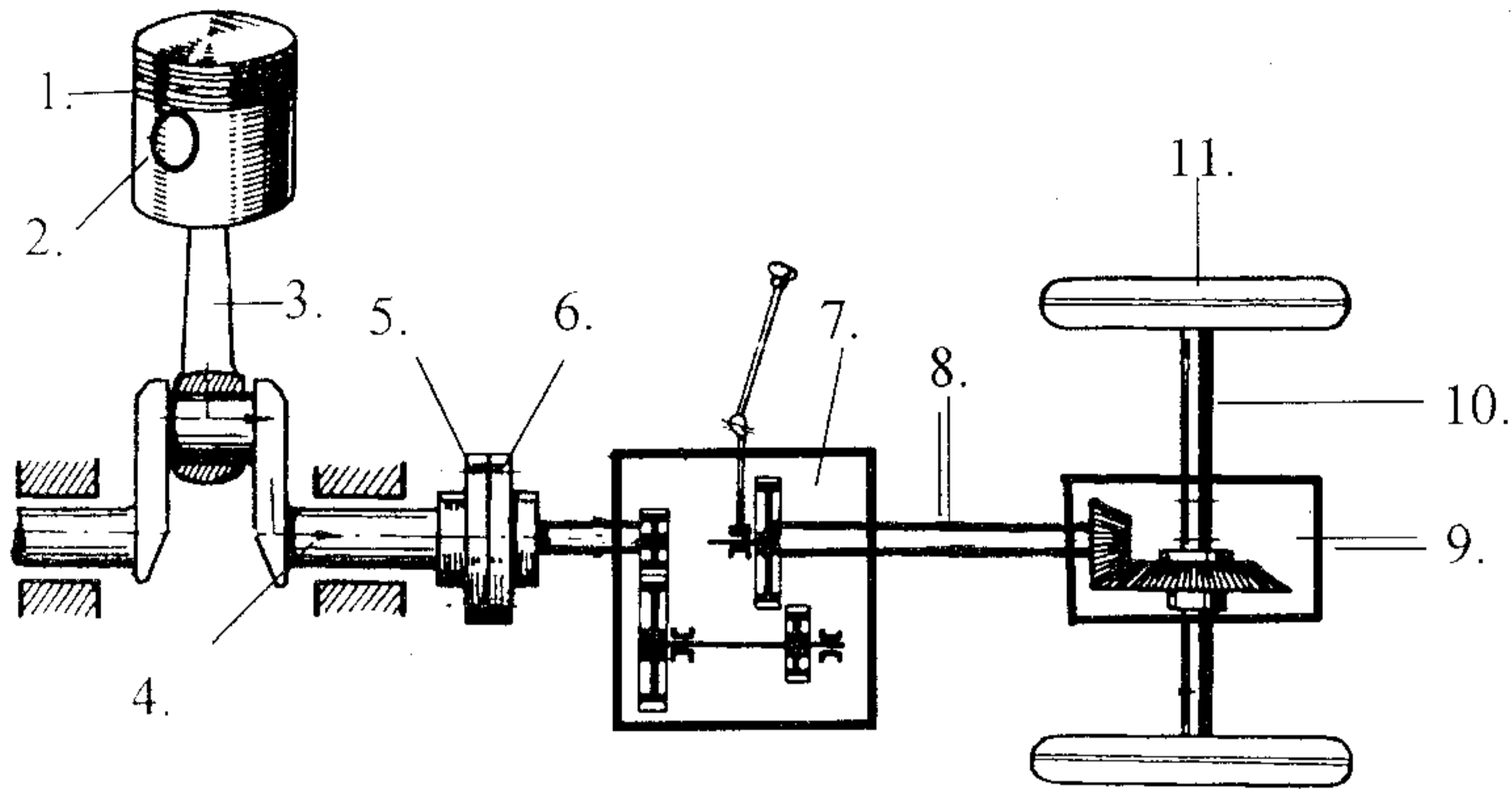
9. Quelle affirmation est correcte?

- Le niveau de liquide d'une batterie conventionnelle doit être complété avec de l'eau distillée.
- Avant de recharger une batterie, il faut la déconnecter.
- La batterie doit être bien fixée.
- ?

10. La batterie :

- accumule le courant électrique
- produit du courant électrique

# LA TRANSMISSION DE LA FORCE



Le moteur produit le mouvement et la force nécessaires pour entraîner le véhicule.  
La transmission de la force, c'est l'ensemble des éléments qui transmettent le mouvement et la force du moteur aux les roues.

## Ces éléments sont:

1. piston
2. axe du piston
3. bielle
4. vilebrequin
5. volant moteur
6. embrayage
7. boîte de vitesses
8. cardan / arbre de transmission
9. différentiel
10. axes
11. roues

## Le vilebrequin...

Le vilebrequin transforme le mouvement rectiligne du piston en mouvement rotatif  
Dans un cycle complet du moteur à 4 temps, le vilebrequin effectue **2 rotations complètes**.

## Le volant moteur...

...sert à surmonter les temps "morts", c.-à-d. les temps qui ne produisent pas de travail (échappement, admission, compression).

## L'embrayage...

...est la liaison progressivement séparable entre le moteur et la boîte de vitesses. Lorsque le conducteur appuie sur la pédale, le disque d'embrayage s'écarte du volant moteur, et il n'y a plus de liaison entre le moteur et les roues. Lorsque le conducteur relâche progressivement la pédale, la liaison moteur/transmission est rétablie. Il est nécessaire de débrayer pour changer de vitesses, et pour s'arrêter. **La position de patinage** (position intermédiaire entre la position débrayée et embrayée), est nécessaire pour rouler à très faible vitesse. Le patinage doit être évité chaque fois que possible, car il use rapidement les disques et la chaleur qui se dégage ainsi, risque même de les brûler.

**Si le jeu à la pédale d'embrayage est trop grand**, il n'est plus possible de débrayer complètement, et le changement de vitesses devient difficile ou impossible, les vitesses craquent.

**Si le jeu à la pédale d'embrayage est trop faible**, l'embrayage patine en permanence et la force du moteur ne plus être transmise entièrement.

## La boîte de vitesses...

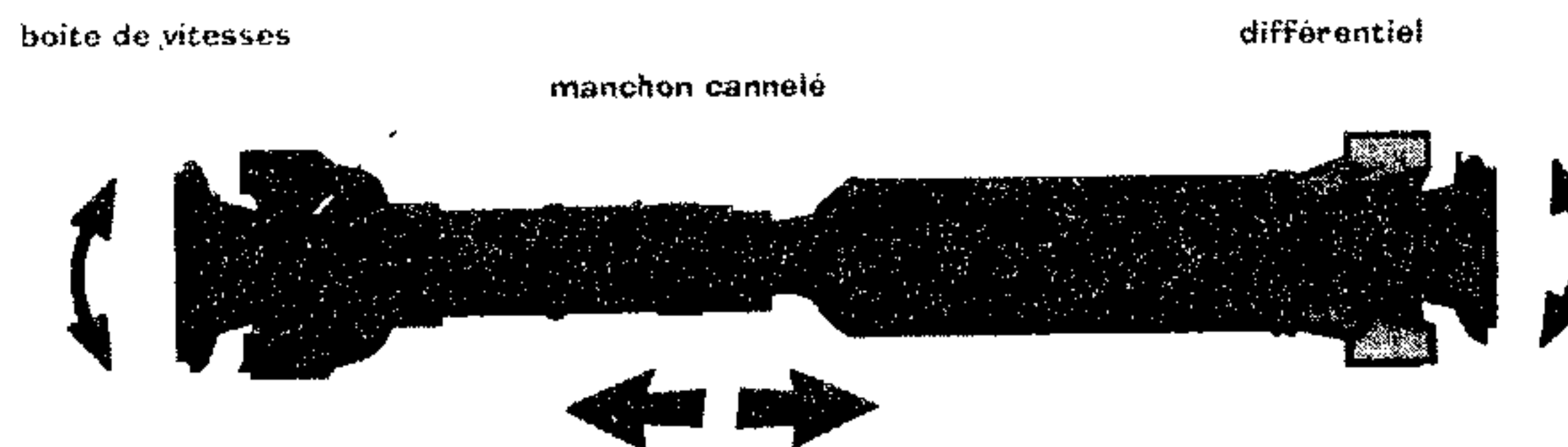
...permet de sélectionner différents rapports de démultiplication en fonction des besoins du conducteur. Même si la vitesse du moteur reste identique, le véhicule peut rouler à des vitesses différentes. La boîte de vitesses permet d'obtenir la marche arrière. Enfin, la boîte de vitesses permet également de choisir le point mort, et donc d'interrompre la transmission de la force.

## La boîte de vitesses synchronisées...

...permet un passage des vitesses sans bruits et craquements, car à l'aide des bagues de synchronisation les pignons (roues dentées) sont portés à même vitesse avant de s'engrener.

## Le cardan (arbre de transmission)...

... Le cardan relie la boîte de vitesses au différentiel ( pont ). Les croisillons (articulations) du cardan sont nécessaires pour absorber les mouvements de l'axe arrière par rapport au châssis. Le manchon cannelé a le rôle d'absorber les variations linéaires, qui sont dues aux irrégularités du sol, entre la boîte de vitesses et le différentiel.





## Le différentiel...

... est relié aux arbres de roues. Les roues motrices doivent pouvoir tourner à des vitesses différentes. Par exemple: en cas de virage, d'irrégularités du sol, de sous-gonflage d'un pneu, de charge mal répartie. Dans ces cas, les roues ont des trajectoires différentes à parcourir, et le différentiel a le rôle d'équilibrer cette différence.

## Le blocage du différentiel (crabotage du différentiel)...

... est nécessaire si une seule roue manque d'adhérence (elle patine et le véhicule reste sur place). Dans cette circonstance, le conducteur peut bloquer le différentiel, (si le véhicule en est équipé) et de ce fait, les roues motrices tourneront à la même vitesse. Le crabotage ne doit être employé qu'à vitesse très basse. Lorsqu'il n'y a plus de risque de patinage, le conducteur ne doit plus employer cette commande.

## Les essieux à levage (essieux levables)...

... sont des essieux qui, en cas de faible charge ou lorsque le véhicule roule à vide, peuvent être haussés. Les essieux à levage ne sont pas des essieux moteurs. Le levage des essieux permet de réduire l'usure des pneus, de réduire la résistance au roulement et de réduire la consommation de carburant.

En hiver, dans le but d'éviter le patinage des roues au démarrage, le conducteur peut lever un essieu pour augmenter l'adhérence au sol. Des que le véhicule est en mouvement, il doit baisser l'essieu.

# Questions d'examen du chapitre 6

1. Le différentiel permet aux roues motrices de tourner à différentes vitesses en cas de virage. (équilibre les vitesses de rotation des roues motrices en cas de virage)

- Oui  
 Non

2. L'embrayage :

- est une liaison séparable entre la boîte de vitesses et le cardan.  
 est une liaison séparable entre le moteur et la boîte de vitesses.

3. Le différentiel :

- doit équilibrer les différentes vitesses de rotation des roues motrices en cas de virage.  
 inverse le sens de rotation des arbres de transmission de l'essieu arrière.  
 coupe la transmission de la force entre la boîte de vitesses et l'essieu arrière.

4. Le blocage du différentiel (crabotage) :

- empêche le patinage d'une seule roue motrice sur terrain meuble.  
 équilibre les différentes vitesses de rotation des roues motrices en cas de virage.  
 ne doit être utilisé qu'à vitesse très basse.

5. Le manchon cannelé du cardan a le rôle d'absorber les coups dûs aux irrégularités du sol.

- Oui  
 Non

6. À quoi sert l'embrayage d'un véhicule automoteur?

- L'embrayage est une liaison progressivement séparable entre le moteur et la boîte de vitesses.  
 Il permet de changer de vitesses.  
 Il permet de transmettre aux roues motrices le meilleur couple moteur.

7. En hiver, sur des routes enneigées, le chauffeur peut-il brièvement hausser l'essieu à levage pour éviter le patinage des roues lors d'un démarrage?

- Oui  
 Non

**8. Les essieux à levage peuvent être haussés:**

- lors de courses à vide.
- sur les chaussées glissantes.

**9. Lorsqu'une roue motrice patine au démarrage :**

- le crabotage (blocage du différentiel) est branché.
- le crabotage est débranché.

**10. Lorsque l'essieu à levage est haussé :**

- la résistance au roulement diminue.
- l'usure des pneus diminue.
- on peut augmenter le poids de la charge.
- le camion ne doit pas être porté à pleine charge.

**11. En cas de virage, le différentiel permet:**

- aux roues motrices de tourner à des vitesses égales.
- aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes.

**12. La boîte de vitesses permet :**

- d'avancer et de reculer, tout en maintenant le même sens de rotation du moteur.
- de rouler vite ou lentement avec le même régime de rotation du moteur.
- de transmettre différentes forces de traction aux roues motrices.

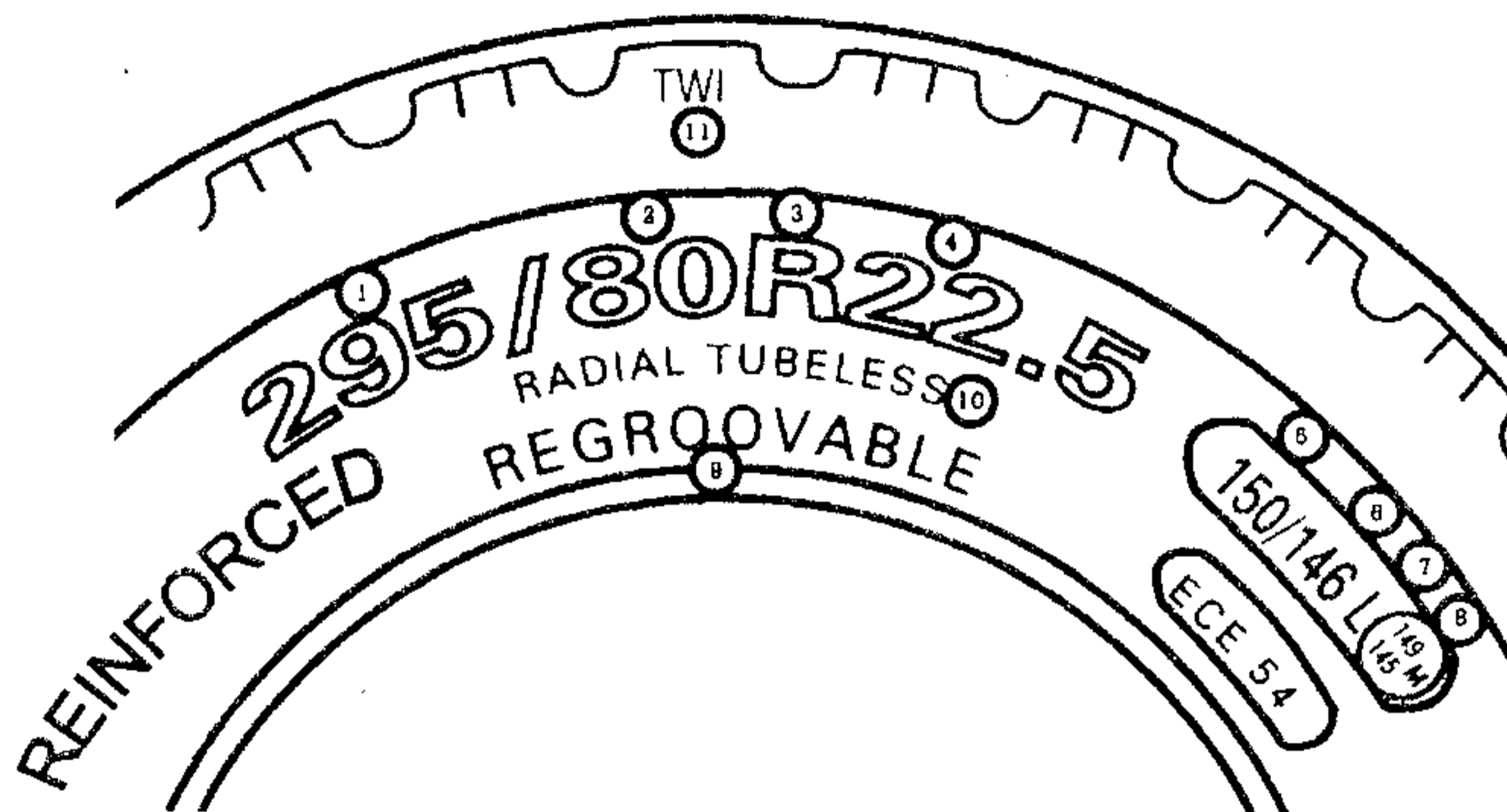
**13. La boîte de vitesses permet:**

- d'engager le point mort.
- de faire marche en arrière.

**14. Les cardans :**

- transmettent les forces de traction.
- ne s'usent pas

# LES PNEUS



## Le marquage d'un pneu

1. Largeur du pneu (en mm. ou en pouces)
2. Hauteur du pneu (en %)
3. Structure du pneu
4. Diamètre de la jante (en pouces)
5. Indice de capacité de charge
6. Indice de capacité de charge pour roues jumelées
7. Codes de vitesse
8. Capacité de charge à vitesse plus élevée)
9. Regroovable (le pneu peut être recreusé)
10. Tubeless (sans chambre à air))
11. TWI – Indicateur d'usure
12. Reinforced (renforcé)

## Types de structures:

1. **Structure radiale;** - porte l'inscription "R"
2. **Structure diagonale;** - ne porte aucune inscription ou un "-"
3. **Structure diagonale ceinturée;** - porte l'inscription "bias belted"

### IMPORTANT!!

1. Les pneus sur un essieu à **roues non jumelées** doivent avoir la **même structure**.
2. Sur un essieu à roues jumelées, les pneus d'un même côté doivent avoir la même structure.  
P. ex.: 2 pneus à structure radiale du côté droit, et 2 pneus à structure diagonale du côté gauche.

## Tableau des indices de capacité de charge et des codes de vitesse

Capacité de charge		Codes de vitesse	
Indice	Charge maximale en kg.	Symbole	Vitesse max. en km/h
144	2800	F	80
145	2900	G	90
146	3000	J	100
147	3075	K	110
148	3150	L	120
149	3250	M	130
150	3350	N	140
151	3450	P	150
152	3550	Q	160
153	3650	R	170
154	3750	S	180
155	3875	T	190
156	4000		
157	4125		
158	4250		
159	4375		
160	4500		
161	4625		

### Le recreusage.

L'inscription "**Regroovable**" signifie que le pneu peut être recreusé. Le principe consiste à redessiner une grande partie des sculptures d'origine, en creusant la gomme à l'aide d'un appareil spécial. Cette opération ne présente aucun danger, dès lors qu'elle est réalisée au bon moment. Elle ne peut être réalisée qu'une seule fois, excepté après une opération de rechapage. Le recreusage est déconseillé lorsque la bande de roulement présente des coupures ou des entailles trop profondes. Les pneus à structure radiale ou diagonale ceinturée sont plus sensibles au recreusage que les pneus à structure diagonale simple.

### Le rechapage (renouvellement)...

...est le remplacement de la bande de roulement et éventuellement de la nappe de protection par un spécialiste.

### Les pneus sans chambre à air

... portent l'inscription „**Tubeless**“

### Les pneus avec chambre à air...

... portent l'inscription „ **Tube-type**“

### L'indice d'usure, TWI...

...indique au chauffeur que le pneu a atteint la profondeur minimum de profil.



# Le bon maniement des pneus

## Pression de gonflage

### *Le sous-gonflage (pression trop basse)*

- ◆ Augmente le travail de flexion des flancs
- ◆ Diminue la stabilité latérale
- ◆ Diminue l'adhérence au sol
- ◆ Provoque un pliage excessif des flancs
- ◆ Provoque la surchauffe et le pneu peut prendre feu ou éclater
- ◆ Provoque un risque de déjantage
- ◆ Augmente la résistance au roulement
- ◆ Augmente la consommation de carburant
- ◆ Augmente l'usure du pneu

### *Le sur-gonflage (pression trop élevée)*

- ◆ Réduit l'effet amortisseur du pneu.
- ◆ Réduit la surface de contact
- ◆ Réduit l'adhérence au sol
- ◆ Nuit à la longévité du pneu
- ◆ Nuit à la longévité du véhicule
- ◆ Nuit au confort
- ◆ Augmente le risque de détériorations par coups

## La vitesse

À vitesse élevée, la température du pneu augmente et il s'use plus vite.

## La température du pneu

La température du pneu augmente avec la vitesse. Ainsi la gomme devient plus molle et s'use plus vite.

## Le bouchon de valve

Si le bouchon de valve manque, des saletés peuvent provoquer un lent dégonflage du pneu. Après plusieurs heures de conduite, la pression peut avoir diminué tellement que le pneu risque de prendre feu.

## Les roues jumelées

Les roues jumelées doivent être équipés de pneus qui ont les mêmes dimensions, structures, profils, pressions de gonflage, et être montés sur les mêmes jantes.

**Un trop grand écart entre les roues jumelées** peut provenir de pneus qui sont trop petits ou de jantes de mauvaise dimension. C'est ainsi que des objets peuvent se coincer entre les pneus et endommager les flancs.

L'utilisation de pneus trop grands, ou le sous-gonflage **réduisent l'écart entre les pneus**. Ceci augmente l'échauffement dû au frottement, et le pneu peut prendre feu.

## La roue de réserve

Régulièrement contrôler l'état et la pression de la roue de réserve.

# Questions d'examen du chapitre 7

## 1. L'échauffement des pneus provient :

- du frottement entre les pneus et la chaussée.
- du travail de flexion des pneus.
- de vitesses élevées.
- d'une pression des pneus trop basse (sous-gonflage).

## 2. Quelles peuvent être les conséquences si les pneus d'un camion ou bus, à pleine charge, sont sous gonflés ?

- Si le véhicule est équipé de roues jumelées, il n'y a aucun danger.
- À cause de l'échauffement dû au frottement, un pneu pourrait éclater (roues jumelées)
- Au freinage Vous pourriez perdre le contrôle de Votre véhicule.
- En cas de virage, un pneu pourrait se déjanter.

## 3. L'inscription "Reinforced" sur le flanc d'un pneu, signifie que:

- ce pneu est renforcé.
- ce pneu ne doit pas être employé sur des roues jumelées

## 4. La vitesse élevée fait augmenter:

- l'usure des pneus.
- la pression des pneus.
- la consommation de carburant.

## 5. La pression des pneus doit être mesurée:

- à l'état froid.
- après un long trajet, à l'état chaud.

## 6. Les roues jumelées doivent posséder la même structure :

- Oui
- Non

**7. Le sur-gonflage des pneus...**

- réduit l'effet amortisseur des pneus.
- réduit la surface de contact des pneus.
- réduit l'adhérence au sol lors de courses à vide.
- fait augmenter le risque de détérioration par coups.

**8. L'inscription "Tubeless" sur le flanc d'un pneu signifie:**

- pneu sans chambre à air.
- pneu avec chambre à air.
- le pneu peut être recreusé

**9. Les pneus de roues jumelées...**

- doivent être de même dimension, avoir le même profil, et être montés sur les mêmes jantes.
- un pneu usé ne doit pas être monté à côté d'un pneu neuf.
- ne devraient pas être interchangeables.

**10. Une pression des pneus trop basse (sous-gonflage) provoque:**

- une augmentation du travail de flexion.
- une diminution de la stabilité latérale.
- le flanc du pneu se plie trop et risque de casser.

**11. Que signifie l'inscription "Regroovable" sur le flanc d'un pneu?**

- Ce pneu peut être rechapé.
- Ce pneu peut être recreusé.

# LES FREINS

## **Le frein de service**

...actionné à l'aide du pied (appelé aussi frein à pied), doit pouvoir arrêter le véhicule rapidement et efficacement, quels que soient sa vitesse ou son chargement.

*Il existe surtout 2 systèmes de frein de service:*

1. Le frein hydraulique (employé dans les véhicules légers).
2. Le frein à air comprimé

## **Le frein de stationnement...**

...appelé aussi frein à main, doit pouvoir maintenir le véhicule à l'arrêt, même en l'absence du conducteur.

Dans les véhicules équipés d'un frein à air comprimé, le frein à ressort sert comme frein de stationnement.

## **Le frein à régime continu (ralentisseur)...**

...sert à soulager (ménager) le frein de service, et ceci surtout dans les descentes. Il peut être utilisé pendant très longtemps sans que sa puissance diminue et sans qu'il y ait la moindre usure

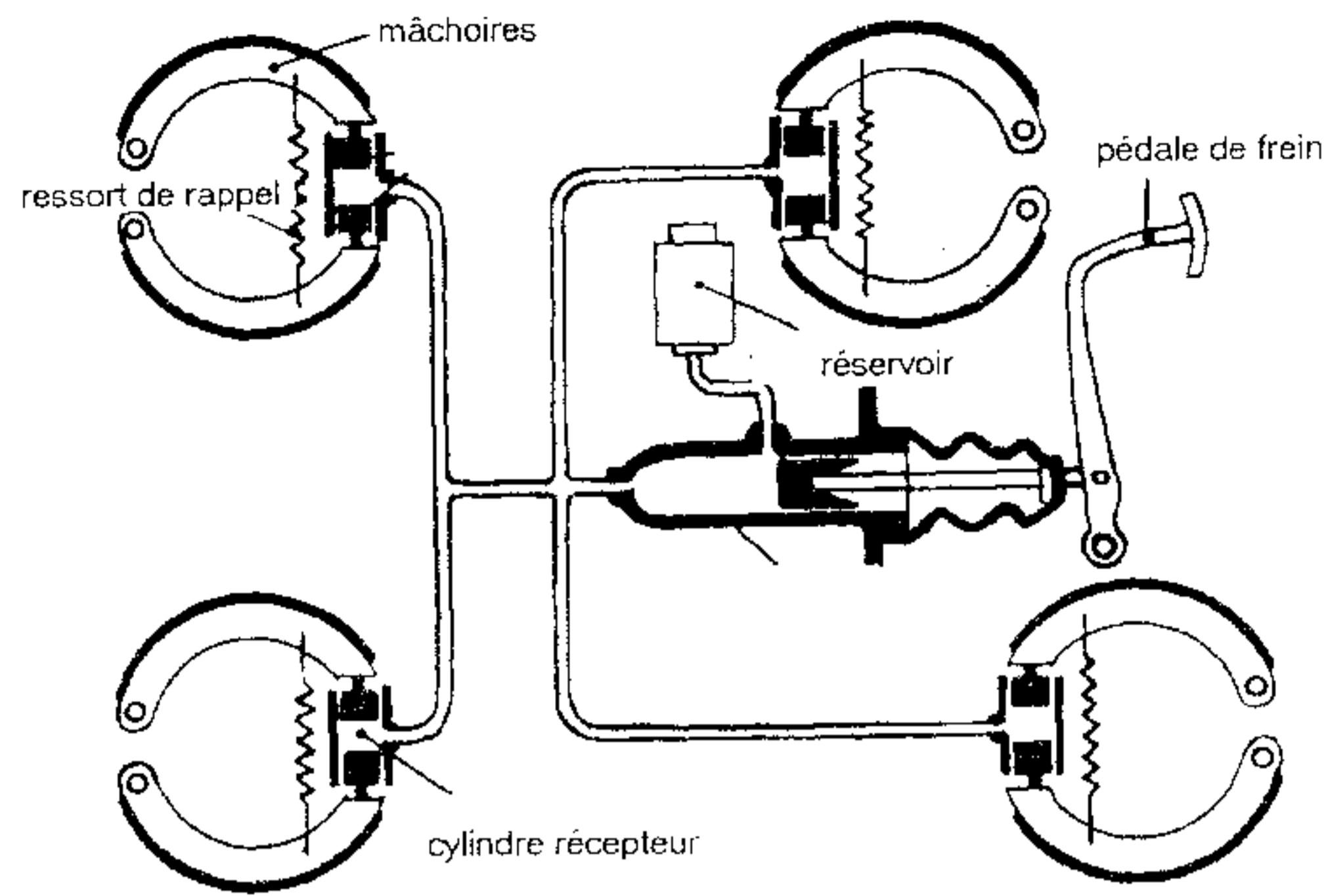
*Il existe trois types de ralentisseurs:*

1. Le frein moteur (ralentisseur sur échappement)
2. Le ralentisseur électrique
3. Le ralentisseur hydraulique

## Le frein hydraulique

Éléments principaux:

1. Maître-cylindre avec réservoir de liquide de freinage
2. Liquide de freinage
3. Flexibles et tuyauteries
4. Cylindres récepteurs
5. Segments / mâchoires
6. Tambours



## Fonctionnement:

Lorsque le conducteur appuie sur la pédale, le piston du maître-cylindre comprime le liquide de freinage dans les tuyauteries, jusqu'aux cylindres récepteurs, dont les pistons appliquent les mâchoires contre les tambours. Lorsque la pédale est relâchée, le liquide n'est plus sous pression, et les ressorts de rappel ramènent les mâchoires à leur position de repos.

## Entretien:

- contrôler le niveau de liquide
- n'employer que du liquide de freinage original
- changer de liquide tous les 2 ans
- s'il y a de l'air dans les tuyauteries, il faut le purger
- contrôler l'usure des garnitures

## Propriétés du liquide de freins

- ◆ point d'ébullition élevé
- ◆ point de congélation bas
- ◆ lubrifiant
- ◆ doit résister au vieillissement
- ◆ ne doit pas attaquer les métaux ou le caoutchouc
- ◆ est hygroscopique (absorbe l'humidité)
- ◆ ne doit pas contenir des acides
- ◆ attaque les laques

## Attention!

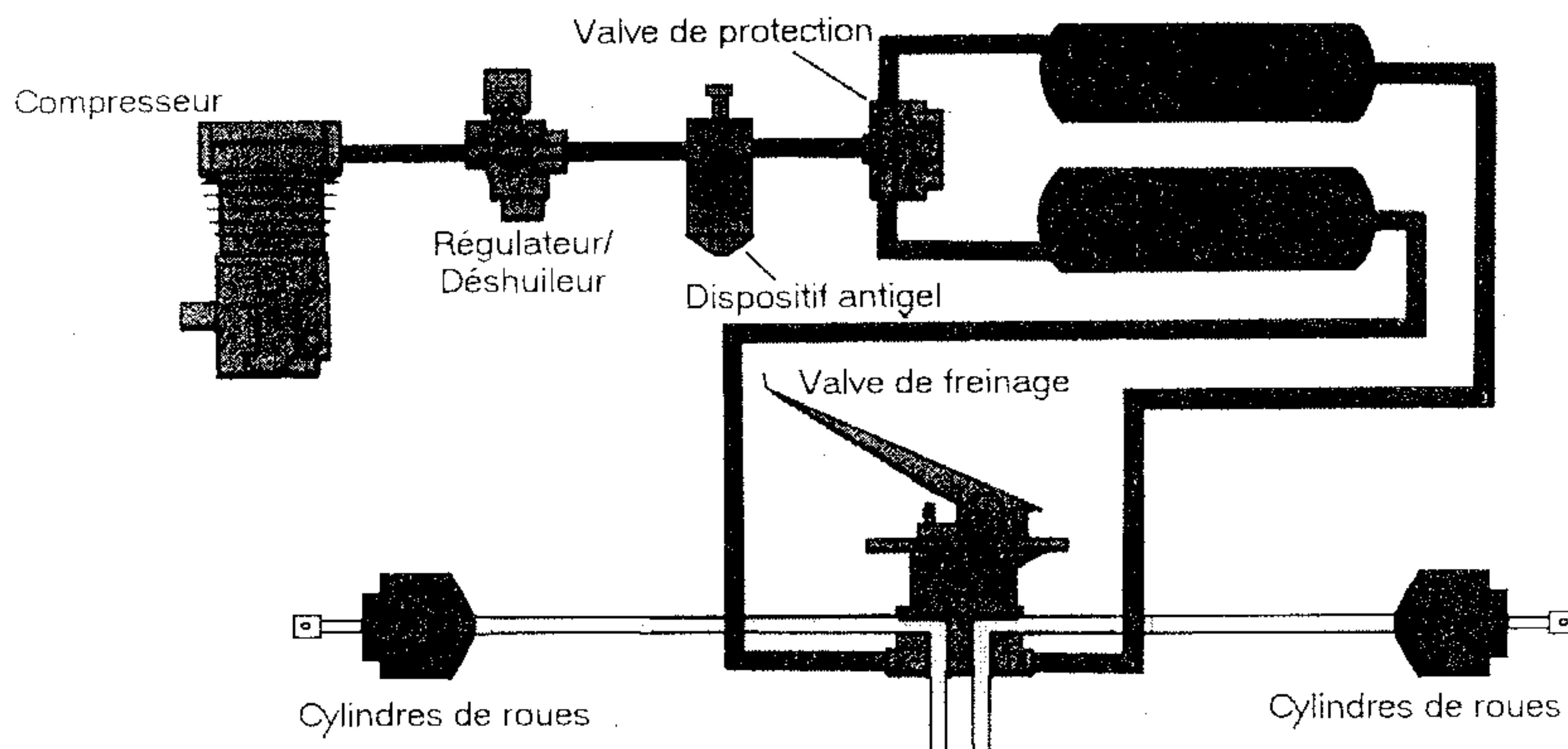
Les tuyauteries ne doivent pas frotter d'autres parties du véhicule, et ne pas se trouver à proximité de l'échappement. Un échauffement excessif pourrait provoquer le fading de freinage. Les tuyaux et canalisations ne doivent pas être trop longs mais suffisamment flexibles pour suivre les légères torsions dues aux débattements des roues.

## Remarque.

En cas de rupture, le frein hydraulique à **circuit simple** fera défaut. C'est pour cette raison qu'on utilise le frein hydraulique à **double circuit**. En cas de rupture, il n'y aura qu'un circuit défaillant, tandis que l'autre restera intact et conservera son entière efficacité.



# Le frein à air comprimé



## Rôles des différents éléments:

- ◆ le compresseur qui est entraîné par le moteur doit fournir l'air comprimé nécessaire pour le freinage du véhicule et de sa remorque. Il fournit également l'air nécessaire pour les autres consommateurs d'air comprimé (suspension pneumatique, portes pneumatiques, etc.)
- ◆ Le régulateur-déshuileur veille à maintenir une pression entre 6 et 8 bars dans les réservoirs.
- ◆ Le dispositif antigel empêche l'eau de condensation de geler en hiver.
- ◆ En cas de rupture d'un circuit, la valve de protection a le rôle de protéger les circuits intacts, et d'assurer leur alimentation en air comprimé.

## Fonctionnement du frein à air comprimé

Lorsque le conducteur appuie sur la pédale, la valve principale s'ouvre et laisse passer l'air comprimé venant des réservoirs à travers les canalisations vers les cylindres récepteurs. Là, l'air comprimé actionne les pistons qui appliquent les mâchoires contre les tambours.

Lorsque la pédale est relâchée, le clapet d'échappement s'ouvre, et l'air comprimé peut s'échapper dans l'atmosphère. Les ressorts de rappel ramènent les mâchoires dans leur position de repos.

## Entretien:

- ◆ Contrôler l'état et la tension des courroies du compresseur.
- ◆ Nettoyer ou remplacer régulièrement le filtre à air.
- ◆ Contrôler le niveau de liquide antigel ..
- ◆ Purger l'eau de condensation chaque jour, sauf en cas de valve de purge automatique
- ◆ Vérifier l'usure des garnitures.

## Les réservoirs d'air comprimé...

...stockent l'air nécessaire au système de freinage. Ils sont équipés d'une valve de purge d'eau, manuelle ou automatique.

**L'eau dans les réservoirs réduit le volume d'air, raccourcit le temps de remplissage, et fait augmenter la baisse de pression en cas de freinage.**

## Le manomètre de pression d'air...

est placé sur le tableau de bord. Il donne au conducteur les informations concernant la pression d'air dans le circuit. Si le système possède 2 réservoirs, chacune des 2 aiguilles indique la pression d'un circuit. Des dispositifs d'alarme avertissent le chauffeur en cas de trop forte baisse de pression.

Ces dispositifs sont:

- ◆ Lampe témoin rouge
- ◆ Avertisseur sonore

## Causes d'une durée de remplissage trop longue

- ◆ Fuites dans le système (réservoirs, connexions, joints, etc.)
- ◆ Puissance du compresseur insuffisante
- ◆ Filtre à air bouché
- ◆ Valves endommagées
- ◆ Usure du piston
- ◆ La courroie glisse ou a sauté

## Causes d'une durée de remplissage trop courte

- ◆ Grande quantité d'eau dans les réservoirs
- ◆ Défaut de fonctionnement de la valve de protection ou de la valve de transfert.

## Causes d'une trop forte baisse de pression

- ◆ Grande quantité d'eau dans les réservoirs
- ◆ Course des pistons trop grande (forte usure des garnitures et des tambours)

## Le frein à ressort

La force nécessaire pour maintenir le véhicule à l'arrêt provient de ressorts d'une très forte puissance. Ces ressorts actionnent le piston du cylindre récepteur, qui serre les mâchoires contre les tambours. Lorsque le conducteur actionne un levier, l'air comprimé afflue dans le cylindre et comprime le ressort, de manière à desserrer les freins. Pour actionner le frein il suffit de laisser s'échapper l'air comprimé, et la force des ressorts serre les mâchoires contre les tambours.

**Lorsque le système d'air comprimé tombe en panne, les freins doivent être relâchés à l'aide d'un desserrage mécanique, pneumatique ou hydraulique.**

## Le correcteur automatique de freinage...

...adapte l'intensité de freinage d'un seul essieu, par rapport à sa charge, pour éviter ou retarder le blocage des roues.

**Le correcteur automatique de freinage n'adapte pas l'intensité de freinage du véhicule entier ou du train routier, mais seulement celle d'un seul essieu.**

# L'ANTIBLOCCAGE DES ROUES (ABR) OU (ABS)

C'est un dispositif électronique qui permet de contrôler le freinage en supprimant le blocage des roues, quels que soient la charge du véhicule et l'état de la route. Le véhicule restera stable et contrôlable, même en cas de freinage d'urgence sur une chaussée glissante.

**L'ABR (ABS) peut également contrôler le freinage des ralentisseurs (frein moteur, frein électrique, ralentisseur hydraulique), et supprimer le blocage des roues motrices.**

Pour pouvoir profiter pleinement de l'antiblocage des roues, il est important que le véhicule tracteur et sa remorque soient tous les deux équipés du système ABR (ABS)

- ◆ **Si uniquement le véhicule tracteur est équipé du système ABR**, alors le blocage des roues de celui-ci est exclus. Par contre, les roues du véhicule remorqué peuvent se bloquer, et ce dernier peut dérapier.
- ◆ **Si uniquement le véhicule remorqué est équipé du système ABR**, alors généralement le système ne fonctionne pas parce que le véhicule tracteur ne possède pas les prises d'alimentation pour l'ABR de la remorque. Dans ce cas il est conseillé d'équiper le véhicule tracteur de ces prises.
- ◆ **Pour surveiller la fonction ABR**, des lampes témoin, qui se trouvent sur le tableau de bord, avertissent le conducteur de toute défaillance du système. **Dans ce cas, le véhicule peut quand même être freiné normalement, mais sans pouvoir profiter des avantages de l'ABR.**

# L'ANTIPATINAGE DES ROUES (ASR)

L'antipatinage des roues (ASR) est un système qui empêche le patinage d'une seule ou des roues motrices de l'essieu moteur du véhicule.

L'ASR est un dispositif additionnel au système antiblocage des roues (ABR/ABS).

Il évite le patinage des roues motrices au démarrage, dans les virages et sur les surfaces glissantes. Il augmente la force de traction, par exemple dans des côtes importantes. Il évite un dérapage de l'arrière du véhicule, dû à une accélération trop importante dans les virages et sur les chaussées glissantes.

# Les freins de remorque

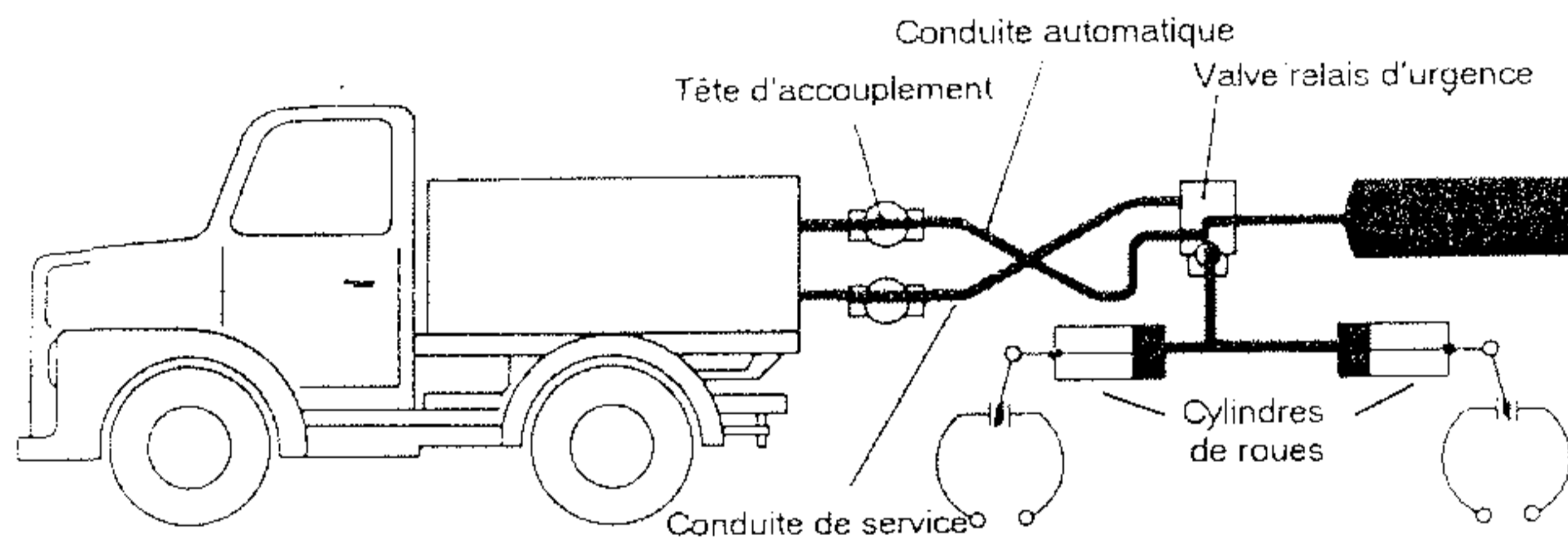
Pour pouvoir freiner une remorque, celle-ci doit être équipée de freins qui sont commandés par la valve de commande du véhicule tracteur.

## La valve de commande...

...qui est installée dans le véhicule tracteur, règle l'intensité de freinage de la remorque par rapport à celle du véhicule tracteur. La remorque sera freinée lorsque le conducteur actionne le frein de service, et aussi lorsqu'il actionne le frein de stationnement.

## Le frein de remorque comprend:

- ◆ Têtes d'accouplement et tuyaux
- ◆ Valve relais d'urgence
- ◆ Correcteur de freinage automatique ou manuel
- ◆ Réservoirs d'air comprimé
- ◆ Cylindres de frein



## Les têtes d'accouplement

Dans les systèmes à double circuit, deux têtes d'accouplement assurent la liaison vers le frein de remorque

On distingue:

- ◆ La conduite automatique (**tête rouge**), qui se trouve à droite sur véhicule tracteur
- ◆ La conduite de service (**tête jaune**), qui se trouve à gauche sur véhicule tracteur

**Accouplement** d'abord la conduite jaune, ensuite la conduite rouge  
**Découplage** d'abord la conduite rouge, ensuite la conduite jaune

En cas de rupture de la conduite automatique, la remorque est freinée automatiquement.  
En cas de rupture de la conduite de service, il ne se passe rien en un premier temps. Mais, dès que le frein de service sera actionné par le conducteur, la remorque sera freinée automatiquement.



## L'avance du système de freinage

Les freins du véhicule tracteur et de la remorque doivent être bien réglés les uns par rapport aux autres. La remorque doit être freinée un peu plus tôt et un peu plus fort que le véhicule tracteur, de manière à ce que lors d'un freinage normal, la remorque ne pousse pas le véhicule tracteur. La valve relais d'urgence de la remorque réagit avant la valve de commande du véhicule tracteur, on dit qu'elle "avance", pour que le train routier reste aligné lors du freinage.

**En cas de freinage brusque, il n'y a plus d'avance du système de freinage, la remorque ne sera plus freinée en avance, et, il y a risque de mise en portefeuille.**

## Le correcteur de freinage de la remorque

Les correcteurs de freinage sur les remorques plus anciennes sont généralement à **réglage manuel**. Il y a 4 positions de réglage: **Pleine charge, demie charge, Vide et desserrage**. Ce correcteur évite donc qu'une remorque peu chargée soit trop freinée, et qu'une remorque à pleine charge soit freinée trop peu.

Les remorques plus récentes possèdent généralement des **correcteurs de freinage automatiques**.

## Valve de desserrage rapide.

Les freins d'une remorque découplée sont automatiquement bloqués, si les réservoirs sont remplis. Dans le cas où une remorque doit être poussée, il faut débloquent les freins à l'aide de la valve de desserrage rapide. Dès que les conduites sont à nouveau accouplées, la valve revient en position de conduite.

## Le frein d'alignement....

...est un frein supplémentaire facultatif. Il n'agit que sur les roues de la remorque ou semi-remorque, par une commande manuelle à l'intérieur de la cabine. Il ne doit être utilisé qu'en situation d'urgence, en cas de mise en portefeuille de la remorque.

## Le frein à inertie...

...est un frein de remorque (le plus souvent mécanique) qui s'actionne lorsque la remorque s'appuie contre le véhicule tracteur, quand ce dernier freine. Les freins à inertie sont uniquement utilisés dans les remorques légères.



# LES FREINS A REGIME CONTINU (RALENTISSEURS)

Les freins à régime continu sont: le frein moteur (ralentisseur sur échappement), le ralentisseur électrique et le ralentisseur hydraulique.

**Les freins à régime continu servent à ménager le frein de service. Ils garantissent donc une longévité accrue des garnitures de freins, ainsi que des frais de réparation plus faibles et peu de chômage. Tous les ralentisseurs fonctionnent sans s'user. Tous les ralentisseurs peuvent être actionnés en même temps que le frein de service.**

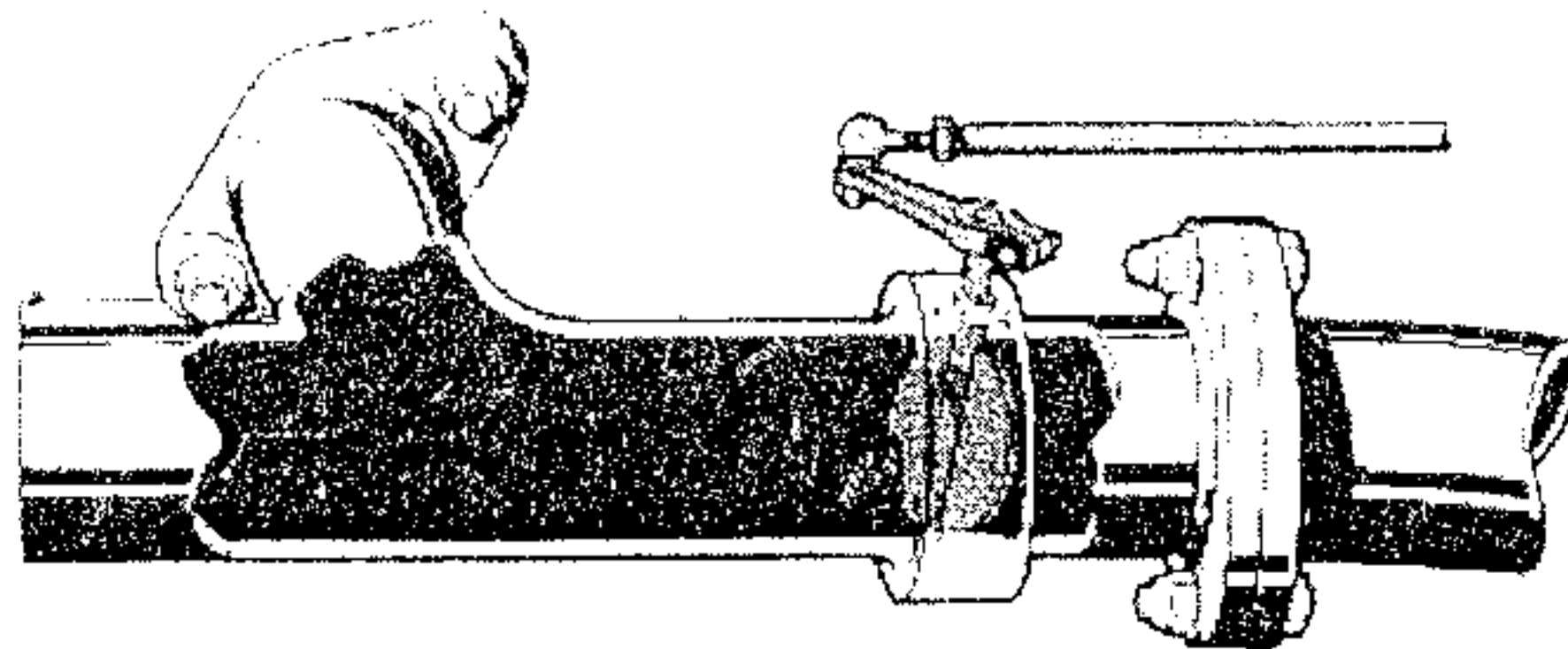
Si un ralentisseur est couplé au frein de service, alors le ralentisseur, selon la pression exercée sur la pédale, sera actionné en premier. C'est seulement après avoir dépassé une certaine course de la pédale que le frein de service se met à fonctionner.

## Le frein moteur (ralentisseur sur échappement)

Lorsque le conducteur actionne le bouton poussoir, un clapet ferme le conduit d'échappement à la sortie du collecteur. Ainsi l'évacuation des gaz d'échappement n'est plus possible, et, de ce fait, le mouvement du piston est ralenti. De plus l'injection de carburant est coupée et il n'y a donc plus de temps de travail.

Si le frein moteur est actionné, il ne faut pas débrayer car ceci provoquerait le calage du moteur. L'usage du frein moteur en cas de neige ou verglas est dangereux, car les roues pourraient également bloquer et provoquer le dérapage.

La force de freinage du ralentisseur sur échappement augmente avec le régime moteur (tours moteur).



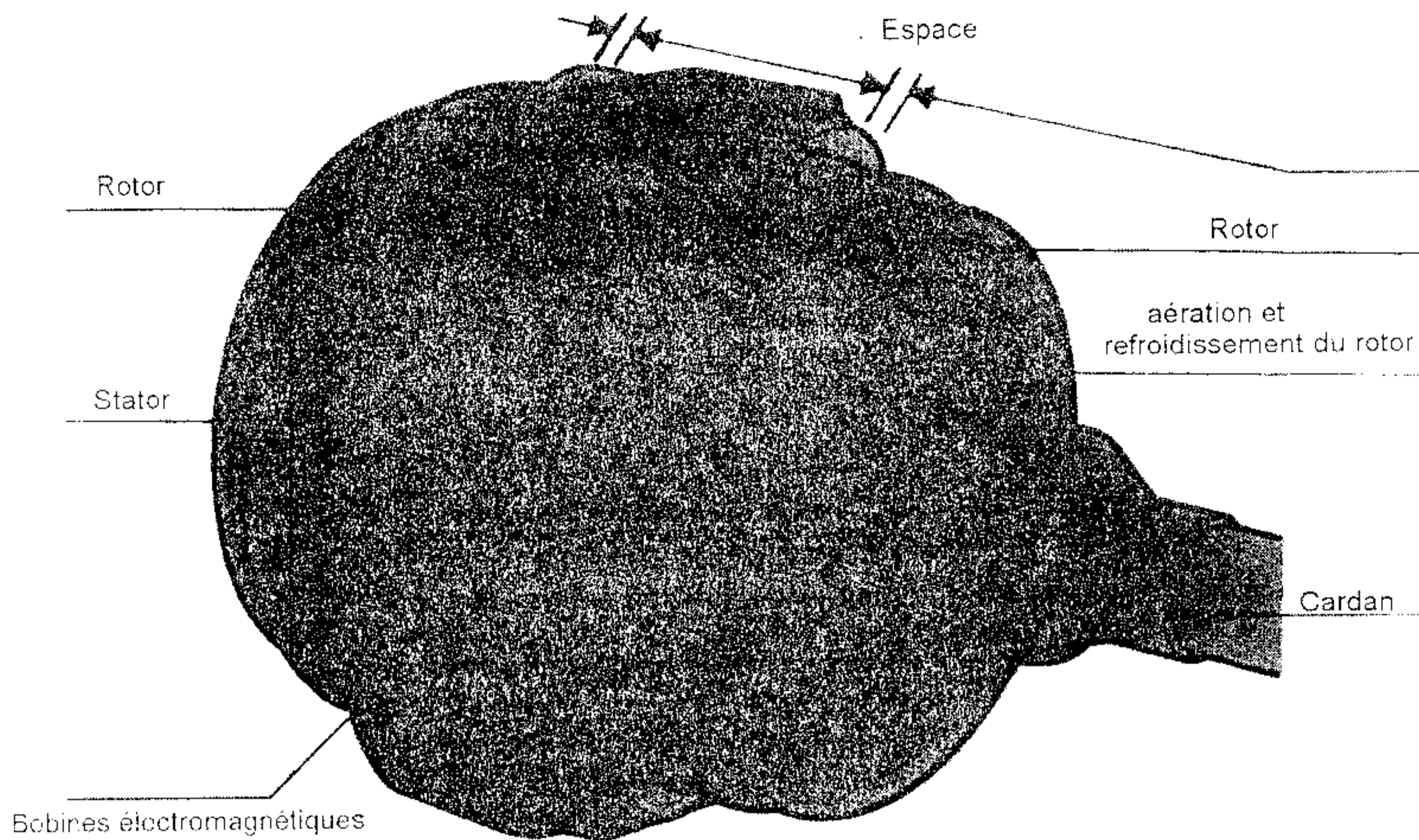
**Lorsque le frein moteur est actionné, il ne faut pas débrayer ni changer de vitesses car le moteur calerait.**

Lorsque le frein moteur est actionné, le frein de service peut être utilisé sans aucun problème.

**En cas de chaussée glissante, l'utilisation du frein moteur est dangereuse. Le moteur pourrait caler et les roues motrices pourraient bloquer (risque de dérapage).**

# Le ralentisseur électrique

## Ralentisseur électromagnétique



Le frein électromagnétique se trouve sur le cardan, à la sortie de la boîte de vitesses ou à l'entrée du pont.

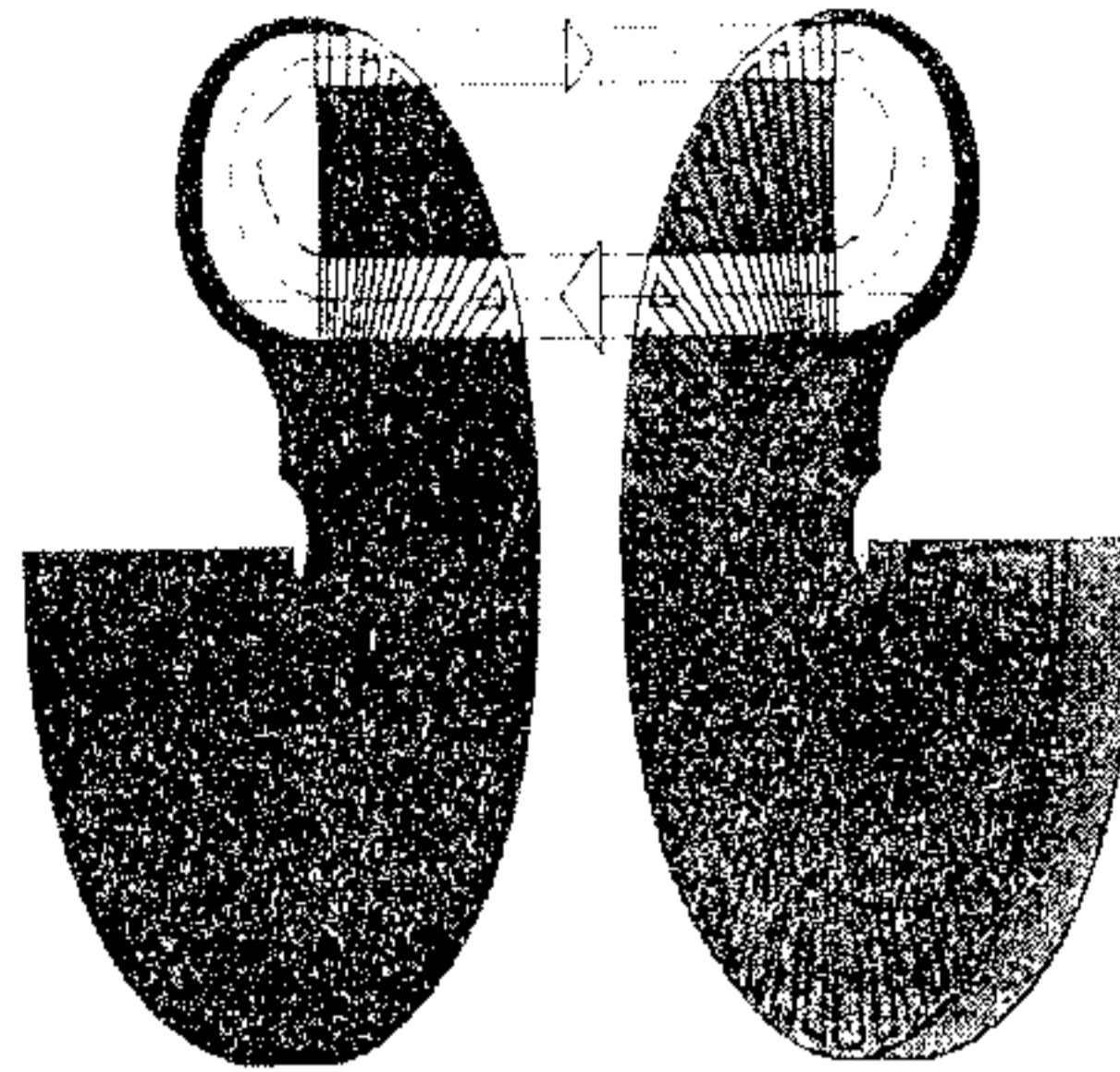
Le ralentisseur électrique se compose d'une partie statique (appelée stator) qui est fixée au châssis et qui comporte des bobinages électriques, et d'une partie mobile (appelée rotor) qui est fixée sur le cardan et qui comporte 2 disques à ailettes.

Lorsque le conducteur agit sur la commande, un courant circule dans les bobines créant un champ magnétique. Ce champ crée des courants tourbillonnaires qui s'opposent à la rotation des disques, pour ralentir le cardan. La puissance de freinage du ralentisseur électrique est très élevée, même à basse allure.

Les ralentisseurs peuvent également être installés dans les remorques.



# Le ralentisseur hydraulique



Il est installé sur la boîte de vitesses et relié au pont par le cardan.

Il est constitué d'un bac, dans lequel sont installées 2 roues à godets, une qui est fixe (stator) une autre libre, reliée au moteur (rotor). Dans la partie inférieure du bac se trouve l'huile nécessaire pour garantir le freinage.

Au freinage, l'huile est poussée entre les 2 roues et freine ainsi la rotation du cardan. Avec la commande manuelle, le conducteur peut varier la force de freinage.

Ce système génère une très grande chaleur. Le refroidissement du ralentisseur est assuré par un échangeur thermique, relié au refroidissement du moteur.

**En cas d'utilisation prolongée du ralentisseur hydraulique, la température du liquide de refroidissement augmente de façon à provoquer une surchauffe du moteur.**

La puissance de freinage du ralentisseur hydraulique dépend:

♦ de la vitesse du véhicule

Vitesse élevée du véhicule signifie vitesse de rotation élevée du cardan et du rotor. Plus la vitesse du rotor est élevée, plus le frein est efficace.

♦ du régime moteur

Une augmentation de la vitesse du moteur rend le ralentissement plus efficace et améliore ainsi le refroidissement.

# Questions d'examen du chapitre 8

1. Faut-il purger les réservoirs d'air comprimé journallement (s'ils ne sont pas purgés automatiquement)?

- Oui  
 Non

2. Le frein d'alignement sert à:

- freiner uniquement la remorque.  
 freiner uniquement le véhicule tracteur.

3. Quels freins peuvent être considérés comme freins à régime continu?

- le frein d'alignement.  
 le frein électromagnétique.  
 le frein hydrodynamique.  
 le frein moteur (ralentisseur sur échappement)

4. Lors d'un freinage d'urgence :

- les freins du véhicule tracteur agissent avant les freins de la remorque.  
 les freins de la remorque agissent avant les freins du véhicule tracteur.

5. Peut-on relâcher le frein à ressort à l'aide du levier de frein à main, si la réserve d'air comprimé est insuffisante?

- Oui  
 Non

6. Le liquide de frein d'un frein hydraulique :

- a une durée de vie limitée, et doit être changé régulièrement.  
 a une durée de vie illimitée, car il se trouve dans un circuit fermé.  
 est toxique, et doit être déposé aux déchets spéciaux.

7. Quelles peuvent être les conséquences, si vous utilisez en permanence le frein de service lors d'une longue descente ?

- le frein de service surchauffe.  
 le frein de service peut faire défaut en cas de freinage supplémentaire.  
 le ralentisseur hydraulique avec échangeur thermique peut provoquer la surchauffe du moteur par l'intermédiaire du liquide de refroidissement.  
 un pneu peut prendre feu à cause de l'échauffement des tambours.

8. Y a-t-il un ordre dans lequel Vous devez décrocher les conduites de frein de la remorque, lorsque Vous la découpez?

- Oui  
 Non

9. Les flexibles et les conduites de frein :

- peuvent être disposés à proximité de l'échappement, car ils doivent être réfractaires (résistants à la chaleur).  
 ne doivent pas se frotter contre d'autres pièces.

10. Quelles peuvent être les causes, si la durée de remplissage du système de freins à air comprimé est plus longue que d'habitude?

- un réservoir d'air n'est pas étanche.  
 les garnitures de frein sont fort usées.  
 le débit du compresseur est trop faible.  
 une importante quantité d'eau de condensation s'est accumulée dans les réservoirs d'air.

11. En cas de freinage d'urgence, un véhicule qui est équipé du système ABS (ABR), reste stable et contrôlable :

- Oui  
 Non

12. Le correcteur automatique de freinage adapte la force de freinage du frein moteur au poids de la charge.

- Oui  
 Non

13. Une importante quantité d'eau de condensation s'est accumulée dans les réservoirs d'air. Après plusieurs freinages, la chute de pression peut-elle conduire au blocage du frein à ressort ?

- Oui  
 Non

14. Le frein hydrodynamique fonctionne à l'aide:

- d'air comprimé  
 d'huile  
 de liquide de refroidissement  
 de courant électrique

15. Le frein moteur développe sa plus grande puissance de freinage :

- à vitesse réduite; le régime du moteur étant élevé.  
 à vitesse élevée; le régime du moteur étant bas.

16. Le liquide de frein d'un frein hydraulique :

- ne peut pas geler.  
 est hygroscopique (absorbe l'eau de condensation)  
 ronge les laques.



17. Est ce que l'ABR peut également surveiller le fonctionnement du frein électromagnétique ?

- Oui  
 Non

18. Quelles peuvent être les conséquences, si les freins du véhicule tracteur agissent avant les freins de la remorque?

- Mise en portefeuille de la remorque.  
 La remorque peut déplacer le véhicule tracteur, de façon à ce qu'il quitte sa voie.  
 La remorque non freinée s'appuie contre le véhicule tracteur.  
 Les freins de la remorque peuvent faire défaut.

19. L'avance du système de freinage de la remorque empêche celle-ci de pousser le véhicule tracteur.

- Oui  
 Non

20. Est ce que le frein moteur agit sur les roues motrices?

- Oui  
 Non

21. Le compresseur du frein à air comprimé...

- fournit l'air comprimé nécessaire pour la suspension pneumatique.  
 fournit l'air comprimé nécessaire pour le freinage.  
 aspire l'air par un filtre, qui est ensuite stocké dans les réservoirs.

22. Les flexibles et les conduites de frein :

- ne doivent pas se frotter contre d'autres pièces.  
 peuvent être disposés à proximité de l'échappement.  
 doivent être aussi courts que possible, mais suffisamment flexibles.

23. Quel frein peut être couplé au système de refroidissement du moteur, et provoquer une surchauffe du moteur, en cas d'utilisation prolongée?

- le frein de service.  
 le frein à ressort.  
 le ralentisseur hydrodynamique.  
 le frein moteur.

24. Le correcteur automatiqué de freinage du véhicule tracteur :

- adapte l'intensité de freinage d'un essieu.  
 évite un freinage excessif de la remorque.

25. Si le frein électromagnétique est couplé au frein de service :

- le frein électromagnétique est actionné en premier, dès que le chauffeur exerce une légère pression sur la pédale.  
 le frein de service n'agit qu'à partir d'une certaine position de la pédale.  
 le frein de service peut faire défaut lors d'un freinage puissant.

26. Le frein à ressort, peut-il être débloqué de façon mécanique, en cas de chute de pression?

- Oui  
 Non

27. Est ce que le frein électromagnétique peut être couplé au frein de service?

- Oui  
 Non

28. Est ce que les têtes d'accouplement des conduites d'air comprimé de la remorque sont de couleurs différentes?

- Oui  
 Non

29. Quels éléments font partie du système de frein à air comprimé?

- le compresseur, le séchoir d'air et les réservoirs d'air comprimé.  
 le maître cylindre et le servofrein.  
 le liquide de frein.  
 Les réservoirs d'air et la valve de sécurité.

30. Un même véhicule, peut-il être équipé en même temps d'un frein moteur et d'un ralentisseur hydrodynamique?

- Oui  
 Non

31. Dans quel cas y a-t-il avance du système de freinage de la remorque?

- en cas de freinage rapide (freinage d'urgence).  
 en cas de freinage normal.  
 lorsque le conducteur amorce à temps un freinage partiel.

32. La force de freinage du frein électromagnétique est réalisée à l'aide :

- d'air.  
 de puissance électrique dans les bobines.  
 d'huile  
 d'eau

33. Une utilisation prolongée du frein hydrodynamique, peut-elle causer la surchauffe du moteur?

- Oui  
 Non

34. Est-ce que les remorques peuvent être équipées du système ABS (antiblocage des roues) ?:

- Oui  
 Non

**35. Quelles peuvent être les causes d'une chute de pression qui provoque le freinage du frein à ressort ?**

- Si une importante quantité d'eau de condensation s'est accumulée dans les réservoirs.
- Si les garnitures de freins sont fort usées.
- Si le conducteur effectue plusieurs freinages répétés en un court laps de temps.
- Si le système a une importante fuite.

**36. L'antipatinage des roues (ASR) évite :**

- le patinage des roues motrices au démarrage.
- le blocage des roues en cas de freinage d'urgence.
- le patinage des roues motrices sur des surfaces glissantes.

**37. Une chute de pression dans le cylindre du frein à ressort peut provoquer :**

- un freinage permanent du véhicule.
- un échauffement des freins.
- une usure excessive des garnitures de frein.
- l'incendie d'un pneu

**38. Le frein à ressort, peut-il être utilisé comme frein de stationnement ?**

- Oui
- Non

# LES SYSTEMES D'ATTELAGE

On distingue:

- ◆ Attaches remorque
- ◆ Sellettes d'attelage

## L'attache remorque...

...doit être ouverte à l'aide d'un levier, et se ferme automatiquement lors de l'accouplement.

### **Découplage de la remorque**

- ◆ Actionner le frein à main du véhicule tracteur
- ◆ Actionner le frein à main de la remorque (manivelle)
- ◆ Poser les cales
- ◆ Découpler la conduite automatique (rouge)
- ◆ Découpler la conduite de service (jaune)
- ◆ Déconnecter les câbles électriques
- ◆ Ouvrir l'attache remorque
- ◆ Avancer le véhicule tracteur

### **Accouplement de la remorque**

- ◆ Ouvrir l'attache remorque
- ◆ Ajuster le timon (hauteur)
- ◆ S'assurer que personne ne se trouve entre les deux véhicules
- ◆ Reculer le véhicule tracteur jusqu'à ce que l'attache se ferme
- ◆ Actionner le frein à main du véhicule tracteur
- ◆ Contrôler la bonne fermeture de l'attache

**◆ D'abord brancher la conduite jaune, ensuite la conduite rouge**

- ◆ Brancher les câbles électriques
- ◆ Enlever les cales
- ◆ Débloquer le frein à main de la remorque
- ◆ Contrôler le bon fonctionnement des feux de la remorque

# Les sellettes d'attelage

La sellette d'attelage est composée d'un plateau receveur vissé au tracteur, d'un système déverrouillage et d'un plateau d'accouplement pivotant

## **Découplage**

- ◆ Chercher un endroit approprié pour le stationnement
- ◆ Actionner le frein à main du tracteur
- ◆ Couper le moteur
- ◆ Vérifier la fermeté du sol
- ◆ Poser les cales
- ◆ Actionner le frein à main de la remorque
- ◆ Baisser les pieds de support
- ◆ Découpler la conduite automatique (rouge)
- ◆ Découpler la conduite de service (jaune)
- ◆ Déconnecter les câbles électriques
- ◆ Ouvrir le verrouillage
- ◆ Avancer le tracteur

## **Accouplement**

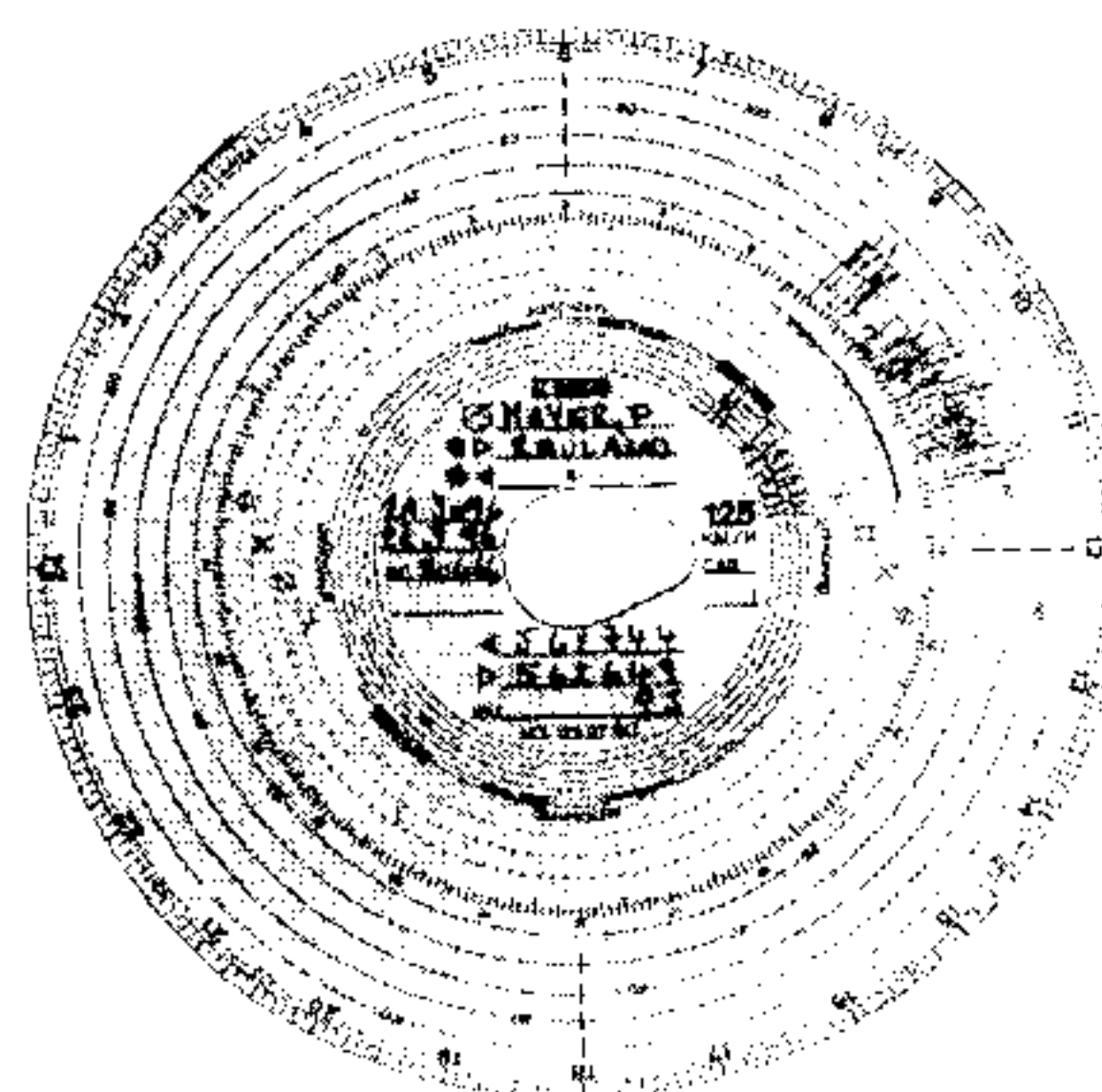
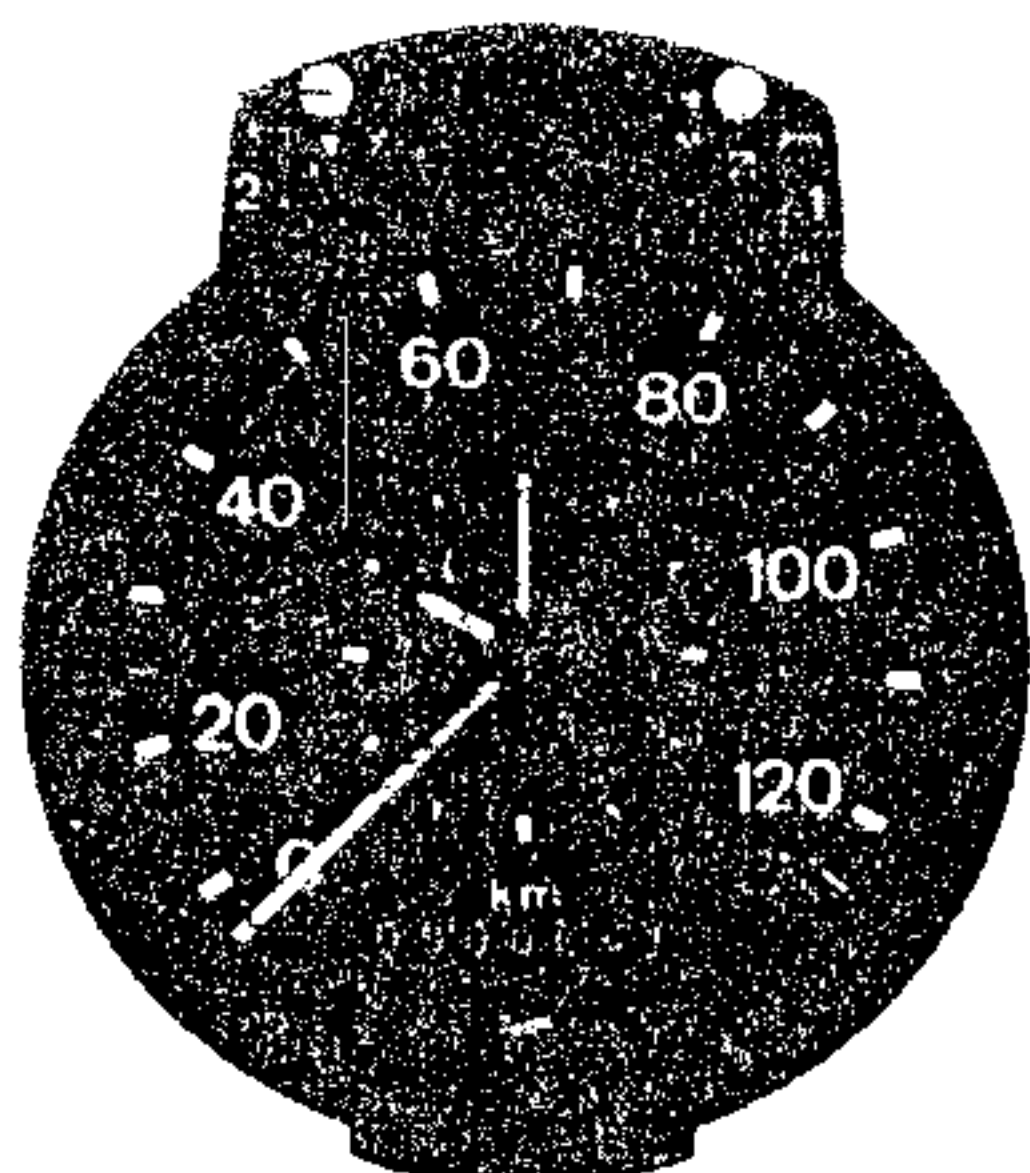
- ◆ Vérifier l'espace entre la cabine et la semi-remorque
- ◆ Ajuster la hauteur de la semi-remorque sur celle du plateau
- ◆ Reculer le tracteur jusqu'au logement de la cheville ouvrière dans le plateau
- ◆ Vérifier la fermeture du verrou et de la goupille de sécurité
- ◆ Accoupler les conduites de freins
- ◆ Brancher les câbles électriques
- ◆ Lever les pieds de support
- ◆ Enlever les cales
- ◆ Débloquer le frein à main de la remorque
- ◆ Contrôler le bon fonctionnement des feux
- ◆ Vérifier l'espace entre la cabine et la semi-remorque en décrivant prudemment une courbe

## **Contrôle et entretien**

- ◆ Vérifier la fixation du plateau
- ◆ Vérifier le bon fonctionnement du verrouillage
- ◆ Éliminer de temps en temps la graisse usée
- ◆ Graisser régulièrement les articulations et le plateau
- ◆ Vérifier le logement de la cheville dans le plateau (jeu)



# LE TACHYGRAPHE



Le tachygraphe fournit les données suivantes:

- ◆ le temps de conduite
- ◆ le temps de repos
- ◆ le trajet parcouru
- ◆ la vitesse du véhicule
- ◆ la présence sur le lieu de travail
- ◆ le temps nécessaire à la réparation de pannes ou à l'entretien
- ◆ l'ouverture du tachygraphe

Avant le départ, le chauffeur doit faire les inscriptions suivantes:

- ◆ Nom et prénom
- ◆ Lieu de départ
- ◆ Date
- ◆ Plaque d'immatriculation
- ◆ Kilométrage

En fin de journée, le chauffeur doit faire les inscriptions suivantes:

- ◆ Lieu d'arrivée
- ◆ date
- ◆ kilométrage
- ◆ distance parcourue

Les lampes témoin rouges signalent au conducteur que:

- ◆ La vitesse préréglée a été dépassée
- ◆ Le disque n'a pas été inséré
- ◆ Le tachygraphe est mal fermé

### Dispositions diverses

- ◆ En quittant le véhicule, le chauffeur doit emporter la clé du tachygraphe
- ◆ En cas de changement de véhicule, le chauffeur doit emmener le disque
- ◆ Le disque est à conserver pendant une semaine dans le véhicule
- ◆ Ensuite, le propriétaire devra conserver le disque pendant une année

## Les temps de conduite et de repos

### Le temps de conduite...

...est le temps pendant lequel le véhicule est conduit, y compris les temps de rangement et le temps passé dans les embouteillages

Temps maximum de conduite journalier	9 heures, et 2 fois par semaine 10 heures
Temps max. de conduite hebdomadaire	Au maximum 56 heures sur 6 jours, p. ex. 4 fois 9 heures et 2 fois 10 heures = 56 heures
Temps max. de conduite sur 2 semaines	90 heures
Interruption du temps de conduite (pause)	Au plus tard après 4½ heures
Durée minimale de l'interruption	45 minutes ou 3 fois 15 minutes
Temps minimum de repos hebdomadaire	45 heures

# CONNAISSANCES SUPPLEMENTAIRES POUR CHAUFFEURS DE CAMIONS

## Définitions

### **Véhicule automoteur destiné au transport de marchandises**

Véhicule automoteur qui a une surface de chargement supérieure à 2,5 m<sup>2</sup> (camions et camionnettes)

### **Camion**

Véhicule automoteur destiné au transport de marchandises qui a un poids maximum autorisé supérieur à 3,5 t.

### **Train routier**

Camion attelé d'une remorque

### **Tracteur de semi-remorque**

Véhicule automoteur destiné à traîner une semi-remorque.

### **Semi-remorque**

Remorque destinée à être accouplée à un véhicule automoteur de telle manière qu'elle repose en partie sur celui-ci et qu'une part appréciable de son poids et du poids du chargement soit supportée par ledit véhicule.

### **Véhicule articulé semi-remorque**

Tracteur de semi-remorque attelé d'une semi-remorque.

### **Poids total maximum autorisé**




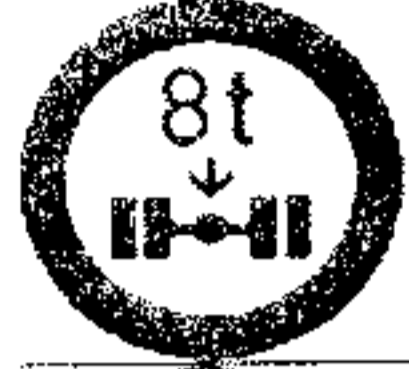
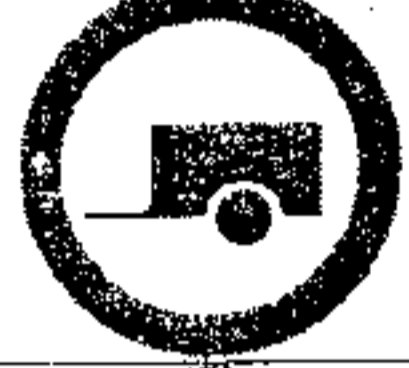

Poids maximum du véhicule chargé, déclaré admissible par l'Etat dans lequel le véhicule est immatriculé ou enregistré.

### **Poids en charge**

Poids effectif du véhicule tel qu'il est chargé, l'équipage et les passagers restant à bord.

### **Poids propre**

Poids du véhicule sans équipage, ni passagers, ni chargement, mais avec son plein de carburant et son outillage normal de bord.

	Accès interdit à tous les véhicules automoteurs destinés au transport de marchandises. L'accès est donc interdit aux camions et aux camionnettes
	Accès interdit aux véhicules destinés au transport de marchandises, qui ont un poids total maximum autorisé dépassant 3,5t.
	Accès interdit à tous les véhicules qui ont un poids en charge dépassant 5,5t.
	Accès interdit à tous les véhicules automoteurs pesant plus de 8t. sur un essieu
	Accès interdit à tous les véhicules automoteurs attelés d'une remorque. L'inscription d'un chiffre de tonnage signifie que l'accès est seulement interdit si le poids max. autorisé de la remorque dépasse ce chiffre
	Accès interdit à tous les véhicules automoteurs attelés d'une remorque autre qu'une semi-remorque ou remorque à un seul essieu. L'inscription d'un chiffre de tonnage signifie que l'accès est seulement interdit si le poids max. autorisé de la remorque dépasse ce chiffre

## Disposition diverses

- ◆ Les camions ne doivent pas posséder plus de 9 places assises.
- ◆ Le transport de personnes est interdit dans les remorques.
- ◆ Il est interdit d'atteler plus d'une remorque
- ◆ Pour accoupler une remorque, le véhicule tracteur doit reculer vers la remorque
- ◆ Pour décharger un train routier, la remorque doit être déchargée en première.
- ◆ Les camions doivent être équipés de cales qui sont à poser derrière les roues en cas de stationnement en pente.
- ◆ Les camions doivent se présenter tous les 6 mois au contrôle technique
- ◆ Les remorque d'un p.m.a. > 3,5t. doivent se soumettre au contrôle technique tous les 6 mois
- ◆ Les camions ne doivent pas être équipés de pneus à clous. Il en est de même pour les machines automotrices d'un poids propre > 3,5t.
- ◆ Par contre, les camions peuvent être équipés de chaînes à neige, lorsque les conditions météorologiques l'exigent

◆ Limitations de vitesse pour camions

En localité:	50 km/h
En dehors des localités:	75 km/h
Sur autoroutes:	90 km/h

- ◆ Les camions qui transportent des marchandises dangereuses doivent maintenir entre eux un intervalle d'au moins 300 m aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des localités. D'autre part la limitation de vitesse à l'intérieur des localités est de 40 km/h.
- ◆ Le poids total maximum autorisé inscrit sur la carte d'immatriculation ne doit jamais être dépassé.
- ◆ Entre 22<sup>00</sup> et 06<sup>00</sup> heures, le stationnement est interdit sur la voie publique pour:
  - ◆ Camions
  - ◆ Autocars
  - ◆ Machines dépassant 3,5t.
  - ◆ Remorques non attelées

## Le transport de personnes dans le camion

### Debout:

Le transport de personnes debout sur les parties extérieures de la carrosserie est uniquement autorisé pour des véhicules de service public (camions poubelle, combat de gel,...). Cette autorisation est seulement valable à l'intérieur des localités, si la vitesse du véhicule ne dépasse pas 25 km/h.

### Assis sur le plancher de la caisse:

Le transport de personnes assises au plancher de la caisse du camion est soumis aux conditions suivantes:

- ◆ le nombre de places doit figurer sur la carte grise
- ◆ les places doivent être assurées
- ◆ le nombre de personnes assises sur la caisse ne doit en aucun cas dépasser 4
- ◆ chaque personne doit disposer d' $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> de surface libre au plancher ( 1m.x 0,5m. )
- ◆ la caisse doit être fermée sur une hauteur de 30 cm.
- ◆ le chargement ne doit pas mettre en danger les personnes transportées

### Assis sur des bancs

Conditions:

- ◆ les bancs doivent être fixés au plancher
- ◆ les bancs doivent posséder un dossier
- ◆ le nombre de places doit figurer sur la carte grise
- ◆ les places doivent être assurées
- ◆ chaque personne doit disposer d'une largeur d'au moins 40 cm.
- ◆ le chargement ne doit pas mettre en danger les personnes transportées



# Le dépannage

## À l'aide d'une corde

Le dépannage à l'aide d'une corde est soumis aux conditions suivantes:

- ◆ la longueur de la corde ne doit pas dépasser 5 mètres
- ◆ si la longueur dépasse 2,5 mètres, il faut y attacher un drapeau rouge
- ◆ les freins doivent fonctionner
- ◆ la direction doit fonctionner
- ◆ les feux doivent fonctionner
- ◆ il faut être en possession de tous les documents de bord

## A l'aide d'une barre

Le dépannage à l'aide d'une barre est soumis aux conditions suivantes:

- ◆ la longueur de la barre ne doit pas dépasser 5 mètres
- ◆ si la longueur dépasse 2,5 mètres, il faut y attacher un drapeau rouge
- ◆ la direction doit fonctionner
- ◆ les feux doivent fonctionner
- ◆ il faut être en possession de tous les documents de bord

## A l'aide d'une dépanneuse

Le dépannage à l'aide d'une dépanneuse est obligatoire:

- ◆ si la direction est défectueuse
- ◆ si les feux ne fonctionnent pas
- ◆ s'il manque un document de bord

Tout véhicule automoteur dépanné à l'aide d'une corde ou barre ne perd pas ses qualités de véhicule automoteur, et doit être conduit par une personne possédant un permis de conduire valable. Le conducteur du véhicule qui dépanne doit uniquement posséder le permis nécessaire pour conduire ce même véhicule. En outre, il est interdit de dépanner un véhicule sur l'autoroute, à moins que la panne ne se soit produite sur l'autoroute. Dans ce cas, le dépannage est autorisé jusqu'à la prochaine sortie.

# SIEMENS VDO

A u t o m o t i v e

T 04.08.2009 11:06 (UTC)

24h

o Gaul  
 Pierre Joseph  
 L /19670409131D00 0 0  
 30.05.2014

d VF629AHA000002760  
 L /UC 7971

B Siemens AG  
 SV  
 1381.1052300008

T Stoll Trucks, Sàrl Uni  
 personnelle

T L / 0 2 4 2 1 W 0 3  
 T 23.07.2009

03.08.2009 12

d L /UC 7971

1 670 km  
 x 00:00 07:44 07h44  
 o 07:44 07:45 00h01  
 x 07:45 08:34 00h49  
 o 08:34 08:35 00h01  
 x 08:35 08:56 00h21  
 o 08:56 09:07 00h11  
 x 09:07 09:20 00h13  
 o 09:20 10:14 00h54  
 x 10:14 11:17 01h03  
 o 11:17 11:24 00h07  
 x 11:24 11:26 00h02  
 o 11:26 11:29 00h03  
 x 11:29 11:36 00h07  
 o 11:36 12:33 00h57  
 h 12:33 00:00 11h27 \*

1 771 km; 101 km

o 02h14 101 km  
 x 10h19 00h00  
 h 11h27 ? 00h00  
 oo 00h00

!o 1 01.08.2009 20:36  
 ( 9) 00h00

!o 1 01.08.2009 20:34  
 ( 8) 00h01

1 01.08.2009 20:34  
 ( 7) 00h00

1 01.08.2009 20:33  
 ( 6) 00h00

1 01.08.2009 19:49  
 ( 5) 00h42

