



Entreprise des PTT suisse

Documentation d'instruction théorique pour conducteurs de véhicules à moteur lourds

Rédigé par les experts en automobile et les moniteurs de conduite du groupe de l'instruction technique et école de conduite

**Direction général des PTT
Division principale des services des automobiles PTT**

Edition 1983

Rédaction de l'édition française et italienne
en collaboration avec DG CFF ZfW

Copyright 1977 by DG PTT, division des automobiles, 3030 Berne

Préface

Le présent ouvrage délimite ce qu'il y a lieu de connaître pour satisfaire à la législation sur la circulation routière ainsi qu'aux exigences du service et sert de base pour l'examen théorique des candidats au permis de conduire de la catégorie C ou D, dans l'entreprise des PTT. Il peut aussi être utilisé pour préparer les élèves conducteurs à l'examen cantonal. En pareils cas, il appartient au moniteur de compléter la matière ou de traiter plus sommairement certains chapitres, suivant les circonstances.

Le texte est illustré et a été rédigé de façon à être compris de chacun. Cet ouvrage peut être utilisé par l'élève conducteur lui-même pour sa préparation et sert aussi au moniteur de guide pour l'enseignement. Les questionnaires permettent en outre d'apprécier les progrès et le niveau d'instruction du candidat.

La circulation routière en général et plus particulièrement la technique automobile, la conduite économique et la protection de l'environnement impliquent des exigences élevées pour les chauffeurs professionnels. Pour satisfaire à ces exigences, les chauffeurs doivent disposer d'une formation sérieuse et complète. Les moniteurs de conduite et les élèves conducteurs trouveront dans cet ouvrage toutes les informations nécessaires.

Nous souhaitons à chacun joie et succès dans son travail.

3030 Berne, juin 1981

Direction générale des PTT
Division de la technique automobile



Hausner

Table des matières

1	Loi sur la circulation routière	12	Règles pour le trafic lourd
10	Règles générales de circulation	120	Interdiction de consommer de l'alcool
100	Sécurité de marche	121	Charger et décharger des marchandises
.1	Véhicule tracteur	122	Routes à forte déclivité et routes de montagne
.2	Remorque et semi-remorque	13	Chargement
101	Remorques	130	Chargement en général
.1	Attelage	.1	Assurer le chargement
.2	Particularités propres à la conduite de trains routiers	.2	Chargement dépassant latéralement
.3	Dételage	.3	Répartition de la charge
102	Principes	.4	Chargement imprégné d'eau
.1	Comportement	131	Chaussée souillée
.2	Prudence particulière	132	Véhicules spéciaux et transports spéciaux
.3	Maîtrise du véhicule	.1	Autorisation écrite
103	Vitesse	.2	Comportement dans la circulation
.1	Adaptation de la vitesse	.3	Heures interdites à la circulation des véhicules spéciaux
.2	Distance d'arrêt	133	Transports d'animaux
.3	Calcul de la distance d'arrêt	.1	Chargement des animaux
.4	Règle pratique pour le calcul rapide de la distance d'arrêt	.2	Nettoyage du véhicule
104	Dépassement	134	Transport de personnes
.1	Distance de dépassement	.1	Excursions; emploi du microphone
.2	Règle pratique pour calculer la distance de dépassement	135	Transports des marchandises dangereuses par route (SDR)
.3	Distance entre des véhicules qui se suivent	.1	Champ d'application
105	Priorité	.2	Conducteurs
106	Passage à niveau	.3	Consignes écrites
.1	Traverser un passage à niveau	.4	Equipement du véhicule
.2	Arrêt avant un passage à niveau	.5	Signalisation et identification des véhicules
11	Signaux pour le trafic lourd	.6	Désignation de la marchandise
110	Interdiction de circuler, limitations du poids et des dimensions	.7	Manière d'annoncer un accident
111	Prescriptions de circulation	14	Poids et dimensions
112	Voies particulières	140	Hauteur
113	Signaux impliquant des règles de comportement	141	Largeur
114	Indication de la direction	.1	Véhicules plus larges
115	Renseignements additionnels concernant les signaux	.2	Remorques
		.3	Disque indiquant la largeur
		142	Porte-à-faux
		.1	Signalisation du porte-à-faux
		143	Essieux

144	Tableau des poids, dimensions, vitesses	.2	Emploi du tachygraphe
.1	Voitures automobiles lourdes et remorques	.3	Disques d'enregistrement et inscriptions
.2	Combinaisons de véhicules	.4	Livret de travail
145	Poids du véhicule	.5	Feuille hebdomadaire
.1	Poids à vide	.6	Feuille quotidienne
.2	Charge utile	16	Interdiction de circuler le dimanche et de nuit
.3	Poids effectif	160	Dimanches et jours fériés
.4	Poids total	161	Interdiction de circuler de nuit
.5	Dépassement du poids	162	Application
146	Véhicules articulés	163	Exceptions
.1	Explication	164	Autorisations écrites
.2	Répartition	165	Jours fériés cantonaux et communaux
.3	Poids total du véhicule articulé	166	Bruit à éviter
15	Ordonnance sur la durée du travail et du repos des conducteurs professionnels de véhicules automobiles	17	Plaques de contrôle
150	Champ d'application	170	Généralités
.1	Conducteurs professionnels	.1	Plaques professionnelles
.2	Conducteur indépendant	.2	Plaques des voitures de location
.3	Salarié	.3	Plaques d'immatriculation provisoire
.4	Employeur	.4	Véhicules agricoles
.5	Voyages à l'étranger	.5	Véhicules spéciaux
.6	Exceptions	.6	Voitures automobiles de travail
151	Durée du travail, de la conduite et du repos	.7	Motocycles légers
.1	Durée maximale de la semaine de travail	.8	Véhicules de la Confédération
.2	Equipage double	2	Connaissance du véhicule
.3	Travail en équipe	20	Moteurs
.4	Travail supplémentaire	200	Moteur à essence
152	Service au volant	201	Moteur diesel
.1	Temps de conduite journalier maximum	202	Pièces constitutives
.2	Equipage double	203	Construction du moteur à 4 temps
.3	Temps de conduite hebdomadaire maximum	204	Transmission de la force dans le moteur
153	Pauses	205	Entraînement de l'arbre à cames et des soupapes
.1	Salariés	206	Temps
.2	Conducteur indépendant	207	Disposition des cylindres
.3	Courtes pauses		
.4	Dépassement du temps de conduite		
154	Repos		
.1	Repos quotidien		
.2	Equipage double		
.3	Repos hebdomadaire		
.4	Demi-jour de repos hebdomadaire		
.5	Compensation interdite		
155	Dispositions sur le contrôle		
.1	Moyens de contrôle		

21	Moteur à essence	.3	Régulateur à dépression
		.4	Surrégime du moteur
210	Utilisation		
211	Moteur à essence à 4 temps	224	Purge d'air des moteurs diesels
.1	Construction	225	Dégagement de fumée
.2	Fonctionnement	.1	Prescriptions
		.2	Couleur de la fumée
212	Moteur à essence à 2 temps	226	Départ à froid des moteurs diesels
.1	Construction	.1	Moteurs à injection directe
.2	Fonctionnement	.2	Moteurs à injection indirecte
.3	Graissage		
213	Moteur à piston rotatif	227	Caractéristiques des moteurs diesels
.1	Construction		
.2	Fonctionnement	23	Graissage du moteur
214	Système d'alimentation d'essence	230	Construction
.1	Schéma	231	Huile de graissage
.2	Filtre à air	.1	Fonctions
.3	Pompe à essence		
.4	Carburateur ou dispositif d'injection	232	Vidange
.5	Carburateur		
.6	Dispositif d'injection d'essence	233	Contrôle du graissage
215	Système d'allumage électrique	24	Refroidissement du moteur
.1	Construction	240	Refroidissement à eau
.2	Fonctionnement		
216	Caractéristiques des moteurs à essence	241	Refroidissement à air
22	Moteur diesel	25	Organes de transmission
220	Utilisation	250	Embrayage
		.1	Embrayage à sec
221	Moteur diesel à 4 temps	.2	Embrayage hydraulique
.1	Construction	251	Convertisseur de couple
.2	Fonctionnement		
.3	Systèmes d'injection	252	Boîte à vitesses
222	Alimentation et injection des moteurs diesels	.1	Boîte à vitesses (partiellement synchronisée)
.1	Construction	.2	Boîte à vitesses à pignons baladeurs
.2	Réservoir à carburant	.3	Boîte à vitesses entièrement synchronisée
.3	Pompe d'alimentation		
.4	Filtre fin	253	Boîte à vitesses automatique
.5	Pompe d'injection	.1	Schéma
.6	Élément de pompe d'injection	.2	Changement des vitesses
.7	Positions du piston	.3	Inscriptions sur le levier de sélection
.8	Injecteurs	.4	Remorquage
223	Limiteur du nombre de tours ou régulateur	254	Arbre de transmission et cardans
.1	Construction du régulateur mécanique	255	Entraînement de l'essieu arrière et différentiel
.2	Fonctionnement	.1	Blocage du différentiel

26 Châssis et suspension

- 260 Châssis
 - .1 Construction du châssis
 - .2 Contrôles
 - .3 Carrosserie autoportante
- 261 Suspension des roues
 - .1 Essieu rigide
 - .2 Suspension à roues indépendantes
- 262 Suspension
 - .1 Types
- 263 Amortisseurs
 - .1 Contrôles
- 264 Direction
 - .1 Contrôles
 - .2 Direction assistée
- 265 Pneumatiques
 - .1 Types
 - .2 Désignation des pneumatiques
 - .3 Capacité de charge
 - .4 Changement de pneumatiques
 - .5 Contrôles
 - .6 Causes de l'usure prématurée des pneumatiques

27 Les freins

- 270 Prescriptions concernant les freins
 - .1 Frein de service
 - .2 Frein auxiliaire et frein de stationnement
 - .3 Ralentisseur
 - .4 Temps de réaction
 - .5 Contrôle de l'efficacité
- 271 Conception des freins
 - .1 Constructions
 - .2 Freins mécaniques
 - .3 Freins hydrauliques
 - .4 Système à double circuit
 - .5 Amplificateur de force de freinage
 - .6 Frein à accumulation à ressort

- .7 Frein pneumatique intégral
- .8 Freins sans usure

272 Prescriptions concernant les freins des remorques

- .1 Attelage de remorques
- .2 Exigences
- .3 Poids total
- .4 Rupture d'attelage

273 Construction et types de freins pour remorques

- .1 Frein de poussée
- .2 Frein de remorque direct
- .3 Frein de remorque indirect à une conduite
- .4 Frein de remorque indirect à deux conduites

274 Explications de détail

275 Frein combiné pour poids lourds (schéma)

- .1 Véhicule tracteur
- .2 Frein de remorque direct
- .3 Frein de remorque indirect

276 Frein à air comprimé à double circuit

28 Installation électrique

280 Batterie

- .1 Construction
- .2 Charge, montage et démontage
- .3 Entretien
- .4 Branchement en parallèle
- .5 Branchement en série

281 Génératrice

- .1 Entretien
- .2 Instruments de contrôle

282 Fusibles

- .1 Echange des fusibles

283 Eclairage du véhicule

- .1 Lampes à incandescence
- .2 Feux de route et de croisement
- .3 Désignations
- .4 Echange des ampoules

1 Loi sur la circulation routière

10 Règles générales de circulation

100 Sécurité de marche

Le conducteur est responsable du bon fonctionnement du véhicule et de la remorque qu'il conduit. Il doit, avant le départ, procéder aux contrôles suivants:

100.1 Véhicule tracteur

- s'assurer que la direction n'a pas trop de jeu;
- contrôle visuel de la pression, de l'usure et de l'état des pneumatiques;
- contrôler le fonctionnement et l'efficacité des freins;
- contrôler le bon fonctionnement de l'installation électrique;
- veiller à la propreté des glaces, des feux, des plaques de contrôle, des catadioptres, des rétroviseurs.

Doivent en outre être contrôlés régulièrement:

- le niveau de l'eau de refroidissement et le niveau d'huile dans le moteur;
- la tension de la courroie de ventilation;
- la réserve de liquide de frein;
- le niveau du liquide dans le réservoir du lave-glace;
- le niveau de l'électrolyte de la batterie;
- les dommages au véhicule;
- l'état du silencieux d'échappement;
- le fonctionnement des instruments de contrôle au tableau de bord;
- la réserve de carburant et le livret de contrôle.

100.2 Remorque et semi-remorque

- vérifier l'attelage entre le véhicule tracteur et la remorque ou semi-remorque;
- contrôler le fonctionnement et l'efficacité des freins (y compris le frein de stationnement);
- contrôle visuel du profil, de la pression et de l'état des pneumatiques;
- contrôler le fonctionnement de l'éclairage et des indicateurs de direction;
- contrôle de sécurité autour des véhicules (ridelles, bâches, fermetures, chargements, etc.);
- contrôle dans le véhicule tracteur des dispositifs de commande et de sécurité en rapport avec la remorque.

101 Remorques

101.1 Attelage

Remorques sans frein continu	Remorques équipées d'un frein continu
1. Ouvrir le dispositif d'attelage du véhicule tracteur. Régler la hauteur du timon. 2. Reculer vers la remorque. Accrocher le timon et assurer le crochet d'attelage. Accrocher, le cas échéant, les câbles de sécurité.	
3.	Raccorder les deux conduites de frein. Ouvrir le robinet d'arrêt.
4. Raccorder la prise électrique de la remorque au véhicule tracteur. 5. Relever et assurer les béquilles des remorques à un essieu.	
6.	Régler la puissance de freinage en fonction de la charge.
7. Libérer le frein de stationnement de la remorque.	
8. Relever le levier de blocage du frein de poussée.	
9. Ranger les cales de la remorque.	
10.	Remplir complètement le dispositif d'air comprimé.
11. Contrôles du fonctionnement: — contrôler l'installation électrique;	— fermer le robinet; simultanément les leviers de frein sont actionnés et les freins serrent; — ouvrir le robinet; les leviers de frein sont simultanément libérés; — contrôler l'installation électrique; — compléter la réserve d'air comprimé.

101.2 Particularités propres à la conduite de trains routiers

Suivant le type de remorque et le système de freinage, il y a lieu de tenir compte des particularités suivantes:

- longueur de la remorque;
- contrôler que lors de la conduite (virages serrés, manœuvres), la remorque ne va pas toucher le véhicule tracteur;
- trajectoire de la remorque (écart par rapport aux traces de la voiture motrice);
- limitation de la capacité de manœuvre;
- vitesse réduite;
- capacité d'accélération réduite;
- allongement possible de la distance d'arrêt;
- force d'inertie accrue sur les déclivités;
- poids effectif plus élevé;
- restrictions dans l'utilisation du réseau routier (poids, remorque).

101.3 Dételage

Remorques sans frein continu	Remorques avec frein continu
1. Assurer la remorque (cales de roue, frein de stationnement).	
2. Décrocher le câble de sécurité	Fermer le robinet.
3. Libérer toutes les conduites sur le véhicule tracteur et les fixer dans les supports prévus à cet effet. Fermer les protections de raccords (cache-poussière).	
4. Abaisser et assurer la béquille du timon des remorques à un essieu.	
5. Décrocher le timon, éventuellement le relever, et l'assurer.	
6. Fermer le dispositif d'attelage du véhicule tracteur.	

102 Principes

102.1 Comportement

Chacun doit se comporter dans la circulation de manière à ne pas gêner ni mettre en danger ceux qui utilisent la route conformément aux règles établies.

102.2 Prudence particulière

Une prudence particulière s'impose à l'égard des enfants, des infirmes et des personnes âgées, et de même s'il apparaît qu'un usager de la route va se comporter de manière incorrecte.

102.3 Maîtrise du véhicule

Le conducteur devra rester constamment maître de son véhicule de façon à pouvoir se conformer aux devoirs de la prudence.

Quiconque est pris de boisson, surmené ou n'est pas en mesure, pour d'autres raisons, de conduire un véhicule, est tenu de s'en abstenir.

Il n'est pas permis de confier un véhicule à un conducteur qui n'est pas en état de conduire.

103 Vitesse

103.1 Adaptation de la vitesse

La vitesse doit toujours être adaptée aux circonstances, notamment aux particularités du véhicule et du chargement, ainsi qu'aux conditions de la route, de la circulation et de la visibilité.

Le conducteur ne doit pas circuler à une vitesse qui l'empêcherait de s'arrêter sur la distance à laquelle porte sa visibilité; lorsque le croisement est malaisé, il doit pouvoir s'arrêter sur la moitié de cette distance.

Le conducteur circulera lentement lorsque la route est recouverte de neige, de glace, de feuilles humides ou de gravillon, surtout si le véhicule tire une remorque.

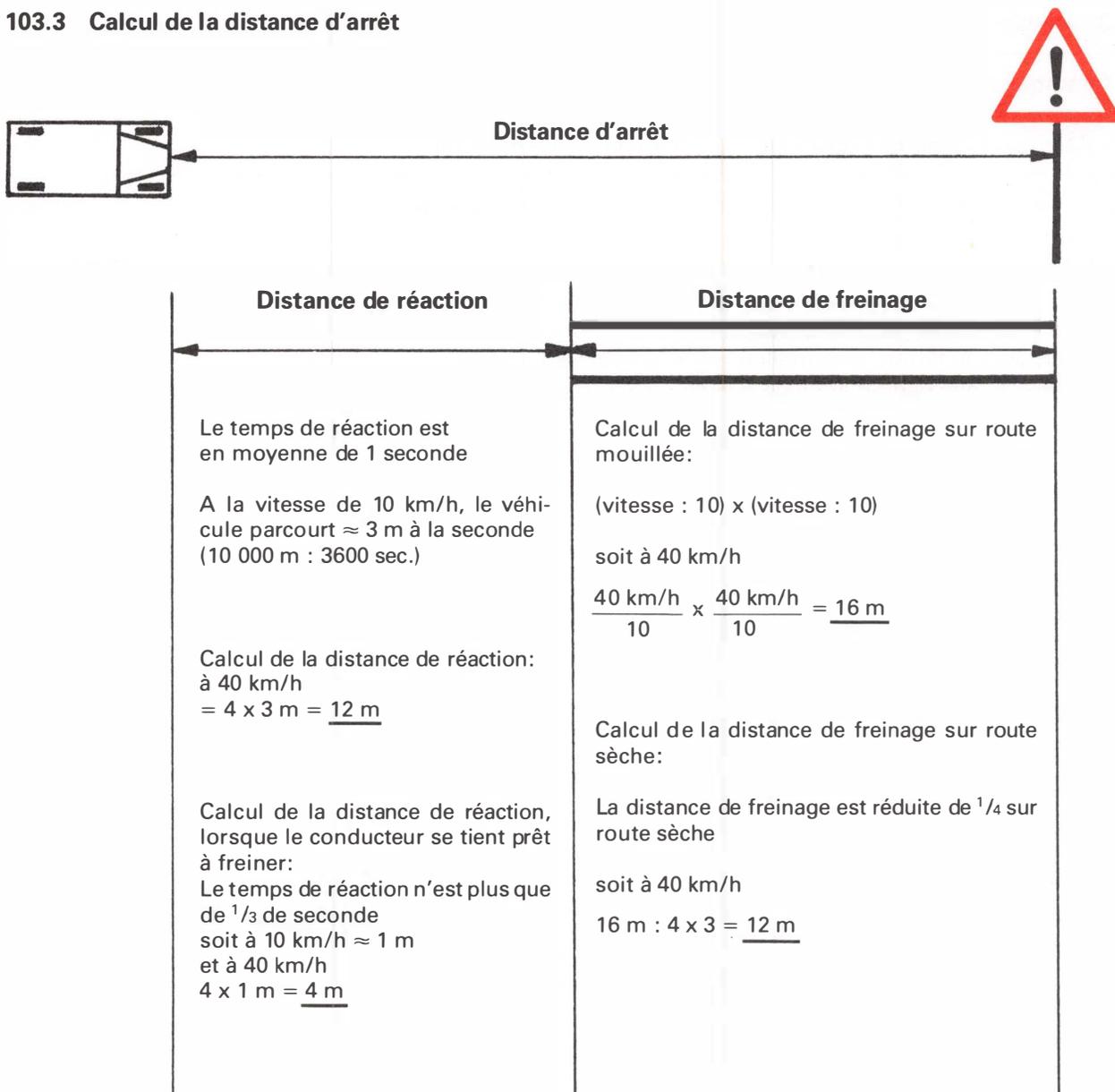
Le conducteur est tenu de ne pas diminuer la fluidité du trafic en circulant, sans raison impérieuse, à une allure trop réduite.

103.2 Distance d'arrêt

La distance d'arrêt commence à l'endroit où le conducteur prend conscience du danger et finit au point où le véhicule s'immobilise.

Elle est l'addition de la distance de réaction et de la distance de freinage.

103.3 Calcul de la distance d'arrêt



103.4 Règle pratique pour le calcul rapide de la distance d'arrêt

A la vitesse de 30 km/h	$3 \times 3 + 7 = 16 \text{ m}$
60 km/h	$6 \times 6 + 7 = 43 \text{ m}$
90 km/h	$9 \times 9 + 7 = 88 \text{ m}$

104 Dépassement

104.1 Distance de dépassement

La distance de dépassement ne dépend pas seulement de la vitesse du véhicule le plus rapide, mais aussi de la différence de vitesse des deux véhicules.

Plus le véhicule est long (voiture, train routier), plus la distance de dépassement est grande. Ne pas se rabattre avant que le véhicule dépassé apparaisse dans le rétroviseur à une distance suffisante.

104.2 Règle pratique pour calculer la distance de dépassement

Multiplier la vitesse du véhicule le plus rapide par elle-même et diviser le résultat par la différence entre la vitesse du véhicule rapide et celle du véhicule lent.

Exemple: La vitesse du véhicule lent est de 40 km/h
La vitesse du véhicule rapide est de 60 km/h

La distance de dépassement est de
 $60 \times 60 = 3600 : 20 = \underline{180 \text{ m}}$

104.3 Distance entre des véhicules qui se suivent

A l'extérieur des localités, les conducteurs de voitures automobiles lourdes faciliteront le dépassement aux conducteurs des véhicules plus rapides en tenant l'extrême droite, en maintenant entre eux une distance de 100 m au moins et, au besoin, en s'arrêtant à des places d'évitement.

105 Priorité

Celui qui est tenu d'accorder la priorité ne doit pas gêner dans sa marche le conducteur bénéficiaire de la priorité. Il réduira sa vitesse à temps et s'il doit attendre, s'arrêtera avant le début de l'intersection. Aux endroits sans visibilité, le conducteur marquera un temps d'arrêt; au besoin, il aura recours à une tierce personne qui surveillera la manœuvre.

106 Passages à niveau

106.1 Traverser un passage à niveau

Le conducteur devra ralentir à l'approche d'un passage à niveau et le traverser sans s'attarder.

106.2 Arrêt avant un passage à niveau

A l'extérieur des localités, les conducteurs de voitures automobiles lourdes devront s'arrêter 100 m avant un passage à niveau fermé, afin que les véhicules qui les suivent puissent les dépasser.

2 Signaux pour le trafic lourd

110 Interdiction de circuler, limitations du poids et des dimensions



«**Circulation interdite aux camions**» concerne toutes les voitures automobiles et tous les véhicules articulés, dont le poids total indiqué par le permis de circulation excède 3,5 t. Font exception les autocars.



«**Circulation interdite aux autocars**» concerne tous les autocars, dont le poids total excède 3,5 t.



«**Circulation interdite aux remorques**» concerne toutes les voitures automobiles tirant une remorque, sauf les remorques à une roue et les remorques agricoles.



«**Circulation interdite aux véhicules transportant des marchandises dangereuses**» défend de transporter des marchandises dangereuses sur certains tronçons de route (voir chap. 135).



«**Circulation interdite aux véhicules dont le chargement peut altérer les eaux**» défend de transporter des produits de nature à altérer les eaux sur certains tronçons de routes (voir chap. 135).



«**Poids maximal**» interdit la circulation des véhicules et des ensembles de véhicules, dont le poids effectif dépasse le chiffre indiqué.



«**Charge par essieu**» interdit la circulation des véhicules dont un essieu accuse une charge supérieure à celle qui est indiquée. Lorsque des essieux sont distants de moins de 1 mètre, la charge qu'ils accusent ensemble ne doit pas excéder celle qui est indiquée.



«**Largeur maximale**» interdit la circulation des véhicules dont la largeur, compte tenu du chargement, dépasse le chiffre indiqué.



«**Hauteur maximale**» interdit la circulation des véhicules dont la hauteur compte tenu du chargement, dépasse le chiffre indiqué.



«**Longueur maximale**» interdit la circulation des véhicules et des ensembles de véhicules dont la longueur, compte tenu du chargement, dépasse le chiffre indiqué.

111 Prescriptions de circulation



«**Interdiction aux camions de dépasser**» interdit aux conducteurs de voitures automobiles et de véhicules articulés, dont le poids total indiqué par le permis de circulation excède 3,5 t, de dépasser des véhicules automobiles ayant les roues placées l'une à côté de l'autre, les tramways et les chemins de fer routiers, lorsque ces véhicules sont en marche; les autocars ne sont pas soumis à cette interdiction.



«**Fin de l'interdiction aux camions de dépasser**» indique que l'interdiction signalée auparavant est supprimée.



«**Distance minimale**» oblige les conducteurs de voitures automobiles et de véhicules articulés, dont le poids total indiqué dans le permis de circulation excède 3,5 t, à maintenir entre eux la distance minimale indiquée.

112 Voies particulières



«**Chaussée réservée aux bus**» annonce une chaussée réservée aux bus publics en trafic de ligne, qui ne doit pas être empruntée par les autres véhicules; sont réservées les exceptions mentionnées sur des plaques complémentaires.



«**Les voies réservées aux bus**» ne peuvent être utilisées que par des bus publics en trafic de ligne; est réservée toute dérogation indiquée par une marque ou un signal.

113 Signaux impliquant des règles de comportement



«**Zone de protection des eaux**» désigne une région dans laquelle le conducteur transportant un chargement pouvant altérer les eaux doit se montrer particulièrement prudent.



Le signal «**Place d'évitement**» désigne les places sur lesquelles les conducteurs de véhicules lents doivent se ranger pour permettre à des véhicules plus rapides de les dépasser; l'arrêt volontaire et le parage sont interdits.



«**Déviation du trafic lourd**» est placé, au besoin, comme signal avancé.

114 Indication de la direction



L'indicateur de direction **«poids lourds»** montre la direction que devraient prendre les voitures automobiles et les véhicules articulés, dont le poids total indiqué dans le permis de circulation excède 3,5 t (pour éviter des localités, le centre des villes, etc.).

115 Renseignements additionnels concernant les signaux



Une plaque complémentaire portant le symbole **«Voitures automobiles lourdes»** signifie que le signal auquel elle est ajoutée s'applique seulement aux véhicules des catégories représentées.

12 Règles pour le trafic lourd

120 Interdiction de consommer de l'alcool

Les conducteurs de voitures automobiles servant aux transports professionnels de personnes doivent s'abstenir de consommer des boissons alcooliques durant les heures de travail ainsi que pendant les six heures qui précèdent la reprise du travail.

Aux PTT, cette prescription est valable pour tous les conducteurs.

121 Charger et décharger des marchandises

Les véhicules doivent être chargés et déchargés si possible hors de la chaussée ou à l'écart du trafic. Lorsque le chargement ou le déchargement doit s'effectuer à un endroit où la circulation pourrait être mise en danger, par exemple sur une route sinueuse sans visibilité, il faut placer les signaux de panne ou charger des personnes d'avertir les usagers de la route.

122 Routes à forte déclivité et routes de montagne

Lorsque des voitures automobiles lourdes se suivent à un faible intervalle sur une route de montagne où le croisement est difficile, leurs conducteurs signaleront aux usagers de la route venant en sens inverse les voitures qui suivent (signes de la main).

13 Chargement

130 Chargement en général

Les marchandises transportées au moyen d'un véhicule automobile ne seront placées que sur une surface de charge. Seuls peuvent être transportés sur une surface de charge située devant le conducteur ou à côté de lui des objets qui ne gênent pas la visibilité.

130.1 Assurer le chargement

Le chargement doit être arrimé avec soin. Les marchandises qui risquent d'être dangereuses en cas de collision doivent être recouvertes de dispositifs de protection.

130.2 Chargement dépassant latéralement

Le chargement ne doit pas dépasser latéralement les voitures automobiles et leurs remorques. Cette règle ne s'applique ni aux remorques spéciales transportant des engins indivisibles de sport d'une largeur maximale de 2 m 10, ni aux transports agricoles de paille ou de foin non pressé ou de charges analogues. Aucun objet solide dépassant le flanc du véhicule ne doit cependant se trouver incorporé à de telles matières non pressées.

130.3 Répartition de la charge

Le chargement doit être placé de manière que les roues directrices supportent au moins un cinquième du poids effectif.

Le ou les essieux entraînés doivent supporter au moins un quart du poids effectif.

130.4 Chargement imprégné d'eau

Lorsqu'il y a danger de verglas, il ne faut transporter aucun chargement imprégné d'eau, tel que du gravier, du sable, etc., qui pourrait s'égoutter sur la voie publique.

131 Chaussée souillée

Le conducteur d'un véhicule évitera de salir la chaussée. Les chaussées qui ont été souillées seront signalées aux autres usagers de la route et immédiatement nettoyées.

132 Véhicules spéciaux et transports spéciaux

Les véhicules qui, en raison de leur chargement, ne répondent pas aux prescriptions concernant les dimensions et le poids, ainsi que les véhicules spéciaux, ne peuvent circuler sur la voie publique qu'en vertu d'une autorisation écrite.

Si un chargement, des pièces ou une remorque dépassent le profil latéral d'un véhicule d'une manière peu visible, les parties qui se trouvent le plus à l'extérieur doivent être signalées bien visiblement, de jour par des fanions ou des panneaux, de nuit par des feux ou des catadioptrés blancs vers l'avant et rouges vers l'arrière; les catadioptrés ne doivent pas se trouver à plus de 80 cm du sol.

Lors de transports spéciaux, les chargements ou les remorques plus larges que le véhicule tracteur doivent être signalés à l'avant du véhicule tracteur par des fanions de couleur jaune ou des panneaux présentant des raies obliques rouges et blanches de 40 cm de côté au moins. De nuit, ces fanions ou panneaux seront éclairés ou complétés par des feux de gabarit.

132.1 Autorisation écrite

Le canton du lieu de stationnement ou le canton sur le territoire duquel commence la course soumise à autorisation délivre cette dernière pour toute la Suisse.

Pour les véhicules au service de la Confédération et les véhicules en trafic international, l'autorisation sera donnée par la Division fédérale de police.

132.2 Comportement dans la circulation

Les conducteurs doivent circuler de manière à gêner le moins possible les autres usagers de la route. Ils faciliteront les croisements et les dépassements aux autres véhicules, au besoin, en s'arrêtant hors de la chaussée.

132.3 Heures interdites à la circulation des véhicules spéciaux

Lorsque le poids ou les dimensions excèdent le maximum légal ou lorsque la vitesse est limitée à 30 km/h ou moins, les véhicules spéciaux ne doivent pas circuler, ni les transports spéciaux être effectués aux heures suivantes, dans les localités de plus de 10 000 habitants:

- de 7 h à 8 h 30
- de 11 h 30 à 12 h 30
- de 13 h 30 à 14 h 30
- de 17 h à 19 h

Les autorités locales peuvent permettre des dérogations.

133 Transports d'animaux

Lors du transport d'animaux au moyen de véhicules automobiles, il faut éviter que des déjections s'écoulent sur la chaussée; à cet effet, le pont de chargement sera, par exemple, recouvert d'une quantité suffisante de sciure.

Des véhicules ne seront utilisés pour des transports réguliers d'animaux que si une mention figurant dans le permis de circulation atteste qu'ils ont été reconnus propres à de tels transports.

133.1 Chargement des animaux

Les animaux seront chargés de manière qu'ils ne puissent se blesser, sortir la tête sur les côtés du véhicule ou s'échapper de celui-ci.

Il faut prévoir un espace suffisant pour chaque animal. Les animaux d'espèces différentes seront séparés les uns des autres par une cloison. Les animaux seront protégés contre le froid, le soleil trop intense et les intempéries; il faut veiller à ce que l'aération soit suffisante.

Sur les mauvaises routes et dans les tournants, on circulera lentement.

133.2 Nettoyage du véhicule

Les véhicules doivent être nettoyés à fond après les transports d'animaux et désinfectés le plus souvent possible, mais en tout cas chaque fois que sont transportées des bêtes atteintes ou suspectes de maladies.

134 Transport de personnes

Il n'est pas autorisé de transporter plus de personnes que ne le permet le permis de circulation du véhicule. 3 enfants de 7 à 12 ans comptent pour 2 adultes.

Plus de 9 personnes ne peuvent être transportées sur un camion ou un train routier que si le permis de circulation le prévoit: les passagers occuperont les places assises ou debout spécialement aménagées ou un pont de chargement leur assurant une protection suffisante.

Seul le personnel affecté au chargement et déchargement ou à la surveillance de la marchandise peut être transporté sur le pont de chargement des voitures automobiles, sur les tracteurs industriels et les machines de travail; d'autres membres du personnel pourront également y prendre place pour des courses effectuées entre l'entreprise et le lieu de travail.

Les camions peuvent être utilisés pour d'autres transports non professionnels de personnes s'ils sont pourvus de sièges et de dispositifs de sécurité approuvés par l'autorité.

Les remorques ne peuvent transporter que les personnes indispensables pour les diriger ou les freiner ou pour surveiller le chargement; les remorques tirées par un tracteur peuvent, en outre, transporter dans le rayon local les personnes nécessaires aux opérations de chargement et de déchargement.

134.1 Excursions; emploi du microphone

Lorsque le trafic est dense ou que la route est difficile, les conducteurs ne rempliront pas la tâche de cicérone en orientant les passagers sur des particularités géographiques ou autres. Ils n'utiliseront pas de microphone à main pendant la marche.

135 Transport des marchandises dangereuses par route (SDR)

(SDR = Ordonnance relative au transport de marchandises dangereuses par route, du 24 mai 1972).

135.1 Champ d'application

L'ordonnance (SDR) s'applique aux transports de matières et de choses dangereuses, répugnantes ou pouvant produire une infection.

135.2 Conducteurs

Les conducteurs qui font de tels transports doivent recevoir une formation adéquate et mention doit en être faite sur le permis de conduire (conditions spéciales 09 à 11).

Une certaine quantité de marchandise peut aussi, dans des conditions déterminées pour chaque classe, être transportée sans autorisation spéciale.

Les conducteurs doivent s'abstenir de consommer des boissons alcooliques durant les heures de travail, ainsi que pendant les six heures précédant la reprise du travail.

135.3 Consignes écrites

Avant de transporter une marchandise qui peut être considérée comme dangereuse, le conducteur est tenu d'exiger du transporteur ou de l'expéditeur des consignes écrites.

RECOMMANDATIONS DE SECURITE (TRANSPORT ROUTIER) CEFIC TECIRI-754
Juillet 1975
classé 3 (Titre SDR
chiffre 14)

HYDROCARBURES, liquides,
purs ou en mélanges de point d'éclair inférieur à 21 °C
(non spécifiés par ailleurs dans l'appendice B – 22.2 de la SDR)
Nom/des produit(s): p.ex. Benzène

1203

Chargement: Liquide à odeur perceptible
Non miscible à l'eau
Plus léger que l'eau

Nature du danger: Très inflammable (point d'éclair en dessous de 21 °C)
Très volatil
Les vapeurs sont invisibles, plus lourdes que l'air et se répandent au ras du sol
Peut former un mélange explosif avec l'air, particulièrement dans des récipients vides non nettoyés
En concentration élevée la vapeur entraîne l'inconscience
L'échauffement provoque une élévation de pression avec risque d'éclatement suivi d'explosion

Moyens de protection: Lunettes spéciales assurant une protection complète des yeux
Gants en plastique ou en caoutchouc
Bouteille pour le lavage des yeux contenant de l'eau propre

MESURES D'URGENCE Prévenir immédiatement la police et les pompiers

- Arrêter le moteur
- Pas de flammes nues – ne pas fumer
- Signaler le danger par des panneaux routiers et prévenir les autres usagers de la route
- Tenir le public éloigné de la zone dangereuse
- Utiliser des équipements électriques antidéflagrants
- Se tenir du côté du vent

Déversement

- Obtenir les fuites si cela ne présente pas de danger
- Empêcher le liquide de pénétrer dans les égouts, dans les caves ou dans les fosses et tranchées de travail – les vapeurs peuvent créer une atmosphère explosive
- Endiguer le liquide qui se répand avec du sable ou de la terre, consulter un expert
- Avertir toute personne du danger d'explosion. Evacuer si nécessaire
- Si la substance s'est déversée dans un cours d'eau ou dans les égouts ou a contaminé le sol ou la végétation, avertir les pompiers ou la police

Feu

- Maintenir les récipients au frais en les arrosant d'eau s'ils sont exposés au feu
- Eteindre l'incendie avec de préférence de la poudre chimique, de la mousse, des hydrocarbures halogénéso de l'eau pulvérisée
- Ne pas utiliser le jet d'eau
- Si la substance a pénétré dans les yeux, les laver immédiatement avec beaucoup d'eau pendant plusieurs minutes

Premiers secours

- Enlever immédiatement les vêtements imbibés de produit
- Requérir un secours médical quand quelqu'un présente des symptômes apparemment dus à l'inhalation ou au contact de la substance avec le peau

Informations complémentaires fournies par le fabricant ou l'expéditeur:

RENSEIGNEMENTS TELEPHONIQUES:

Préparé par le CEFIC (Comité Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique), Zurich, sur la base des renseignements disponibles les plus sûrs; le CEFIC ne peut pas garantir que les renseignements soient suffisants ou corrects dans tous les cas.
Peut être obtenu auprès de l'Association pour la sauvegarde de l'hygiène de l'eau et de l'air (ASHEA), 3, Spahnstrasse, 8006 Zurich, Tél. 01-60 49 22

SOCI/ASHEA 8/77 S'applique seulement pendant le transport par route Français

135.4 Equipement du véhicule

Pour les véhicules qui font de tels transports, des prescriptions sont édictées concernant l'équipement, par exemple:

- extincteurs;
- trousse d'outils pour la réparation de fortune du véhicule;

- équipement de secours pour éviter l'altération des eaux;
- feux permanents ou clignotants de couleur orange;
- quatre signaux «Autres dangers»;
- pelle faite d'un matériau ne produisant pas d'étincelles.

135.5 Signalisation et identification des véhicules

Les panneaux oranges fixés aux véhicules servent à désigner exactement la marchandise transportée.



partie supérieure: étranger avec numéro ONU

partie inférieure: Suisse avec numéro SDR

Chaque unité de transport doit être munie de deux panneaux; l'un sera fixé à l'avant et l'autre à l'arrière du véhicule.

135.6 Désignation de la marchandise



La nature du chargement doit être désignée sur les deux côtés et à l'arrière du véhicule au moyen des étiquettes de danger prescrites.

135.7 Manière d'annoncer un accident

Communiquer par téléphone ou verbalement au service du feu ou à la police les indications essentielles suivantes:

Qui annonce: Pierre Henry, Rolle (cabine téléphonique).

Où l'accident s'est produit: Accident d'un camion citerne sur la route de Nyon, devant le Restaurant du Port.

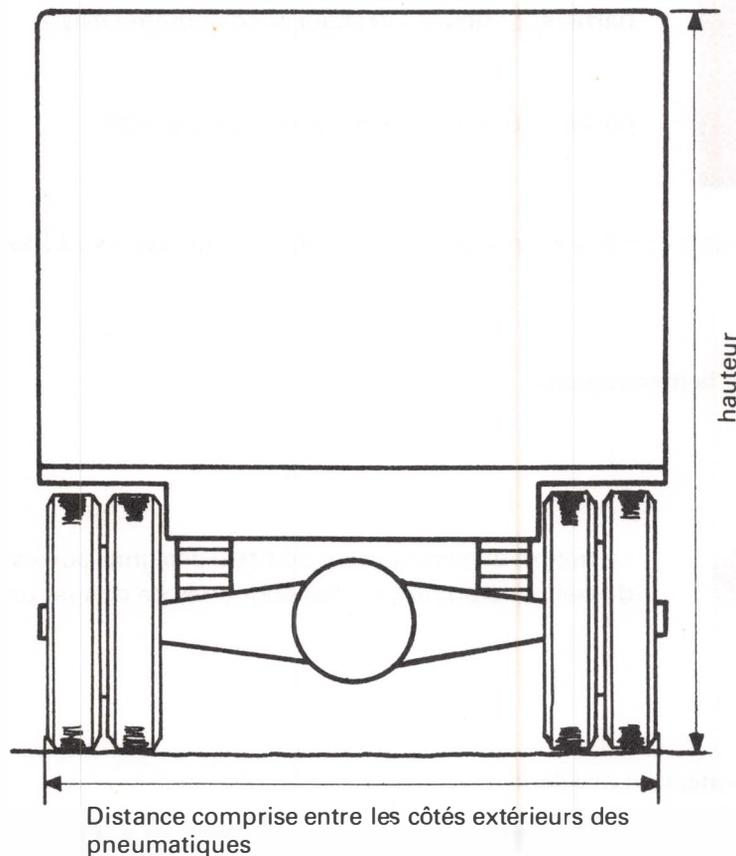
Que s'est-il passé: Une grande quantité d'un liquide dégageant une forte odeur s'écoule de la citerne.

Le chauffeur est coincé dans la cabine du véhicule; il est probablement blessé.
Le véhicule est muni d'un panneau orange portant le numéro 1294. Une étiquette portant une flamme rouge est collée sur la citerne.

14 Poids et dimensions

140 Hauteur

La hauteur des véhicules, chargement compris, ne doit pas excéder 4 m. En outre, la hauteur des voitures automobiles et de leurs remorques ne peut dépasser le double de la distance comprise entre les côtés extérieurs des pneumatiques.



141 Largeur 2 m 50

La largeur ne dépassera pas 2 m 30, chargement compris. Des voitures automobiles et des remorques d'une largeur maximale de 2 m 50 peuvent circuler sur les routes principales de même que dans les localités touchées par des routes principales; est réservée toute dérogation indiquée par un signal.

141.1 Véhicules plus larges

Seuls les véhicules à moteur d'un poids total supérieur à 5 t peuvent avoir une largeur de 2 m 30 à 2 m 50. Les machines de travail et leurs remorques, les véhicules agricoles ainsi que les véhicules servant au transport des animaux atteints d'une épizootie et les véhicules sans moteur, ayant une largeur de 2 m 50 au plus, peuvent aussi rouler sur les routes ouvertes seulement aux véhicules dont la largeur ne dépasse pas 2 m 30.

141.2 Remorques

Les remorques attelées à des voitures de tourisme et camions n'ayant pas toutes les roues motrices ainsi que les remorques tirées par des autocars ne seront pas plus larges que la voiture motrice.

Exceptions:

- les voitures automobiles d'au moins 2 m 25 de largeur peuvent tirer une remorque de transport d'une largeur maximale de 2 m 30 ou une remorque de travail pouvant atteindre 2 m 50;
- les semi-remorques peuvent dépasser de 10 cm chaque côté du véhicule tracteur;
- les remorques attelées à des voitures de tourisme, camions et voitures de livraison ayant au moins 2 essieux entraînés peuvent être plus larges que le véhicule tracteur.

141.3 Disque indiquant la largeur

Les voitures automobiles et les remorques plus larges que 2 m 30 doivent porter à l'arrière le disque indiquant la «largeur supérieure à 2 m 30».

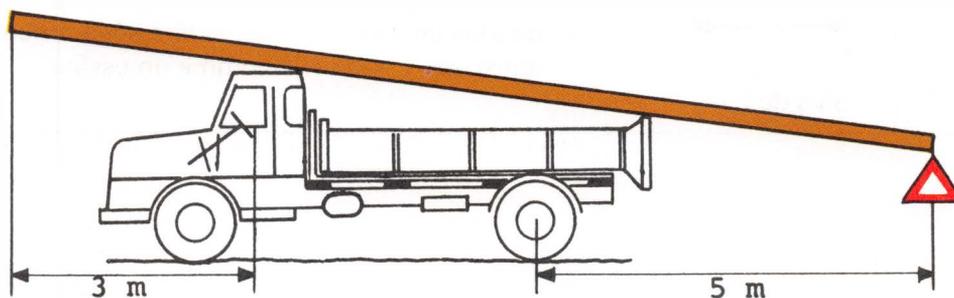
Exceptions:



- les voitures automobiles de travail;
- les véhicules agricoles;
- les véhicules de l'armée.

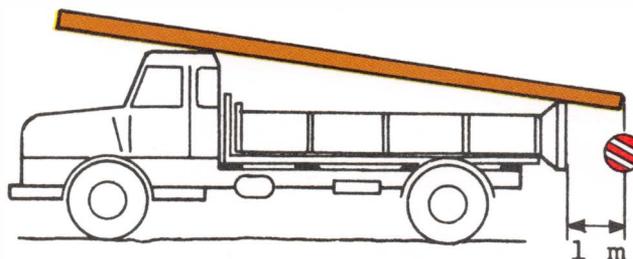
142 Porte-à-faux

Sur les véhicules automobiles, le chargement peut dépasser au maximum de 3 m vers l'avant, à compter du bord du volant côté conducteur; sur les véhicules automobiles et les remorques, le chargement peut dépasser de 5 m au plus vers l'arrière, à compter du dernier essieu (ou à compter du centre d'un essieu double).

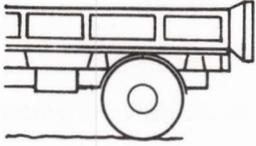
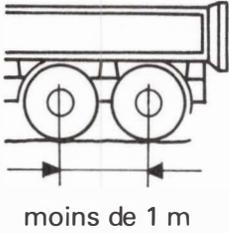


142.1 Signalisation du porte-à-faux

Si des parties du véhicule ou du chargement dépassent l'arrière de la carrosserie de plus de 1 m, il faut y suspendre, en outre, un signal en forme de boule, de pyramide, etc., ayant une surface d'environ 1000 cm². Ce signal présentera des raies rouges et blanches de 10 cm de largeur environ et sera muni de catadioptres ou d'un revêtement réfléchissant.

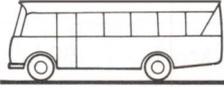
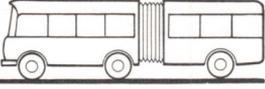
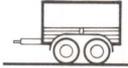
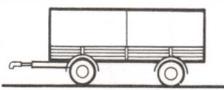


143 Essieux

Désignation		Définition	Charge maximale	Dépassement
Essieu simple		1 essieu	10 t	Dépassement autorisé de 2 t pour l'essieu moteur (sauf véhicule tracteur pour semi-remorque)
	 moins de 1 m	Est considéré comme essieu simple un groupe de 2 essieux distants de moins de 1 m entre eux		
Essieu double	 plus de 1 m et moins de 2 m	Est considéré comme essieu double un groupe de 2 essieux distants entre eux de 1 m au moins et 2 m au plus	18 t	Dépassement autorisé de 2 t pour l'essieu double moteur
2 essieux	 plus de 2 m	Essieux distants de plus de 2 m entre eux	chaque essieu doit être considéré séparément comme un essieu	

144 Tableau des poids, dimensions, vitesses

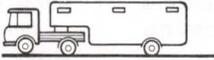
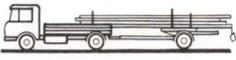
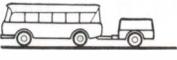
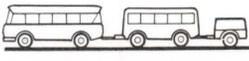
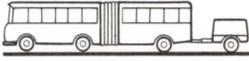
144.1 Voitures automobiles lourdes et remorques

Genre de véhicule	Définition	Poids max.	Long. max.	Vitesse maximale	
				hors des localités	autoroutes semi-autoroutes
	Poids total sup. à 3,5 t ; 1 ou 2 essieux moteurs	16 t	10 m		
	Avec plus de 2 essieux dont 1 seul est moteur	15 t 22	12 m	80 km/h	80 km/h
	Avec 3 essieux, dont au moins 2 sont moteurs.	25 t 24			
	Avec plus de 3 essieux dont au moins 2 sont moteurs	28 t			
	Autocar	16 t	12 m	80 km/h	100 km/h
	Autocar affecté au trafic de ligne	16–25 t	13 m		
	Véhicule à plate-forme pivotante (admis seu- lement dans le trafic de ligne)	24 t	18 m	80 km/h	80 km/h
	Remorque à 1 essieu (son centre de gravité doit se trouver devant l'essieu)	8 t			
	Remorque à 1 essieu double	10 t 12			
	Remorque à 2 ou plu- sieurs essieux (chacun des essieux doit sup- porter au moins 20% du poids effectif)	12 t			

Permis de circulation. Les remorques dont la vitesse autorisée est supérieure à 25 km/h doivent être pourvues d'un permis de circulation.

Charge du timon. Elle peut être de 20% du poids de la remorque, s'il s'agit d'une remorque à un essieu. Elle ne dépassera pas 1000 kg pour les voitures automobiles lourdes.

144.2 Combinaisons de véhicules

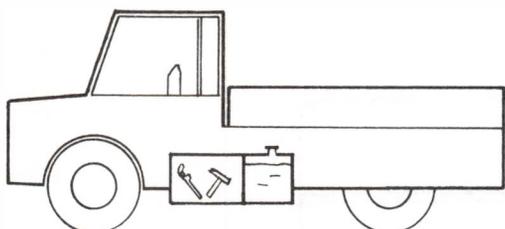
Combinaison	Définition	Poids max.	Long. max.	Vitesse maximale	
				hors des localités	autoroutes semi-autoroutes
	Véhicule articulé	28 t	16 m ⁵⁰	60 km/h	80 km/h
	Voiture automobile avec remorque à 1 essieu simple ou double suivant la combinaison	24–28 t	18 m		
	Voiture automobile avec remorque à plusieurs essieux suivant la combinaison	26–28 t			
	Train routier pour transport de longs matériaux				
	Véhicule tracteur avec remorque à bagages jusqu'à 3000 kg	19–28 t	18 m	80 km/h	80 km/h
	Véhicule tracteur avec remorque à bagages de plus de 3000 kg (seul. dans le trafic de ligne)			60 km/h	80 km/h
	Véhicule tracteur avec remorque pour le transport de personnes (seul. dans le trafic de ligne)	28 t	23 m	60 km/h	80 km/h
	Véhicule tracteur avec remorque pour le transport de personnes et remorque à bagages d'un poids total max. de 3 t (seul. dans le trafic de ligne)	28 t + 3 t	28 m		
	Véhicule à plate-forme pivotante avec remorque à bagages (seul. dans le trafic de ligne)	27 t	23 m		

Nombre de remorque. Les voitures automobiles ne peuvent tirer qu'une seule remorque.

Exceptions. Les tracteurs industriels et les voitures automobiles ayant toutes les roues motrices peuvent tirer deux remorques industrielles à un essieu. Pour circuler dans le rayon local, l'autorité peut permettre deux remorques industrielles à deux essieux.

145 Poids du véhicule

145.1 Poids à vide



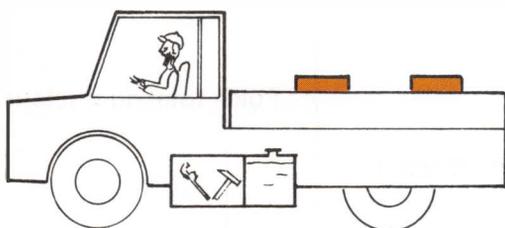
= véhicule avec outillage et le plein de carburant.

145.2 Charge utile



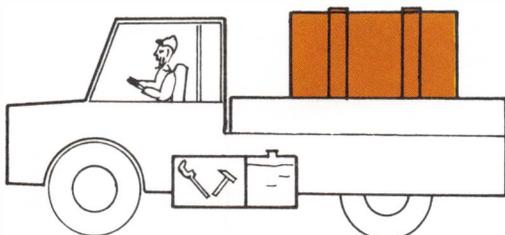
= conducteur, passagers et charge (ce qui correspond à la différence entre le poids à vide et le poids total).

145.3 Poids effectif



= poids à vide et chargement **momentané**.

145.4 Poids total



= poids à vide et chargement **maximal**.

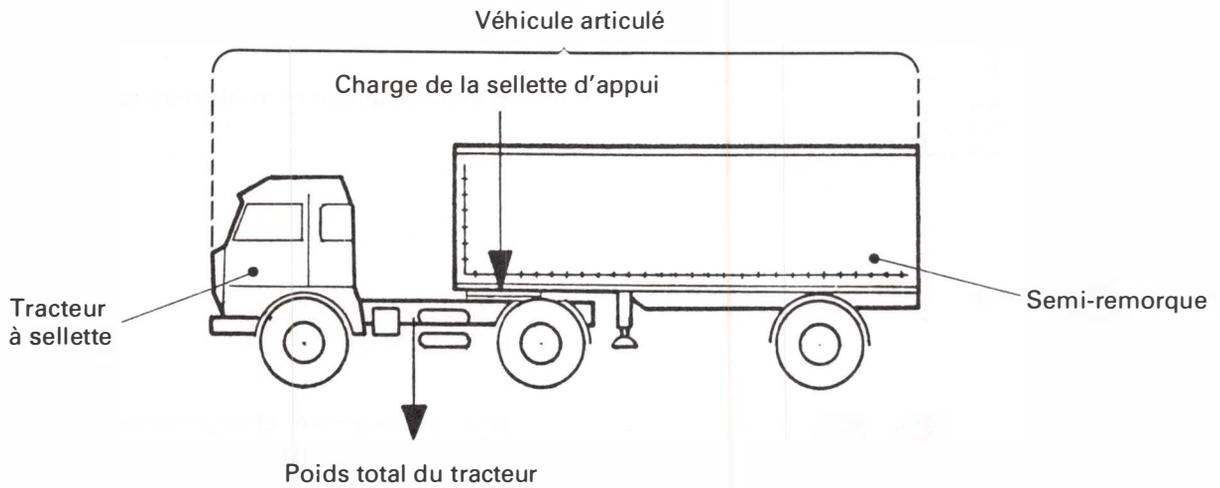
Observer les indications relatives au poids inscrites dans le permis de circulation.

145.5 Dépassement du poids

Un dépassement des poids totaux autorisés et des charges admises par essieu est toléré jusqu'à 2% au plus, mais en tout cas jusqu'à 100 kg.

146 Véhicules articulés

146.1 Explication



146.2 Répartition

Le poids total du véhicule tracteur est déterminant pour le classement comme véhicule automobile léger ou lourd.

- Poids à vide du tracteur
 - Conducteur et passagers
 - Charge utile propre au tracteur
 - Charge de la sellette d'appui
(partie du poids de la semi-remorque qui repose sur la sellette d'appui)
- } Poids total du tracteur

146.3 Poids total du véhicule articulé

Le poids total comprend: le poids total du tracteur + le poids total de la semi-remorque

15 Ordonnance sur la durée du travail et du repos des conducteurs professionnels de véhicules automobiles

Ordonnance sur les chauffeurs (OTR)

La présente ordonnance règle la durée du travail, de la conduite et du repos des conducteurs professionnels de véhicules automobiles; elle régit également les contrôles auxquels ils sont soumis ainsi que les obligations des employeurs.

150 Champ d'application

150.1 Conducteurs professionnels

La présente ordonnance s'applique aux conducteurs des véhicules suivants:

- voitures automobiles lourdes;
- tracteurs et tracteurs à sellette lorsque le poids admissible de l'ensemble dépasse 5 tonnes selon le permis de circulation;
- voitures automobiles légères qui sont utilisées pour des transports de personnes à titre professionnel.

150.2 Conducteur indépendant

Le conducteur indépendant est celui qui n'est pas au service d'un employeur ou n'est pas soumis à des rapports de subordination et qui est seul à décider de l'utilisation du véhicule (propriétaire d'entreprise).

Sont également réputés conducteurs indépendants le conjoint du propriétaire d'entreprise, ses ascendants ou descendants et leurs conjoints, ainsi que les enfants de son conjoint.

150.3 Salarié

Le salarié est celui qui n'est pas conducteur indépendant, en particulier celui qui conduit un véhicule alors qu'il est au service d'un employeur ou qu'il est soumis à des rapports de subordination.

150.4 Employeur

L'employeur est celui qui en tant que propriétaire d'entreprise ou supérieur est en droit de donner des instructions au conducteur.

150.5 Voyages à l'étranger

Lorsqu'un conducteur circule à l'étranger avec un véhicule immatriculé en Suisse, la présente ordonnance est applicable à moins que les accords internationaux ratifiés par la Suisse ne contiennent des clauses plus sévères.

150.6 Exceptions

La présente ordonnance ne s'applique pas aux conducteurs de voitures automobiles:

- dont la vitesse ne peut dépasser 40 km/h en raison de leur genre de construction, ou qui sont des machines de travail;
- qui sont affectées au seul trafic interne d'une entreprise;
- qui sont aménagées pour le transport de malades ou de blessés et sont équipées des avertisseurs spéciaux;
- qui sont utilisés par l'armée, l'administration militaire, la police ou le service du feu;
- aux conducteurs qui n'effectuent jamais de transport, mais conduisent occasionnellement des véhicules à vide pour les transférer ou pour les essayer;
- aux conducteurs qui n'effectuent jamais de transport, mais se bornent à remorquer ou à déplacer des véhicules en panne;
- la présente ordonnance ne s'applique pas aux conducteurs qui sont soumis à la législation fédérale sur le travail dans les entreprises de transports publics (PTT, C21).

151 Durée du travail, de la conduite et du repos

La durée du travail est le temps pendant lequel le salarié doit se tenir à la disposition de l'employeur. Elle englobe aussi le simple temps de présence, les pauses inférieures à un quart d'heure et, lorsque **l'équipage comprend deux chauffeurs**, le temps pendant lequel l'un des deux circule comme passager; la durée du travail comprend en outre le temps pendant lequel le salarié exerce une activité lucrative pour un autre employeur.

151.1 Durée maximale de la semaine de travail

La durée maximale de la semaine de travail du salarié est de 48 heures et, dans les entreprises de taxis, de 53 heures.

151.2 Equipage double

Lorsque deux conducteurs se relaient au volant trois jours au moins durant la semaine (équipage de deux chauffeurs), la durée maximale de la semaine de travail du salarié peut atteindre 55 heures.

151.3 Travail en équipe

Dans les entreprises où l'on travaille par équipes, les salariés changeront d'équipe toutes les six semaines au moins, pour autant qu'ils n'aient pas approuvé expressément un autre régime.

151.4 Travail supplémentaire

La durée maximale de la semaine de travail peut être prolongée de 4 heures de travail supplémentaire. 2 autres heures supplémentaires sont autorisées par semaine durant les périodes où l'entreprise connaît une intense activité de caractère extraordinaire (p. ex. fluctuations saisonnières). Toutefois, le total des heures supplémentaires accomplies par année civile ne doit pas dépasser 208.

152 Service au volant

Est réputé service au volant, le temps pendant lequel le conducteur conduit un véhicule.

152.1 Temps de conduite journalier maximum

La durée de la conduite entre deux périodes consécutives de repos quotidien ne doit pas excéder 9 heures.

152.2 Equipage double

Toutefois, lorsque l'équipage comprend deux chauffeurs, la durée journalière du temps de conduite des deux chauffeurs ne doit pas dépasser 16 heures au total.

152.3 Temps de conduite hebdomadaire maximum

La durée hebdomadaire de la conduite ne doit pas excéder 45 heures.

Même en cas de travail supplémentaire, la durée journalière et hebdomadaire maximale de la conduite ne doit pas être dépassée.

153 Pauses

153.1 Salarié

Après 5 h 30 de travail ininterrompu et, au plus tard, après 4 heures de conduite ininterrompue, le salarié fera une pause d'au moins 1 heure.

153.2 Conducteur indépendant

Le conducteur indépendant fera une pause d'au moins 1 heure, au plus tard, après 4 heures ininterrompues de conduite.

153.3 Courtes pauses

Est réputée ininterrompue, la durée du travail ou de la conduite qui n'est pas coupée par une pause de 30 minutes consécutive au moins.

153.4 Dépassement du temps de conduite

La durée ininterrompue de la conduite peut être prolongée de 30 minutes au maximum lorsque le conducteur ne trouve pas de place de stationnement appropriée ou si ce laps de temps lui suffit pour atteindre le lieu de destination; en aucun cas la durée journalière maximale de la conduite ne doit être dépassée.

Durant la pause, aucune activité professionnelle ne doit être exercée.

154 Repos

154.1 Repos quotidien

Le conducteur doit avoir bénéficié d'un repos de 11 heures consécutives, au cours de la période de 24 heures précédant tout moment où il exerce son activité professionnelle. Ce repos peut être ramené trois fois par semaine à 9 heures, sauf pour les femmes salariées et les apprentis conducteurs de camions.

154.2 Equipage double

Lorsque l'équipage comprend deux conducteurs, chacun d'eux doit avoir bénéficié d'un repos de 11 heures consécutives, au cours de la période de 27 heures précédant tout moment où il exerce son activité professionnelle. Ce repos peut être ramené trois fois par semaine à 10 heures, y compris pour les femmes salariées et les apprentis conducteurs de camions.

Pendant le repos quotidien, le conducteur ne doit pas exercer d'activité professionnelle.

154.3 Repos hebdomadaire

Chaque semaine, le salarié doit observer un repos d'au moins 24 heures consécutives. Le repos quotidien précédera ou suivra immédiatement le repos hebdomadaire.

Le jour de repos hebdomadaire doit coïncider avec un dimanche ou un jour férié; le salarié devrait pouvoir le passer à son domicile.

L'employeur est tenu d'accorder annuellement, aux salariés appelés à travailler le dimanche, au moins 20 jours de repos coïncidant avec un dimanche ou un jour férié, ou, s'il s'agit de conducteurs d'autocars, au moins douze jours.

Entre deux jours de repos, il ne s'écoulera pas plus de douze jours de travail.

Le jour de repos est réputé coïncider avec un dimanche ou un jour férié lorsque, sur les 24 heures consécutives, 18 au moins tombent un dimanche ou un jour férié.

Durant le jour de repos, il n'est pas permis d'exercer une activité professionnelle.

154.4 Demi-jour de repos hebdomadaire

Le salarié dont la durée du travail est répartie sur plus de cinq matins et après-midi de la semaine, a droit, en sus du repos hebdomadaire, à une demi-journée de congé par semaine.

Avec l'accord de son employeur, le salarié peut prendre en bloc les demi-journées de congé hebdomadaire afférentes à quatre semaines consécutives de travail.

La durée de la demi-journée de congé hebdomadaire est de 5 heures consécutives comprises entre 7 h et 18 h. Une journée de congé formée de deux demi-journées doit comprendre l'intervalle complet de 7 h à 18 h, le repos quotidien devant être pris immédiatement avant ou après.

154.5 Compensation interdite

Il est interdit de compenser tant le repos quotidien et hebdomadaire que la demi-journée de congé hebdomadaire par de l'argent ou par d'autres avantages, sauf à la fin des rapports de service.

155 Dispositions sur le contrôle

155.1 Moyens de contrôle

Pour contrôler si la durée du travail, de la conduite et du repos a été observée, il faut se fonder notamment:

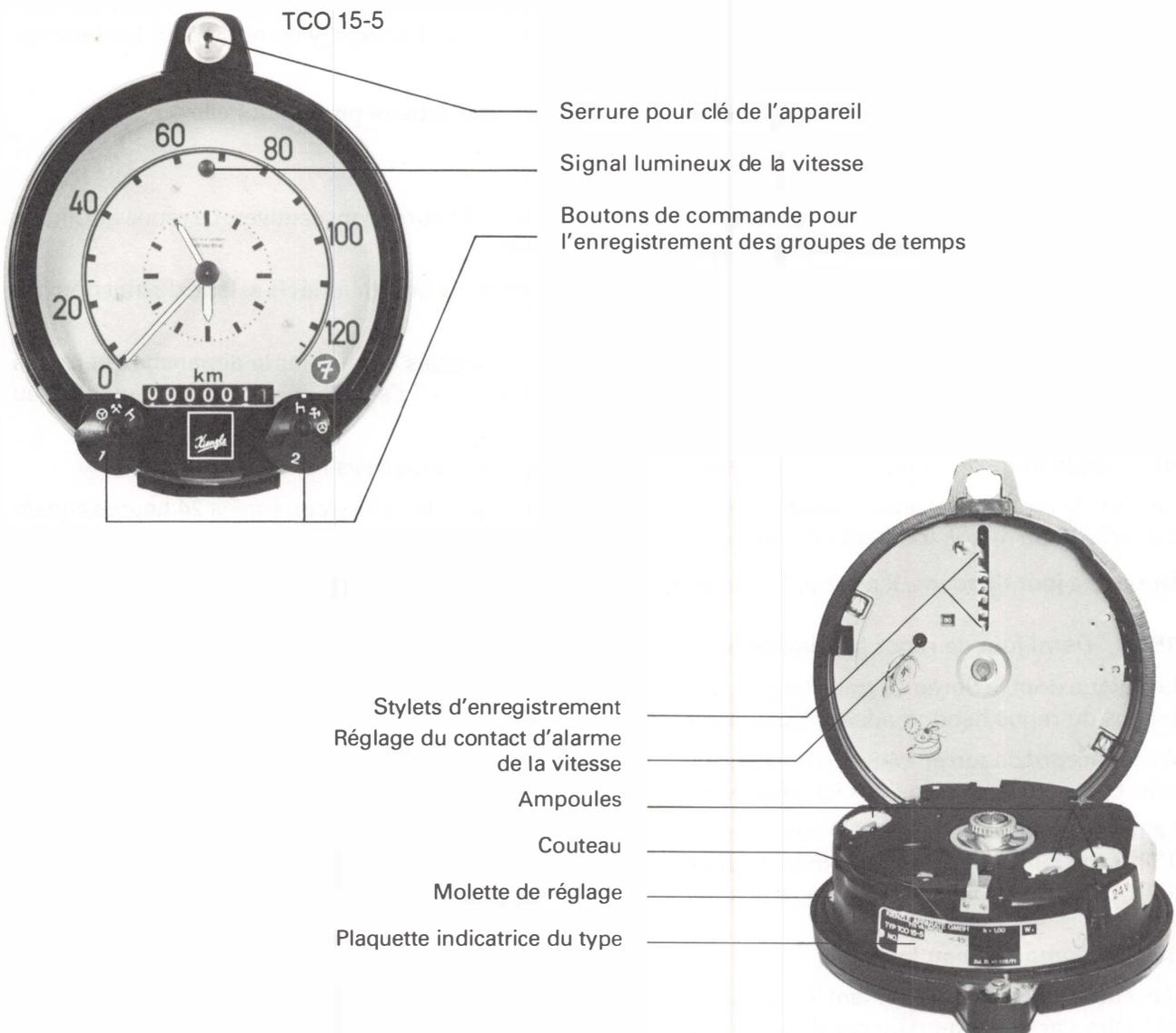
- sur les indications enregistrées par le tachygraphe;
- sur les inscriptions faites dans le livret de travail, les rapports journaliers à l'usage de l'entreprise ou les cartes de contrôle;
- sur les inscriptions figurant dans le registre de la durée du travail, de la conduite et du repos de l'employeur.

155.2 Emploi du tachygraphe

Aussi longtemps qu'il se trouve dans le véhicule ou à proximité, le conducteur doit maintenir le tachygraphe continuellement en fonction pendant son activité professionnelle et s'en servir de telle manière que la durée de la conduite et des autres travaux ainsi que les pauses soient correctement indiquées et clairement attribuées au conducteur que cela concerne.

Sur demande des autorités d'exécution, le conducteur doit ouvrir le tachygraphe et donner les renseignements utiles. Il peut l'ouvrir en cours de route pour contrôler son fonctionnement, au maximum une fois par jour.

Il existe des appareils journaliers et hebdomadaires



155.3 Disques d'enregistrement et inscriptions

Le conducteur emportera dans son véhicule suffisamment de disques ou de jeux de disques neufs appropriés au tachygraphe; si la veille était un jour de travail il doit aussi emporter le disque comprenant les inscriptions de ce jour-là ou une copie de ces inscriptions.

Seuls peuvent être utilisés des disques homologués, qui sont autorisés pour l'appareil monté dans le véhicule.

Le conducteur n'utilisera pas plus d'un disque par véhicule et par jour, et chaque disque ne servira qu'une fois.

Les disques et jeux de disques utilisés doivent être remis à l'employeur au plus tard le premier jour de travail de la semaine suivante et, lors de courses à l'étranger, après le retour en Suisse.

Chaque jour, avant de reprendre le véhicule, le conducteur inscrira lisiblement, sur le disque du tachygraphe servant à l'enregistrement journalier, son nom et celui du deuxième conducteur s'il y a lieu, ainsi que la date, le numéro des plaques de contrôle du véhicule et le kilométrage en début de course.

Au plus tard à la fin du travail, il notera le nouveau kilométrage et le total des kilomètres parcourus; dans le tachygraphe hebdomadaire, le conducteur introduira un jeu hebdomadaire complet de disques le premier jour de travail de la semaine, avant de reprendre le véhicule; le premier disque doit porter les inscriptions mentionnées.

A la fin de la semaine en cours, le conducteur sortira du tachygraphe le jeu complet de disques et inscrira sur le premier disque du jeu le nouveau kilométrage et le total des kilomètres parcourus. En même temps, il reportera les noms sur les autres disques.



155.4 Livret de travail

Le livret de travail doit être tenu pour les courses en Suisse et à l'étranger.

Le conducteur emportera lors de chaque course un livret de travail, qu'il présentera sur demande à l'autorité d'exécution et qu'il remplira d'une écriture lisible et indélébile.

Le conducteur n'utilisera qu'un livret de travail à la fois, même s'il est au service de plus d'un employeur.

Le livret de travail est personnel et intransmissible. Il sera rendu à l'employeur lorsque toutes les feuilles seront remplies ou lorsque les rapports de service prennent fin.

Tenue du livret de travail : Dès qu'il a reçu le livret de travail, le conducteur doit remplir la page de garde.

Les feuilles doivent être remplies en double exemplaire et les inscriptions ne peuvent être ni raturées, ni biffées, ni surchargées.

Toute erreur, même s'il s'agit d'un simple renvoi, doit être notée dans la rubrique "Remarques".

Aucune feuille ne doit être détruite.

Obligation de tenir la feuille hebdomadaire

- Pour les courses à l'étranger, les CA de la régie de même que les CA d'entrepreneurs doivent tenir le livret de travail selon les "directives pour la tenue du livret de travail" et y consigner l'activité des sept derniers jours.
- Les CA d'entrepreneurs accomplissant aussi du service de conduite en dehors des lignes PTT (p. ex. lors de courses spéciales, d'excursions ou de transports de matériel) doivent tenir le livret de travail ce jour-là.

Dispense de l'obligation de remplir le livret de travail : L'autorité peut accorder une dispense lorsque :

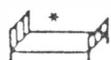
- le conducteur tient un rapport journalier à l'usage de l'entreprise (autorisation générale)
- le conducteur exerce son activité selon un horaire quotidien invariable (autorisation se rapportant à l'horaire)

La décision de dispense est établie au nom du conducteur pour une période limitée. Le conducteur doit toujours emporter, avec le livret de travail, la décision de dispense ainsi que les rapports journaliers à l'usage de l'entreprise de la semaine en cours ou les copies de ces rapports.

La feuille quotidienne doit être remplie lorsque le tachygraphe ne fonctionne pas.

La décision de dispense n'est valable qu'en Suisse. A l'étranger, le livret de travail doit toujours être rempli.

Signification des symboles figurant dans le livret de travail :



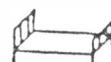
Durée ininterrompue du repos qui a précédé la reprise du travail



Pause



Temps de conduite



Repos quotidien



Autres travaux

155.5 Feuille hebdomadaire

Le **conducteur salarié** ou le conducteur indépendant doit, le premier jour ouvrable de la semaine, inscrire ses nom et prénom, la date du lundi et celle du dimanche de la semaine en cours.

Le **conducteur salarié** inscrira chaque jour, en regard des rubriques de la feuille hebdomadaire, les renseignements suivants :

- En commençant le travail : la durée ininterrompue du repos qui a précédé le début du travail.
- Avant d'entreprendre la course : le numéro de la plaque de contrôle du véhicule.
- A la fin de la journée : l'heure à laquelle le travail prend fin.

Le **conducteur indépendant** inscrira chaque jour, en regard des rubriques de la feuille hebdomadaire, les renseignements suivants :

- Avant d'entreprendre la course : la durée ininterrompue du repos qui a précédé le début de la course, l'heure du départ et le numéro de la plaque de contrôle du véhicule qu'il conduira.

– Au terme de la course : l'heure à laquelle elle s'est terminée.

La rubrique "Remarques" sert, le cas échéant, à indiquer le nom des passagers, à noter les corrections, à justifier les cas de nécessité et à inscrire les jours de repos ou de maladie.

A la fin de la semaine, le conducteur appose sa signature sur la feuille hebdomadaire.

Les indications doivent être notées au quart d'heure près.

Exemple 1 Vendredi: Fin du travail à 18 heures
 Samedi: Libre
 Dimanche: Libre
 Lundi: Début du travail à 7 heures

Durée du repos à inscrire le lundi: 11 heures

Lorsque la durée du repos est supérieure à 11 heures, il suffit d'inscrire 11 heures.

A Nom et prénom <i>Zeller Marcel</i>								
B Feuille hebdomadaire N°								
C Du <i>9 Janvier</i> au <i>15 Janvier</i> 19 <i>84</i> inclus								
D Jour de la semaine et date	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	J Total hebdomadaire
E Feuille quotidienne N°		<i>1</i>						
F 	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>9 1/2</i>	<i>11</i>	<i>9</i>		
a Début de l'activité professionnelle	<i>07.00</i>	<i>05.00</i>	<i>06.15</i>	<i>06.30</i>	<i>07.00</i>	<i>05.30</i>	<i>0</i>	
b Fin de l'activité professionnelle	<i>19.00</i>	<i>18.00</i>	<i>21.00</i>	<i>17.00</i>	<i>20.30</i>	<i>12.00</i>	<i>0</i>	
c N° de la plaque de contrôle	<i>P 24632</i>	<i>P 23000</i>	<i>P 24632</i>	<i>P 18462</i> <i>P 18653</i>	<i>P 23300</i>	<i>P 23300</i>	<i>0</i>	
Durée des activités professionnelles	G 							
	H 							
	I (G + H)							
K Remarques: <i>Dimanche: jour de repos</i> <i>Correction: lundi, début du travail à 06.h.30</i>								
L Date du dernier jour de repos hebdomadaire:								
M Signature du conducteur: <i>M. Zeller</i> N° du livret:								

Règles particulières concernant la feuille hebdomadaire à remplir lors de courses à l'étranger (AETR)
 (AETR = Arrangement européen du 1^{er} juillet 1970 concernant le travail du personnel de conduite occupé dans le trafic routier international)

L'AETR exige des **conducteurs salariés et des conducteurs indépendants** qu'ils justifient leur activité professionnelle lors d'une course à l'étranger non seulement pour le jour en question au moyen du disque d'enregistrement se trouvant dans le tachygraphe, mais aussi pour les 7 jours précédents. La preuve pour les 7 derniers jours peut être fournie :

- par les disques remplis des 7 derniers jours (ou des copies de ces disques),
- ou par une feuille hebdomadaire entièrement remplie pour les 7 derniers jours (lorsque les 7 jours ouvrables sont répartis sur deux semaines, deux feuilles hebdomadaires sont nécessaires).

Lorsqu'un conducteur ne dispose pas du nombre voulu de disques d'enregistrement du tachygraphe pour se justifier, il doit avant d'entreprendre une course à l'étranger remplir sur la feuille hebdomadaire, pour les 7 derniers jours, les rubriques suivantes :

- Rubrique D: Date du jour en question
 G: Durée totale de la conduite le jour en question
 H: Durée totale des autres travaux le jour en question
 I: Total journalier de G + H
 J: Total hebdomadaire de G, H et I
 L: Date du dernier jour de repos hebdomadaire.

Exemple 2

A Nom et prénom		Zeller Marcel								
B		Feuille hebdomadaire N° 1								
C Du		9 Janvier					au 15 Janvier		19 84 inclus	
D Jour de la semaine et date	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi	Dimanche	J Total hebdomadaire		
E Feuille quotidienne N°	9.1.	10.1.	11.1.	12.1.	13.1.	14.1.	15.1.			
F 	11	10	11	9 1/2	11	9				
a Début de l'activité professionnelle	07.00	05.00	06.15	06.30	07.00	05.30	0			
b Fin de l'activité professionnelle	19.00	18.00	21.00	17.00	20.30	12.00	0			
c N° de la plaque de contrôle	P24632	P23000	P24632	P18462 P18653	P23300	P23300	0			
Durée des activités professionnelles	G 	7 1/4	5 3/4	7 3/4	4	5	1		0	30 3/4
	H 	3	3 3/4	1 1/2	2	2 1/2	4		0	16 3/4
	I (G + H)	10 1/4	9 1/2	9 1/4	6	7 1/2	5		0	
K Remarques:	Dimanche : jour de repos Correction : lundi, début du travail à 06. h. 30									
L Date du dernier jour de repos hebdomadaire:	8 Janvier 1984									
M Signature du conducteur:	M. Zeller						N° du livret:			

155.6 Feuille quotidienne

En plus de la feuille hebdomadaire, le conducteur doit remplir de manière suivie les feuilles quotidiennes du livret de travail:

- lorsque le tachygraphe ne fonctionne pas ou
- lorsque le véhicule a déjà été conduit, le jour en question, par deux conducteurs.

En commençant son travail, le **conducteur salarié** qui doit remplir la feuille quotidienne inscrira chaque jour la date, le numéro de la plaque de contrôle, le kilométrage du véhicule ainsi que la durée ininterrompue du repos qui a précédé le début du travail.

Les indications devront être apportées de manière suivie, à savoir au commencement du travail, ainsi qu'à chaque changement d'activité. A la fin du travail, le conducteur inscrira la durée totale de chaque genre d'activité et le nouveau kilométrage, puis il signera la feuille.

Avant d'entreprendre la course, le **conducteur indépendant** qui doit remplir la feuille quotidienne inscrira chaque jour la date, le numéro de la plaque de contrôle et le kilométrage du véhicule ainsi que la durée du repos ininterrompu qui a précédé la course.

Il lui suffira ensuite d'indiquer de manière suivie le temps de conduite sous forme de graphique. A la fin de l'activité professionnelle, le conducteur indépendant inscrira la durée totale du temps de conduite et le nouveau kilométrage, puis il signera la feuille.

La rubrique "Remarques" sert, le cas échéant, à indiquer le nom du passager, à noter des corrections ou à noter des corrections ou à justifier les cas nécessitant une dérogation aux prescriptions concernant la durée du travail ou du repos.

Les rubriques 8, 9, 10 et 10a doivent être laissées en blanc; elles sont destinées aux conducteurs des pays AETR qui ne prescrivent pas l'emploi du tachygraphe.

Exemple d'une feuille journalière remplie

2 Numéro de la plaque de contrôle <i>P 23000</i>		1 Feuille quotidienne N° <i>1</i>		3 Date <i>10.1.84</i>																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <td colspan="6">1</td> <td colspan="6">2</td> </tr> <tr> <td>4 </td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>5 </td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>6 </td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>7 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="6">13</td> <td colspan="6">14</td> <td colspan="6">15</td> </tr> <tr> <td>4 </td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>5 </td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>6 </td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>7 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>						1						2						4																5																6																7 <input checked="" type="checkbox"/>																13						14						15						4																5																6																7 <input checked="" type="checkbox"/>															
1						2																																																																																																																																																													
4																																																																																																																																																																			
5																																																																																																																																																																			
6																																																																																																																																																																			
7 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																			
13						14						15																																																																																																																																																							
4																																																																																																																																																																			
5																																																																																																																																																																			
6																																																																																																																																																																			
7 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																			
8 Lieu de l'entrée en service			9 Lieu de la fin du service																																																																																																																																																																
10 Transport de marchandises: poids total maximum autorisé du train routier ou du véhicule articulé																																																																																																																																																																			
10 a Transport de personnes: Régime de repos journalier choisi																																																																																																																																																																			
11 Kilométrage		Fin du service <i>215 565</i> km		12		Nombre d'heures																																																																																																																																																													
		Début du service <i>215 483</i> km		13		<i>10</i>																																																																																																																																																													
		Parcours total <i>82</i> km		14 <input checked="" type="checkbox"/>		<i>5 3/4</i>																																																																																																																																																													
16 Remarques et signature				15 Total 13 + 14		15 <i>9 1/4</i>																																																																																																																																																													
<i>Correction: Fin du travail à 18 heures</i> <i>M. Jeller</i>																																																																																																																																																																			

16 Interdiction de circuler le dimanche

160 Dimanches et jours fériés

L'interdiction de circuler le dimanche s'applique à tous les dimanches et aux jours fériés suivants:

- Nouvel-An;
- Vendredi Saint;
- Lundi de Pâques;
- Ascension;
- Lundi de Pentecôte;
- Noël;
- 26 décembre lorsque Noël ne tombe pas un lundi ou vendredi. Si dans un canton un de ces jours n'est pas férié, l'interdiction de circuler le dimanche ne s'y applique pas.

161 Interdiction de circuler de nuit

Il est interdit de circuler de nuit: *22 heures à 0500 heures*

- ~~du 1er avril au 31 octobre, entre 22 heures et 4 heures;~~
- ~~du 1er novembre au 31 mars, entre 21 heures et 5 heures.~~

162 Application

Sont soumis à l'interdiction de circuler le dimanche et de nuit:

- les voitures automobiles lourdes sauf si elles servent au transport de personnes;
- les tracteurs et les machines de travail industriels;
- les véhicules articulés et les trains routiers d'un poids total supérieur à 5 t, excepté les véhicules servant au transport de personnes et les véhicules agricoles.

163 Exceptions

Ne tombent pas sous l'interdiction de circuler le dimanche et de nuit les véhicules:

- du service du feu;
- du service de santé;
- de la police;
- de l'armée.

De plus, sont admises les courses effectuées pour assurer les premiers secours en cas de catastrophe, d'accident ainsi qu'en cas de panne de véhicule, ou d'accident d'exploitation notamment dans les entreprises de transport publics et dans le trafic aérien.

164 Autorisations écrites

Pour les courses qui se poursuivent hors du rayon local, le conducteur doit se munir d'une attestation du poste de police le plus proche.

Des dérogations à l'interdiction de circuler le dimanche et de nuit seront accordées seulement pour des courses urgentes et qu'on ne peut éviter en recourant à d'autres mesures d'organisation ou moyens de transport. Le canton de stationnement ou le canton où commence la course délivre l'autorisation exceptionnelle. Celle-ci est valable pour toute la Suisse.

165 Jours fériés cantonaux et communaux

Les interdictions de circuler durant les jours fériés cantonaux ou communaux seront signalées sur les routes principales, à l'intention des conducteurs de véhicules stationnés hors de la région soumise à l'interdiction. Elles ne s'appliquent pas au trafic de transit.

166 Bruit à éviter

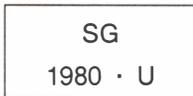
Celui qui est autorisé à circuler durant les heures interdites doit éviter tout ce qui pourrait troubler la tranquillité, par exemple les manœuvres inutiles.

17 Plaques de contrôle

170 Généralités

Les voitures automobiles doivent porter à l'avant et à l'arrière la plaque de contrôle prévue à cet effet. Les plaques de contrôle doivent être maintenues propres et bien lisibles.

170.1 Plaques professionnelles



Les véhicules pourvus de plaques professionnelles ne peuvent être conduits que par :

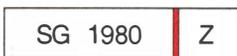
- l'exploitant de l'entreprise, ses employés et ouvriers ainsi que par
- les proches de l'exploitant ou du chef de l'entreprise.

Des tiers peuvent, sur l'ordre de l'exploitant, utiliser des plaques professionnelles pour effectuer des courses de transfert dans l'intérêt de l'entreprise. Ces personnes doivent conduire elles-mêmes le véhicule.

170.2 Plaques des voitures de location

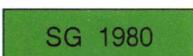


170.3 Plaques d'immatriculation provisoire



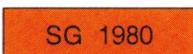
Les véhicules non dédouanés sont immatriculés provisoirement pour une durée limitée. Les plaques de contrôle et le permis de circulation perdent leur validité après 12 mois. Ces véhicules ne doivent pas être remis à d'autres personnes pour les conduire.

170.4 Véhicules agricoles



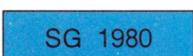
Les véhicules agricoles ne peuvent pas dépasser la vitesse de 25 km/h. Ils ne portent qu'une seule plaque à l'avant; les véhicules spéciaux portent une plaque à l'avant et une à l'arrière.

170.5 Véhicules spéciaux



Les véhicules spéciaux et les remorques spéciales sont des véhicules qui ne répondent pas aux prescriptions concernant les dimensions et le poids.

170.6 Voitures automobiles de travail



Les voitures automobiles de travail sont des véhicules construits pour l'exécution d'un travail.

Leur moteur peut aussi bien actionner l'engin de travail que servir à mouvoir le véhicule.

170.7 Motocycles légers

SG
1980

Les motocycles légers sont des motocycles à une place, non munis de side-car et dont la cylindrée n'excède pas 50 cm³.

170.8 Véhicules de la Confédération

Les véhicules de la Confédération portent l'écusson fédéral et se distinguent par des lettres et des chiffres.

⊕ A
1980

Véhicules de l'administration fédérale

⊕ P
1980

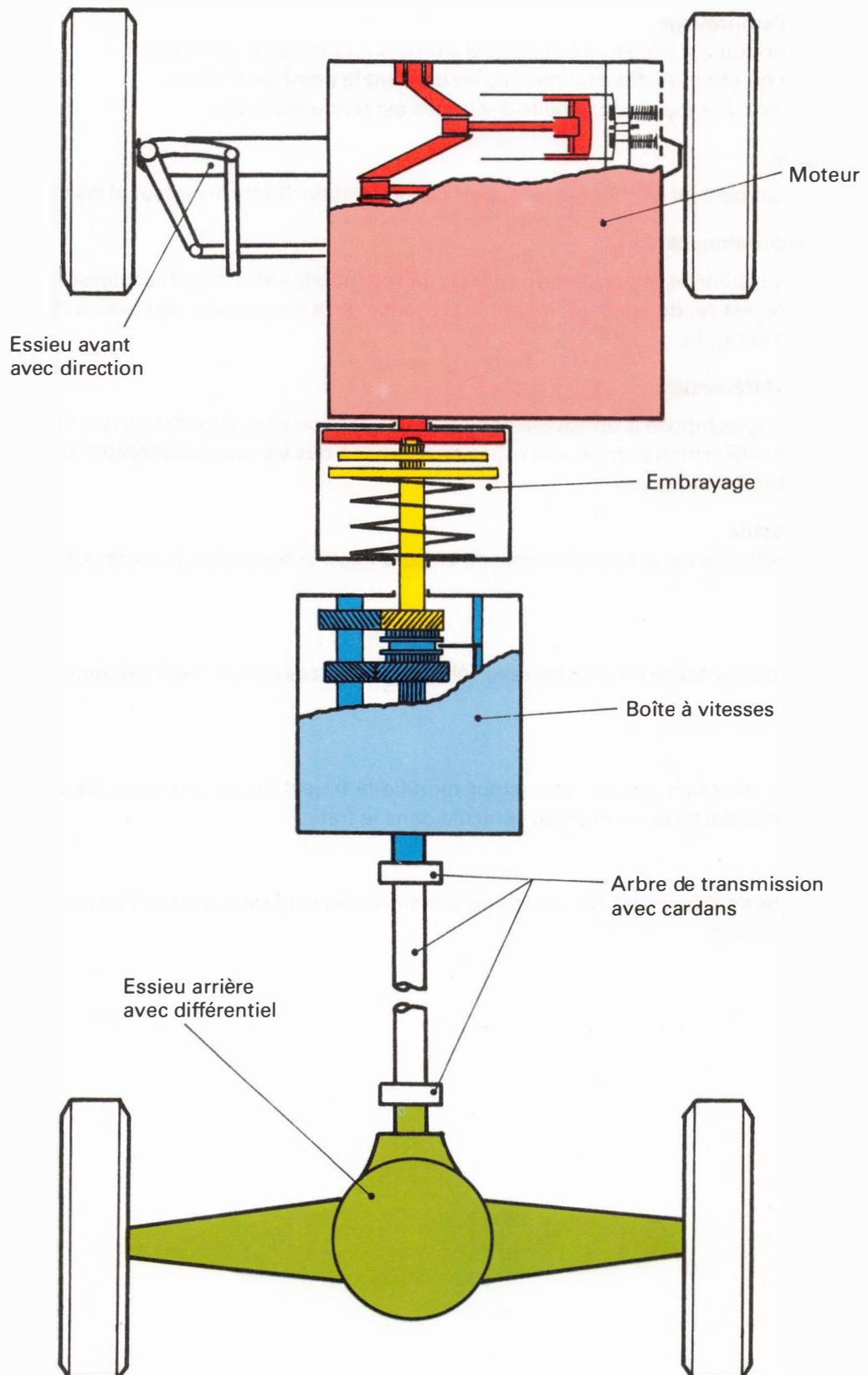
Véhicules des PTT et des CFF

⊕ M
1980

Véhicules de l'armée

2 Connaissance du véhicule

Construction



Fonction des différents éléments

Moteur

Le moteur est la source d'énergie motrice. L'énergie thermique y est transformée en énergie mécanique.

Embrayage

En actionnant l'embrayage,

- l'effort du moteur est transmis à la boîte à vitesses ou peut être interrompu;
- on démarre ou effectue des manœuvres en utilisant le point de friction;
- le changement de rapport de la boîte à vitesses est rendu possible.

Boîte à vitesses

La boîte à vitesses permet de changer le rapport de transmission entre le moteur et les roues motrices.

Arbre de transmission, cardans

L'arbre de transmission et ses cardans forment la liaison mobile entre la boîte à vitesses et l'essieu moteur. Cette conception est rendue nécessaire par la présence de la suspension de l'essieu moteur, empêchant une liaison fixe et rigide.

Essieu arrière, différentiel

L'essieu arrière se compose d'un couple conique réalisant une démultiplication du mouvement (env. 4:1 jusqu'à 6:1). Le différentiel permet aux roues de tourner à des vitesses différentes l'une de l'autre, particulièrement dans les virages.

Châssis du véhicule

Le châssis du véhicule est la base du véhicule où sont fixés, entre autres, le moteur, la boîte à vitesses et les essieux.

Suspension

La suspension a pour tâche de soustraire le véhicule aux forces et aux chocs provenant des inégalités de la chaussée.

Direction

C'est grâce à la direction que le conducteur modifie la trajectoire du véhicule. De son état (entretien) dépend en grande partie la sécurité du véhicule dans le trafic.

Pneumatiques

Les pneumatiques doivent garantir une bonne adhérence au sol. Des coussins d'air permettent d'absorber les plus faibles chocs.

20 Moteurs

Les moteurs sont classés en deux groupes, selon le type de l'allumage et le principe de formation du mélange gazeux:

200 Moteur à essence

Carburant: essence

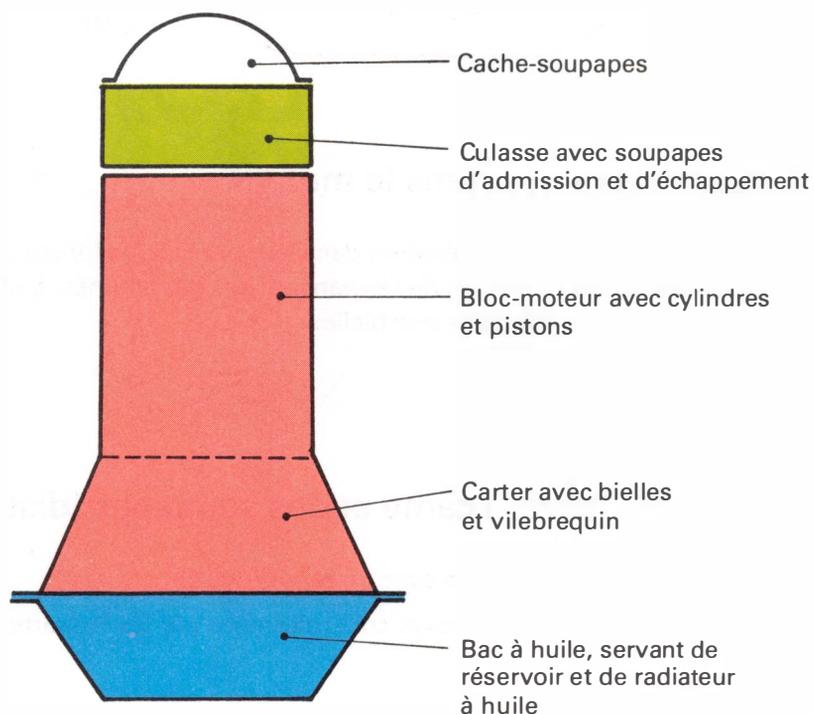
La combustion dans le cylindre est provoquée par un allumage séparé.

201 Moteur diesel

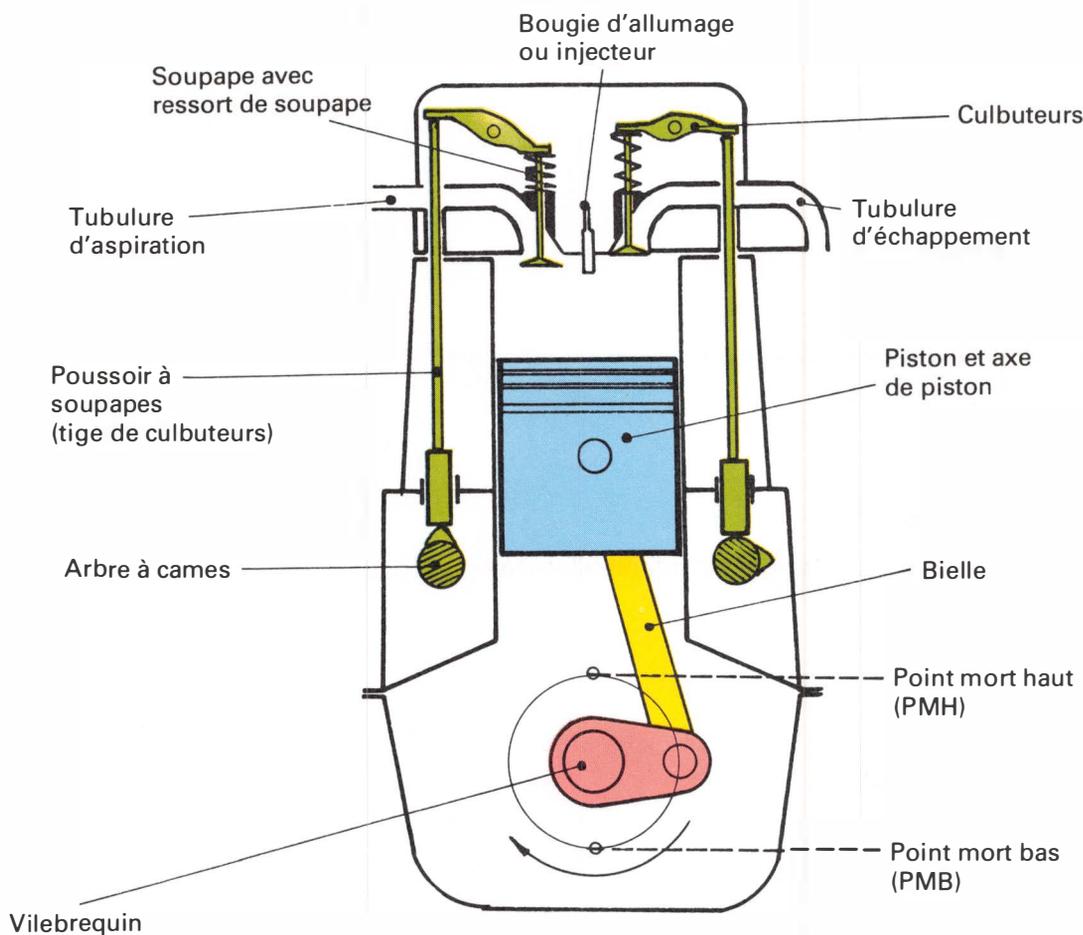
Carburant diesel (ou huile diesel)

La combustion dans le cylindre est provoquée par auto-allumage.

202 Pièces constitutives



203 Construction du moteur à 4 temps (en coupe)



204 Transmission de la force dans le moteur

Moteurs à essence et moteurs diesel sont semblables dans leur principe de fonctionnement. Le piston est poussé vers le bas par la force élevée résultant de l'expansion des gaz allumés. L'effort moteur du piston est transmis au vilebrequin par l'intermédiaire des bielles.

205 Entraînement de l'arbre à came et des soupapes (distribution)

L'arbre à cames est entraîné par le vilebrequin avec un rapport de 2:1.

Les soupapes sont ouvertes par l'arbre à cames et sont refermées par les ressorts de soupapes.

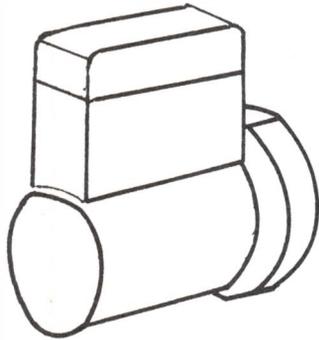
206 Temps

Un temps du moteur correspond à un demi-tour du vilebrequin, ou au chemin parcouru par le piston

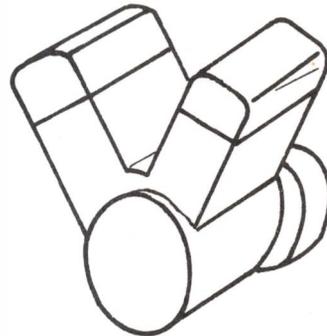
- du point mort haut (PMH) au point mort bas (PMB), ou
- du point mort bas (PMB) au point mort haut (PMH).

207 Disposition des cylindres

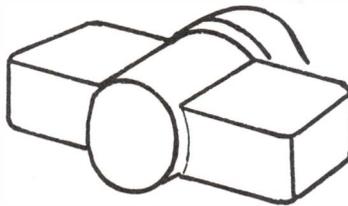
Les dispositions les plus courantes sont:



Moteur à cylindres en ligne



Moteur à cylindres en V



Moteur à cylindres opposés
(moteur boxer)

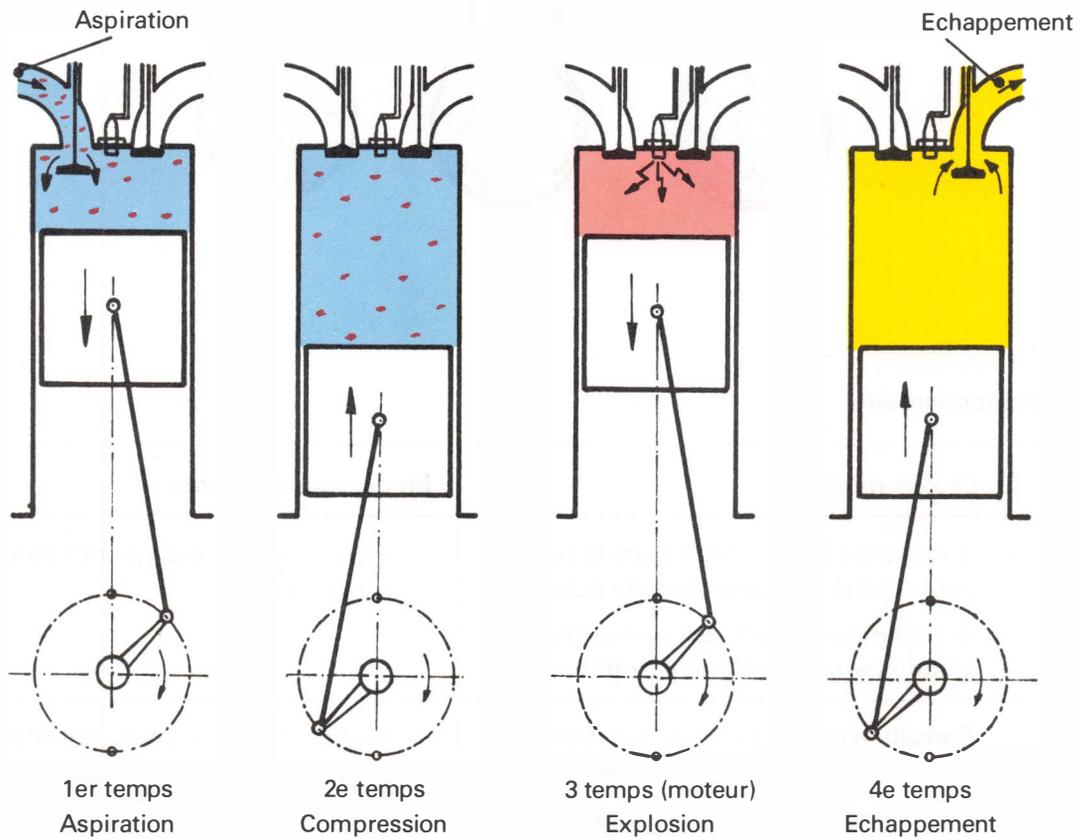
21 Moteur à essence

210 Utilisation

Le moteur à essence est principalement utilisé pour la traction de voitures de tourisme ou de voitures de livraison légères.

211 Le moteur à essence à 4 temps

211.1 Schéma en coupe



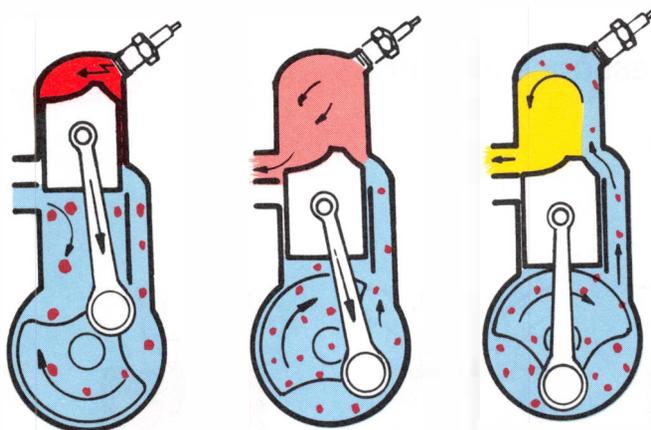
211.2 Fonctionnement

1er temps	Temps d'aspiration	La soupape d'aspiration est ouverte. Le mélange essence-air est aspiré.
2e temps	Temps de compression	Les deux soupapes sont fermées. Le mélange essence-air est comprimé et ensuite allumé par une étincelle électrique.
3e temps	Temps moteur	Les deux soupapes sont fermées. La pression élevée résultant de la combustion dans le cylindre pousse le piston contre le bas (détente, ou expansion des gaz).
4e temps	Temps d'échappement	La soupape d'échappement est ouverte. Les gaz brûlés sont repoussés vers l'extérieur.

212 Le moteur à essence à 2 temps

Le cycle de travail de ce moteur se déroule en 1 tour du vilebrequin. Ce moteur fonctionne sans soupapes, c'est le piston qui commande l'échange des gaz.

212.1 Schéma en coupe



212.2 Fonctionnement

	En dessus du piston	En dessous du piston
Mouvement du piston	<ul style="list-style-type: none"> — le mélange frais pénètre dans le cylindre par le canal de liaison dans la culasse; — le mélange gazeux est comprimé puis allumé peu avant le point mort haut. 	<ul style="list-style-type: none"> — aspiration de mélange frais dans le carter du vilebrequin.
	<ul style="list-style-type: none"> — Travail: la pression élevée résultant de la combustion pousse le piston vers le bas; — peu avant le point mort bas, l'orifice d'échappement est libéré et les gaz brûlés peuvent sortir du cylindre. 	<ul style="list-style-type: none"> — les gaz frais sont précomprimés; — peu avant le point mort bas, le canal de liaison de la culasse est ouvert. Le mélange frais passe dans le cylindre.

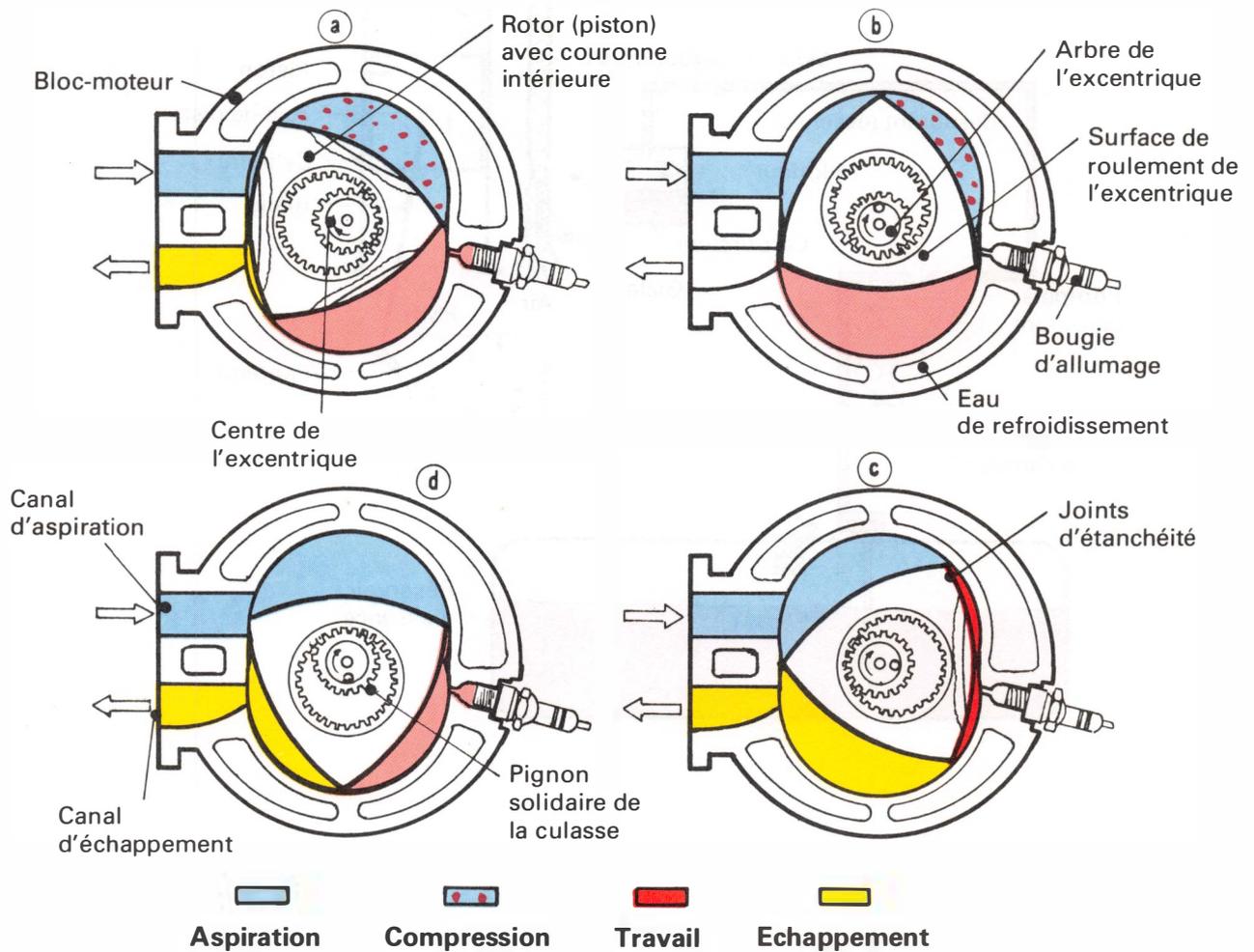
212.3 Graissage

L'huile nécessaire au graissage des différents paliers est directement additionnée au carburant.

213 Le moteur à piston rotatif (Wankel)

Dans le moteur «Wankel», le piston décrit un mouvement de rotation et produit un travail durant la phase d'expansion. En supprimant le mouvement alternatif du piston et de la bielle, il est possible d'obtenir pour un moteur de même poids, un nombre de tours plus élevé, par conséquent une puissance plus grande.

213.1 Schéma en coupe



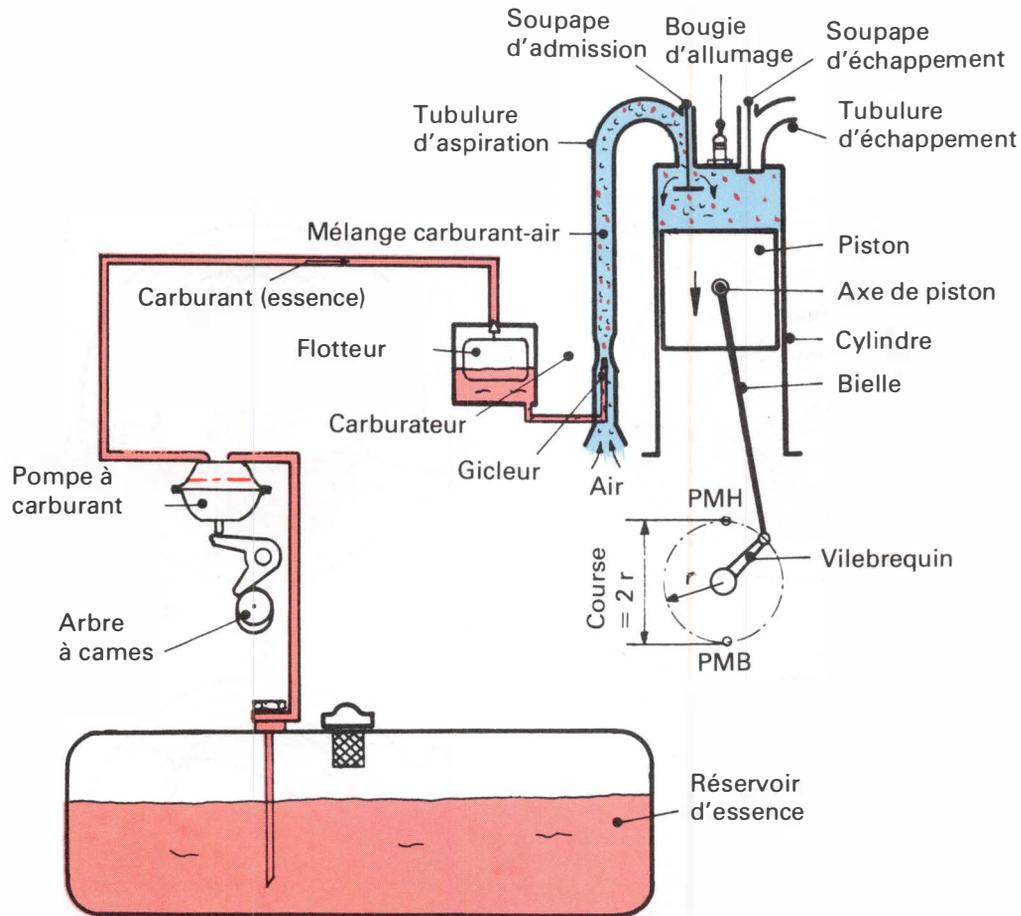
213.2 Fonctionnement

Chacune des 3 faces du rotor (piston) est formée en cavité à fonction de chambre de combustion. Le rotor décrit une sorte de courbe triangulaire et chacune de ses faces travaille indépendamment selon le principe du moteur à 4 temps. Le piston transmet la force motrice à l'arbre de l'excentrique, fonctionnant ici comme vilebrequin.

214 Système d'alimentation d'essence

Sous forme liquide, la benzine ne brûle que lentement. Afin d'augmenter son inflammabilité, la benzine doit être finement pulvérisée, et, sous cette forme, mélangée à l'air.

214.1 Schéma

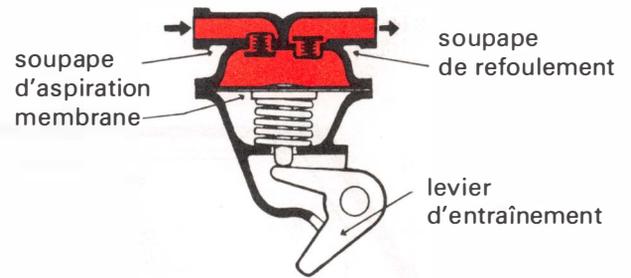


214.2 Filtre à air

La fonction de ce filtre est d'épurer l'air aspiré par le moteur de la poussière et des corps étrangers qu'il pourrait contenir. En général le filtre à air possède un élément en papier qui doit être changé ou nettoyé périodiquement, selon les indications de service du fabricant.

214.3 Pompe à essence

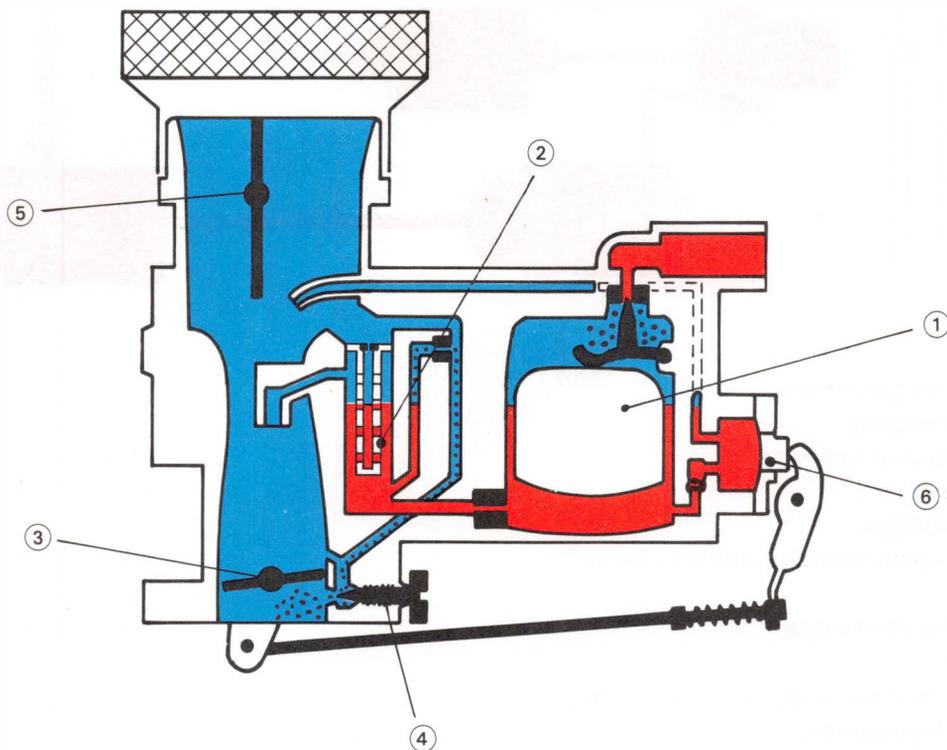
La pompe à essence amène le carburant vers le carburateur. En général, la pompe est à membrane, entraînée mécaniquement ou électriquement.



214.4 Carburateur ou dispositif d'injection

Le carburateur ou le dispositif d'injection a pour fonction de préparer à tous les régimes du moteur le mélange air-carburant le plus favorable.

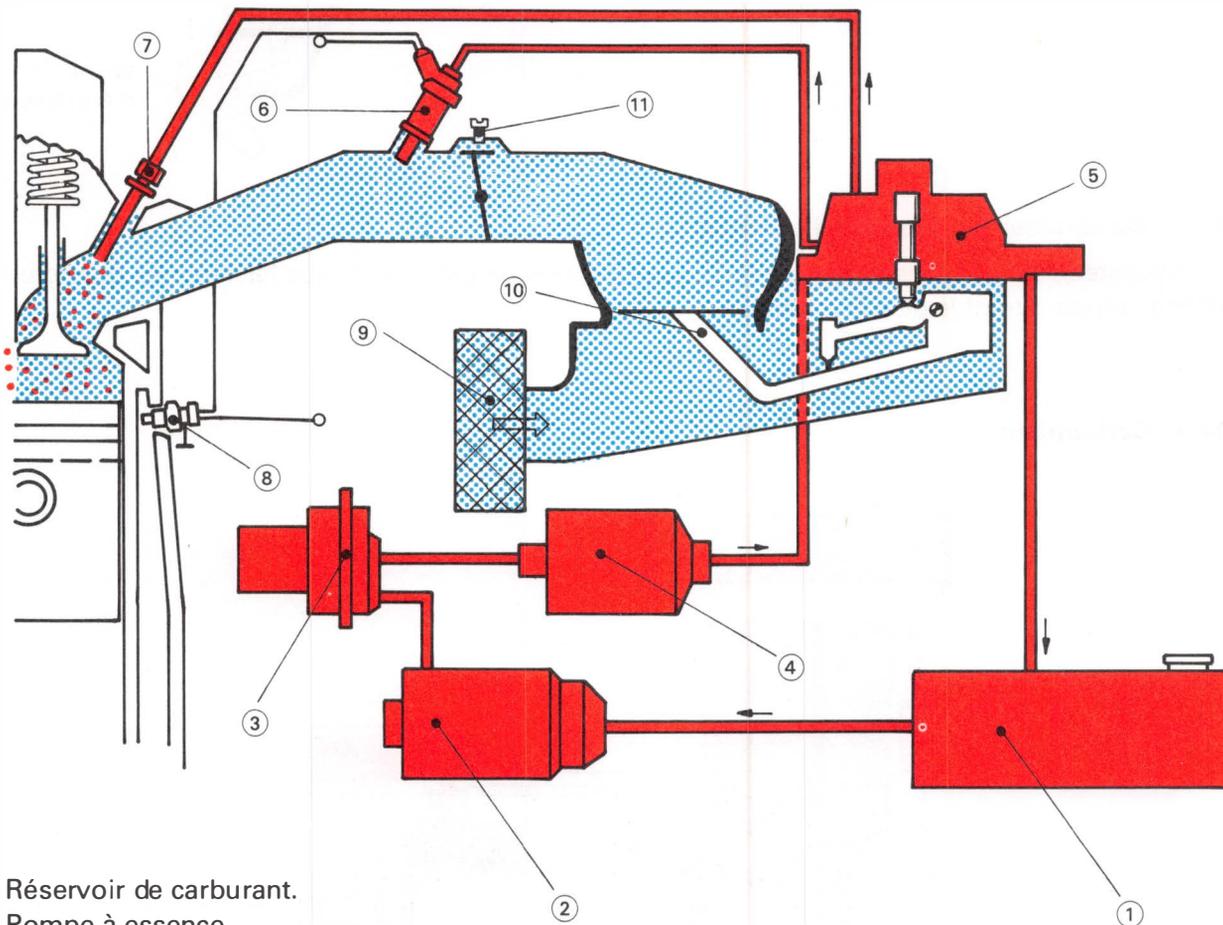
214.5 Carburateur



1. Dispositif à flotteur.
2. Dispositif du gicleur principal.
3. Papillon des gaz.
4. Vis de réglage du mélange de ralenti.
5. Volet de départ à froid (choke).
6. Pompe d'accélération.

214.6 Dispositif à injection d'essence

Dans le dispositif à injection d'essence, la pompe d'injection d'essence et les injecteurs remplacent le carburateur. Les dispositifs d'injection actuellement utilisés n'injectent pas l'essence directement dans les cylindres mais dans le collecteur d'admission ou dans les canaux d'aspiration. On obtient alors un mélange air-essence homogène et régulier.

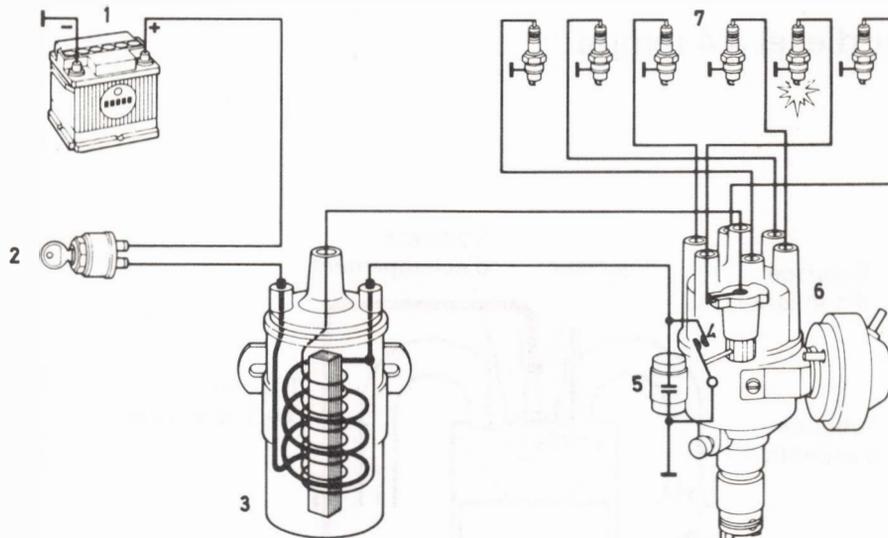


1. Réservoir de carburant.
2. Pompe à essence.
3. Accumulateur d'essence.
4. Filtre à essence.
5. Unité de dosage.
6. Soupape électrique pour départ à froid.
7. Injecteur.
8. Interrupteur thermique.
9. Filtre à air.
10. Dispositif de mesure de la quantité d'air.
11. Vis de réglage du ralenti.

215 Système d'allumage électrique

Le système d'allumage doit former des étincelles et les transmettre au moment opportun au cylindre correspondant.

215.1 Schéma



1. Batterie.
2. Interrupteur à clé d'allumage.
3. Bobine d'allumage.
4. Rupteur.
5. Condensateur.
6. Distributeur.
7. Bougie d'allumage.

215.2 Fonctionnement

Quand le système d'allumage est en service, le courant primaire circule au travers de l'enroulement primaire de la bobine d'allumage vers le contact fermé du rupteur. De là, il retourne par la masse à la batterie.

La circulation du courant primaire produit un champ électromagnétique amplifié grâce à un noyau en fer doux dans la bobine d'allumage.

En ouvrant le contact du rupteur, le champ électromagnétique s'annule. Pendant la chute du champ magnétique, une tension d'induction de 18 000–20 000 V est produite dans l'enroulement secondaire de la bobine d'allumage. La pointe de courant en résultant est utilisée comme courant d'allumage. Celui-ci circule de l'enroulement secondaire vers le distributeur pour être transmis du rotor par les câbles de bougie aux bougies d'allumage.

216 Caractéristiques techniques du moteur à benzine

Rapport volumétrique	8:1–10:1
Pression de compression	8–15 bar
Pression à la combustion	50–70 bar
Température de compression	300–350°C
Température de combustion	1500–2500°C
Température d'auto-allumage de l'essence	env. 450°C
Rendement thermique	20–25%

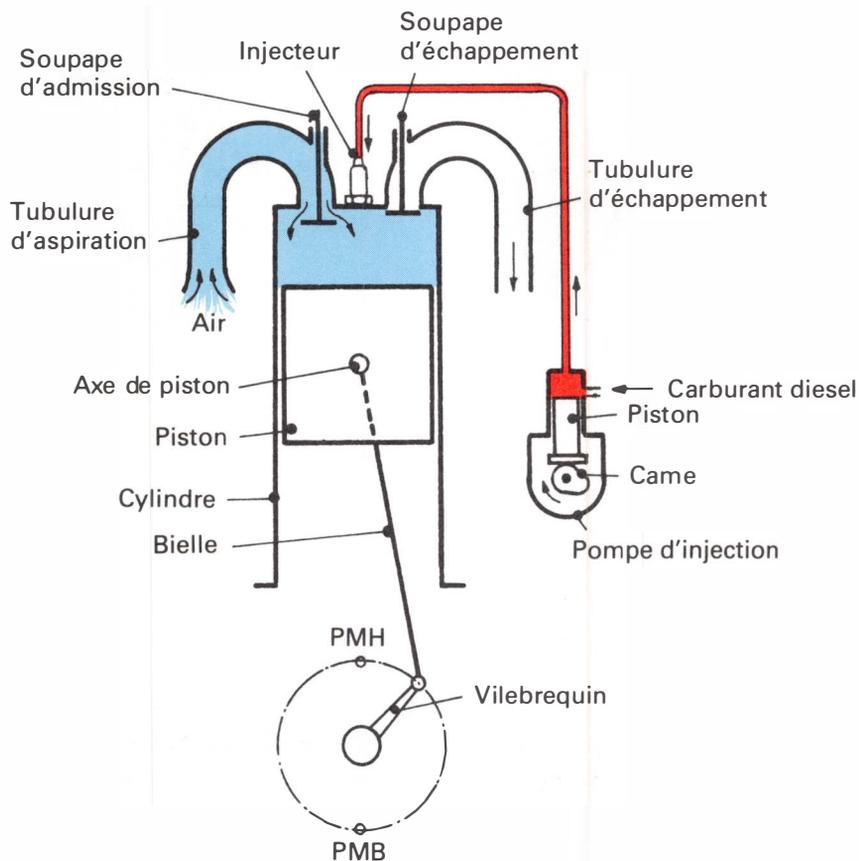
22 Moteur diesel

220 Utilisation

Le moteur diesel est utilisé avant tout pour la propulsion des véhicules à moteur lourds.

221 Moteur diesel à 4 temps

221.1 Schéma



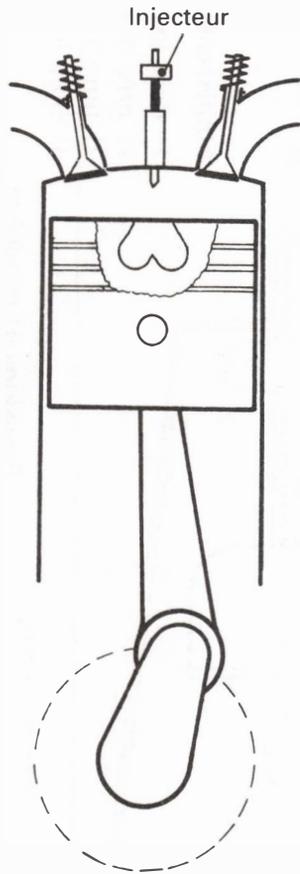
221.2 Fonctionnement

1er temps	Temps d'aspiration	La soupape d'admission est ouverte. Le piston descend et aspire de l'air frais.
2e temps	Temps de compression	Les 2 soupapes sont fermées. Le piston en remontant comprime fortement l'air et le chauffe à environ 600°C.
3e temps	Temps moteur	Le carburant introduit par l'injecteur est finement vaporisé et s'allume au contact de l'air surchauffé. La pression est ainsi encore augmentée et pousse le piston vers le bas.
4e temps	Temps d'échappement	La soupape d'échappement est ouverte. Le piston se déplaçant vers le haut refoule les gaz brûlés vers l'extérieur.

221.3 Systèmes d'injection

Injection directe

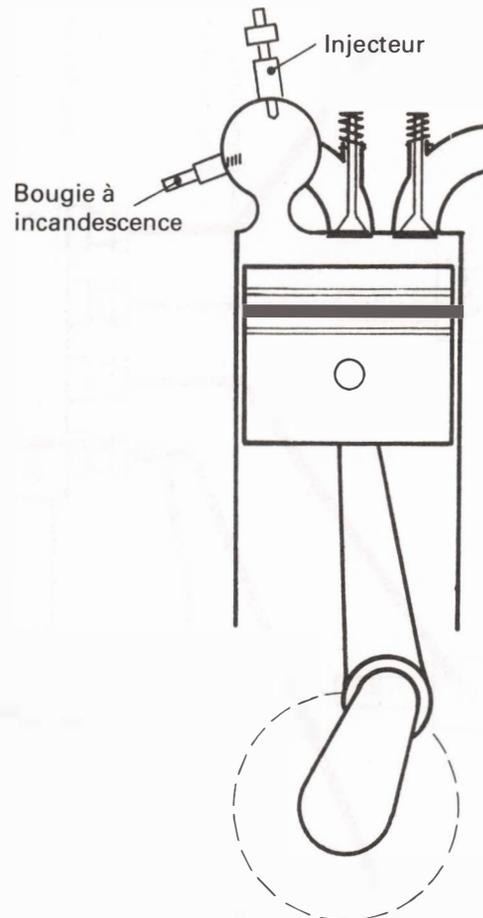
Pression d'injection: 180–220 bar



Injection indirecte

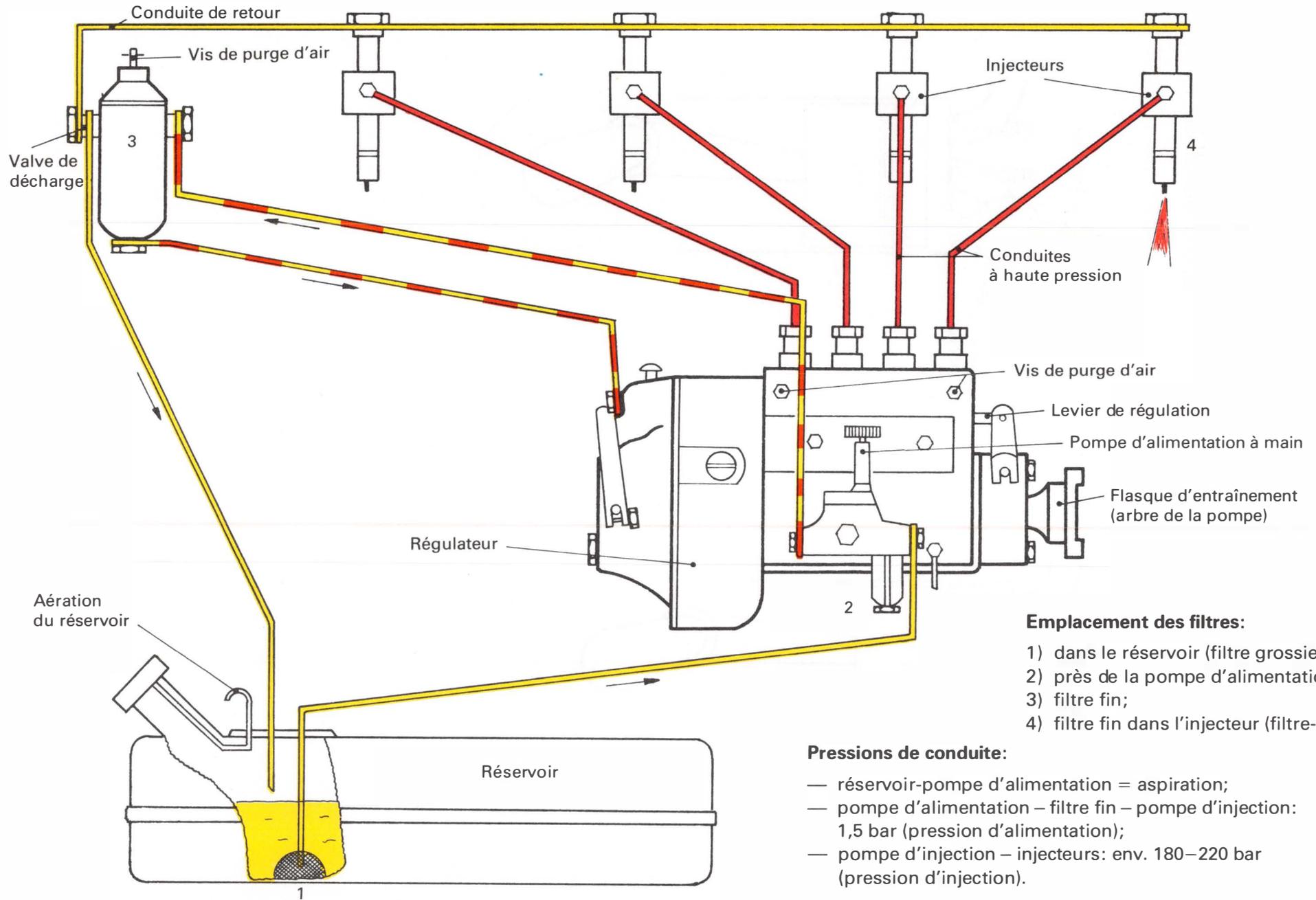
(chambre de précombustion)

Pression d'injection: env. 140 bar



222.1 Schéma

56



222.2 Réservoir à carburant

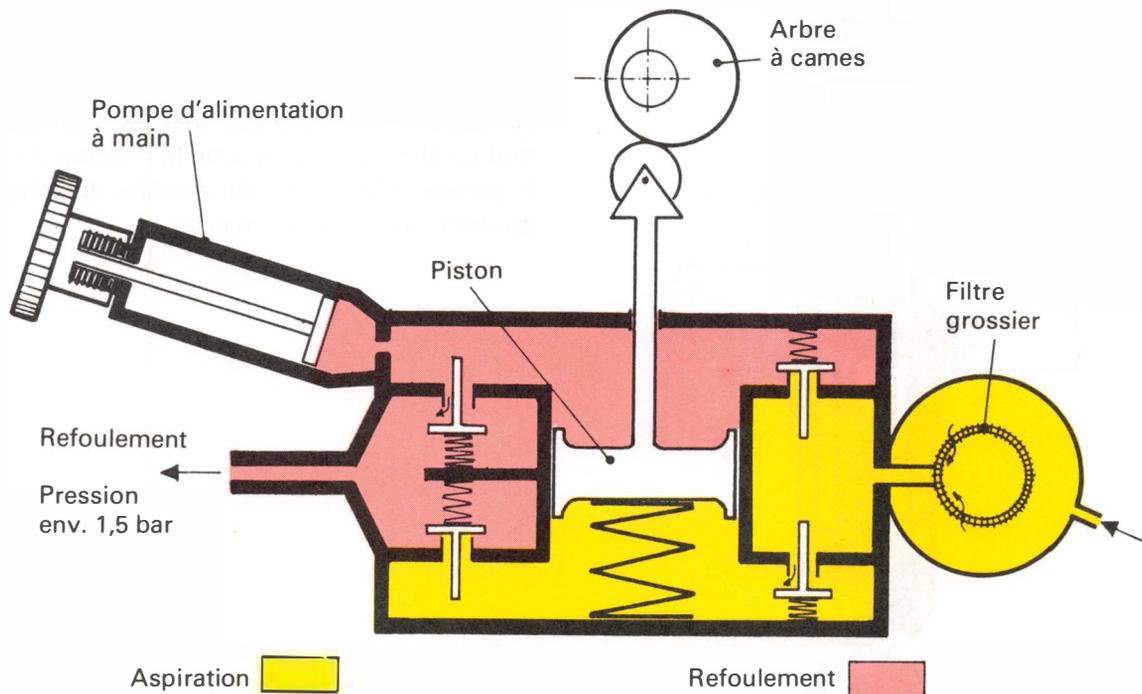
Dans une cavité du réservoir à carburant est placé un premier filtre grossier. Dans cette cavité se rassemblent avant tout les boues et l'eau.

222.3 Pompe d'alimentation

La pompe d'alimentation approvisionne en suffisance le système en carburant. Elle est entraînée soit par l'arbre à cames du moteur soit par celui de la pompe d'injection. A son entrée est monté un deuxième filtre grossier.

La pression de la pompe d'alimentation est réglée par une valve de décharge et s'élève à environ 1,5 bar.

La plupart des systèmes comportent des pompes à carburant à double effet.



222.4 Filtre fin

Le filtre fin écarte les plus petites impuretés contenues dans le carburant. Il doit donc être entretenu avec soin.

L'impureté est l'ennemie no 1 d'une installation diesel.

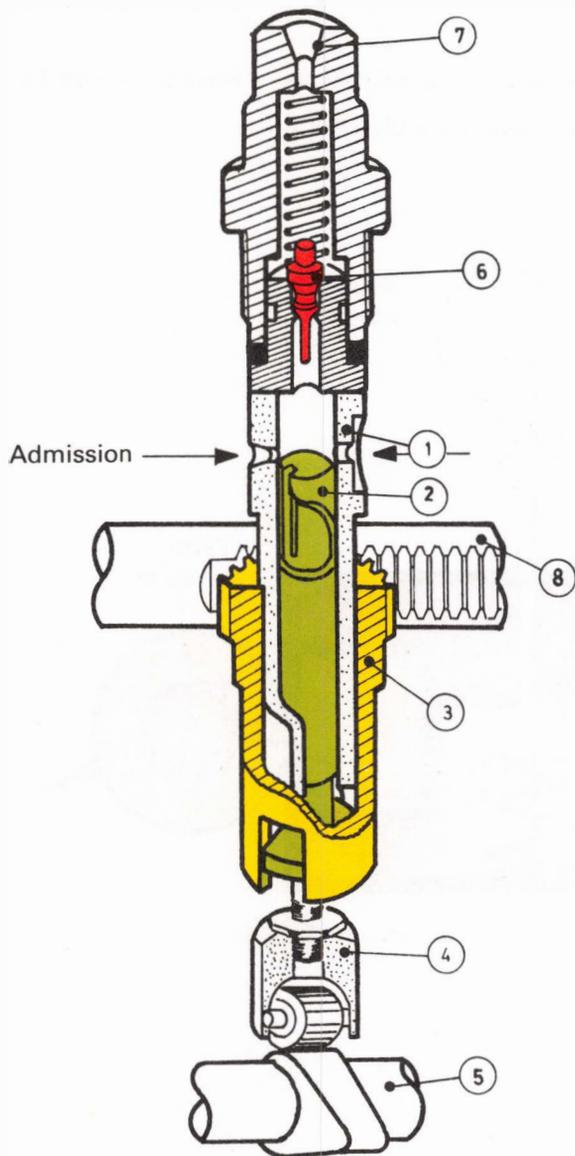
222.5 Pompe d'injection

La pompe d'injection doit injecter le carburant sous haute pression dans la chambre de combustion de chaque cylindre au moment voulu.

222.6 Élément de pompe d'injection

La pompe d'injection possède un élément par cylindre du moteur.

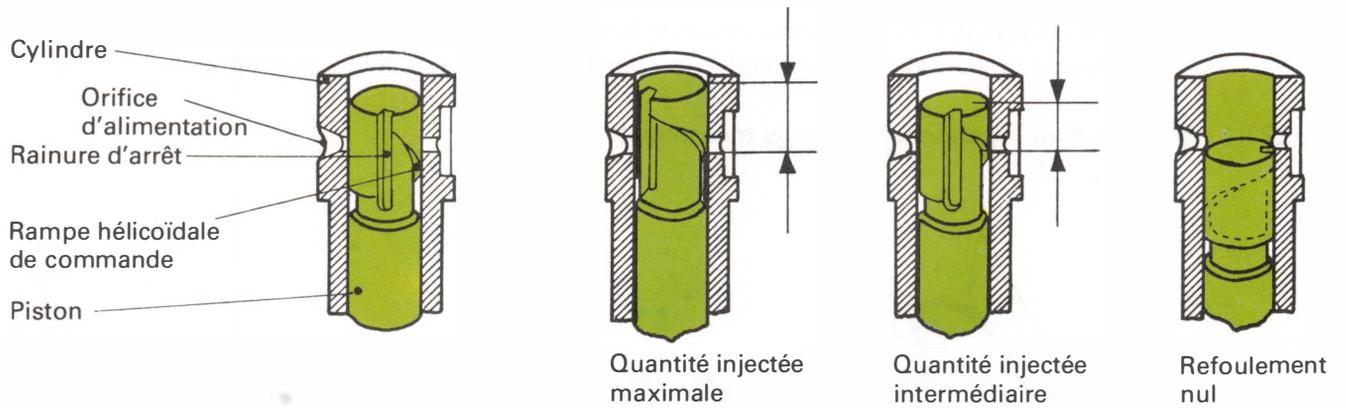
Par pression sur la «pédale des gaz», la position de chaque piston des différents éléments est modifiée, par l'intermédiaire de la crémaillère de régulation, par cette action on augmente ou on diminue la quantité de carburant injectée.



1. Cylindre.
2. Piston à rainure avec rampe hélicoïdale.
3. Douille de régulation avec segment denté = liaison crémaillère-piston de pompe.
4. Poussoir à galet.
5. Arbre à cames.
6. Soupape de refoulement, diminuant la pression après l'injection.
7. Raccord de la conduite à haute pression.
8. Crémaillère de régulation.

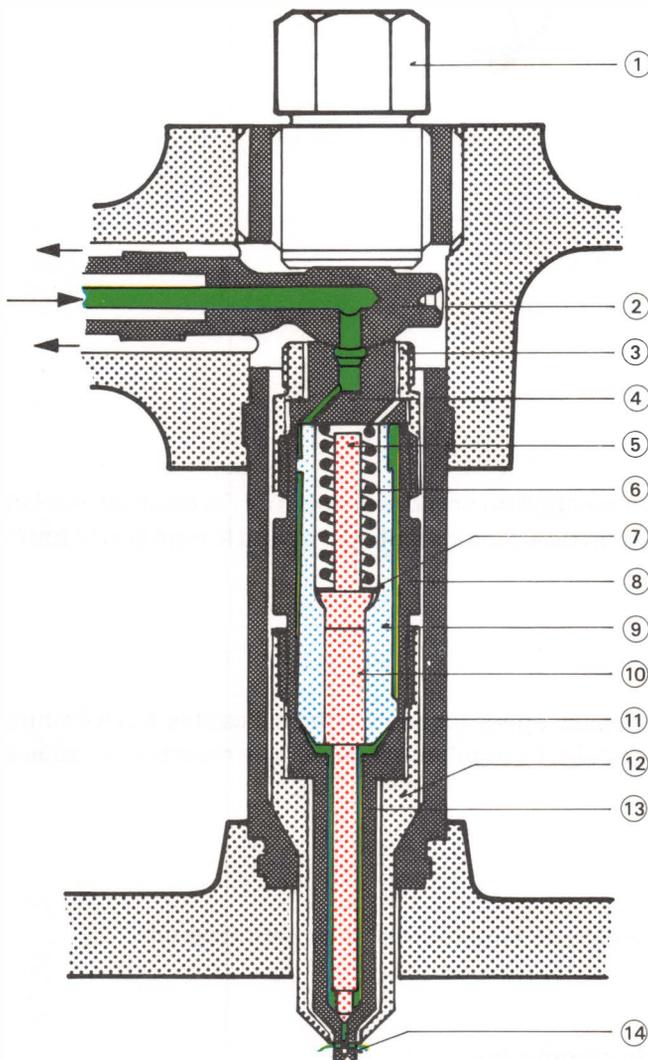
En actionnant la pédale des gaz commandant le moteur diesel, on provoque la rotation du piston de la pompe d'injection. On modifie de cette façon la quantité de carburant injectée.

222.7 Positions du piston



222.8 Injecteurs

Les injecteurs déterminent la pression d'injection et provoquent une fine pulvérisation du carburant.

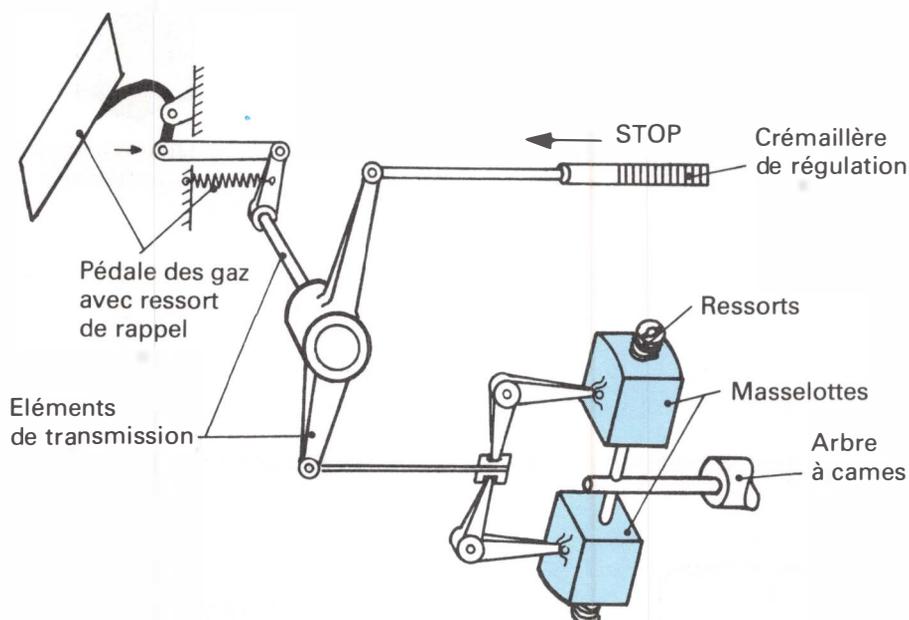


1. Vis de pression.
2. Tête hémisphérique de la conduite d'injection.
3. Ecrou de fermeture supérieur.
4. Pièce intercalaire.
5. Tige de butée.
6. Ressort.
7. Rondelles calibrées.
8. Corps de l'injecteur.
9. Filtre d'injecteur et guide de l'aiguille.
10. Aiguille d'injecteur.
11. Puit d'injecteur (fixé dans la culasse).
12. Ecrou de fermeture inférieur.
13. Siège de l'aiguille.
14. Trou d'injection.

223 Limiteur du nombre de tours ou «régulateur»

Il règle le régime du ralenti (ressort mince) et limite le nombre de tours maximal (gros ressort). La limitation du nombre de tours maximal permet d'éviter les avaries, par exemple aux soupapes.

223.1 Schéma d'un régulateur centrifuge mécanique



223.2 Fonctionnement

Les deux masselottes sont projetées vers l'extérieur en fonction du nombre de tours de l'arbre à cames. Un système de transmission amène la crémaillère en position de «refoulement nul» quand le nombre de tours maximal est atteint.

223.3 Régulateur à dépression

Le régulateur à dépression est monté sur les véhicules plus légers. La dépression est captée à la tubulure d'aspiration (la dépression augmente avec la vitesse de l'air). Le régulateur agit par une membrane reliée à la crémaillère de régulation.

223.4 Surrégime

Attention! Ces 2 systèmes n'excluent pas toute possibilité de faire tourner le moteur trop vite:

- en rétrogradant à trop grande vitesse;
- en descente.

Toujours respecter les marques du tachymètre ou du compte-tours.

224 Purge d'air des moteurs diesel

Méthode:

1. Contrôler le niveau dans le réservoir à carburant et compléter si nécessaire.
Rechercher éventuellement si les raccords n'ont pas de fuites.
2. Ouvrir la vis de purge d'air du filtre fin et actionner la pompe à main aussi longtemps que des bulles d'air se forment. Fermer la vis pendant que le système est sous pression.
3. Ouvrir la vis de purge la plus haut placée sur la pompe d'injection puis pomper jusqu'à ce que le carburant sorte sans bulles d'air.
4. Pour purger l'air de la partie à haute pression, placer la crémaillère de régulation en position de pleine charge (refoulement maximal) et le piston de pompe au PMB. Actionner le poussoir de la pompe avec un levier spécial jusqu'à ce qu'une nette résistance soit constatée.
5. Contrôler tous les raccords alors que le moteur tourne.

Attention: recueillir le surplus de carburant: 1 litre de carburant diesel rend 100 000 litres d'eau impropres à la consommation!

225 Dégagement de fumée

225.1 Prescriptions

Le dégagement exagéré de fumée d'un moteur diesel est un désagrément évitable et peut être puni. Les causes peuvent en être une trop grande quantité de carburant injectée, un début d'injection mal réglé, des injecteurs avariés, un filtre à air sale ou une compression insuffisante du moteur. Ces dérangements doivent être éliminés au plus vite par le garage.

225.2 Couleurs de la fumée

- fumée bleue = consommation trop élevée d'huile;
- fumée noire = mauvaise combustion;
- fumée blanche = vapeur (éventuellement joint de culasse défectueux).

226 Démarrage à froid des moteurs diesel

226.1 Moteurs à injection directe

Dans les moteurs à injection directe, du carburant de démarrage est injecté dans la tubulure d'aspiration avec une pompe à main.

Ce carburant de démarrage est un mélange de 1 partie d'éther et de 6 parties de carburant diesel.

226.2 Moteurs à injection indirecte

Dans les moteurs avec chambre de précombustion, une bougie à incandescence réchauffe l'air aspiré dans la chambre de précombustion.

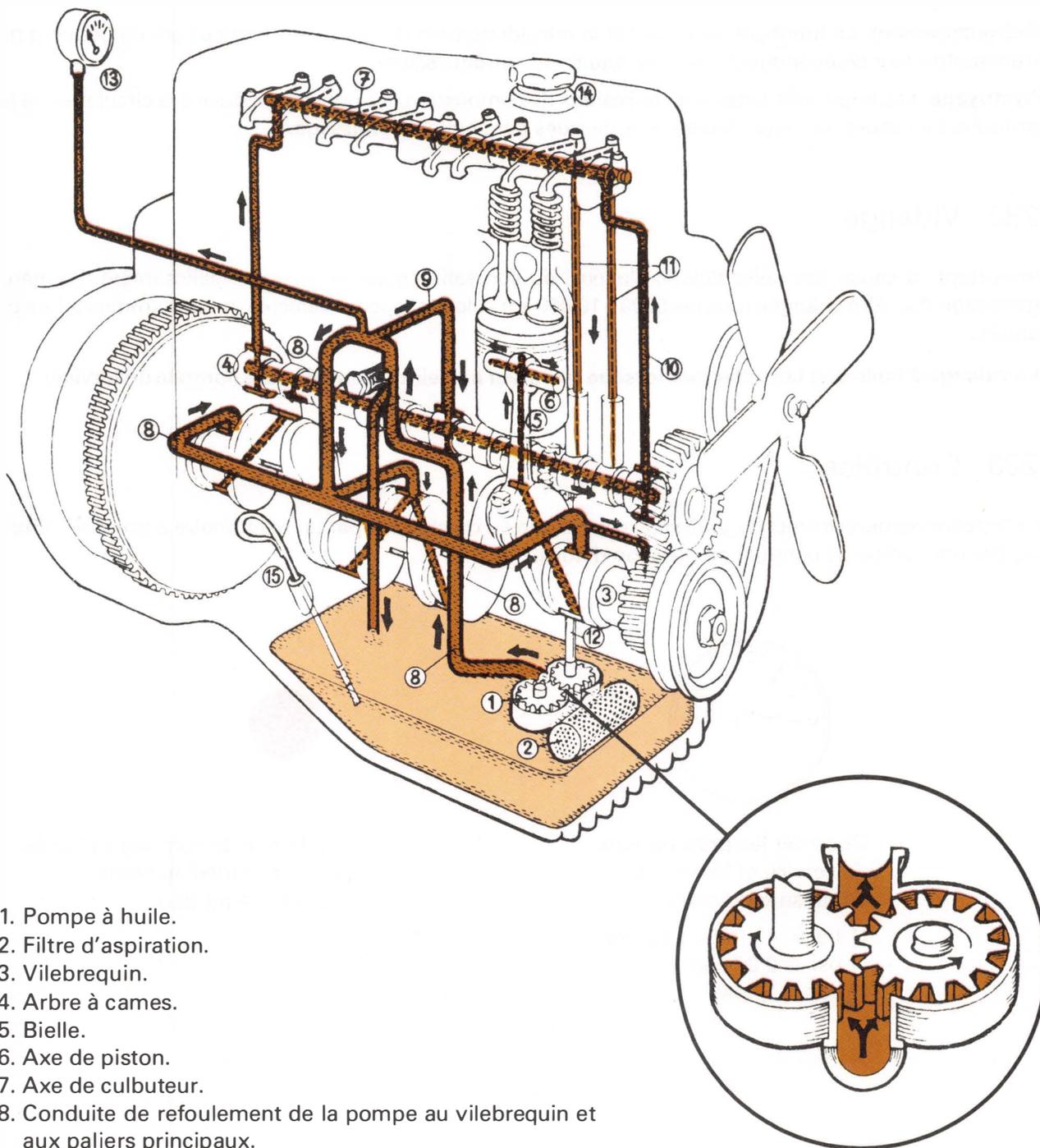
Important: se référer dans chaque cas aux instructions particulières relatives au démarrage à froid du véhicule concerné.

227 Caractéristiques techniques du moteur diesel

Rapport volumétrique	14:1–22:1
Pression de compression	30–45 bar
*Pression de combustion	60–80 bar
Température de compression	500–700°C
Température de combustion	1500–2500°C
Rendement thermique	env. 32%
Température d'auto-allumage du carburant diesel	env. 350°C
* Force sur le piston (\varnothing 100 mm)	env. 55 000 N (ancien. 5500 kg)

23 Graissage du moteur

230 Schéma



1. Pompe à huile.
2. Filtre d'aspiration.
3. Vilebrequin.
4. Arbre à cames.
5. Bielle.
6. Axe de piston.
7. Axe de culbuteur.
8. Conduite de refoulement de la pompe au vilebrequin et aux paliers principaux.
9. Conduite de refoulement vers l'arbre à cames.
10. Conduite de refoulement vers les paliers des culbuteurs.
11. Conduite de refoulement vers les poussoirs de soupapes.
12. Entraînement de la pompe à huile.
13. Vers l'indicateur de pression d'huile.
14. Bouchon de remplissage.
15. Jauge de niveau d'huile.

231 Huile de graissage

231.1 Fonctions

L'huile de graissage doit diminuer le frottement, assurer l'étanchéité, refroidir et nettoyer.

Etanchéité. La chambre de combustion doit être séparée de façon étanche du carter du vilebrequin. Les segments de piston ne peuvent remplir cette fonction qu'en liaison avec de l'huile assurant l'étanchéité nécessaire.

Refroidissement. Le lubrifiant doit assurer le refroidissement des pièces du moteur qui ne peuvent pas transmettre leur chaleur directement au liquide de refroidissement.

Nettoyage. Les impuretés telles que les résidus de combustion, les poussières dues à la circulation et les produits de l'usure du métal doivent être évacués par l'huile de graissage.

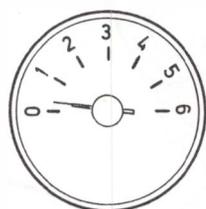
232 Vidange

Important: à cause des sollicitations élevées, de son salissement et de son vieillissement, l'huile de graissage doit être changée tous les 5000–10 000 km selon le type du véhicule, mais au moins 2 fois par année.

La vidange d'huile doit être effectuée lorsque le moteur a atteint sa température normale de service!

233 Contrôles

Le fonctionnement correct du graissage est indiqué au conducteur par un manomètre à pression d'huile ou par une lampe de contrôle de pression d'huile.



Observer les prescriptions de service et les unités de mesure du manomètre

(1 bar = 1 atm = 1 kg/cm²)

(1 psi = 0,07 bar)

(1 bar = 14 psi)



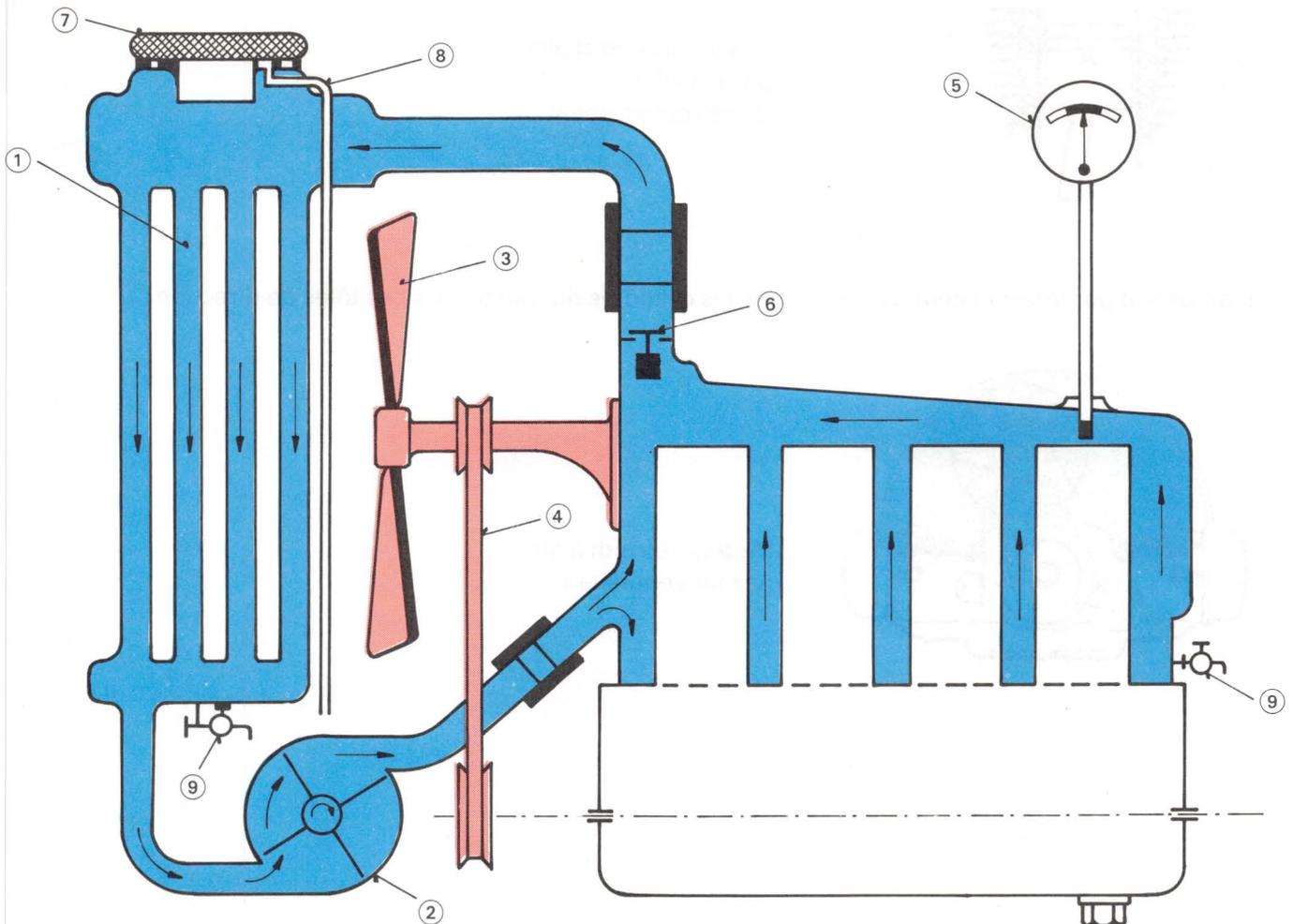
Si la lampe de contrôle s'allume, s'arrêter immédiatement et arrêter le moteur.

24 Refroidissement du moteur

La résistance limitée des matériaux et de l'huile à la chaleur rend nécessaire un refroidissement adéquat du moteur.

240 Refroidissement à eau

Lorsque le refroidissement est à eau, les cylindres et la culasse sont à double paroi et l'espace creux est rempli d'eau.



- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Radiateur. | 6. Thermostat. |
| 2. Pompe à eau. | 7. Bouchon de radiateur. |
| 3. Ventilateur. | 8. Trop-plein. |
| 4. Courroie d'entraînement. | 9. Robinets de vidange. |
| 5. Thermomètre. | |

La pompe à eau assure la circulation d'eau entre le moteur et le radiateur.

Le radiateur doit transmettre la chaleur, prise au moteur par l'eau de refroidissement, à l'air.

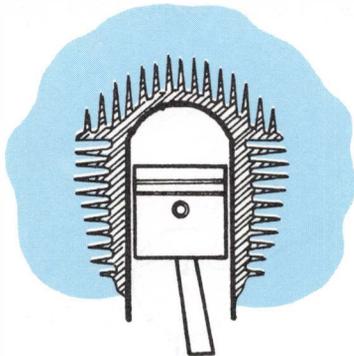
La température de l'eau de refroidissement est indiquée au conducteur par un thermomètre. La température idéale est 80–85°C, elle peut cependant atteindre 95°C pendant un bref instant.

En période de danger de gel, ajouter de l'antigel à l'eau de refroidissement.

241 Refroidissement à air

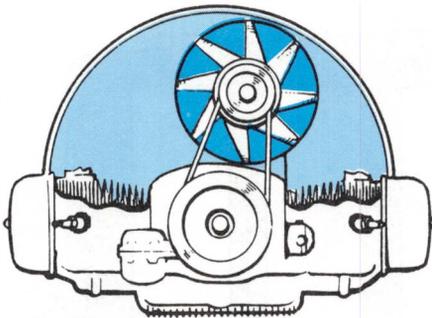
On distingue ici le refroidissement produit par le courant d'air naturel dû au déplacement du véhicule (ventilation naturelle) et la ventilation produite par un ventilateur (ventilation forcée).

Le refroidissement par ventilation naturelle est appliqué principalement aux motos. La chaleur est transmise à l'air ambiant grâce aux ailettes de refroidissement du moteur.



Evacuation de chaleur
par les ailettes
de refroidissement

L'air aspiré par le ventilateur est dirigé vers les cylindres du moteur par des tôles de direction.



Moteur refroidi à air
par un ventilateur

25 Organes de transmission

250 Embrayage

L'embrayage permet de transmettre l'effort du moteur à la boîte à vitesses ou de l'interrompre.

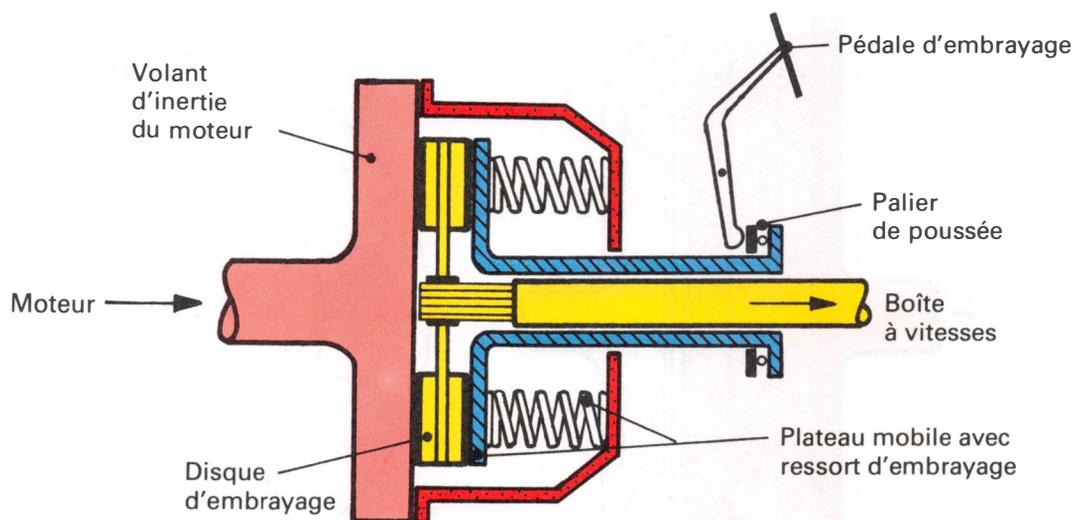
250.1 Embrayage à sec

L'embrayage à sec est commandé avec la pédale d'embrayage.

Si la pédale d'embrayage n'est pas actionnée, le plateau mobile presse le disque d'embrayage (ou plusieurs disques) contre le volant d'inertie du moteur. La liaison rigide entre moteur et boîte à vitesses est réalisée.

En actionnant la pédale d'embrayage, on retire le plateau mobile. Le disque d'embrayage est libéré, la transmission de l'effort entre moteur et boîte à vitesses est interrompue.

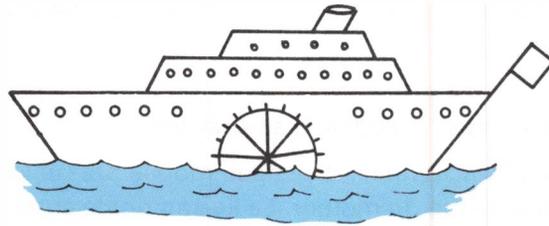
En amenant la pédale d'embrayage jusqu'au point de friction, le plateau mobile ne presse que légèrement le disque d'embrayage contre le volant d'inertie. Le moteur tourne, mais le disque d'embrayage n'est pas encore entraîné à la même vitesse. C'est dans cette position que nous démarrons et que nous effectuons des manœuvres.



Le conducteur doit contrôler régulièrement le jeu de la pédale d'embrayage (min. 2 cm). Ainsi seulement est donnée la garantie que l'embrayage ne patine pas et ne s'endommage pas.

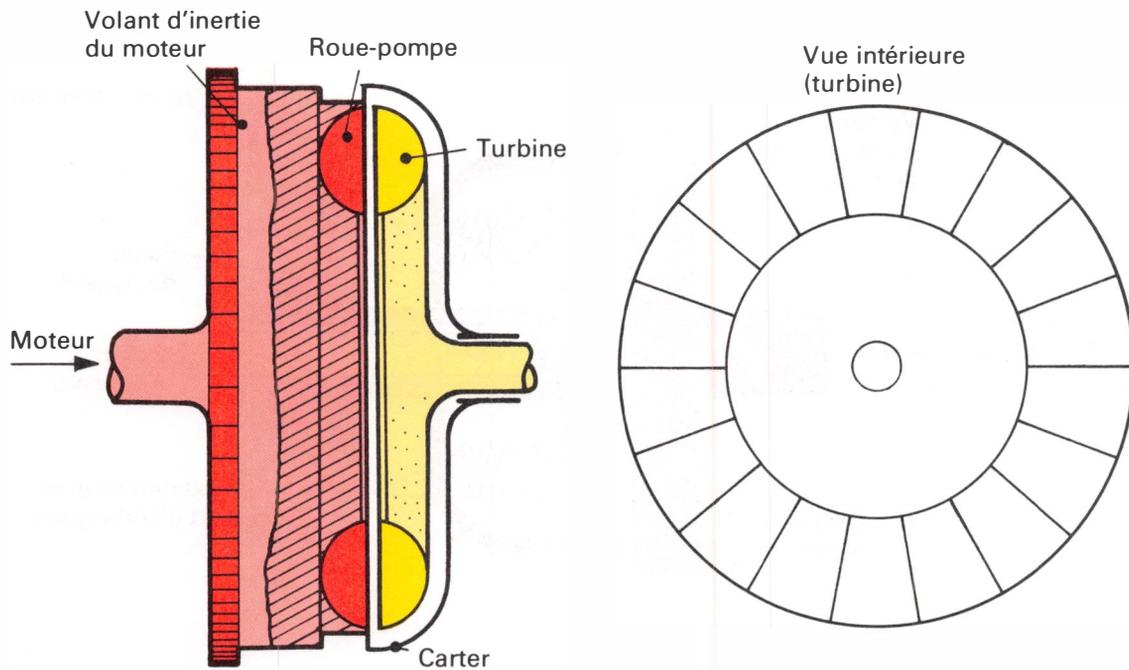
250.2 Embrayage hydraulique

L'embrayage hydraulique et le convertisseur de couple sont montés sur les véhicules à transmission automatique.



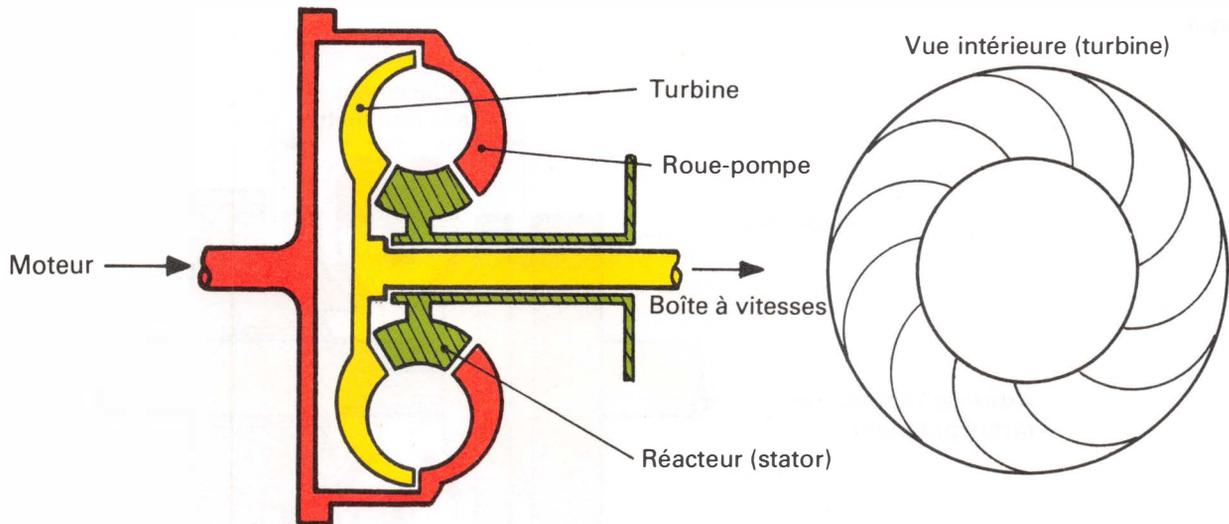
Représentez-vous un ancien bateau à vapeur avec sa propulsion à roues à aubes. Le bateau se déplace dans la direction voulue grâce à la résistance de l'eau.

Dans l'embrayage hydraulique, cette fonction est remplie par la roue-pompe entraînée par le moteur. L'huile est projetée contre l'extérieur par la force centrifuge créée par la rotation de la roue-pompe et la turbine est entraînée.



251 Convertisseur de couple

Le convertisseur de couple est dérivé de l'embrayage hydraulique et appartient déjà au groupe des transmissions. Un réacteur est ajouté à la roue-pompe et à la turbine. Ce réacteur à roue libre est placé sur le même axe que la turbine.



La roue-pompe refoule le liquide (huile) en direction de la turbine. L'huile est ensuite captée par le réacteur à la sortie de la turbine et sa direction modifiée de 90°. Le courant d'huile s'appuie alors sur les ailettes du réacteur et augmente ainsi le couple (la force) fourni par le moteur. Le convertisseur de couple devient embrayage hydraulique avec l'élévation du nombre de tours.

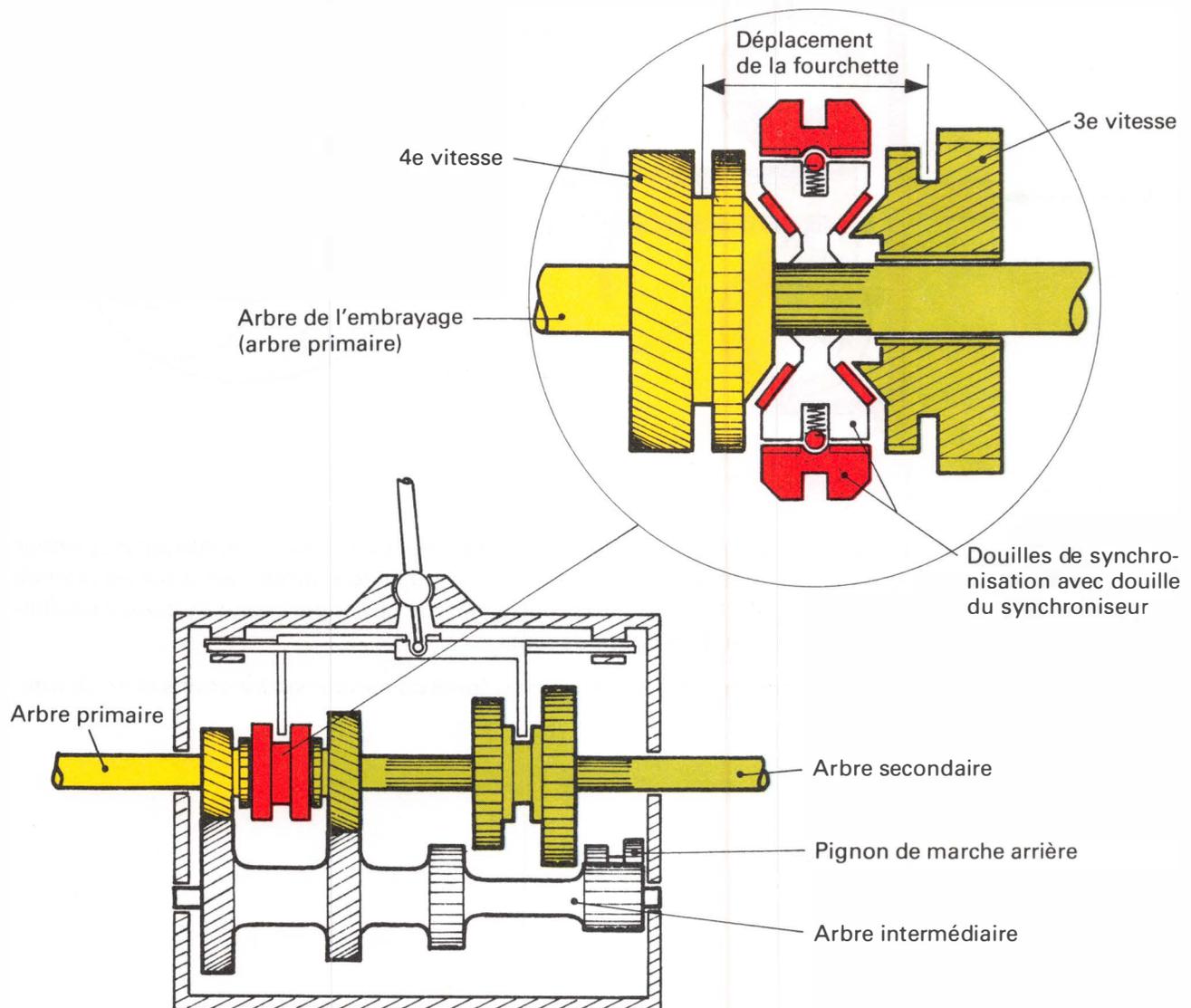
Les convertisseurs de couple transmettent et convertissent la force du moteur sans à-coups et en charge.

252 Boîte à vitesses

A côté de beaucoup de variantes diverses, il est en général fait usage de boîtes à vitesses synchronisées, en partie complétées par des dispositifs d'asservissement pneumatiques ou électro-pneumatiques.

252.1 Boîte à vitesses à 4 rapports (partiellement synchronisée)

Schéma



252.2 Boîte de vitesses à pignons baladeurs

Dans ces transmissions, les engrenages à denture droite sont poussés l'un dans l'autre. Le changement du rapport de transmission n'est possible que lorsque la vitesse circonférentielle des 2 pignons à engrener est la même.

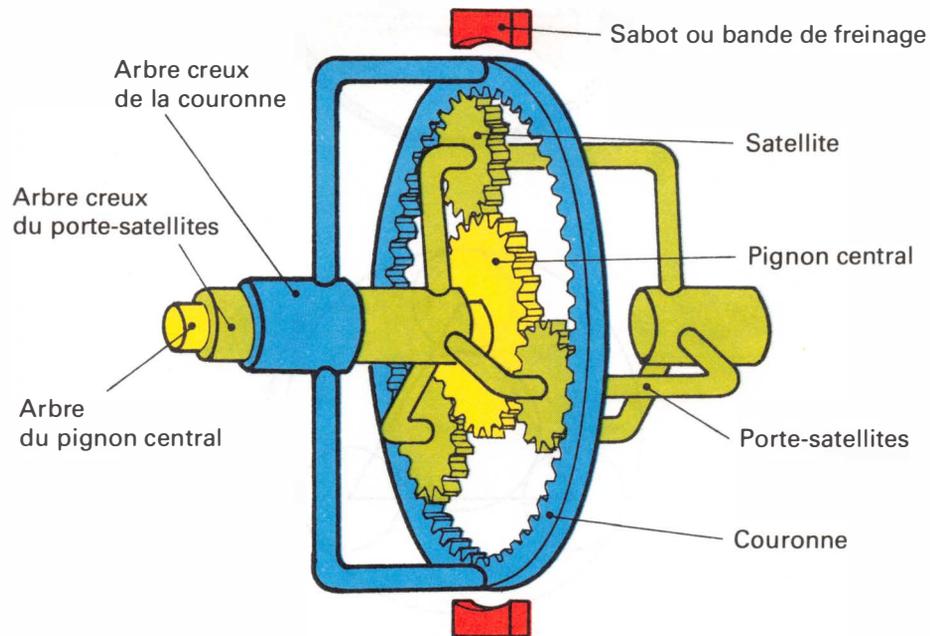
252.3 Boîte de vitesses synchronisée

En déplaçant la douille de synchronisation, le cône de synchronisation permet l'égalisation des vitesses circonférentielles. La douille du synchroniseur est déplacée dès que l'égalisation des vitesses est réalisée.

253 Transmission automatique

Une transmission automatique combinée avec un convertisseur de couple élimine les manipulations des vitesses et la commande de l'embrayage. Après avoir placé le levier de sélection dans la position adéquate, le conducteur n'a plus qu'à donner des gaz et à freiner. Selon le type de l'automate, le conducteur possède une faculté limitée d'agir sur l'automatisme d'enclenchement pour adapter encore mieux la puissance du moteur aux conditions momentanées, p. ex. en montagne (montée et descente) ou pour dépasser.

253.1 Schéma (représentation simplifiée)



253.2 Changement des vitesses

Les engrenages d'un train épicycloïdal sont continuellement en prise. Le changement des vitesses s'effectue par des bandes de freinage qui, hydrauliquement ou pneumatiquement, bloquent la couronne (fig. 1), le pignon central (fig. 2), la couronne avec le pignon central et le porte-satellites (fig. 3) ou seulement le porte-satellites (fig. 4). Des rapports de transmission idéaux peuvent être réalisés par la disposition de 2 ou 3 trains épicycloïdaux l'un après l'autre.

Possibilités d'enclenchement d'un train épicycloïdal:

Fig. 1

- Entrée de force: Pignon central.
- Couronne bloquée (p. ex. 1re vitesse).

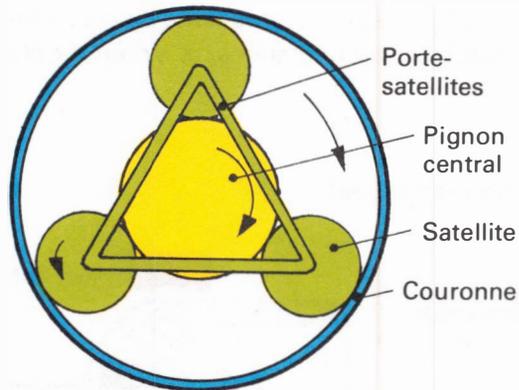


Fig. 2

- Entrée de force: Couronne.
- Pignon central bloqué (p. ex. 2e vitesse).

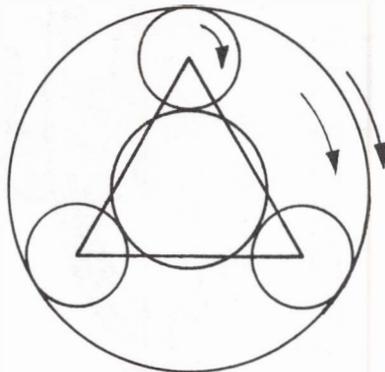


Fig. 3

- Entrée de force: Pignon central.
- Groupe de satellites bloqué (p. ex. 3e vitesse).

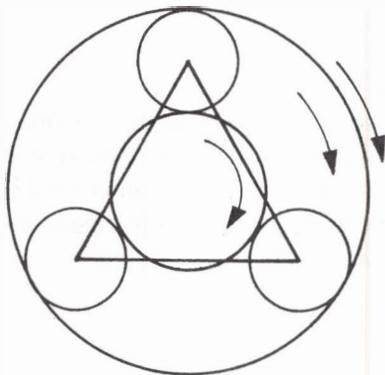
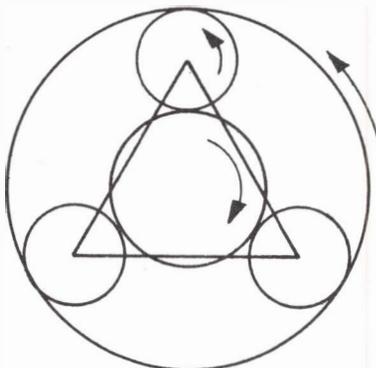


Fig. 4

- Entrée de force: Pignon central.
- Porte-satellites bloqué (marche arrière).



253.3 Inscriptions sur le levier de sélection pour un automate à 5 rapports

- N = Neutre: cette position correspond au point mort des boîtes à commande manuelle. Le moteur ne peut être mis en marche que dans cette position. Lors d'arrêts prolongés (plus de 30 s), placer le levier de sélection en position N et arrêter le moteur.
- D = Drive: les rapports 1 à 5 de la transmission sont changés automatiquement.
- 4 = Position pour la circulation en trafic urbain. La 5e vitesse reste bloquée.
- 3 = Position pour montées et descentes sinueuses. Les vitesses 5 et 4 restent bloquées.
- 2 = Position pour la circulation sur tronçons difficiles. Les vitesses 3, 4 et 5 restent bloquées.
- 1 = Position pour la manœuvre. Les vitesses 2 à 5 restent bloquées.
- R = Marche arrière: pour passer de la marche avant à la marche arrière ou vice versa, le véhicule doit être immobilisé complètement.

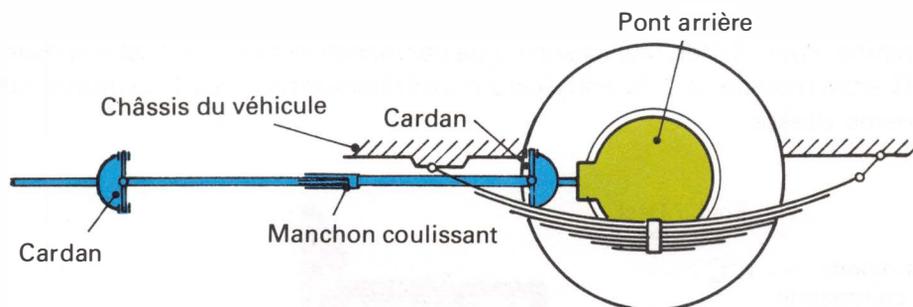
253.4 Remorquage

Consulter les prescriptions de service avant de remorquer un véhicule à transmission automatique. En général, la lubrification n'est pas assurée.

Avant de désaccoupler l'arbre à cardans, placer des cales sous les roues du véhicule!

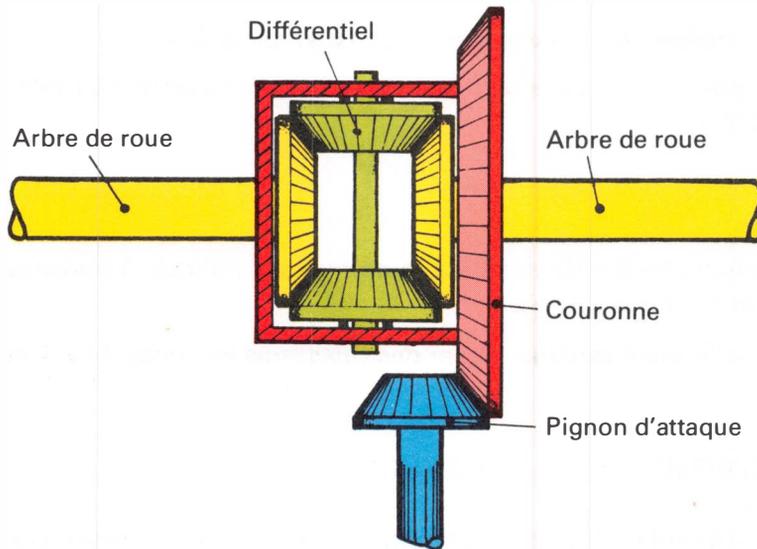
254 Arbre de transmission et cardans

L'arbre de transmission à cardans transmet l'effort moteur de la boîte à vitesses à l'essieu moteur oscillant continuellement vers le haut et le bas. Une liaison rigide est rendue impossible par ses mouvements. Il faut intercaler 2 cardans (ou des disques flexibles Hardy). Les modifications en longueur sont absorbées par un manchon coulissant.



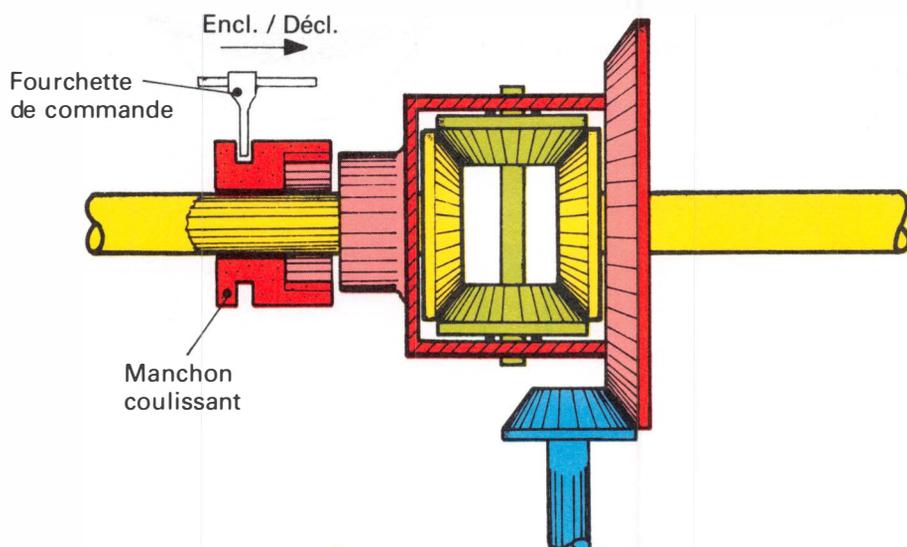
155 Entraînement de l'essieu arrière et différentiel

Dans un virage, la roue intérieure parcourt un chemin plus court que la roue extérieure. Les inégalités du sol peuvent aussi provoquer des différences de parcours. Ces différences doivent être égalisées par le différentiel, sinon l'effort sur les arbres de roues pourrait provoquer des dégâts ou le dérapage du véhicule.



255.1 Blocage du différentiel

Pendant un parcours dans le terrain ou sur des routes enneigées et glissantes, il est possible qu'une des roues motrices patine. Pour l'éviter, une liaison rigide par manchon coulissant est disposée entre le carter du différentiel et l'arbre moteur. Le différentiel est alors mis hors-service, les deux arbres moteurs tournent ensemble à la même vitesse.



Le blocage du différentiel doit être déclenché dès que le véhicule se trouve à nouveau sur sol dur (dérapage, danger de rupture d'arbre, etc.).

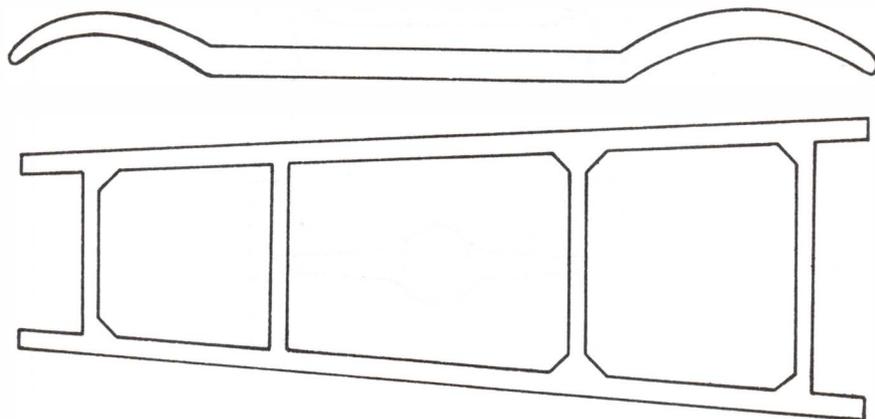
26 Châssis et suspension

260 Châssis

Le châssis est la base du véhicule où sont fixés, entre autres, le moteur, la boîte à vitesses et les essieux.

260.1 Construction du châssis

Le châssis à cadre est le plus utilisé dans le secteur des poids lourds.

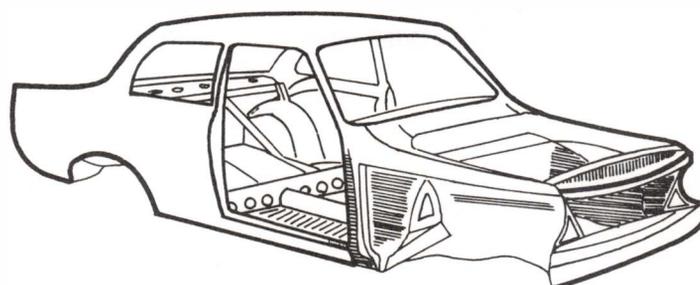


260.2 Contrôles

Comme le châssis est très fortement sollicité par la torsion, la traction et par des chocs, il faut contrôler périodiquement si des fissures ou d'autres avaries apparaissent dans le châssis.

260.3 Carrosserie autoporteuse

Une carrosserie autoporteuse est construite de façon que le châssis et la carrosserie forment un tout homogène. Un châssis particulier n'est donc pas nécessaire. Cette construction est avant tout utilisée pour les véhicules légers et moyens servant au transport de personnes.



261 Suspension des roues

La conception des essieux et de la suspension des roues dépend du type de la suspension et de la disposition de l'essieu moteur (à l'avant et à l'arrière).

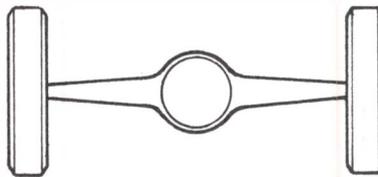
261.1 Essieu rigide

L'essieu entier est incliné quand une roue franchit un obstacle.

Essieu avant



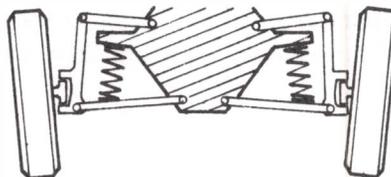
Essieu arrière



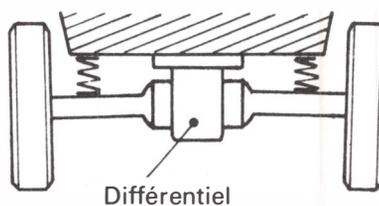
261.2 Suspension à roues indépendantes

Si une roue franchit un obstacle, l'autre roue n'est pas influencée.

Essieu avant



Essieu arrière

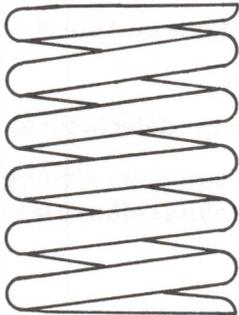


262 Suspension

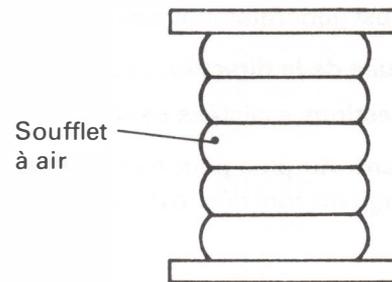
Pendant la circulation, les roues sont continuellement soumises à des forces verticales dues aux inégalités de la chaussée. Ces trépidations et ces chocs sont absorbés par la suspension.

262.1 Types

**Suspension à
ressorts à boudin**



**Suspension
pneumatique**



**Suspension à
ressorts à lames**



263 Amortisseurs

Les chocs absorbés par les ressorts et leurs vibrations sont freinés par les amortisseurs.

263.1 Contrôle

Les amortisseurs doivent être contrôlés régulièrement (étanchéité, efficacité).

264 Direction

La direction doit permettre de conduire le véhicule facilement et exactement. Pour les véhicules lourds, il est nécessaire de monter une direction assistée.

264.1 Contrôle

La direction ne doit avoir que peu de jeu et doit être d'un maniement facile.

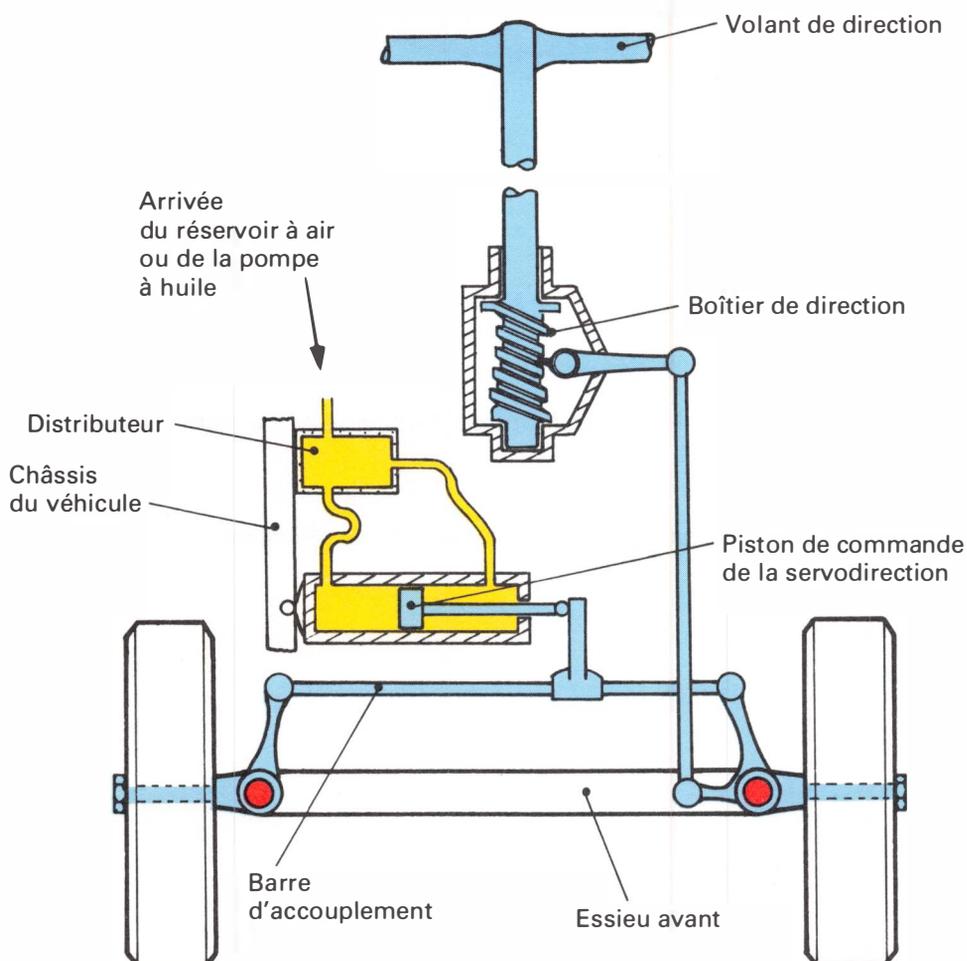
262.2 Direction assistée

Une direction est généralement assistée par une servocommande pneumatique ou à pression d'huile.

Le niveau d'huile de la direction assistée doit être contrôlé régulièrement.

Toutes les directions assistées deviennent dures quand la servodirection est défectueuse.

Fonctionnement. Au plus petit mouvement du volant de direction, un distributeur s'ouvre et permet à la pression d'agir du côté désiré du piston de commande. Celui-ci transmet alors l'effort à la barre d'accouplement.



265 Les pneumatiques

Les pneumatiques des véhicules doivent remplir les fonctions suivantes:

- être à même de supporter le poids total du véhicule;
- pouvoir absorber les petites inégalités de la chaussée;
- assurer une bonne adhérence au sol du véhicule.

265.1 Types de pneumatiques

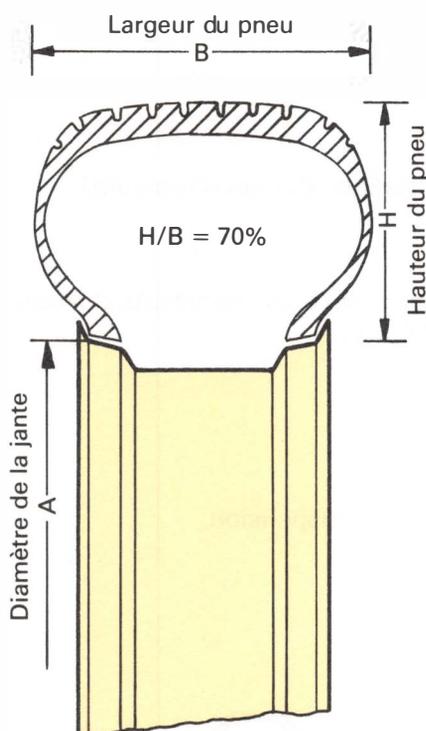
Selon la disposition des couches de toile dans le pneumatique, ceux-ci sont classés en:

pneus diagonaux. Les couches de toile sont disposées en croix par rapport à la surface de roulement;

pneus radiaux ou cinturés. Les couches de toile sont disposées comme une ceinture autour du corps, c.-à-d. radialement. Cette disposition donne une plus grande élasticité à la carcasse du pneumatique.

Ne peuvent être montés sur un véhicule que des pneus du même type, diagonaux ou radiaux.

265.2 Désignation des pneumatiques



Ancienne désignation: 10.00–20.

10.00 = largeur du pneu en pouces (B)

20 = diamètre de la jante en pouces (A)

Nouvelle désignation: 14/70 R 20

14 = Largeur du pneu en pouces (B)

70 = Rapport hauteur/largeur du pneu en %

H = 70% de B

R = Type: Radial

20 = Diamètre de la jante en pouces (A)

265.3 Capacité de charge des pneumatiques

La capacité de charge des pneumatiques dépend de la rigidité de la carcasse, du volume du pneu, de la pression de gonflage, et de la vitesse maximale admise. Comme désignation de la capacité de charge maximale, on utilise le nombre de PLY, qui est indiqué sur le pneu après la désignation.

10.00-20 16 $\left\{ \begin{array}{l} \text{PR} = \text{correspond à la rigidité de 16 couches de toile de coton} \\ \text{PA} = \text{nombre effectif de couches de toile (en général synthétiques)} \end{array} \right.$

Le nombre PR n'est pas forcément identique au nombre effectif de couches de toile. La capacité de charge et la pression de gonflage qui s'y rapportent sont à rechercher dans les normes DIN ou dans les tables du producteur du pneu.

265.4 Changement de pneumatiques

Lors du changement de pneus, il faut comparer les dimensions de ceux-ci et leurs caractéristiques. Les dimensions peuvent être données en pouces ou en millimètres.

Il faut comparer:

- la largeur (B);
- le rapport hauteur/largeur (B/H);
- le type de construction (radial ou diagonal);
- le diamètre de la jante (A);
- le nombre PR.

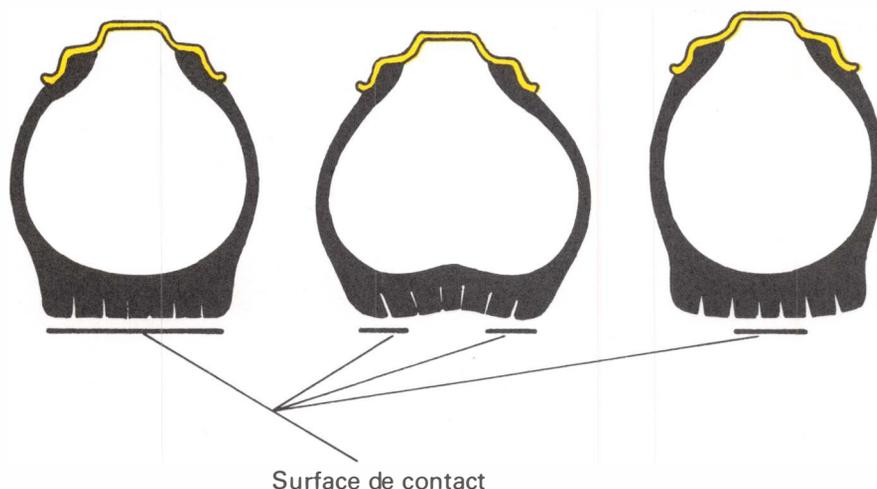
Attention: lors du changement de pneus il faut consulter un spécialiste. Danger d'accident!

265.5 Contrôles

Par des contrôles périodiques réguliers, on peut déceler les usures irrégulières, les défauts et leurs causes peuvent être éliminés à temps. Profondeur minimale du profil: 1,6 mm.

265.6 Causes de l'usure prématurée des pneumatiques:

- mauvaise géométrie de la direction;
- ressorts ou amortisseurs avachis ou endommagés;
- jeu trop important dans la direction, les roulements de roues ou la suspension;
- pression des pneus incorrecte.



27 Les freins

270 Prescriptions concernant les freins des véhicules à moteur

270.1 Frein de service

Les voitures automobiles doivent être équipées d'un frein de service à double circuit, agissant sur toutes les roues, et permettant d'immobiliser le véhicule rapidement et progressivement, quels que soient sa vitesse et son chargement.

270.2 Frein auxiliaire et frein de stationnement

Les voitures automobiles doivent être munies d'un frein auxiliaire et d'un frein de stationnement. Ils peuvent être combinés pour former un seul dispositif, si les exigences pour chacun d'eux sont respectées.

Le frein auxiliaire doit pouvoir, en cas de défaillance du frein de service, permettre d'immobiliser progressivement le véhicule. Le frein de stationnement doit empêcher le véhicule complètement chargé; ainsi que la remorque en pleine charge qui est attelée, le cas échéant; de se mettre en mouvement sur une rampe ou une pente de 16% au maximum; il sera assuré mécaniquement de façon qu'il ne puisse se desserrer inopinément.

270.3 Ralentisseur

Un ralentisseur fonctionnant sans usure doit être monté sur:

- les tracteurs ordinaires et les tracteurs à sellette d'un poids total supérieur à 3500 kg;
- les autres voitures automobiles d'un poids total supérieur à 8000 kg.

270.4 Temps de réaction

Entre le moment où le frein de service est actionné et le moment où l'efficacité de freinage prescrite est atteinte, il ne doit pas s'écouler plus de 0,6 s; ce temps de réaction peut être de 0,8 s au plus pour le frein auxiliaire.

270.5 Contrôle de l'efficacité

Le frein de service doit permettre d'immobiliser le véhicule, lors d'un freinage complet à 50 km/h, sur une distance maximum de 24 m, soit une décélération moyenne de 4 m/s². Pour le frein auxiliaire, lors d'un freinage à 30 km/h, sur une distance de 17 m, soit une décélération moyenne de 2 m/s².

271 Conception des freins

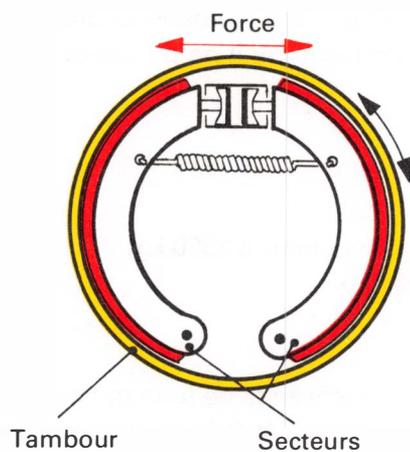
Systemes

- frein mécanique;
- frein hydraulique;
- frein hydraulique assisté par dépression;
- frein hydraulique assisté par pression d'air;
- frein pneumatique intégral.

271.1 Constructions

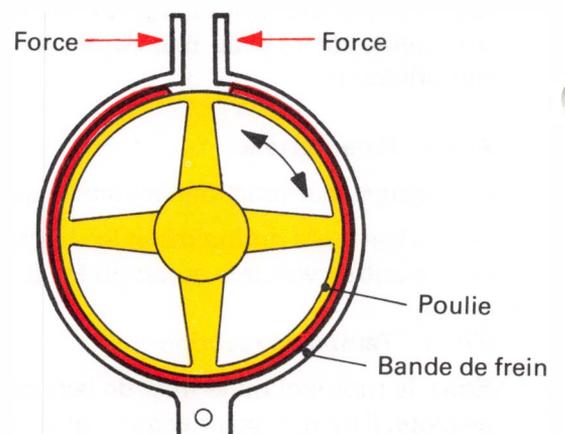
Frein à tambour

(frein à secteurs intérieurs)

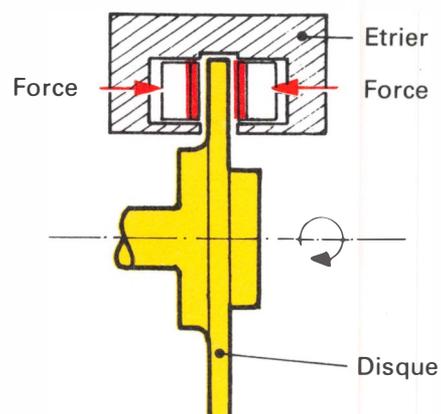


Frein à poulie

(frein à secteur extérieur)



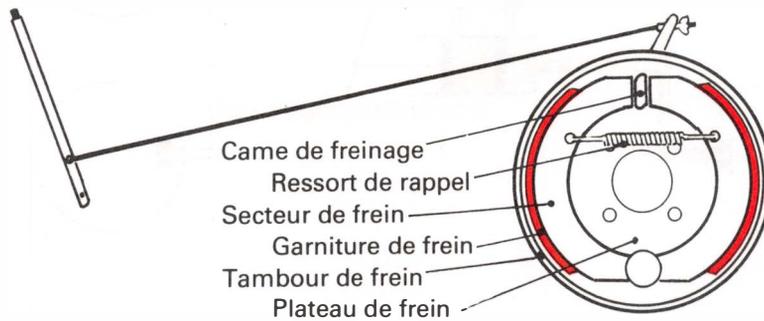
Frein à disque



271.2 Le frein à commande mécanique (frein à main)

Par l'intermédiaire d'un levier de frein, l'effort de freinage est transmis aux cames de freinage par une tringlerie ou un câble. Les secteurs de frein sont alors pressés contre les tambours de frein.

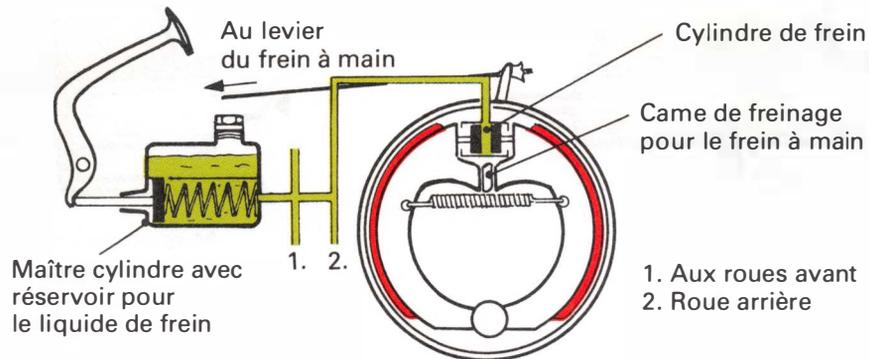
Attention! Les véhicules avec frein à poulie doivent être assurés spécialement lorsqu'ils sont soulevés.



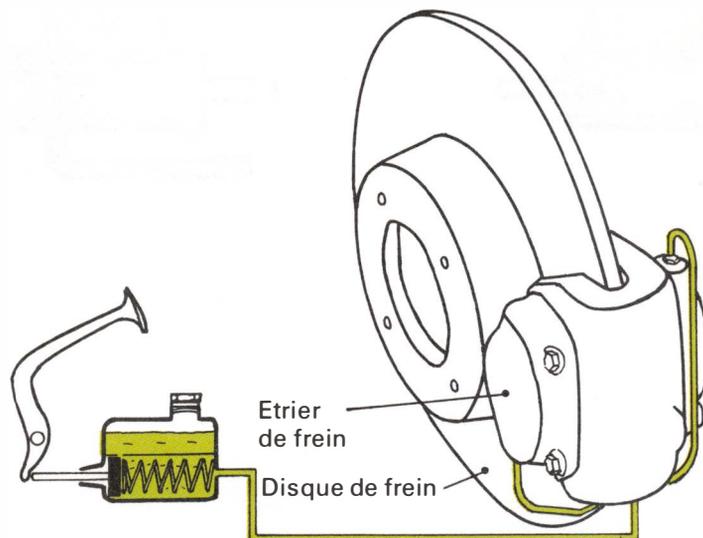
271.3 Freins à commande hydraulique (frein de service).

La force avec laquelle nous pressons sur la pédale de frein est transmise par le liquide de frein du maître cylindre aux cylindres de frein de roues. Les pistons pressent alors les secteurs de frein contre les tambours ou les disques.

Frein à tambour

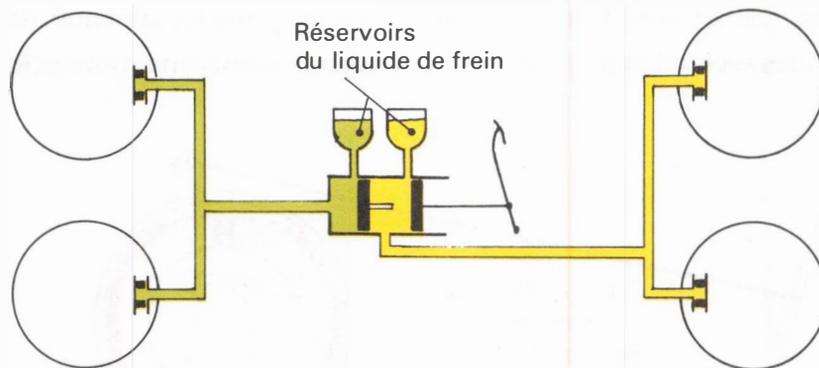


Frein à disque



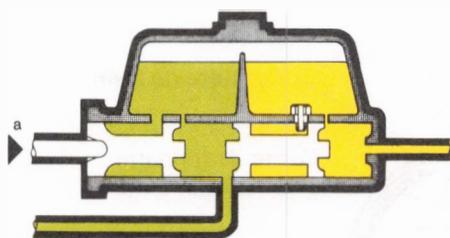
Ne faire l'appoint qu'avec un liquide de freins approprié!

271.4 Système à double circuit

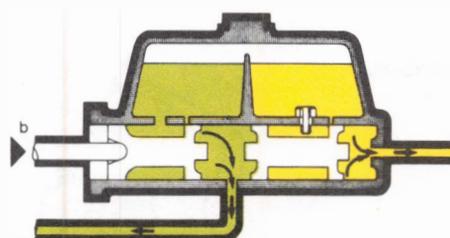


En cas de rupture d'une conduite dans un circuit, le second circuit est efficace. La défaillance d'un circuit est signalée au conducteur par une lampe de contrôle.

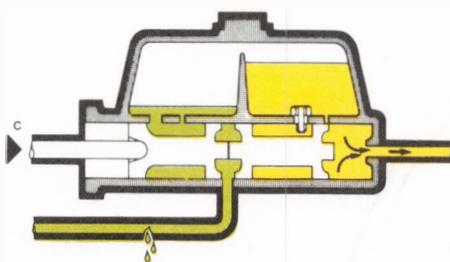
Maître cylindre en tandem



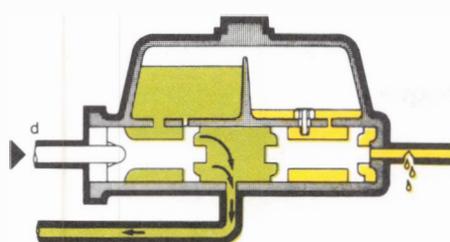
Position de repos



Mise en action des deux circuits de frein



Rupture



Rupture

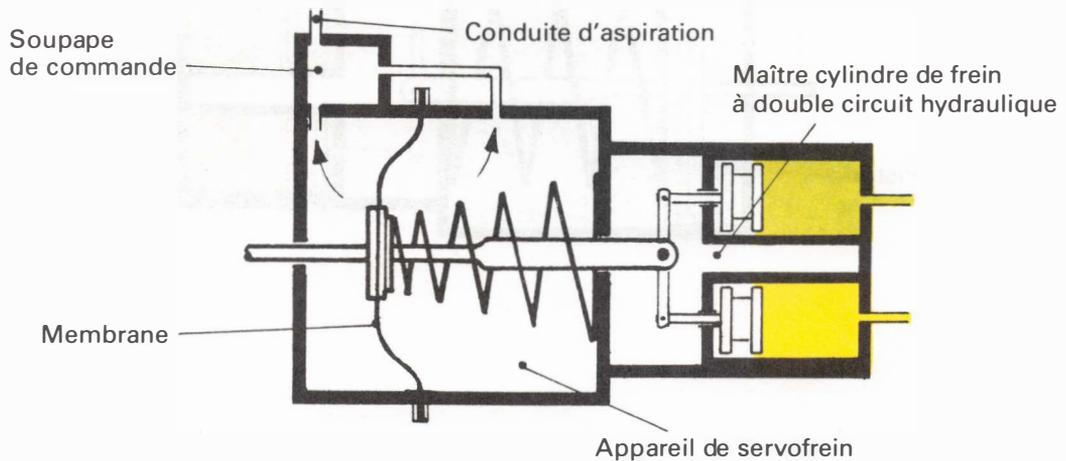
271.5 Amplificateur de force de freinage ou servofrein

Sur un véhicule lourd, la force humaine ne suffit plus pour développer la force de freinage nécessaire. On a recours alors à une assistance de freinage à dépression (vide d'air) ou à pression d'air.

Assistance par dépression

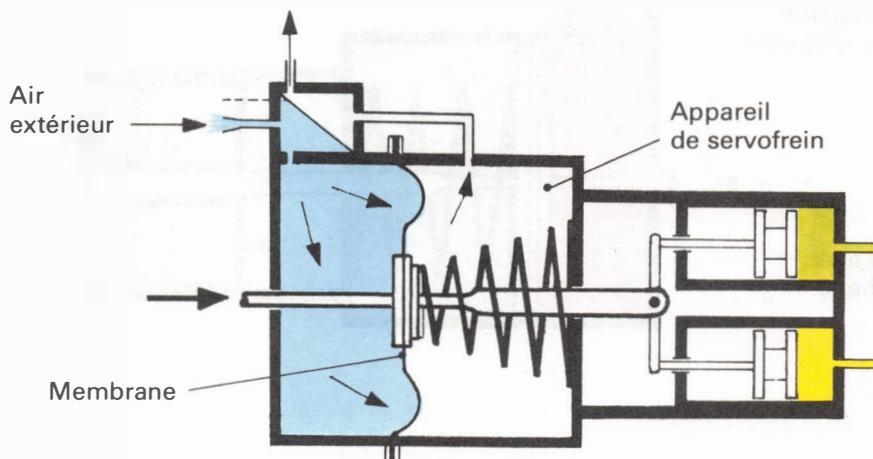
Le servofrein à dépression est utilisé pour les voitures automobiles ou les voitures de livraison légères.

Par une conduite d'aspiration reliant la tubulure d'aspiration du moteur à la soupape d'asservissement de frein, l'air est retiré des deux côtés de la membrane de l'appareil de servofrein aussi longtemps que le moteur tourne.



Position de repos: dès que le moteur tourne, l'air est aspiré des deux côtés de la membrane ou du piston du servofrein.

Position de freinage: lors du freinage, le piston est poussé mécaniquement par la pédale de frein en direction du maître cylindre. La soupape de commande dirige alors de l'air extérieur sur le côté gauche de la membrane. Il y a donc création d'une différence de pression entre les faces gauche et droite de la membrane, produisant le renforcement désiré de la force musculaire.

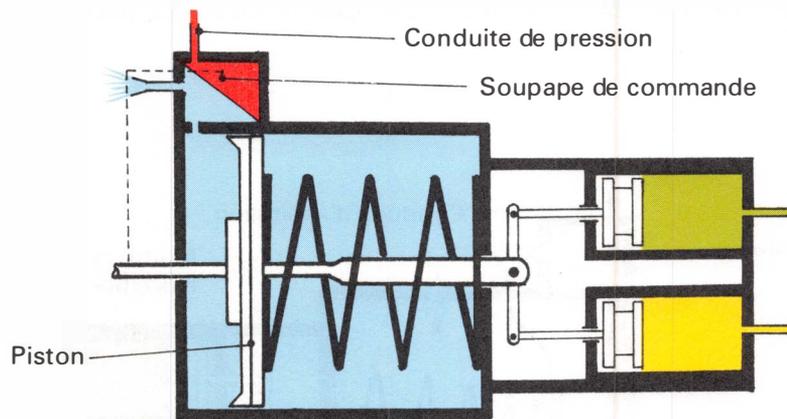


Le renforcement de l'effort de freinage n'est plus réalisé quand le moteur est arrêté (p. ex. lors du remorquage).

Assistance par pression d'air

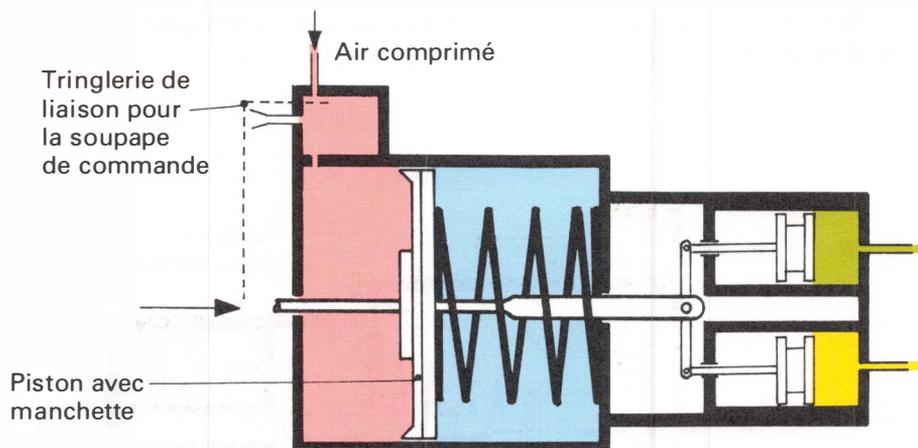
Le servofrein à pression d'air est utilisé pour les véhicules lourds (renforcement de force jusqu'à 50%).

Fonctionnement: un compresseur comprime de l'air qui est ensuite emmagasiné dans un réservoir.



Position de repos: l'air comprimé est amené à la soupape de commande par une conduite de pression.

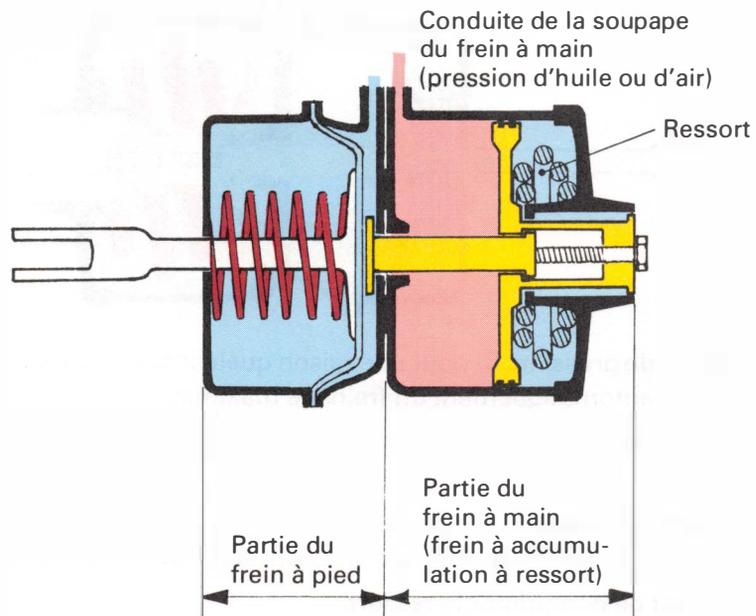
Position de freinage: lors du freinage, le piston ou la membrane est poussé mécaniquement par la pédale de frein en direction du maître cylindre. Dans le même temps est ouverte la soupape de commande qui laisse alors pénétrer l'air comprimé dans la chambre de pression et provoque le renforcement de l'effort musculaire.



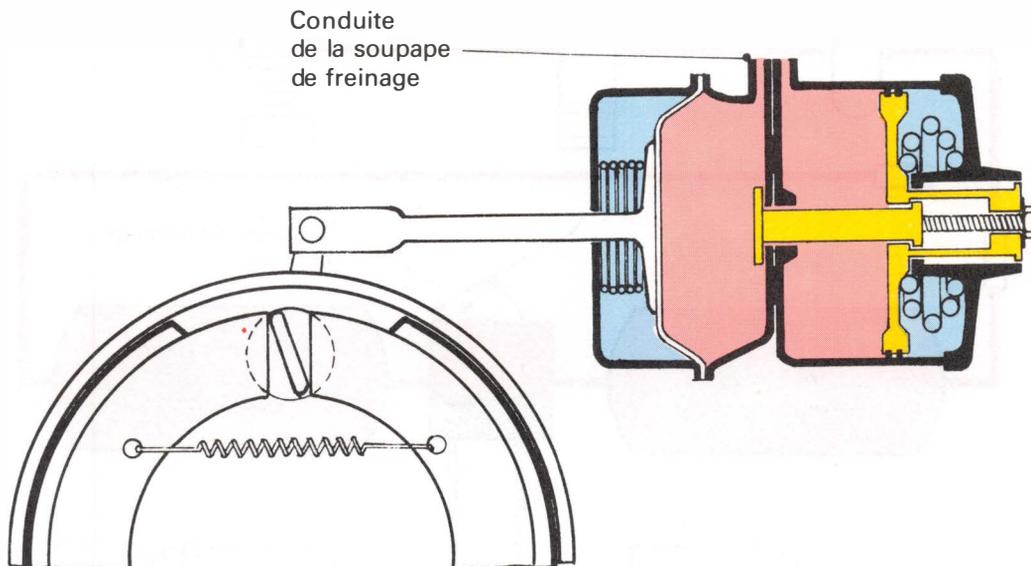
En cas de défaillance du servofrein à pression d'air, le véhicule ne peut être arrêté qu'en développant une force très importante sur la pédale de frein.

271.6 Frein à accumulation à ressort

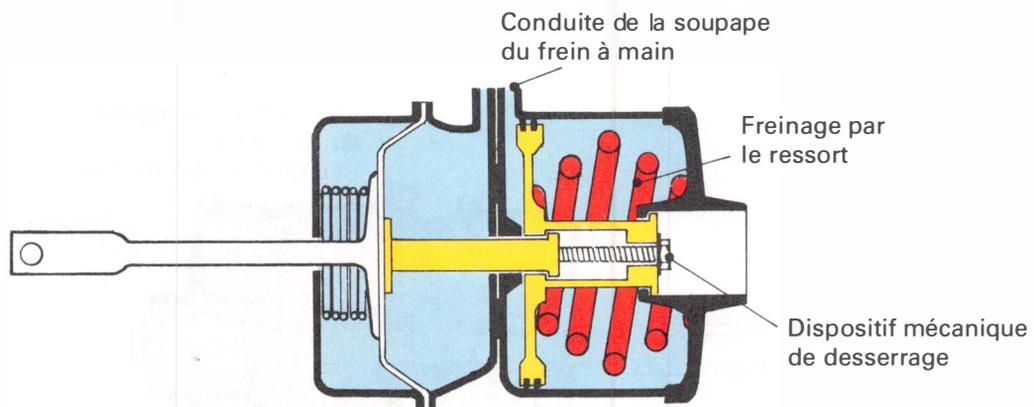
Position relâchée: en position de frein desserré, le ressort est comprimé hydrauliquement ou par une pression d'air. La force de freinage est ainsi accumulée. Les freins à pied et à main sont desserrés.



Fonctionnement du frein de service (frein à pied). L'air comprimé est dirigé contre la membrane et provoque le freinage sans influencer le ressort. Le frein à main (frein à accumulation) reste desserré.



Fonctionnement du frein de stationnement. En actionnant le frein à main, la pression d'air comprimant le ressort est annulée et le freinage est provoqué par la force du gros ressort.



Freinage en cas de chute de pression. Si pour une raison quelconque la pression de desserrage disparaît, le gros ressort provoque automatiquement un freinage maximal.

Un frein à ressort à accumulation permet en cas de nécessité de freiner progressivement un véhicule pour l'immobiliser.

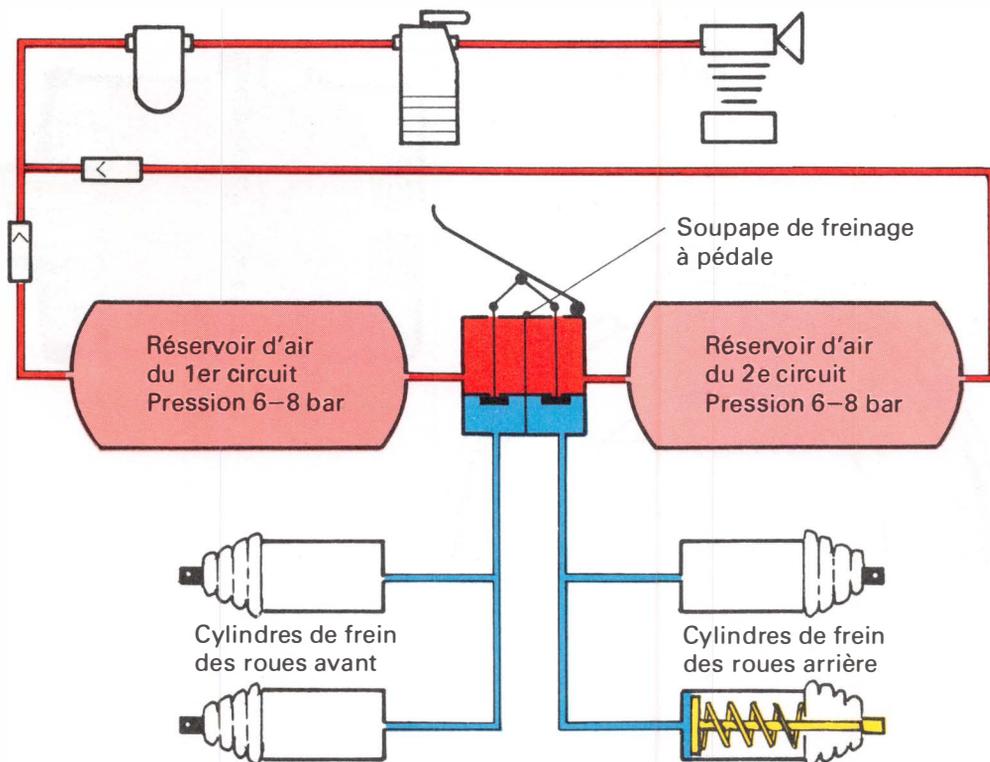
Dispositif de desserrage de secours. Un dispositif particulier doit permettre de comprimer mécaniquement le ressort si l'on veut déplacer un véhicule sans pression dans le circuit des freins.

Assurer le véhicule avant de comprimer le ressort.

271.7 Frein pneumatique intégral

La force du conducteur appliquée sur la pédale est utilisée uniquement pour la commande du freinage. La force de freinage est produite par une source d'énergie particulière. Le frein pneumatique est monté sur les véhicules lourds.

En position de repos, l'air comprimé est amené jusqu'à la soupape de freinage à pédale. Lors du freinage, la pression d'air agit, en fonction de la position de la pédale de frein, sur les cylindres de frein des roues.



Contrôle de l'installation de freinage par air comprimé. Si la pédale de frein d'un véhicule sans remorque est actionnée à fond 6 fois, le moteur étant arrêté, la pression de service peut diminuer de 1/3 au maximum. La chute de pression doit être compensée en 60 secondes au plus lorsque le moteur tourne à plein régime.

Lorsque le moteur est arrêté et sans qu'il y ait de freinage, la pression dans le réservoir d'air peut baisser de 0,5 bar au maximum en deux heures. Si le frein est actionné en permanence, cette chute de pression ne doit pas dépasser 0,3 bar en cinq minutes.

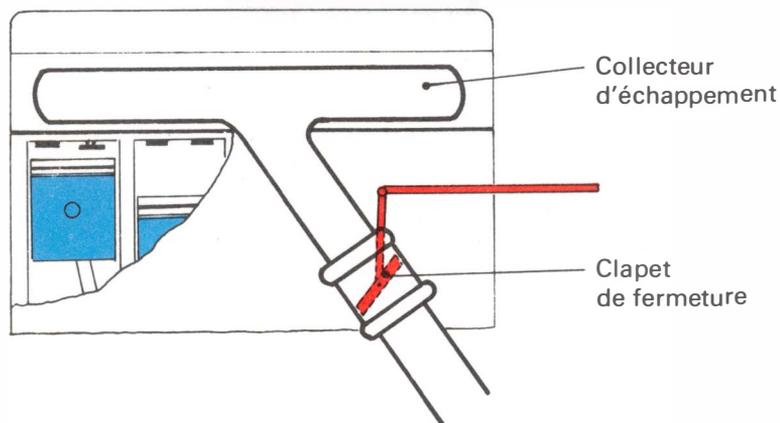
Un dispositif doit avertir le conducteur lorsque la pression de service du frein baisse de plus de 1/3 au-dessous de la valeur exigée.

Règles d'utilisation des freins pneumatiques ou des freins à assistance pneumatique:

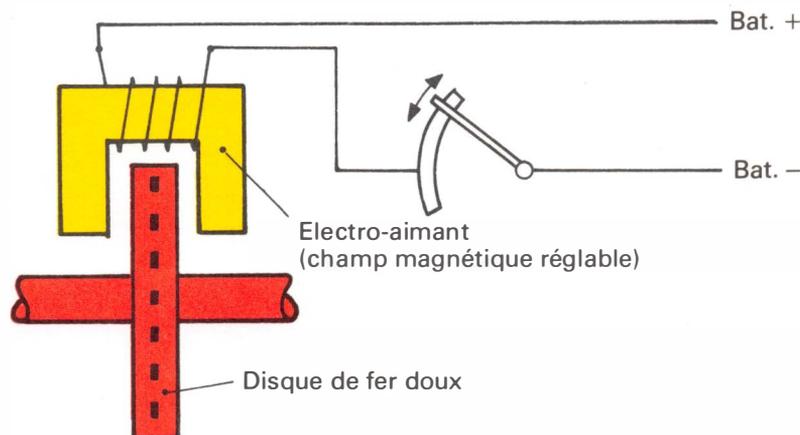
- la réserve d'air doit être contrôlée régulièrement (avant et pendant le transport);
- l'eau de condensation des réservoirs à air doit être purgée chaque jour;
- en hiver, il faut ajouter un produit antigel à l'air comprimé (Alketon). Le niveau dans le réservoir correspondant doit être contrôlé tous les jours;
- consulter les instructions d'emploi et d'entretien de l'appareil antigel, si nécessaire l'ajuster avant de le mettre en service;
- contrôler régulièrement les garnitures des freins et le réglage des segments.

271.8 Freins sans usure mécanique

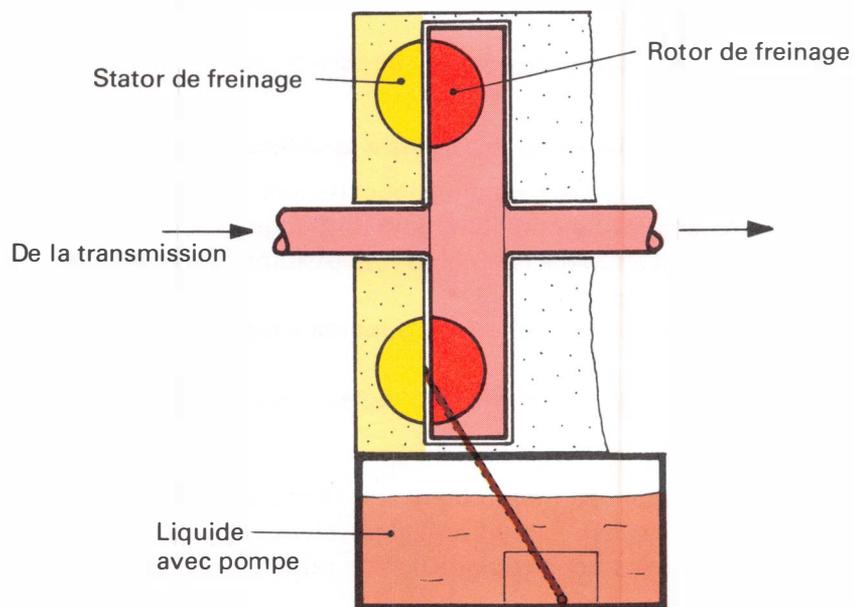
Frein sur l'échappement. En actionnant le frein-moteur, on ferme un clapet à la sortie du collecteur d'échappement du moteur. Les gaz d'échappement sont ainsi retenus et provoquent un freinage. Dans le même temps, la pompe d'injection est amenée en position de refoulement nul.



Ralentisseur électromagnétique. Un disque de métal doux (conducteur d'électricité) entraîné par l'arbre de transmission à cardans tourne dans un champ magnétique réglable. Les courants parasites qui s'y créent freinent le disque.



Ralentisseur hydraulique. Le ralentisseur hydraulique travaille selon un principe semblable à celui de l'embrayage hydraulique. Le conducteur peut commander la mise en action du freinage par un contact électrique. Une quantité plus ou moins importante de liquide (huile) est amenée dans le stator de freinage par une pompe.



272 Prescriptions concernant les freins des remorques

272.1 Attelage de remorques

Les remorques pour voitures automobiles légères ne peuvent être attelées qu'au véhicule tracteur indiqué dans le permis de circulation de la remorque. Cette règle ne s'applique pas en cas de panne ou dans d'autres cas de nécessité.

Pour autant que l'équipement le permette, les remorques peuvent être attelées à n'importe quelle voiture automobile lourde.

272.2 Exigences

- les remorques jusqu'à 150 kg poids total n'ont pas besoin de frein;
- les remorques de 150–750 kg peuvent être équipées d'un frein de stationnement seulement;
- les remorques d'un poids total supérieur à 750 kg seront munies d'un frein de service et d'une cale de roue;
- pour les remorques dont le poids total dépasse 3500 kg, la puissance de freinage doit s'adapter automatiquement en fonction de la charge;
- pour les remorques d'un poids total supérieur à 5000 kg, le système du frein doit être à double conduite.

272.3 Poids total

Le rapport entre le poids effectif d'une remorque chargée, semi-remorque exceptée, et le poids à vide du véhicule tracteur ne devra pas dépasser les valeurs suivantes:

- 50% pour les remorques sans frein de service, au maximum 750 kg;
- 100% pour les remorques avec frein de poussée, au maximum 3500 kg;
- 250% pour les remorques avec frein continu, au maximum 8 t (1 essieu) resp. 12 t (2 essieux);
- 500% pour les remorques avec frein continu et tirées par un tracteur ou une voiture automobile ayant toutes les roues motrices, au maximum 8 t (1 essieu) resp. 12 t (2 essieux).

272.4 Rupture d'attelage

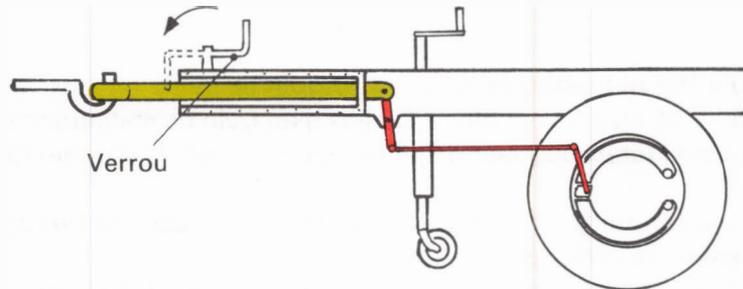
En cas de rupture de l'attelage, chaque remorque d'un poids total supérieur à 1500 kg doit être assurée de façon qu'elle soit freinée automatiquement.

Pour les remorques sans frein de service, une attache supplémentaire avec le véhicule tracteur est nécessaire (corde de sécurité, chaîne, etc.); sont exceptées les remorques attelées à des véhicules circulant à max. 25 km/h et les remorques fixes.

273 Construction et types de freins pour remorques

273.1 Frein de poussée

Le ralentissement du véhicule tracteur pendant le freinage est transmis au timon de la remorque par le dispositif d'attelage. La contrepression agissant sur le timon provoque le freinage automatique de la remorque grâce à un système hydraulique ou mécanique. Le frein de poussée doit être verrouillé pour la circulation en marche arrière.



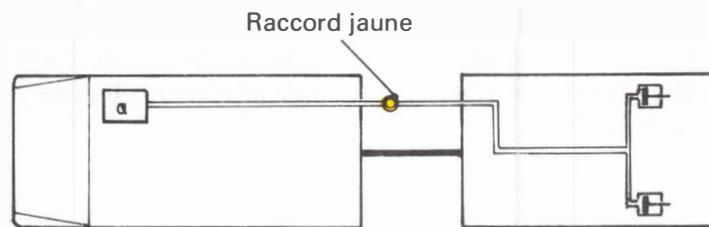
273.2 Frein direct pour remorque

Au repos:

La conduite de liaison entre véhicule tracteur et remorque est sans pression.

En travail:

Aussitôt que le frein de service du véhicule tracteur est actionné, la pression de freinage est transmise directement à la remorque.



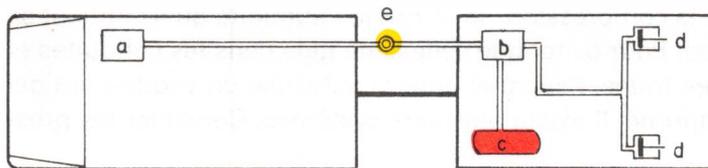
a = Maître cylindre de frein

273.3 Frein de remorque indirect à une conduite

Comme pour un frein direct, la remorque n'est reliée au véhicule tracteur qu'avec un seul tuyau de frein (conduite de commande, raccord jaune). La remorque possède un réservoir d'air comprimé.

Au repos: tant que la remorque n'est pas freinée, son réservoir à air est rempli au travers de la conduite de commande.

En travail: lors du freinage du véhicule tracteur, le remplissage du réservoir à air de la remorque n'est plus possible. La soupape de commande du frein de remorque (a) provoque au contraire une baisse de pression dans la conduite de commande. Cette diminution de pression actionne la soupape de frein de remorque (b) qui commande le freinage de la remorque.



- a) soupape de commande du frein de remorque;
- b) soupape de frein de remorque;
- c) réservoir à air comprimé;
- d) cylindres de frein des roues.

Inconvénient: le réservoir à air de la remorque n'est pas réalimenté pendant le freinage. La remorque ne serait plus freinée si la pression d'air devenait insuffisante.

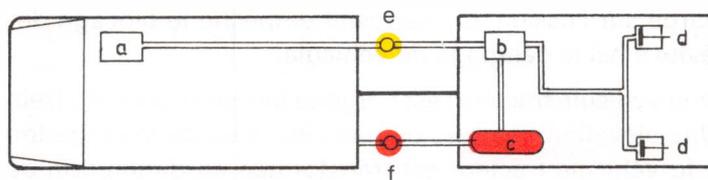
273.4 Frein de remorque indirect à double conduite

La remorque est reliée au véhicule tracteur par deux tuyaux de frein: la conduite de commande (tête d'accouplement jaune) et la conduite d'alimentation (tête d'accouplement rouge).

Au repos: quand la remorque n'est pas freinée, son réservoir est rempli par la conduite de commande (raccord jaune) et par la conduite d'alimentation (raccord rouge).

En travail: lors du freinage, la conduite de commande exécute les mêmes opérations que dans un système à conduite unique.

La conduite d'alimentation permet de réalimenter le réservoir de la remorque également pendant le freinage.



- a) soupape de commande du frein de remorque;
- b) soupape de frein de la remorque;
- c) réservoir d'air comprimé;
- d) cylindres de frein des roues;
- e) conduite de commande;
- f) conduite d'alimentation.

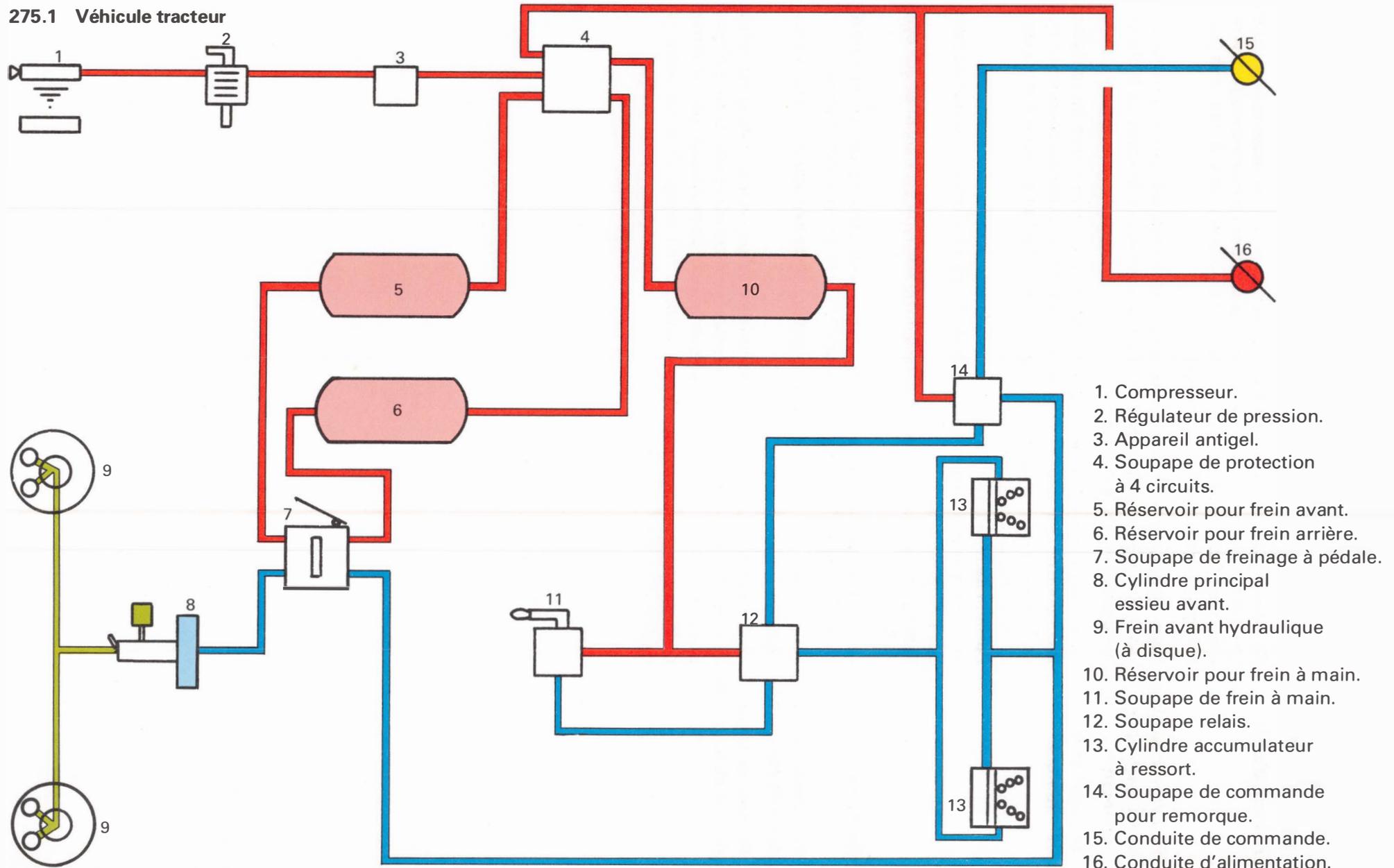
274 Explications de détail

Compresseur	Le compresseur produit l'air comprimé nécessaire au fonctionnement des freins et d'autres accessoires. Il est refroidi à l'air ou à l'eau et sa lubrification est assurée par le circuit de graissage du moteur ou par un circuit particulier.
Régulateur de pression	Le régulateur de pression permet de maintenir la pression désirée dans le circuit à air comprimé. Dès que le système est rempli, le régulateur dirige l'air refoulé en permanence par le compresseur à l'air libre, grâce à une soupape de sécurité automatique. Le compresseur travaille alors à vide. Dès que la pression dans le système a diminué d'une valeur précise, le régulateur permet à nouveau le passage de l'air en direction des réservoirs.
Appareil antigel	Lorsque l'air, échauffé par la compression, se refroidit, l'humidité qu'il contient se condense sous forme d'eau. Pour éviter que celle-ci ne gèle dans les conduites et les soupapes du circuit des freins, l'appareil antigel pulvérise un produit antigel («Alketon») dans l'air comprimé. Il existe plusieurs systèmes. Consulter les prescriptions d'utilisation.
Réservoir à air	L'air comprimé fourni par le compresseur est accumulé dans un réservoir. Quand l'air comprimé et échauffé se refroidit, l'humidité qu'il contient se dépose sous forme d'eau (l'eau de condensation). Il est nécessaire de vidanger cette eau périodiquement, une fois par semaine en été, une fois par jour en hiver. Sur les véhicules de construction moderne, cette vidange s'effectue souvent automatiquement.
Soupape de garde	Cette soupape doit empêcher les réservoirs d'air du véhicule tracteur de se vider en cas de rupture d'une conduite de la remorque.
Soupape de freinage à pédale	La soupape de freinage à pédale est une soupape de commande à double circuit. Elle transmet la pression d'air désirée aux organes de frein par deux circuits de conduites indépendants.
Renforteur du frein à main	Le renforteur du frein à main a pour but d'assister la force du bras du conducteur. L'efficacité de freinage prescrite pour les véhicules lourds ne peut être atteinte sans aide, ou alors avec peine.
Régulateur de freinage dépendant de la charge	Cette soupape, reliée, à un essieu et au châssis du véhicule, règle la pression de freinage en fonction de la charge sur l'essieu. Ce dispositif empêche le blocage des roues lors du freinage et évite ainsi le dérapage du véhicule.
Soupape de commande pour frein de remorque	Cette soupape (montée sur le véhicule tracteur) est l'organe de commande du frein indirect de la remorque. Une élévation de pression dans le circuit de freinage (en général des roues avant) du véhicule tracteur est transformée en diminution de pression dans la conduite de commande de la remorque. Position de repos: l'air comprimé est dirigé, au travers de la conduite de commande, vers le réservoir de la remorque. Freinage maximal: la conduite de commande est vidée. Freinage partiel: la conduite de commande est partiellement vidée. Frein de stationnement: en actionnant le frein à main, la conduite de commande est vidée.
Robinet d'inversion	Ce robinet doit être dans la position correspondant au système de freinage de la remorque (direct ou indirect).

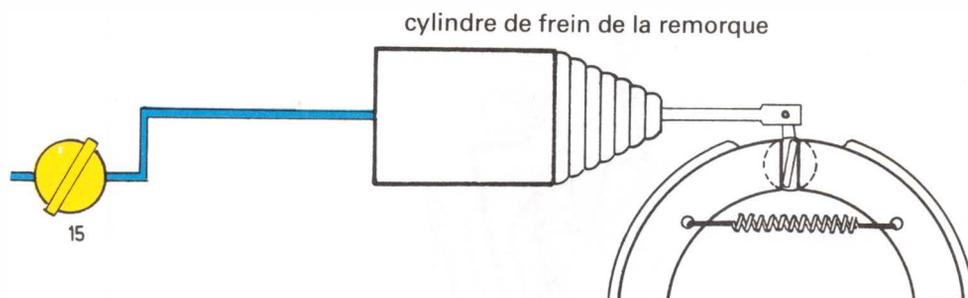
Filtres d'air de conduites	Ces filtres empêchent les saletés et les corps étrangers de pénétrer dans les conduites de frein.
Robinet d'arrêt	Ce robinet (interdit sur la conduite d'alimentation) est une sécurité supplémentaire lorsque aucune remorque n'est attelée. La conduite de commande peut être branchée plus facilement. Si accidentellement ce robinet reste fermé, cela provoque le blocage des freins de la remorque.
Régulateur de force de freinage pour la remorque	Cette soupape modifie la pression de freinage dans les cylindres de roues de la remorque. Elle est actionnée soit automatiquement, en fonction de la charge, soit manuellement par le conducteur.
Soupape de frein de remorque	<p>La soupape de frein de remorque transforme une diminution de pression dans la conduite de commande en une élévation de pression dans la conduite de freinage de la remorque. La soupape règle la circulation de l'air comprimé du réservoir de la remorque aux cylindres de frein.</p> <p>Position de repos: l'air est conduit dans le réservoir.</p> <p>Freinage maximal: la pression maximale du réservoir de la remorque est transmise aux cylindres de frein.</p> <p>Freinage partiel: une partie de la pression du réservoir est transmise aux cylindres de frein.</p>
Raccords	Les raccords des conduites de frein sont différents dans leur couleur et leurs dimensions. Conduite d'alimentation: rouge. Conduite de commande: jaune.
Rupture de la conduite de commande	Cela entraîne, par l'intermédiaire de la soupape de freinage de la remorque, le blocage des freins de celle-ci.
Rupture de la conduite d'alimentation	Cela va entraîner une baisse de pression dans le réservoir d'air du véhicule tracteur. La pression dans le réservoir de la remorque reste constante. Cette différence de pression entre la remorque et le véhicule tracteur va provoquer, par l'intermédiaire de la soupape de commande et de la soupape de freinage de la remorque, un freinage partiel de la remorque.

96 275 Frein combiné pour poids lourd

275.1 Véhicule tracteur

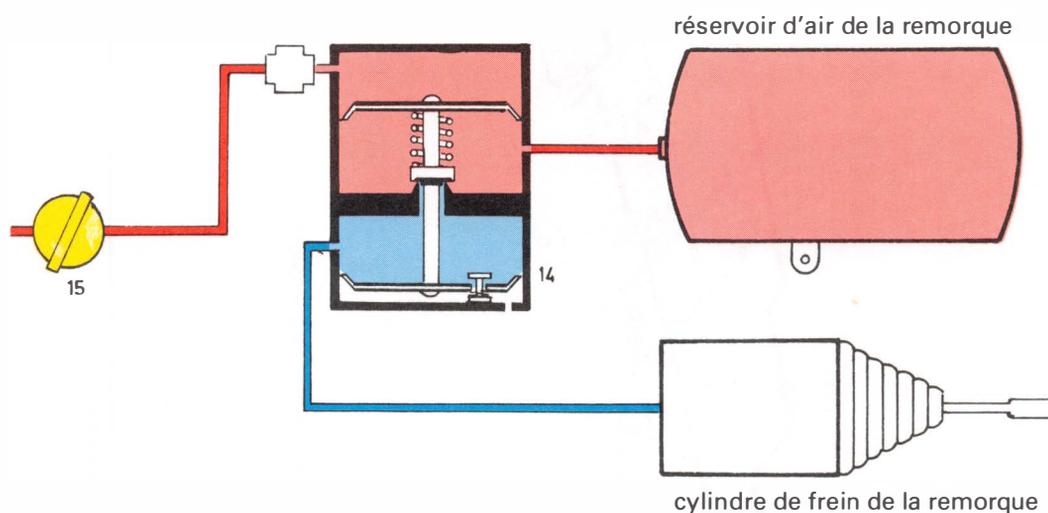


275.2 Frein de remorque direct

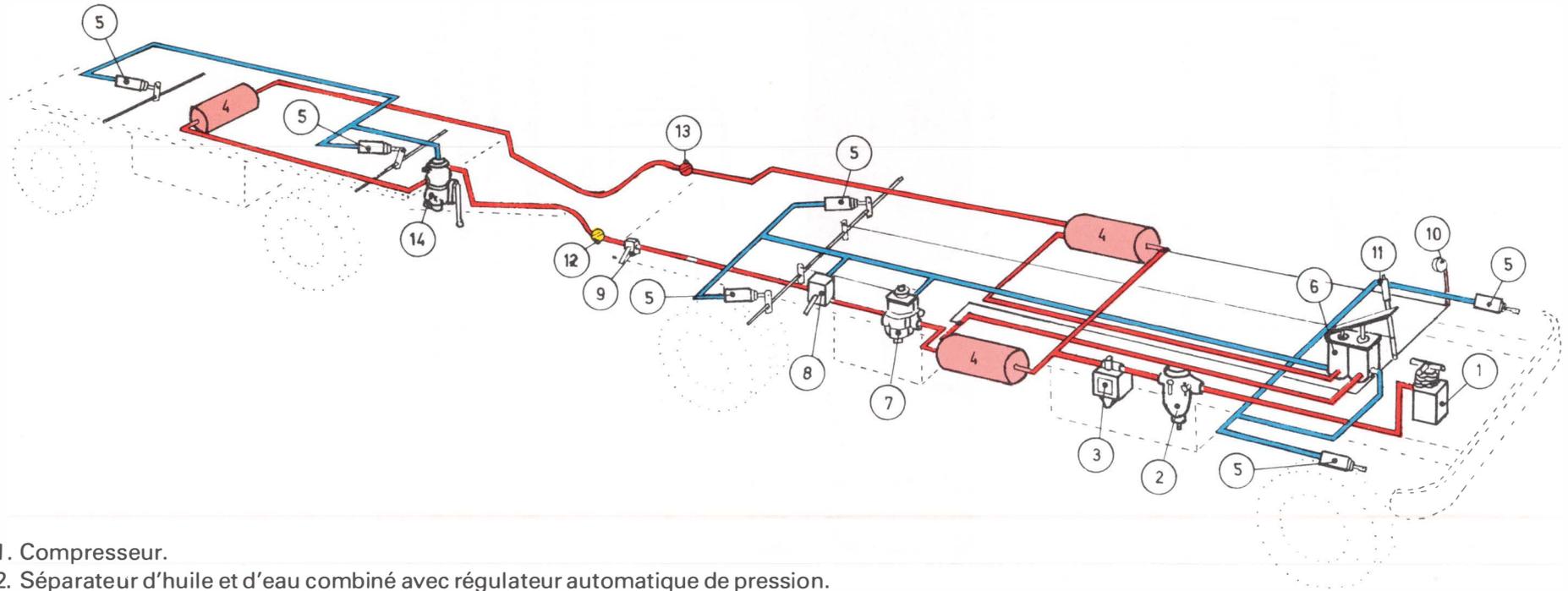


Lors du freinage du véhicule tracteur, la pression de freinage est transmise directement aux cylindres de frein des roues de la remorque par le tuyau de liaison à raccord jaune.

275.3 Frein de remorque indirect



- **position de repos:** le réservoir de la remorque est rempli au travers de la conduite de commande.
- **freinage:** la soupape de commande du frein de remorque provoque une baisse de pression, partielle ou complète, dans la conduite de commande, en fonction du freinage effectué sur le véhicule tracteur. De cette façon, la pression désirée est transmise du réservoir de la remorque aux cylindres de frein des roues par la soupape de frein de remorque.



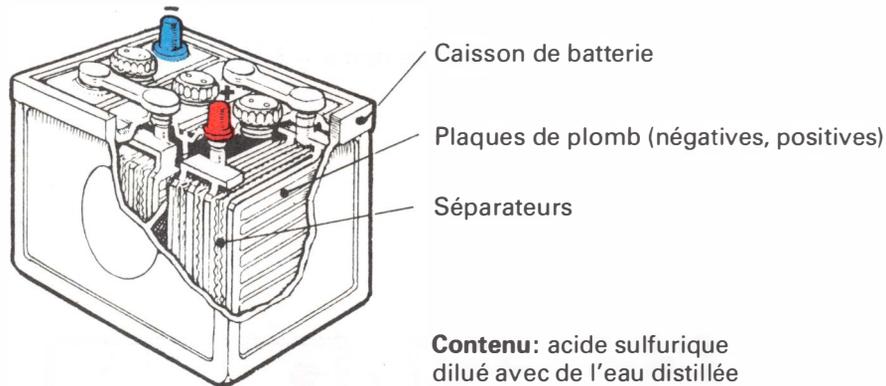
1. Compresseur.
2. Séparateur d'huile et d'eau combiné avec régulateur automatique de pression.
3. Appareil antigel.
4. Réservoirs à air comprimé.
5. Cylindres de frein de roues.
6. Soupape de commande (avec pédale de frein).
7. Soupape de commande du frein de remorque.
8. Event.: robinet d'inversion, frein de remorque direct ou indirect.
9. Robinet d'arrêt.
10. Manomètre de pression de frein.
11. Levier du frein à main.
12. Conduite de commande (raccord jaune).
13. Conduite d'alimentation (raccord rouge).
14. Soupape de frein de remorque avec asservissement au poids de la charge.

28 Installation électrique

280 Batterie

But. La batterie doit accumuler l'énergie fournie par la génératrice et alimenter les consommateurs quand le moteur est arrêté.

280.1 Constitution



280.2 Charge, montage et démontage

Contrôler la tension nominale (6, 12, 24 V) de la batterie avant de la charger et de la monter. Le câble + doit être relié au pôle +, le câble – au pôle – de la batterie. Afin d'éviter la formation d'étincelles ou des avaries, débrancher tout d'abord le pôle à la masse (en général pôle –) lors du démontage. La succession est inversée lors du montage. Les pôles sont marqués et ont un diamètre différent.

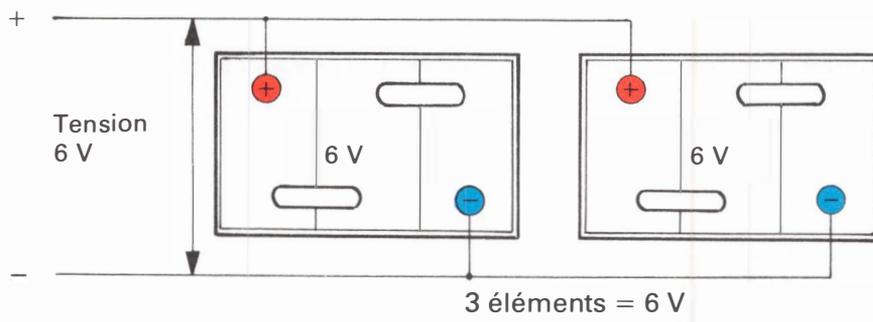
La batterie ne doit jamais être débranchée pendant que le moteur tourne.

280.3 Entretien

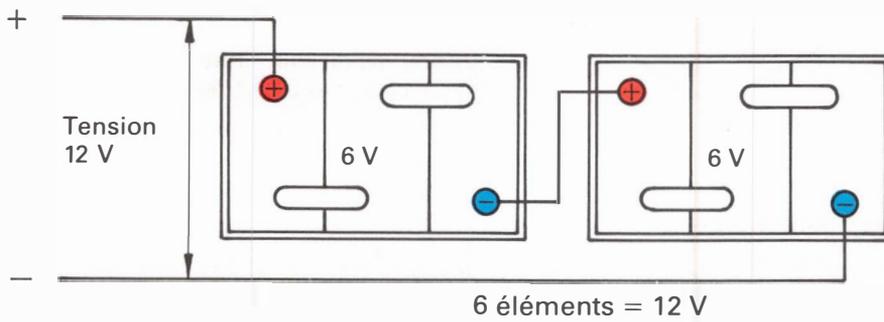
Le niveau de l'électrolyte doit être contrôlé tous les 15 jours (5 mm au-dessus des séparateurs). Compléter seulement avec de l'eau distillée.

Attention: pas de feu ouvert pendant le contrôle de l'électrolyte. Prudence en manipulant des objets métalliques (danger d'explosion).

280.4 Branchement en parallèle



280.5 Branchement en série

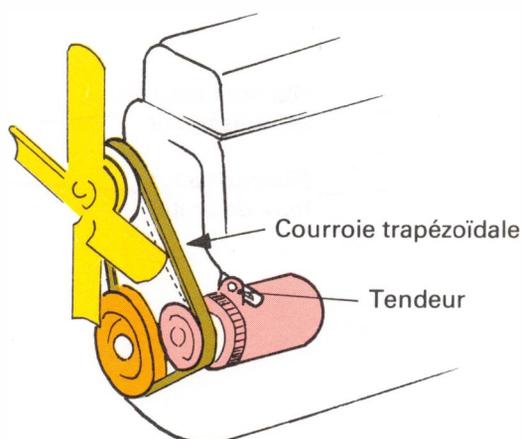


281 Génératrice

Fonction. La génératrice est entraînée par une courroie trapézoïdale reliée au moteur. La génératrice fournit le courant, réglé par le régulateur, aux consommateurs ou à la batterie.

281.1 entretien

Le conducteur doit contrôler l'état et la tension de la courroie trapézoïdale à l'occasion de la mise en service du véhicule.



281.2 Contrôles

Le fonctionnement correct de la génératrice et de son régulateur est indiqué au conducteur par une lampe de contrôle ou par un ampèremètre.

la batterie
se décharge (-)



la batterie
se charge (+)



quand la lampe
de contrôle est allumée,
la batterie se décharge

282 Fusibles

Les fusibles protègent les câbles et les appareils électriques contre les surcharges (p. ex. court-circuit). Le groupe des fusibles se trouve en général dans la cabine de conduite ou contre la paroi arrière du compartiment du moteur.

282.1 Echange des fusibles

Attention: rechercher la cause de l'avarie provoquant la surcharge d'un câble avant de remplacer un fusible. **Utiliser des fusibles de même ampérage.**

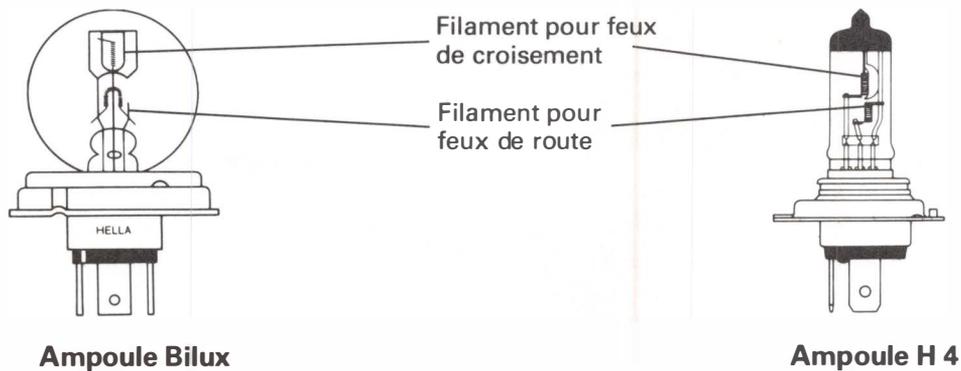
283 Eclairage du véhicule

283.1 Lampe à incandescence

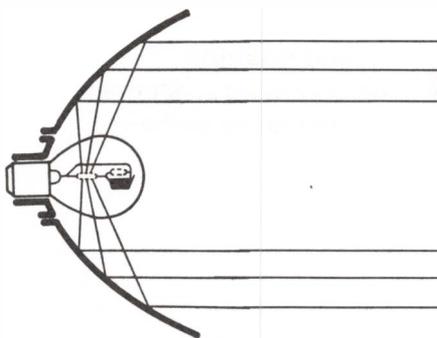
Il existe deux sortes d'ampoules.

Ampoule Bilux: lampe à incandescence avec filament en tungstène. L'intérieur de l'ampoule est rempli avec un mélange d'azote et d'un gaz noble.

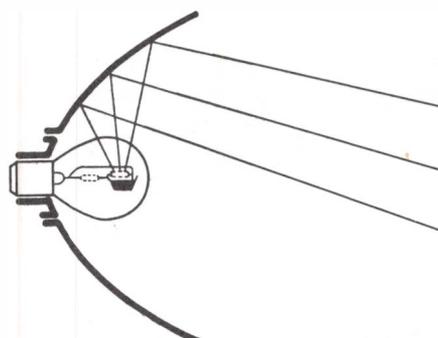
Ampoule H 4: lampe à incandescence avec filament en tungstène. Le verre de l'ampoule est à base de quartz et le gaz de remplissage est un mélange avec un halogène (iode ou brome). Elle a une plus forte luminosité et une plus longue durée de vie.



283.2 Feux de route et feux de croisement



Feux de route enclenchés



Feux de croisement enclenchés

283.3 Désignations

- la tension est indiquée en volts;
- le courant en ampères;
- la puissance électrique en watts.
p. ex. 6 volts, 15 watts (1 filament)
en 12 volts, 40/45 watts (2 filaments)

283.4 Remplacement

Observer les points suivants lors du remplacement d'une ampoule:

- culot de lampe adéquat;
- nombres de volts et de watts corrects;
- ne jamais saisir les ampoules à main nue!



Entreprise des PTT suisses

**Questionnaire concernant la
documentation
d'instruction théorique
pour conducteurs
de véhicules à moteur lourds**

**Division des automobiles PTT
Instruction technique et école de conduite**

Questionnaire 1 (Loi sur la circulation routière)

- 1 Quelle est la hauteur maximale des véhicules, chargement compris?
(140)
 - a) 2 fois la distance comprise entre les côtés extérieurs des pneumatiques de l'essieu arrière, mais au maximum 4 mètres
 - b) Différente selon le chargement
 - c) 4 mètres

- 2 Quelle est la longueur maximale d'un train routier, sans chargement?
(144.2)
 - a) 16 mètres
 - b) 23 mètres
 - c) 18 mètres

- 3 Où est inscrite la charge utile maximale autorisée?
(145.4)
 - a) Sur le permis de circulation du véhicule
 - b) Dans les instructions d'emploi
 - c) Sur le bulletin de garantie du véhicule

- 4 Quelle largeur maximale peuvent atteindre les véhicules automobiles autorisés à circuler sur toutes les routes publiques?(141)
 - a) 2,5 m
 - b) 2,3 m
 - c) Cela dépend de la nature du chargement

- 5 Quel est le nombre d'heures de travail supplémentaire autorisé par semaine?
(151.4)
 - a) 3 heures
 - b) 4 heures
 - c) Le travail supplémentaire n'est pas autorisé

- 6 Un permis de circulation est-il nécessaire aussi pour une remorque?
(144.1)
 - a) Oui, si la remorque est autorisée à circuler à plus de 25 km/h
 - b) Oui, si son poids total dépasse 3,5 t
 - c) Non

- 7 Quel est le poids maximal d'une voiture automobile à 3 essieux, dont 2 au moins sont moteurs?
(144.1)
 - a) 19 t
 - b) Cela dépend de la garantie du constructeur
 - c) 25 t

- 8 Quelle est la longueur maximale autorisée pour le porte-à-faux à l'arrière?
(142)
 - a) 5 m au maximum, à compter de l'essieu arrière
 - b) 3 m à compter de l'essieu arrière
 - c) La charge ne doit pas dépasser 12 m de longueur

- 9 Est-il permis de placer des marchandises à côté du conducteur?
(130)
 - a) Oui, si elles ne gênent pas le conducteur
 - b) Non
 - c) Oui, si l'on peut encore voir les rétroviseurs extérieurs

- 10 L'ordonnance sur la durée du travail et du repos est applicable:
(15)
 - a) A tous les conducteurs de véhicules automobiles
 - b) Aux conducteurs professionnels de véhicules automobiles et à leur employeur
 - c) Aux conducteurs indépendants

- 11 Qui est en premier lieu responsable de la sécurité de marche d'un véhicule?
(100)
 - a) Le chef de garage
 - b) Le détenteur du véhicule
 - c) Le conducteur

- 12 Quelle est la longueur maximale autorisée pour un véhicule ayant plus de 2 essieux (sans chargement)?
(144.1)
- a) 12 mètres
b) 10 mètres
c) 14 mètres
- 13 Quelle est la durée maximale de la semaine de travail (sans travail supplémentaire) pour un conducteur de poids lourds?
(151.1)
- a) 45 heures
b) 55 heures
c) 48 heures
- 14 Quelle est la limite de poids d'une remorque normale à 1 essieu double?
(144.1)
- a) 8 t
b) 10 t
c) 7 t
- 15 Du 1er avril au 31 octobre, la circulation de nuit est interdite de:
(161)
- a) 23h00 à 04h00
b) 22h00 à 05h00
c) 22h00 à 04h00
- 16 Des véhicules spéciaux sont-ils autorisés à circuler sur la voie publique?
(132)
- a) Oui, avec une autorisation écrite du canton du lieu de stationnement
b) Non
c) Oui, avec accompagnement de la police
- 17 Est-ce que le temps de conduite journalier de 9 h., compris entre deux période de repos journalier, peut être dépassé?
(152.1)
- a) Non
b) Oui
c) Oui, si la durée hebdomadaire maximale du travail n'est pas dépassée
- 18 Est-il nécessaire de suspendre une boule ou une pyramide à l'extrémité d'un véhicule dont le chargement dépasse à l'arrière?
(142.1)
- a) Seulement pour des chargements dangereux
b) Oui, si le porte-à-faux est supérieur à 1 m
c) Oui, si le porte-à-faux est supérieur à 2 m
- 19 Le poids total d'un véhicule articulé avec plus de 3 essieux est de:
(144.2)
- a) 16 t
b) 28 t
c) 26 t
- 20 Lorsqu'un conducteur conduit un véhicule qui à déjà été, le jour même, conduit par deux conducteurs, doit-il:
(155.6)
- a) Remplir la feuille hebdomadaire
b) Le noter dans le livret de travail
c) Remplir la feuille quotidienne
- 21 Un train routier de 4,5 t de poids total est-il autorisé à circuler le dimanche?
(162)
- a) Non
b) Oui
c) Les véhicules jusqu'à 3,5 t sont autorisés à circuler, mais pas les trains routiers
- 22 Quand les inscriptions doivent-elles être portées dans la feuille quotidienne?
(155.6)
- a) Au fur et à mesure (à chaque changement d'activité)
b) Le soir, en fin de journée
c) En fin de semaine

- 23 Qu'est ce qu'un essieu double?
(143)
- 24 Quand le tachygraphe est défectueux, il faut:
(155.6)
- 25 Quelle distance doit séparer 2 trains routiers circulant à 60 km/h hors des localités?
(104.3)
- 26 Une remorque normale à 3 essieux pesant 14,5 t au total est-elle surchargée?
(144.1)
- 27 Lorsque 2 conducteurs se relaient, la durée quotidienne totale de service au volant des 2 conducteurs ne doit pas dépasser:
(152.2)
- 28 Quelle est la vitesse maximale d'un poids lourd sans remorque circulant sur une route secondaire?
(144.1)
- 29 Les véhicules dont la largeur est supérieure à 2,3 m doivent:
(141.3)
- 30 Quand, au plus tard, une pause doit elle être observée, après temps de conduite interrompu?
(153.1)
- 31 Comment doivent être signalisés de jour les véhicules automobiles et les remorques dont le chargement dépasse en largeur?
(132)
- 32 Un camion salit la route en sortant d'un chantier. Qui est responsable du nettoyage?
(131)
- a) Cela ressort de la description du véhicule
b) 2 essieux distants entre eux de moins de 1 mètre
c) 2 essieux distants entre eux d'au moins 1 m et au plus de 2 m
- a) Ne pas utiliser le véhicule
b) Remplir la feuille quotidienne
c) De suite se rendre au prochain garage
- a) Au moins 100 m
b) La moitié de l'indication du tachymètre = 30 m
c) Une distance égale à l'indication du tachymètre = 60 m
- a) Oui
b) Non
c) Non, seule la charge maximale par essieu doit être respectée
- a) 9 heures
b) 16 heures
c) 18 heures
- a) Pas de limitation
b) 60 km/h
c) 80 km/h
- a) Etre munis du "disque indiquant la largeur supérieure à 2,3 m"
b) Etre au bénéfice d'un permis spécial
c) Etre équipés de feux tournants orange
- a) Après 4 heures
b) Après 3 heures
c) Après 5 1/2 heures
- a) Avec des feux bleus tournants
b) A l'avant du véhicule avec des fanions jaunes, ou avec des panneaux à bandes rouges et blanches, de 40 cm de côté au minimum
c) Pas de signalisation, mais accompagnement par la police obligatoire
- a) Le patron
b) Le chef de chantier
c) Le conducteur du véhicule

- 33 Est-ce que les conducteurs de véhicules automobiles transportant de grandes quantités de matières dangereuses doivent être instruits spécialement?
(135.2)
- 34 Une pause de travail est-elle prescrite?
(153.1)
- 35 Quelle est la vitesse maximale autorisée pour un autocar ayant une remorque à bagages pesant jusqu'à 3 t?
(144.2)
- 36 Quelle est la durée du temps de repos journalier?
(154.1)
- 37 Lorsque la feuille quotidienne doit être tenue, il faut y porter au début du travail les inscriptions suivantes:
(155.6)
- 38 Quel est le poids déterminant pour la classification des véhicules articulés comme véhicules légers ou lourds?
(146.2)
- 39 Est-il permis d'ouvrir le tachygraphe en cours de route?
(155.2)
- 40 On entend par poids effectif:
(145.3)
- 41 Quelle est la charge maximale autorisée pour un essieu moteur simple?
(143)
- a) Oui
b) Non
c) Seulement si le permis de conduire cat. c est nécessaire pour conduire ce véhicule
- a) Non
b) Oui, au plus tard après 5 1/2 heures de travail ininterrompu (pas seulement de service au volant)
c) Elle peut être décidée par le chauffeur
- a) 60 km/h
b) 80 km/h
c) 100 km/h
- a) Le conducteur doit avoir bénéficié d'un repos de 11 heures consécutives, au cours de la période de 24 heures précédant tout moment où il exerce son activité professionnelle
b) 7 heures de repos et 2 heures à midi
c) La durée du repos doit, d'après la loi, être observée seulement hebdomadairement
- a) La durée du repos précédant le début du travail
b) La date le numéro des plaques de contrôle, l'état kilométrique et la durée du repos précédant le travail
c) Pas d'inscriptions; il suffit de remplir le livret de travail
- a) Le poids à vide du tracteur et de la semi-remorque
b) Le poids total du tracteur et de la semi-remorque
c) Le poids total du tracteur
- a) Oui, au maximum une fois par jour pour contrôle
b) Seulement sur ordre de la police
c) Non
- a) Le poids à vide du véhicule et le chargement
b) Le chargement
c) Le poids du véhicule
- a) 18 t
b) La moitié du chargement
c) 10 t

- 42 Le tachygraphe peut-il être laissé pendant les pauses sur la position "Autres travaux, (TCO 15) ou sur la "Position 1" (TCO 11)? (155.2)
 - a) Oui
 - b) Non
 - c) Un changement n'est nécessaire que pendant le temps de repos

- 43 A partir de quelle limite de poids total un permis de conduire cat. c est-il nécessaire?
 - a) A partir de 2 t
 - b) A partir de 3,5 t
 - c) A partir de 4 t

- 44 Tolérance lors de dépassements du poids total: (145.5)
 - a) 2 %, dans tous les cas jusqu'à 100 kg
 - b) Le poids total ne doit pas être dépassé
 - c) Aucune

- 45 Est-il permis de transporter des personnes sur le pont d'un camion? (134)
 - a) Une personne au maximum
 - b) Non
 - c) Oui, mais seulement le personnel affecté au chargement, au déchargement et à la surveillance du chargement

- 46 Est-il permis d'inscrire des observations sur les disques du tachygraphe? (155.3)
 - a) Non
 - b) Oui, mais elles ne doivent pas nuire aux inscriptions faites par l'appareil
 - c) Seulement la police

- 47 Est-il permis de transporter sur un camion des employés d'une entreprise qui se rendent à leur travail ou à leur domicile? (134)
 - a) Oui, si les sièges et dispositifs de sécurité ont été approuvés par l'autorité
 - b) Oui, si le pont de chargement est couvert
 - c) Non

- 48 Le conducteur doit-il toujours emporter le livret de travail? (155.4)
 - a) Non, il faut seulement le remplir correctement
 - b) Oui
 - c) Seulement en cas de circulation à l'étranger

- 49 Les conducteurs PTT sont-ils autorisés à consommer de l'alcool pendant les heures de travail? (120)
 - a) Non
 - b) Seulement aux repas
 - c) Pas de prescription

- 50 Est-on autorisé à remorquer un train routier?
 - a) Oui
 - b) Non, le véhicule tracteur et la remorque doivent être remorqués séparément
 - c) Oui, mais seulement sur les autoroutes et semi-autoroutes

Questionnaire 2 (Connaissance du véhicule: Moteur à essence et moteur diesel)

- 1 Transmission de l'effort moteur: Moteur-Boîte de vitesses-Embrayage-Arbre à cardan-Différentiel-Roues motrices. Cet ordre est: (2)
 - a) Juste
 - b) Faux
 - c) L'embrayage précède la boîte de vitesses
- 2 Quelle est la fonction du carburateur? (214.4)
 - a) Il purifie l'air
 - b) Il mélange l'air et le carburant
 - c) Il fait circuler le carburant
- 3 Comment parvient le mélange air-essence dans le cylindre? (211.2)
 - a) Par un compresseur
 - b) Il est aspiré par le mouvement du piston
 - c) Par la dépression provoquée dans la tubulure d'aspiration
- 4 Quel mouvement effectue le piston d'un moteur Wankel? (213)
 - a) Un mouvement rotatif
 - b) Un mouvement de va-et-vient
 - c) Le bloc-moteur tourne sur lui-même
- 5 Comment est lubrifié le moteur à 2 temps? (212.3)
 - a) Il n'est pas lubrifié
 - b) Par un système de graissage sous pression
 - c) L'huile est ajoutée au carburant
- 6 Dans la culasse se trouvent: (202)
 - a) Des cylindres et des pistons
 - b) Des soupapes d'admission et d'échappement
 - c) Des pistons et des bielles
- 7 Selon le type d'allumage et le principe de formation du mélange gazeux, on distingue 2 genres de moteurs? (20)
 - a) Les moteurs à essence et les moteurs Diesel
 - b) Les moteurs à 2 ou à 4 temps
 - c) Les moteurs en ligne ou à cylindres opposés (boxer)
- 8 Comment la force créée est-elle transmise au vilebrequin? (204)
 - a) Par l'arbre à cames
 - b) Par le piston, l'axe de piston et la bielle
 - c) Le poussoir de soupape transmet l'effort directement au vilebrequin
- 9 Compte tenu du principe de fonctionnement des moteurs à essence et diesel, nous connaissons: (211/212)
 - a) Les moteurs à 2 ou à 4 temps
 - b) Les moteurs à 4, 6, ou 8 cylindres
 - c) Les moteurs en ligne, en V ou à cylindres opposés (boxer)
- 10 Dans un moteur à 4 temps, combien de rotations effectue le vilebrequin pendant 1 temps? (206/211)
 - a) Un demi-tour
 - b) Une rotation complète
 - c) Un quart de tour
- 11 Qui ouvre les soupapes au moment opportun? (205)
 - a) Le vilebrequin
 - b) L'arbre à cames
 - c) Les ressorts de soupapes

- 12 Qui, du vilebrequin ou de l'arbre à cames, tourne le plus vite?
(205)
- 13 Deux appareils auxiliaires sont nécessaires au fonctionnement d'un moteur à 4 temps à essence:
(200/214.4/215)
- 14 Que se passe-t-il au 3e temps?
(211.2)
- 15 Dans un moteur à essence, la pression, à la combustion est de:
(216)
- 16 Quel est le rapport volumétrique du moteur à essence?
(216)
- 17 La pompe à essence est en général entraînée par:
(214.3)
- 18 Le moteur à essence fonctionne-t-il par auto-allumage ou par allumage séparé?
(200)
- 19 Quel dispositif transmet au moment opportun l'étincelle d'allumage au cylindre prévu?
(215.1)
- 20 Qui ferme les soupapes?
(205)
- 21 La pression d'injection dans une installation diesel est déterminée par:
(222.8)
- 22 Combien de litres d'eau peuvent être rendus impropres à la consommation par 1 litre de carburant diesel?
(224)
- 23 Que signifie de la fumée blanche à l'échappement?
(225.2)
- a) Les deux tournent à la même vitesse
b) L'arbre à cames
c) Le vilebrequin
- a) Le carburateur et le dispositif d'allumage
b) La pompe à eau et le radiateur
c) Le démarreur et la génératrice
- a) Les soupapes d'admission et d'échappement sont ouvertes et la combustion du mélange a lieu
b) Le mélange est enflammé. Le piston est poussé contre le bas par la pression ainsi créée
c) Les gaz brûlés sont évacués
- a) 80 à 110 bar
b) 50 à 70 bar
c) 40 à 50 bar
- a) 8:1 à 10:1
b) 5:1 à 10:1
c) 10:1 à 18:1
- a) Le vilebrequin
b) L'arbre à cames
c) Propre entraînement
- a) Par une combinaison des deux
b) Par auto-allumage
c) Par allumage séparé
- a) Le distributeur d'allumage
b) Le régulateur
c) Le rupteur
- a) L'arbre à cames
b) Les culbuteurs
c) Les ressorts de soupapes
- a) L'injecteur
b) La pompe à injection
c) Le piston de la pompe à injection
- a) Insignifiant
b) 1000 litres
c) 100'000 litres
- a) Présence de vapeur d'eau
b) Consommation importante d'huile
c) Mauvaise carburation

- 24 La pression de combustion dans un moteur diesel est de:
(227)
- 25 La valve de décharge fixée au filtre fin détermine:
(222.3)
- 26 Pourquoi le moteur diesel n'utilise-t-il pas un carburateur?
(201/221.2)
- 27 Quel est le rapport volumétrique dans un moteur diesel?
(227)
- 28 Pourquoi le carburant diesel s'enflamme-t-il immédiatement à son entrée dans la chambre de combustion?
(221.2)
- 29 Les 4 temps d'un moteur s'appellent dans l'ordre:
(211.2)
- 30 Pendant le temps d'aspiration dans un moteur diesel:
(221.2)
- 31 Où sont disposés les 4 filtres à carburant dans une installation diesel?
(221.1)
- 32 Quelle est la fonction de la pompe d'alimentation?
(222.3)
- 33 Quelle est la pression dans la conduite à la sortie de la pompe d'alimentation?
(222.3)
- a) 50 bar
b) 60-80 bar
c) 100 bar
- a) La pression dans la conduite de retour
b) La pression du circuit d'alimentation à partir de la pompe d'alimentation
c) L'amenée du carburant aux injecteurs
- a) Il n'est aspiré que de l'air pur
b) Le mélange gazeux est formé dans le canal d'aspiration
c) Les gros moteurs n'ont pas besoin de carburateur
- a) 30 bar
b) 12:1 à 16:1
c) 14:1 à 22:1
- a) Il s'enflamme au contact de l'air surchauffé
b) Il s'enflamme au contact de l'injecteur
c) Il est enflammé par la bougie à incandescence
- a) Aspiration, compression, combustion, échappement
b) Aspiration, combustion, compression, échappement
c) Aspiration, compression, échappement, combustion
- a) Le mélange gazeux est aspiré
b) L'air aspiré est précomprimé dans le carter du vilebrequin
c) De l'air pur est aspiré
- a) Dans le réservoir, dans la pompe d'injection, dans le filtre fin, dans la conduite à haute pression
b) Dans le réservoir, près de la pompe d'alimentation, dans le filtre fin et dans l'injecteur
c) Dans la conduite d'aspiration, près de la pompe d'alimentation et dans la pompe d'injection
- a) Elle approvisionne l'installation avec suffisamment de carburant
b) Elle pulvérise le carburant dans la chambre de combustion
c) Elle détermine la pression d'injection
- a) 180 à 220 bar
b) Pas de pression
c) Environ 1,5 bar

- 34 Quelle est la pression d'injection dans un moteur diesel à injection directe? (221.3)
- a) 160 à 180 bar
b) 180 à 220 bar
c) 25 à 20 bar
- 35 Comment est entraînée la pompe d'alimentation d'un moteur diesel? (222.3)
- a) Par l'arbre à cames du moteur, ou celui de la pompe d'injection
b) Par le vilebrequin du moteur
c) En général par un moteur électrique
- 36 La pompe d'injection comporte-t-elle un élément d'injection par cylindre? (222.6)
- a) Oui
b) Non
c) Cela dépend du système
- 37 En actionnant la pédale des gaz, on commande: (222.6)
- a) L'aspiration de plus d'air frais
b) L'injection de plus de carburant
c) La mise en action de la pompe d'accélération
- 38 La quantité de carburant injecté est déterminée par? (222.7)
- a) L'injecteur
b) La pression d'injection
c) La position du piston de la pompe d'injection (rampe hélicoïdale)
- 39 Quelles sont les fonctions du régulateur? (223)
- a) Il règle le régime du ralenti et le nombre de tours maximal
b) Il empêche le moteur de faire du sursrégime
c) Il est nécessaire à la formation du mélange gazeux
- 40 Dans un moteur à injection indirecte, le carburant est: (221.3)
- a) Injecté dans une cavité du piston
b) Injecté dans une chambre de précombustion et enflammé
c) Injecté dans une chambre de précombustion et réchauffé
- 41 Pourquoi les moteurs diesel sont-ils en général plus lourds? (216/227)
- a) L'injection n'est possible que dans des moteurs lourds
b) Les moteurs pour camions doivent être construits plus lourds
c) Le moteur diesel travaille sous des pressions plus fortes que le moteur à essence
- 42 Quels limiteurs du nombre de tours (régulateurs) utilise-t-on? (223)
- a) Régulateurs à dépression ou à force centrifuge
b) Régulateurs principaux
c) Régulateurs de pression
- 43 Quelle utilité ont les bougies de préchauffage dans un moteur à injection indirecte lors du démarrage à froid? (226.2)
- a) Les bougies de préchauffage doivent fournir sans interruption la chaleur manquante
b) Elles enflamment le carburant
c) Sans elles, l'air aspiré n'atteindrait pas la température d'auto-allumage du carburant lors de la compression

- 44 Le carburant de démarrage est composé:
(226.1)
- 45 En cas de panne de carburant avec un moteur diesel (réservoir vide), il faut:
(224)
- 46 Que faut-il faire lors de la purge d'air de la partie à haute pression (conduites d'injection)?
(224)
- 47 Parmi les moteurs diesel nous distinguons deux types, selon la forme de la chambre de combustion:
(221.3)
- 48 Pourquoi se dégage-t-il une forte fumée lorsque la charge est normale?
(225)
- 49 Où est placée la pompe d'alimentation à main de l'installation diesel?
(221.1)
- 50 Est-il possible, en descente, qu'un moteur diesel fasse du sursrégime malgré le régulateur?
(223.4)
- a) D'une partie de carburant diesel et de six parties d'éther
b) De six parties de carburant diesel et d'une partie d'éther
c) D'éther et d'air
- a) Simplement remplir à nouveau le réservoir
b) Faire le plein et, avec la pompe à main, remplir les conduites à carburant
c) Remplir le réservoir et les conduites, puis purger l'air dans tout le système à carburant
- a) Placer le piston de pompe d'injection au PMB et la crémaillère de régulation en position de pleine charge
b) Placer le piston de pompe d'injection au PMH et la crémaillère de régulation en position de pleine charge
c) Placer la crémaillère de régulation en position de refoulement nul
- a) Les moteurs à injection directe ou à injection indirecte
b) Les moteurs à 4, 6, ou 8 cylindres
c) Les moteurs à 2 ou à 4 temps
- a) Parce qu'il y a trop peu de carburant
b) Parce que la consommation de carburant est excessive, du fait que l'installation diesel est mal réglée
c) Parce que le système d'échappement n'est pas étanche
- a) Entre filtre fin et pompe d'injection
b) Entre réservoir et filtre fin
c) Entre pompe d'injection et injecteur
- a) Non
b) Oui
c) Oui, mais seulement quand le véhicule est lourdement chargé

- 1 -

Questionnaire 3 (Connaissance du véhicule: Graissage, embrayage, transmission)

- 1 Dans quelle position le levier de sélection d'un véhicule à transmission automatique doit-il être placé pour le lancement du moteur?
(253.3)
 - a) N
 - b) L
 - c) D

- 2 Avant de changer une roue, il faut:
 - a) Dégonfler le pneu
 - b) Marquer les roues pour éviter de les confondre
 - c) Rechercher si possible un endroit plat et assurer correctement le véhicule

- 3 Comment fonctionne un embrayage hydraulique?
(250.2)
 - a) Une roue-pompe projette l'huile contre l'extérieur, entraînant ainsi la turbine
 - b) Dès que le moteur tourne, la turbine est reliée à la roue-pompe
 - c) La liaison fixe est assurée par l'embrayage sec à disque

- 4 Quelle est la fonction du manomètre à pression d'huile (ou de la lampe de contrôle de pression d'huile)?
(233)
 - a) Contrôle la quantité d'huile dans la transmission
 - b) Indique que le système de graissage du moteur fonctionne
 - c) Contrôle la quantité d'huile dans le moteur

- 5 Pourquoi les camions sont-ils souvent équipés d'un blocage du différentiel?
(255.1)
 - a) Le blocage du différentiel est prescrit à partir de 21 t
 - b) Pour éviter qu'une des roues motrices ne patine
 - c) Les chaînes à neige sont ainsi inutiles

- 6 La direction doit:
(264.1)
 - a) N'avoir que peu de jeu et se manier facilement
 - b) Avoir beaucoup de jeu afin de ne pas coincer
 - c) Le conducteur n'a pas besoin de la contrôler

- 7 Si un véhicule avec transmission automatique est remorqué, il faut:
(253.4)
 - a) Placer le levier de sélection sur N
 - b) Rien de particulier à observer
 - c) Consulter les prescriptions de service avant le remorquage

- 8 L'embrayage est-il monté avant ou après la boîte à vitesses?
(2/250)
 - a) Avant la boîte à vitesses
 - b) Après la boîte à vitesses
 - c) Cela dépend du genre de véhicule

- 9 Pourquoi existe-t-il un différentiel?
(255)
 - a) Afin de compenser dans les virages la différence de chemin parcouru par la roue intérieure et la roue extérieure
 - b) Le différentiel sert de réducteur
 - c) Le différentiel est utilisé pour la marche arrière

- 10 Est-il absolument nécessaire de donner des gaz intermédiaires pour rétrograder avec une boîte à vitesses synchronisées? (252.2/252.3)
- 11 En actionnant la pédale d'embrayage, on: (250.1)
- 12 La pédale d'embrayage doit-elle avoir du jeu? (250.1)
- 13 Quelle précaution doit-on prendre lors du remorquage d'un véhicule avec direction assistée? (264.2)
- 14 Que doit-on faire si la lampe de contrôle de pression d'huile s'allume en cours de (233)
- 15 Faut-il déclencher le blocage du différentiel pour circuler sur sol dur? (255.1)
- 16 Le conducteur peut-il contrôler le graissage du moteur en cours de route? (233)
- 17 Le moteur doit-il être refroidi? (24)
- 18 Quel type de boîte à vitesses est actuellement le plus utilisé? (252)
- 19 Le conducteur doit-il contrôler régulièrement la pression d'air des pneumatiques? (265.5)
- a) Oui
b) Non
c) Des gaz intermédiaires doivent toujours être donnés sur les poids lourds
- a) presse le plateau mobile contre le volant moteur
b) relie le moteur à la boîte de vitesses
c) retire le plateau mobile et libère le disque d'embrayage
- a) Oui, au minimum 2 cm
b) Non
c) Seulement s'il s'agit d'embrayages hydrauliques
- a) Les véhicules avec direction assistée ne doivent pas être remorqués
b) Le remorquage n'est autorisé qu'avec une barre ou un chariot spécial
c) Le dispositif d'assistance devient inopérant, immédiatement ou après peu de temps
- a) Rentrer tout de suite à domicile
b) S'arrêter immédiatement et arrêter le moteur
c) S'arrêter et laisser tourner le moteur au ralenti afin de refroidir l'huile
- a) Seulement pour circuler à grande vitesse
b) Non
c) Oui
- a) Oui
b) Non
c) Non, si le graissage ne se fait plus, le moteur s'arrête automatiquement
- a) Oui, parce que des pièces telles que les pistons, les cylindres et les soupapes s'échaufferaient
b) Non
c) Seulement en été
- a) Les boîtes à vitesses non synchronisées
b) Les boîtes à vitesses synchronisées
c) Les boîtes à vitesses avec engrenages à denture droite
- a) Non, seulement le profil des pneumatiques
b) Oui
c) Non

- 20 Quelle est la fonction de la boîte de vitesses?
(252)
- 21 Lorsque vous complétez le liquide de refroidissement en hiver, vous devez:
(240)
- 22 Indiquer l'une des fonctions de l'embrayage mécanique:
(2/252.1)
- 23 Est-ce que chaque véhicule automobile a besoin d'un différentiel?
(255)
- 24 Pouvez-vous continuer votre route si la pression d'huile est insuffisante?
(233)
- 25 La vidange d'huile doit avoir lieu:
(232)
- 26 Comment la chaleur est-elle transmise à l'air ambiant en cas de refroidissement par ventilation naturelle?
(241)
- 27 Quelle est la fonction du manchon coulissant de l'arbre à cardan?
(254)
- 28 Peut-on laisser monter la température de l'eau de refroidissement jusqu'à 95° C pendant quelques instants?
(240)
- 29 Quel est le type de châssis utilisé en général dans la construction des poids lourds?
(260.1)
- 30 Quelle est la fonction des amortisseurs?
(263)
- 31 A quoi sert l'huile de graissage?
(231.1)
- a) Permettre l'accélération du moteur
b) Modifier la vitesse de rotation du vilebrequin
c) Modifier le rapport de transmission entre le moteur et les roues motrices
- a) Rajouter de l'antigel
b) Rajouter du mélange antigel
c) Rajouter de l'eau distillée
- a) Interrompre la transmission de la force entre le moteur et la boîte de vitesses
b) Ménager le moteur
c) Ralentir le régime du moteur
- a) Non
b) Seulement les véhicules tous terrains
c) Oui
- a) Oui, jusqu'au prochain garage
b) Non
c) Oui
- a) Lorsque le moteur est à sa température normale de fonctionnement
b) Lorsque le moteur est froid
c) Après 8'000 km
- a) Par les ailettes de refroidissement
b) Par le ventilateur
c) Par la pompe à eau
- a) Il permet le mouvement de rotation
b) Il compense les différences en longueur
c) Il permet le montage et le démontage
- a) Seulement pour les moteurs à 2 temps
b) Non
c) Oui
- a) Le châssis à cadre
b) La carrosserie autoporteuse
c) Le châssis à tube central
- a) Amortir les chocs et les vibrations
b) Absorber les coups et les chocs
c) Transmettre les vibrations aux ressorts
- a) Refroidir et assurer l'étanchéité
b) Lubrifier, refroidir et nettoyer
c) Lubrifier et accélérer

- 32 Pourquoi le véhicule, alors que le moteur tourne, n'avance pas, bien qu'une vitesse soit engagée et qu'on ait embrayé?
- 33 Faut-il contrôler régulièrement les amortisseurs?
(263.1)
- 34 Que signifie le nombre "16 PR" dans les caractéristiques d'un pneumatique?
(265.3)
- 35 Comment s'appelle l'arbre entre la boîte de vitesses et l'essieu moteur?
(254)
- 36 Que signifie l'expression "pneu à carcasse diagonale"?
- 37 Pourquoi doit-on changer l'huile de graissage du moteur?
(232)
- 38 Quelle est la température idéale de l'eau de refroidissement?
(240)
- 39 Qu'est-ce qui protège l'eau de refroidissement du gel?
(240)
- 40 Quelle est la profondeur minimale du profil sur toute la surface de roulement des pneumatiques?
(265.5)
- a) Il n'y a plus de carburant
b) La courroie trapézoïdale est cassée
c) La transmission est défectueuse ou une roue motrice patine
- a) Oui
b) Non
c) Seulement pour les véhicules tous terrains
- a) Rien
b) Correspond à la solidité de 16 couches de toile
c) Seulement pour les véhicules tous terrains
- a) L'arbre à cames
b) L'arbre de transmission à cardans
c) Le vilebrequin
- a) Les couches de toile sont disposées diagonalement par rapport à la bande de roulement du pneu
b) Le pneu possède un profil pour l'été
c) Le pneu possède un profil pour l'hiver
- a) Parce que des particules métalliques arrachées aux engrenages pendant les changements de vitesses se mélangent à l'huile
b) Parce que le pouvoir lubrifiant de l'huile diminue à l'usage sous l'effet de l'usure du métal et des résidus de combustion
c) L'huile du moteur n'est changée qu'en cas de réparation
- a) 100° C
b) env. 70° C
c) 80 - 85° C
- a) L'antigel
b) L'alcool
c) L'alketon
- a) 1,6 mm
b) 2 mm
c) 4 mm

Questionnaire 4 (Freins des véhicules, installation électrique)

- 1 Le frein à main des camions agit sur :
(271.2)
 - a) Toutes les roues
 - b) Les roues avant
 - c) Les roues arrière (L'arbre à cardan)

- 2 Quel temps maximum peut s'écouler entre le moment où la pédale de frein est actionnée et le moment où l'efficacité de freinage prescrite est atteinte?
(270.4)
 - a) 5 secondes
 - b) 0,6 seconde
 - c) 3 secondes

- 3 Sur quelle distance doit pouvoir être immobilisé un véhicule circulant à 50 km/h?
(270.5)
 - a) 50 mètres
 - b) 24 mètres
 - c) 10 mètres

- 4 Le frein à main doit :
(270.2)
 - a) Permettre d'immobiliser un véhicule complètement chargé sur une pente ou une rampe de 16 %
 - b) Assurer le véhicule contre tout déplacement
 - c) Avoir la même efficacité que le frein à pied

- 5 Comment est transmise la force de freinage d'un frein à commande mécanique?
(271.2)
 - a) Par le liquide de frein
 - b) Directement
 - c) Par une tringlerie ou un câble

- 6 Que doit-on contrôler chaque jour à un frein hydraulique?
(100.1)
 - a) Le jeu de la pédale
 - b) L'efficacité du frein
 - c) Le niveau du liquide de frein

- 7 Peut-on, en cas de nécessité, compléter le niveau du liquide de frein avec de l'huile pour moteurs?
(271.3)
 - a) Non
 - b) Oui, mais il faut la changer à la prochaine occasion
 - c) Oui

- 8 Quel est l'avantage d'un frein à double circuit?
(271.4)
 - a) Aucun
 - b) Si un circuit est défectueux, l'autre conserve son efficacité
 - c) L'effet de freinage est supérieur

- 9 Comment un frein à double circuit se distingue-t-il d'un frein à circuit unique?
(271.4)
 - a) Par deux circuits de frein indépendants l'un de l'autre
 - b) Par deux freins indépendants l'un de l'autre
 - c) Par l'assistance à dépression ou à vide d'air

- 10 Sur un système à double circuit, le conducteur peut-il constater qu'un circuit de frein est défectueux?
(271.4)
 - a) Oui, par une lampe de contrôle
 - b) Non
 - c) Oui, mais seulement à l'atelier

- 11 Quel est l'organe qui produit la dépression dans le dispositif de servo-frein à dépression?
(271.5)
 - a) Le régulateur
 - b) Le moteur
 - c) Le compresseur

- 12 Peut-on encore freiner un véhicule dont le dispositif de servo-frein à pression d'air est défectueux?
(271.5)
- 13 Peut-on déplacer un véhicule équipé d'un frein à ressort à accumulation quand le système de frein est sans pression d'air?
(271.6)
- 14 Lorsque la pédale de frein d'un véhicule automobile équipé d'un frein à air comprimé est actionnée à fond 6 fois, le moteur étant arrêté, de combien peut baisser la pression?
(271.7)
- 15 Peut-on soulever sans autre un véhicule dont le frein à main agit sur l'arbre à cardan?
(271.2)
- 16 Comment fonctionne le frein sur échappement?
(271.8)
- 17 Que se passe-t-il en cas de rupture de l'attelage d'une remorque avec frein indirect?
(272.4/273.3)
- 18 Une remorque avec frein indirect peut-elle être déplacée si le robinet d'inversion est placé sur "direct" et si son réservoir à air est plein?
(274/275)
- 19 Lorsqu'on freine à fond avec une remorque équipée d'un frein indirect, la conduite de commande est:
(273.3)
- 20 Quelle est la couleur du raccord de la conduite de commande?
(273.3)
- 21 Quelle est la soupape montée sur le véhicule tracteur?
(273.3/273.4/276)
- 22 Quelle est la fonction de la soupape de commande du frein de remorque?
(273.3/274)
- a) Seulement avec le frein à main
b) Non
c) Oui, mais la force nécessaire est beaucoup plus grande
- a) Oui, le ressort peut être comprimé par le dispositif particulier de secours
b) Non
c) Oui
- a) 1/2
b) 1/3
c) 2/3
- a) Oui
b) Non, il faut l'assurer spécialement
c) Seulement sur sol plat
- a) Les gaz d'échappement sont retenus
b) Au moyen de l'air comprimé
c) L'arrivée d'air est diminuée
- a) Le véhicule tracteur est freiné
b) La remorque est freinée
c) La remorque n'est pas freinée
- a) Oui
b) Seulement sur une courte distance
c) Non, la remorque est freinée
- a) Vidée
b) Vidée à moitié
c) Intégralement sous pression
- a) Rouge
b) Elle diffère de cas en cas
c) Jaune
- a) La soupape de commande du frein de remorque
b) La soupape du frein de remorque
c) Les deux
- a) Elle dirige l'air vers les réservoirs
b) Elle dirige la pression vers les cylindres de frein des roues
c) Elle commande la pression dans la conduite de commande

- 23 Que se passe-t-il lorsque le robinet d'arrêt d'une remorque avec frein indirect reste fermé?
(101.1/274)
- 24 A quoi reconnaît-on une remorque avec frein indirect à simple conduite?
(273.3)
- 25 Quel est le poids maximal d'une remorque équipée d'un frein de poussée?
(272.3)
- 26 Que se passe-t-il lorsque la pression maximale est atteinte dans le système de frein?
(274)
- 27 Un véhicule avec frein à air comprimé peut-il encore être freiné si la pression vient à manquer?
(270.2/271.6)
- 28 Quelles sont les précautions à prendre en cas de gel avec un véhicule équipé d'un frein à air comprimé?
(271.7/274)
- 29 Sur quel organe agit le ralentisseur électro-magnétique?
(271.8)
- 30 Peut-on raccorder une remorque avec frein à simple conduite à un véhicule tracteur équipé du frein à double conduite?
(272.1/273.3/273.4)
- 31 Quelle conséquence entraîne une conduite d'alimentation défectueuse?
(274)
- 32 Que se passe-t-il si le tuyau de frein d'une remorque avec frein direct se rompt?
(273.2)
- a) Si le réservoir à air de la remorque est rempli, la remorque reste freinée à fond
- b) Rien
- c) La lampe de contrôle s'allume
- a) Aux cylindres de frein des roues et au tuyau de frein
- b) Au tuyau de frein, au réservoir à air comprimé et à la soupape de frein
- c) Au tuyau de frein
- a) 750 kg
- b) 100 % du poids à vide du véhicule tracteur, au maximum 3500 kg
- c) 5 t
- a) Le régulateur dirige l'air comprimé à l'air libre
- b) Le compresseur s'arrête
- c) L'arrivée d'air est interrompue
- a) Oui, en appuyant fortement et plusieurs fois sur la pédale de frein
- b) Non
- c) Oui, avec le frein à main seulement (frein de stationnement)
- a) Contrôler le niveau et ajouter si nécessaire du produit antigel dans le réservoir de l'appareil antigel
- b) Freiner avec prudence
- c) Pas de précautions particulières
- a) L'arbre à cardan
- b) Le moteur
- c) Directement sur les roues
- a) Non
- b) Oui, avec le raccord rouge
- c) Oui, avec le raccord jaune
- a) Le freinage de la remorque
- b) Une perte de pression dans le véhicule tracteur et un freinage de la remorque
- c) Le freinage de la remorque devient inefficace si l'on freine trop longtemps
- a) La remorque n'est plus freinée
- b) Le réservoir à air de la remorque se vide
- c) La remorque est freinée

- 33 L'effort de freinage doit-il être modifié sur une remorque?
(272.2/274)
- 34 Que se passe-t-il lors du freinage dans la conduite de commande d'un système de frein de remorque indirect?
(273.3)
- 35 Comment le conducteur peut-il constater qu'un frein à air comprimé doit être à nouveau réglé?
- 36 Quel est le poids effectif maximal autorisé pour une remorque chargée et sans frein de service?
(272.3)
- 37 Est-ce que chaque véhicule est autorisé à tirer une remorque?
(272.1)
- 38 Quelle est la fonction de la soupape de freinage à pédale?
(271.7/274)
- 39 Quelles remorques doivent être équipées d'un frein de service?
(272.2)
- 40 Quel avantage procure le système de frein à deux conduites?
- 41 Le conducteur peut-il constater pendant la course que la courroie trapézoïdale est cassée?
(281.2)
- 42 Quelle est la fonction de la batterie?
(280)
- a) Oui, avec la soupape de commande du frein de remorque
- b) Non
- c) Oui, selon la charge, avec le régulateur de la force de freinage (dès 3,5 t de poids total de la remorque)
- a) La pression augmente
- b) La pression diminue en fonction du freinage
- c) Rien n'est modifié
- a) A la trop grande course des leviers de freins
- b) A la trop grande course de la pédale de freins
- c) Un réglage n'est pas nécessaire
- a) 50 % du poids à vide du véhicule tracteur, au maximum 750 kg
- b) Au maximum 100 % du poids à vide du véhicule tracteur
- c) Au maximum 3,5 t
- a) Oui, s'il possède un crochet d'attelage
- b) Oui, si l'autorisation est inscrite dans le permis de circulation du véhicule
- c) Oui, si le véhicule est suffisamment lourd
- a) Elle détermine la pression
- b) Elle transmet l'effort de freinage
- c) Elle commande la pression désirée dans les circuits de frein
- a) Toutes les remorques dont le poids total dépasse 750 kg
- b) Toutes les remorques
- c) Les remorques lourdes (dès 3,5 t de poids total)
- a) Si la conduite de commande est défectueuse, on peut malgré cela poursuivre sa route
- b) Le réservoir d'air de la remorque est alimenté aussi durant le freinage
- c) Il n'y a pas d'avantage; la loi exige ce système pour les remorques dont le poids dépasse 3,5 t
- a) Non
- b) Oui, la pompe à eau fonctionne irrégulièrement
- c) Oui, grâce à la lampe de contrôle de charge ou à la température de l'eau
- a) Elle accumule l'énergie électrique
- b) Elle crée le courant électrique
- c) Elle entraîne la génératrice

- 43 La lampe de contrôle de charge s'allume en cours de route. Cela signifie que:
(280)
 - a) La batterie ne fournit plus de courant
 - b) La batterie est chargée
 - c) La batterie ne reçoit plus de courant

- 44 Quel pôle faut-il débrancher en premier lors du démontage de la batterie?
(280.2)
 - a) Toujours le pôle +
 - b) Le pôle relié à la masse
 - c) Sans importance

- 45 A quoi reconnaît-on la tension de la batterie?
(280.4)
 - a) A la grandeur de la batterie
 - b) Aux connexions
 - c) Au nombre d'éléments

- 46 Que faut-il ajouter lorsque le niveau du liquide dans la batterie est trop bas?
(280.3)
 - a) De l'eau distillée
 - b) De l'eau
 - c) De l'acide sulfurique dilué

- 47 Que se passe-t-il lorsque la courroie trapézoïdale n'est pas assez tendue?
(281.1)
 - a) La génératrice et la pompe à eau ne sont plus entraînées correctement
 - b) L'huile devient chaude
 - c) L'arbre à cames se dérègle

- 48 Deux batteries de 6 Volts reliées en série donnent une tension de?
(280.5)
 - a) 6 Volts
 - b) 12 Volts
 - c) 18 Volts

- 49 Quels pôles faut-il relier ensemble si l'on veut lancer le moteur à partir d'une seconde batterie (en cas de panne p.ex.)?
(280.4)
 - a) Pôle + avec Pôle -
 - b) Pôle + avec Pôle + } branchement en
 - Pôle - avec Pôle - } parallèle
 - c) Ceci n'est pas autorisé (danger d'explosion)

- 50 Que faut-il observer en changeant un fusible?
(282.1)
 - a) Qu'il ait le même diamètre
 - b) Qu'il ait la forme et le même nombre d'ampères
 - c) Qu'il ait la même grandeur

