



Ministère de l'intérieur

*Délégation à la Sécurité
et à la Circulation Routières*

SOUS-DIRECTION DE L'EDUCATION ROUTIERE ET DU PERMIS DE CONDUIRE

B E P E C A S E R

Brevet pour l'Exercice de la Profession
d'Enseignant de la Conduite Automobile
et de la Sécurité Routière

BANQUE DE REPONSES

« MECANIQUE »

MENTION "GROUPE LOURD"

Juin 2015

Avant propos

Les éléments de réponses proposés dans ce document ont pour but de permettre aux examinateurs, formateurs et candidats de situer le niveau minimum de connaissances exigées pour l'obtention de cette qualification technique du BEPECASER.

Certaines réponses sont plus développées que d'autres, certains points auraient pu être synthétisés ou au contraire approfondis.

En aucun cas, il n'est demandé aux candidats d'être en mesure de restituer sous forme de par cœur tous les éléments correspondant aux différentes questions. Il sera vérifié si le candidat a bien compris par exemple le pourquoi et le comment du fonctionnement de tel organe du véhicule, l'intérêt de telle réglementation ou l'importance des mesures de sécurité routière.

En tout état de cause, il appartient aux formateurs d'aller bien au-delà des contenus abordés dans ce document, d'apporter aux candidats toutes les connaissances indispensables pour l'exercice de leur profession et d'actualiser à chaque session les données statistiques. Ce sont ces apports complémentaires qui permettront aux candidats d'obtenir une note supérieure à la moyenne à l'épreuve de contrôle des connaissances.

Les études de l'IFSTAR, les dossiers thématiques élaborés sous la responsabilité du Ministère, le code de la conduite, les revues spécialisées sont autant d'ouvrages de référence parmi d'autres dont les formateurs et les candidats disposent pour traiter le programme de formation de cette session spécifique du BEPECASER.

Les éléments contenus dans ce document ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne constituent que le minimum de connaissances requises pour la préparation à cet examen.

SOMMAIRE

1 - Le moteur	Page 5
2 - Le cycle à quatre temps	Page 7
3 - La distribution	Page 8
4 - Moteur essence – Moteur diesel	Page 10
5 - Le turbo compresseur - La régulation des moteurs	Page 12
6 - Suralimentation – Le refroidissement intermédiaire	Page 14
7 - Le graissage	Page 15
8 - Défaut de graissage – Défaut de lubrification – L'échangeur thermique	Page 17
9 - Le refroidissement	Page 18
10 - L'alimentation en carburant	Page 20
11 - Le défaut d'alimentation – Le réamorçage – Le filtrage du combustible	Page 22
12 - L'embrayage	Page 23
13 - L'embrayage classique à friction	Page 25
14 - La boîte de vitesses classique	Page 26
15 - Les boîtes de vitesses à étage, à relais, semi-automatiques et automatiques	Page 27
16 - La boîte de transfert	Page 29
17 - Le pont	Page 30
18 - Le différentiel	Page 31
19 - La transmission – Les réducteurs de roues	Page 32
20 - Le renvoi d'angles – La chaîne cinématique	Page 34
21 - La suspension classique d'un poids lourd	Page 35
22 - La suspension pneumatique	Page 36
23 - Les pneumatiques	Page 38
24 - Les opérations pouvant être effectuées sur les pneumatiques d'un poids lourd	Page 39
25 - Le remplacement d'une roue	Page 41
26 - Le chaînage d'un pneumatique	Page 42

27 - Le freinage pneumatique principal d'un poids lourd	Page 44
28 - Les différents dispositifs de freinage sur un véhicule du groupe lourds	Page 45
29 - Les freins à disque	Page 47
30 - Les systèmes de freinage anti bloquants	Page 48
31 - Les ralentisseurs	Page 49
32 - La direction	Page 51
33 - L'assistance de direction	Page 52
34 - Le train avant	Page 53
35 - Géométrie du train avant	Page 54
36 - La batterie	Page 56
37 - Le circuit de charge	Page 58
38 - Les dispositifs d'éclairage et de signalisation	Page 59
39 - Le châssis – Les organes de poussée – Réaction	Page 60
40 - La cabine – La carrosserie	Page 62

FICHE 1 - LE MOTEUR

Emplacement :

Situé dans un compartiment aménagé généralement à l'avant pour les véhicules de transport de marchandises et à l'arrière ou en position centrale pour les véhicules de transport en commun.

Rôle :

Assurer la propulsion du véhicule par la transformation d'une énergie thermique due à la combustion en énergie mécanique.

Dans certaines agglomérations, on commence à voir des véhicules à traction électrique. Ces véhicules sont le plus souvent des autobus urbains, des véhicules de collecte des ordures ménagères et, parfois, des véhicules de livraison pour le centre ville. Ce mode de traction a été privilégié pour des raisons de pollution sonore.

Construction des moteurs thermiques : Organes fixes, organes mobiles

Organes fixes :

Cache culbuteurs, culasse(s), bloc cylindres et carter inférieur faisant office de réservoir d'huile.

Organes mobiles :

Pistons, bielles, vilebrequin appelé couramment attelage mobile.

Définitions : Alésage, course, cylindrée :

Alésage :

C'est le diamètre des cylindres exprimé en millimètres. Il varie de 90 à 150 millimètres environ.

Course :

C'est la distance parcourue verticalement par le piston entre le point mort haut (PMH) et le point mort bas (PMB). Il varie de 90 à 179 millimètres environ. L'alésage est généralement inférieur à la course. Si l'alésage et la course sont identiques, on dit que le moteur est « carré ». Si l'alésage est supérieur à la course, on dit qu'il est « super-carré ». La tendance actuelle, notamment pour les moteurs diesels est d'avoir une course supérieure à l'alésage.

Cylindrée :

C'est le volume balayé par le déplacement du piston entre le point mort haut et le point mort bas : Elle est appelée cylindrée unitaire. Elle est exprimée en centimètres/cubes ou en litres pour les grosses cylindrées. La cylindrée unitaire multipliée par le nombre de cylindres donne la cylindrée du moteur. Pour les moteurs de poids lourds elle varie de 3 à 17 litres (3000 à 17000 centimètres/cubes). En raison du développement de la suralimentation, les cylindrées des moteurs modernes ont tendance à diminuer.

Notion de puissance et de couple :

La puissance :

Quantité de travail réalisée en 1 seconde selon la relation : $P=E/T$

P : Puissance développée, exprimée en WATT

E : Quantité de travail exprimée en JOULE

T : Durée du travail exprimée en SECONDE

Pour un moteur, on calcule la puissance développée en fonction du nombre de tours moteur/minute.

L'unité de puissance est le WATT avec son multiple le Kilowatt (KW) qui équivaut à 1000 Watts.

La puissance peut également s'exprimer en chevaux (CH) sachant qu'un cheval est égal à 736 Watts ou 0,736 Kilowatt. Pour faire la conversion d'une puissance exprimée en Kilowatts en chevaux, il suffit de la diviser par 0,736.

Exemple : un moteur de 290 KW - l'opération est la suivante :

$290 : 0,736=394,02$ Ch que l'on arrondit généralement à 395.

Le Couple :

Désigne la force qui est à l'origine du mouvement de rotation d'une masse autour d'un axe. Dans le cas d'un moteur thermique, le couple moteur désigne la force que le piston exerce sur le maneton du vilebrequin par l'intermédiaire de la bielle.

La valeur du couple est fonction de l'intensité de la force et de la longueur du rayon sur lequel s'applique cette force :

$$C = F \times R$$

C= Couple exprimé en newton-mètre

F= Force exprimée en newton

R= Rayon exprimé en mètre

La puissance et le couple sont affichés sur les fiches descriptives des véhicules. Ces chiffres ne sont pas issus de calculs, mais mesurés sur des bancs d'essai. Pour un moteur de poids lourd c'est la valeur du couple qui donne sa capacité à tirer une charge et non sa puissance.

Exemple : Une voiture de course développant 500 chevaux avec un couple de 5 Mètres/Déca Newton est incapable de tracter un ensemble de 40 tonnes alors qu'un moteur de camion développant 450 chevaux avec un couple de 180 Mètres/Déca Newton peut tracter un ensemble de 40 tonnes.

Notion de puissance et de couple :

La puissance :

Quantité de travail réalisée en 1 seconde selon la relation : $P = E/T$

P : Puissance développée, exprimée en WATT

E : Quantité de travail exprimée en JOULE

T : Durée du travail exprimée en SECONDE

Pour un moteur, on calcule la puissance développée en fonction du nombre de tours moteur/minute.

L'unité de puissance est le WATT avec son multiple le Kilowatt (KW) qui équivaut à 1000 Watts.

La puissance peut également s'exprimer en chevaux (CH) sachant qu'un cheval est égal à 736 Watts ou 0,736 Kilowatt. Pour faire la conversion d'une puissance exprimée en Kilowatts en chevaux, il suffit de la diviser par 0,736.

Exemple : un moteur de 290 KW - l'opération est la suivante :

$$290 : 0,736 = 394,02 \text{ Ch que l'on arrondit généralement à } 395.$$

Le Couple :

Désigne la force qui est à l'origine du mouvement de rotation d'une masse autour d'un axe. Dans le cas d'un moteur thermique, le couple moteur désigne la force que le piston exerce sur le maneton du vilebrequin par l'intermédiaire de la bielle.

La valeur du couple est fonction de l'intensité de la force et de la longueur du rayon sur lequel s'applique cette force :

$$C = F \times R$$

C= Couple exprimé en newton-mètre

F= Force exprimée en newton

R= Rayon exprimé en mètre

La puissance et le couple sont affichés sur les fiches descriptives des véhicules. Ces chiffres ne sont pas issus de calculs, mais mesurés sur des bancs d'essai. Pour un moteur de poids lourd c'est la valeur du couple qui donne sa capacité à tirer une charge et non sa puissance.

Exemple : Une voiture de course développant 500 chevaux avec un couple de 5 Mètres/Déca Newton est incapable de tracter un ensemble de 40 tonnes alors qu'un moteur de camion développant 450 chevaux avec un couple de 180 Mètres/Déca Newton peut tracter un ensemble de 40 tonnes.

FICHE 2 - LE CYCLE A 4 TEMPS :

Principe du moteur à 4 temps « Diesel »

1^{er} temps : Admission qui devrait plutôt s'appeler Aspiration

- Descente du piston
- Ouverture de la soupape d'admission
- Remplissage du cylindre par de l'air (et uniquement de l'air)
- Fermeture de la soupape d'admission

2^{ème} temps : Compression

- Les soupapes sont fermées
- Montée du piston
- Forte élévation de la pression et de la température (600° environ) pour permettre l'auto-inflammation du carburant.

3^{ème} temps : Combustion- détente

- Le combustible est injecté à haute pression (120 à 150 bars pour les systèmes d'injection conventionnels, 1200 à 1300 bars pour les HDI). Ce combustible s'enflamme spontanément et brûle tout le temps que dure l'injection.
- Sous l'action de la pression, le piston descend, c'est le temps moteur.

4^{ème} temps : Echappement

- La soupape d'échappement s'ouvre
- La pression dans le cylindre chute
- Le piston monte et chasse les gaz brûlés contenus dans le cylindre
- Le cycle recommence

Le cycle à 4 temps s'effectue en 2 tours de vilebrequin.

Pour un moteur tournant à 2000 tours/ minute, il se remplit en air 1000 fois à la minute et il rejette 1000 fois à la minute sa cylindrée en gaz.

Il est donc important d'éviter de laisser tourner un moteur inutilement lors des arrêts afin d'éviter une surconsommation inutile mais aussi des émissions de gaz polluants.

FICHE 3 - LA DISTRIBUTION

Rôle :

Les organes de distribution permettent d'obtenir l'ouverture et la fermeture des orifices d'admission et d'échappement de chaque cylindre au moment opportun du cycle. Sur certains moteurs récents ils permettent également la mise en pression et l'injection du carburant au moment voulu (injecteurs-pompes).

Organisation :

La distribution d'un moteur comprend :

L'arbre à cames généralement en acier forgé, comportant des excentriques appelés « cames », à raison de deux par cylindre, l'une assurant l'ouverture des soupapes d'admission et l'autre celles d'échappement. Même dans le cas de multisoupapes il n'y a que deux cames par cylindre. La forme des cames est déterminée en fonction des caractéristiques du moteur.

- **Le poussoir** est un organe intermédiaire de forme cylindrique placé entre la came et la tige du culbuteur qui coulisse dans des alésages prévus dans le bloc moteur. Il transmet le mouvement de poussée provoqué par la came à la tige du culbuteur et évite à celle-ci de subir les réactions latérales provoquées par l'action de la came.

- **La tige de culbuteur**, en acier, transmet le mouvement du poussoir au culbuteur.

- **Le culbuteur** est un petit levier oscillant monté sur un axe solidaire de la culasse. Il est actionné par la tige culbuteur et commande par un mouvement de bascule l'ouverture de la soupape.

Un jeu de fonctionnement entre le culbuteur et la queue de soupape est fixé par le constructeur pour tenir compte de la dilatation de cette dernière.

Ce jeu varie de 0,15 mm à 0,20mm pour les soupapes d'admission et peut atteindre 0,40 à 0,50mm pour celles d'échappement. Le réglage des jeux de culbuteurs s'effectue à l'aide d'un jeu de cales (moteur froid pour éviter des écarts de températures entre le début de l'opération et la fin de l'opération).

- **La soupape :**

La soupape présente trois parties distinctes :

- La tête : de forme cylindrique et tronconique, elle repose sur un siège et assure l'étanchéité parfaite du cylindre dont dépend le rendement du moteur.
- Le collet : raccorde la tête à la tige ou queue de soupape.
- La tige ou queue de soupape : de forme cylindrique, elle coulisse à l'intérieur d'un guide dans la culasse. Elle reçoit la poussée du culbuteur. Son extrémité est usinée pour recevoir deux demi-bagues coniques qui bloquent la coupelle d'appui des ressorts de rappel de la soupape.

Le rôle de la soupape est d'ouvrir et de fermer le passage de l'air par la soupape d'admission et des gaz brûlés par la soupape d'échappement.

Les moteurs à 4 temps comportent généralement deux soupapes par cylindre (une d'admission et une d'échappement). Sur les moteurs modernes on trouve fréquemment deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Il en résulte un meilleur rendement avec un remplissage en air facilité et une évacuation plus rapide des gaz brûlés.

Sur les moteurs récents la tendance est de supprimer les tiges de culbuteurs et de commander directement les culbuteurs par l'arbre à cames. On dit alors qu'il s'agit d'un « arbre à cames en tête ». Ce type de construction impose souvent deux arbres à cames, un pour commander les soupapes d'admission et l'autre pour celles d'échappement. Ce système réduit le nombre de pièces en mouvement et les jeux mécaniques qui s'y rattachent.

Principe de fonctionnement :

L'arbre à cames entraîné par le vilebrequin commande, par l'intermédiaire des cames, poussoirs, tiges de culbuteurs et culbuteurs, l'ouverture des soupapes d'admission lors du temps « admission » et des soupapes d'échappement lors du temps « échappement ». La fermeture des soupapes est assurée par des ressorts de rappel lorsque les cames libèrent les poussoirs.

Le cycle à 4 temps impose une ouverture et une fermeture des soupapes de chaque cylindre tous les deux tours de vilebrequin. L'arbre à cames tourne donc deux fois moins vite que le moteur. Ce résultat est obtenu par le montage sur l'arbre à cames d'un pignon ayant un diamètre deux fois supérieur à celui du vilebrequin.

La transmission du mouvement du vilebrequin peut s'effectuer par :

- Pignons
- Chaîne
- Courroie crantée

Sur les véhicules lourds on trouve généralement des pignons ou une chaîne de distribution. Le système à courroie crantée est en principe réservé aux moteurs des véhicules légers.

FICHE 4 - MOTEUR A ESSENCE - MOTEUR DIESEL

Fonctionnement comparé des moteurs à essence et diesel :

CYCLE	DIESEL	ESSENCE
1 ^{er} temps Admission	Air seul aspiré	Aspiration d'un mélange air et essence
2 ^{ème} temps Compression	Taux de compression 17/1 à 22/1 Elévation de la température : 500 à 600 °C.	Taux de compression 9/1 à 10/1. Elévation de la température : 300 à 350°C.
3 ^{ème} temps Temps moteur	Injection de gasole finement pulvérisé : auto inflammation Combustion - Détente	Etincelle électrique. Inflammation commandée du mélange gazeux : Explosion – Détente.
4 ^{ème} temps Echappement	Gaz peu toxiques mais contenant des particules (Suies)	Gaz toxiques (CO)

Classification des moteurs diesel :

Il existe plusieurs critères de classification

Classification par le mode d'injection du carburant :

L'injection directe :

La chambre de combustion est usinée dans le piston. L'injecteur débouche directement dans la chambre de combustion.

Avantages :	Rendement élevé Bon départ à froid Simplicité de réalisation
Inconvénients :	Moteur bruyant

L'injection indirecte :

L'injecteur pulvérise le gasole dans une préchambre située dans la culasse.

Avantages :	Moteur moins bruyant Combustion plus souple
Inconvénients :	Départ à froid impossible sans dispositif de préchauffage

Classification des diesels à injection à très haute pression

Les normes antipollution Euro 4, Euro 5 et bientôt Euro 6 ont imposé de nouvelles contraintes aux constructeurs de moteurs. Avant les mesures imposées sur les émissions de particules imbrûlées, la pression d'injection variait de 120 à 150 Bars. Il en résultait des gaz d'échappement chargés de particules d'imbrûlés. Avec les nouvelles normes les constructeurs ont adopté pour les moteurs diesels des systèmes d'injection à très haute pression, de l'ordre de 1300 à 1800 bars et bientôt plus de 2000 bars.

Deux techniques sont utilisées :

1- La technique « Common Rail » ou en Français « Rampe Commune » : Il s'agit de comprimer le carburant à très haute pression (1300 à 1500 bars) pour le stocker dans une rampe commune sur laquelle sont branchés les injecteurs grâce à des tubes très courts, très solides . L'ouverture et la fermeture des injecteurs est gérée par l'électronique. La consommation se trouve réduite ainsi que les émissions de polluants.

2- Les Injecteurs-Pompes : Cette technique nécessite un arbre à cames particulier pour commander autant de pompes unitaires qu'il y a de cylindres. Reliés à ces pompes se trouvent les injecteurs à ouverture commandée par l'électronique. Cette technique utilise également la très haute pression (1300 à 1800 bars de pression).

Malgré ces nouvelles techniques qui réduisent les émissions de particules, les normes Euro 4 et Euro 5 imposent des réglages plus draconiens : deux techniques sont utilisées à cet effet.

1- La technique EGR : (Exhaust Gas Recirculation)

Pour réduire la formation d'oxyde d'azote (NOx) certains constructeurs font appel à l'EGR. Cette technique consiste à injecter des gaz d'échappement dans l'admission par un circuit piloté par le calculateur électronique. En réduisant le taux d'oxygène, par l'introduction d'un gaz appauvri, ce procédé abaisse la température de combustion et par voie de conséquence de NOx. Revers de la médaille, un tel système de dépollution interne au moteur n'est pas sans conséquence sur son propre rendement. Il peut également favoriser l'augmentation des hydrocarbures imbrûlés (HC) dans les gaz d'échappement. Les constructeurs qui utilisent ce système sont obligés d'utiliser une pression d'injection beaucoup plus élevée (1800 bars) pour réduire les imbrûlés. (SCANIA et MAN utilisent ce système qui a l'avantage de ne pas avoir besoin d'additif).

2- La technique SCR : (Réduction Catalytique Sélective)

A l'opposé de l'EGR qui traite avant la production de polluants, le système SCR traite après production de polluants. Cela consiste en un catalyseur qui réduit les oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement en les transformant en vapeur d'eau, en gaz carbonique et azote. Pour obtenir cette transformation chimique après combustion, le catalyseur a besoin d'un système d'additivation. Au niveau de la tubulure de sortie, un dispositif géré électroniquement introduit dans les gaz d'échappement un additif ammoniacal à base d'urée : l'AdBlue. (MERCEDÉS utilise ce système. D'autres constructeurs vont également adopter ce système qui est très efficace mais a l'inconvénient de nécessiter un réservoir supplémentaire qu'il faudra remplir à temps).

FICHE 5 - LE TURBO-COMPRESSEUR LA REGULATION DES MOTEURS

Le turbo-compresseur :

Emplacement : Le turbo-compresseur est composé de deux parties : d'un côté, une turbine (turbine chaude – TC) qui est entraînée par les gaz d'échappement provenant du moteur, de l'autre, un compresseur relié par son axe à la turbine (turbine froide – TF), qui est placée sur le conduit d'admission de l'air, c'est-à-dire avant le moteur.

Rôle : Augmenter la puissance du moteur par un meilleur remplissage en air. En admettant plus d'air, on peut injecter davantage de carburant ce qui équivaut à augmenter la puissance sans augmenter la cylindrée. Le rendement du moteur est amélioré, avec une consommation moindre de carburant et une diminution des émissions de gaz polluants.

Principe de fonctionnement : Dès que le moteur tourne, il produit des gaz d'échappement qui entraînent la turbine chaude. Cette turbine reliée par un axe à la turbine froide l'entraîne à la même vitesse et envoie de l'air comprimé vers le collecteur d'admission. Lorsque le moteur tourne au ralenti ou à faible charge, le turbo-compresseur est en veille et produit peu de pression : 0,1 à 0,2 bar. Lorsque le moteur est à pleine charge la pression augmente jusqu'à 1 bar ou 1,2 bar. (Les turbines tournent environ à 100 000 à 120 000 tours/minute).

Précautions d'utilisation :

1- Au démarrage : Ne pas accélérer, mais laisser fonctionner le moteur au ralenti pendant 1 à 2 minutes afin de permettre une bonne lubrification de l'axe du turbo (Ne pas oublier que dès que le moteur tourne, le turbo se met en route et tourne également).

2- Avant l'arrêt du moteur : Laisser fonctionner le moteur au ralenti durant 1 à 2 minutes environ. Le turbo lancé à 120 000 tours/minute peut continuer à tourner grâce à son inertie sans lubrification ce qui occasionne une détérioration prématurée.

3-L'entretien : N'utiliser que des huiles préconisées par le constructeur. Les moteurs équipés d'un turbo travaillent dans des conditions de pression et de température qui nécessitent des huiles de qualité supérieure. Ne pas respecter ces préconisations entraîne de graves conséquences pour la longévité des moteurs.

LES REGULATIONS :

Ne pas confondre Régulation de régime et Régulation de vitesse.

Régulation de régime :

Sur les installations avec pompe à injection mécanique, le régulateur de régime se trouve sur la pompe à injection.

Le régime de ralenti : Le régulateur maintient le régime moteur à un régime de rotation en dessous duquel le cycle ne se produirait pas correctement et il y aurait risque de calage. Le constructeur définit un régime de base qui peut être corrigé manuellement lors des phases de chauffe du moteur ou pour des travaux particuliers (grutage ou pompage de produits par prise de mouvement).

Le régime maximal : Le régulateur coupe l'injection de carburant lorsque le seuil prévu par le constructeur est atteint. Un dépassement de ce régime entraînerait des dégâts très importants au moteur (rencontre de pièces mécaniques : soupapes qui viennent percuter les têtes de pitons). A l'accélération, véhicule à l'arrêt, en principe ce régime ne peut pas être dépassé. Par contre, accidentellement, ce défaut arrive assez fréquemment : erreur de vitesse, 4^{ème} vitesse au lieu de 6^{ème} vitesse, ou erreur de sélection du bouton de passage du relais (petite vitesse au lieu de grande vitesse), ou emballement dans une descente abordée avec un rapport incorrect. Dans ces deux cas, le régulateur ne peut corriger le régime.

Sur les moteurs équipés du système common-rail ou avec pompes unitaires : La régulation de régime se fait électroniquement. L'ordinateur de gestion des paramètres moteur a mémorisé le régime minimum et le régime maximum. Ici également on n'est pas à l'abri d'une fausse manœuvre sur une boîte de vitesses mécanique. Sur les boîtes robotisées, l'erreur est corrigée automatiquement. Par contre un emballement dans une descente est toujours possible.

Le limiteur de vitesse et le régulateur de vitesse :

Sur les pompes à injection mécaniques, le limiteur de vitesse agit sur la tringlerie d'accélération. Un boîtier électronique est relié à l'appareil de contrôle. Un seuil de consigne est mémorisé dans ce boîtier (vitesse à ne pas dépasser). Dès que ce seuil est atteint le boîtier envoie un signal à un moteur électrique qui allonge la tringlerie d'accélération, ce qui réduit la vitesse. Dans une descente, ce système ne freinera pas le véhicule qui peut continuer à prendre de la vitesse par inertie.

Sur les systèmes common-rail ou pompes unitaires : Le cerveau électronique qui gère les paramètres moteur connaît la vitesse de consigne (vitesse maximale autorisée par la réglementation). La coupure d'accélération se fait dès que cette vitesse est atteinte. Même système que précédemment : en accélération : impossible de dépasser le seuil de réglage, par contre, dans une descente, possibilité de dépassement par l'inertie.

Ce système peut être complété par le « Tempomat » : c'est la possibilité de mémoriser une vitesse de son choix (égale ou inférieure à la vitesse maximale). Une fois mémorisée cette vitesse, le conducteur n'a plus à accélérer, c'est le « Tempomat » qui gère l'accélération et sur certains véhicules règle le ralentisseur en cas de dépassement de vitesse en descente.

IMPORTANT : Art R 317-6-1 Décret n° 2005-186 du 25/02/2005

A compter du 01/01/2007 les véhicules de plus de 3,5 tonnes mis en circulation pour la première fois à compter du 01/10/2001 devront être équipés d'un limiteur de vitesse ne permettant pas de dépasser 100Km/h

Respecter également les périodicités des vidanges

FICHE 6 - SURALIMENTATION LE REFROIDISSEMENT INTERMEDIAIRE

L'échangeur de température AIR-AIR et AIR-EAU

Une forte pression de suralimentation signifie une compression importante de l'air dans le cylindre. Il en résulte une élévation de température qui aura pour conséquences :

- 1- d'élever le niveau de température du moteur.
- 2- de diminuer le remplissage en air du fait de la dilatation provoquée par l'élévation de la température.

La première nécessité a été de limiter la pression de suralimentation :

1-Le système le plus souvent utilisé a été de réguler la pression à l'aide du réglage de débit de la pompe d'injection : un tube relié au collecteur d'admission commande le dosage du carburant en fonction de la pression d'air du turbo-compresseur et lorsque la pression maximale définie par le constructeur est atteinte, la coupure d'injection ralentit la vitesse de rotation du turbo. En effet ce n'est pas la vitesse de rotation du moteur qui fait augmenter la vitesse de rotation du turbo mais la densité des gaz d'échappement. Lors des décélérations, le moteur tourne souvent assez rapidement mais le turbo perd de la vitesse car il y a coupure d'injection.

2-Un deuxième système utilisé par certains constructeurs (Volvo, Scania) utilise une soupape de décharge (appelée Waste gate). Un tube placé sur la pipe d'admission transmet la pression à une soupape qui va ouvrir le passage aux gaz d'échappement et les dévier par une canalisation sans passer dans la turbine chaude. De ce fait elle va perdre de la vitesse et la pression va se stabiliser.

Malgré la limitation de la pression d'admission l'air comprimé monte en température et il a fallu trouver des systèmes de refroidissement de l'air avant admission dans les cylindres.

Deux techniques ont été utilisées :

1- Le refroidissement AIR – EAU (Water cooler) :

Un radiateur spécial avec des canalisations d'eau du moteur et des canalisations d'air venant du turbo compresseur va réduire la température avant l'admission. Ce système est aujourd'hui pratiquement inutilisé. La différence de températures entre l'air sortant du turbo (environ 120 à 140 degrés) et la température d'eau du circuit de refroidissement (environ 80 à 90 degrés) est trop faible pour obtenir un refroidissement efficace.

2-Le refroidissement AIR-AIR (Intercooler)

Un radiateur spécial uniquement dédié au passage de l'air sortant du turbo et placé frontalement devant le radiateur principal, va ramener la température d'air d'admission aux environs de 60 degrés (120 à 140 degrés pour l'air du turbo et 10 à 40 degrés pour l'air ambiant suivant les saisons). L'efficacité de ce système est meilleure.

Description de l'installation avec échangeur frontal :

Le filtre à air est relié par une grosse canalisation à l'entrée de la turbine froide.

La sortie de la turbine froide est reliée au radiateur frontal (bas du radiateur)

La sortie du radiateur (haut du radiateur) est reliée à l'entrée du collecteur d'admission.

Les deux montages les plus couramment utilisés sont :

A flux transversal vertical : Entrée d'air chaud en bas à gauche et sortie en haut à droite : toute la surface du radiateur est utilisée pour un meilleur refroidissement.

A flux transversal horizontal : Entrée de l'air chaud sur un côté du radiateur au milieu et sortie au même niveau de l'autre côté.

FICHE 7 – LE GRAISSAGE

Deux termes utilisés entretenant une confusion :

Définition :

Graissage : Utilisation de graisse afin de réduire les frictions entre deux pièces mécaniques.

Lubrification : Utilisation d'huile dans un carter avec le même objectif que le graissage, soit réduction des frictions et action de refroidissement.

Le graissage sur les véhicules industriels s'est effectué le plus souvent en utilisant une pompe à graisse manuelle pour atteindre des graisseurs disposés à des points d'articulations : pivot de direction, axes de freins, croisillons de cardans, axes de ressorts.

Aujourd'hui, pour éviter des immobilisations de véhicules pour effectuer cet entretien (immobilisation d'environ de deux à quatre heures), il est utilisé un système à graissage centralisé : Une réserve de graisse est stockée sur le véhicule et une pompe reliée à un horamètre et à chaque point de graissage. A un temps donné (X heures, définies par le travail demandé au véhicule) la pompe se met automatiquement en route pour assurer la fonction graissage. Il est évident qu'un véhicule travaillant dans des conditions difficiles devra régler cet entretien plus fréquemment qu'un véhicule circulant sur route asphaltée ou sur autoroute. Il ne restera plus que le graissage des transmissions à effectuer, véhicule à l'arrêt, car il est difficile de trouver des graisseurs automatiques .

La lubrification :

Rôle :

- 1- Eviter les frictions et l'usure des pièces,
- 2- Eviter l'oxydation et le grippage des pièces en mouvement,
- 3- Améliorer l'étanchéité entre pistons, segments et cylindres.
- 4- Assurer le refroidissement des pièces en contact à la chambre de combustion (face interne des pistons),
- 5- Maintenir la propreté du moteur : grâce à son pouvoir détergent, l'huile ramène les résidus de combustion dans le carter pour les piéger ensuite dans le ou les filtres.

Différents modes de lubrification :

1- Par barbotage : Ce type de lubrification n'est employé que dans les ponts et les réducteurs de moyeux. L'huile contenue dans le carter est entraînée par les pignons en mouvement et projetée sur tous les mécanismes en mouvement.

2-Par pression pour les moteurs: Le carter inférieur sert de réserve d'huile dans laquelle une pompe vient s'alimenter. Par une suite de canalisations, tous les points à lubrifier sont atteints : vilebrequin, bielles, axes de pistons, arbres à cames, poussoirs et culbuteurs, et même faces internes des pistons . Le retour se fait par gravité vers le carter.

Par pression intégrale et carter sec pour des moteurs devant travailler dans des positions extrêmes : (pentes importantes). Quand il y a risque de déjauger (désamorçage de pompe par une pente trop importante) on utilise un réservoir auxiliaire avec une pompe immergée dans ce réservoir ce qui réduit le risque de désamorçage dû à la pente.

3-Par pression pour certaines boîtes de vitesses : Aujourd'hui beaucoup de véhicules industriels sont équipés de boîtes de vitesses avec relais. Il y a donc deux ou trois carters différents : la boîte principale, le carter du relais, le carter du multiplicateur . Le passage d'un carter à l'autre se fait à l'aide d'une pompe à huile.

Qualités des lubrifiants :

Les lubrifiants doivent correspondre au travail qui leur est demandé :

Pour les ponts et les réducteurs de moyeux, les lubrifiants travaillent à l'écrasement et avec des températures assez peu élevées : On utilisera de huiles de type EP (Extrême Pression) et avec un indice de viscosité important 80, 100 ou 120. Plus le chiffre est important, plus l'huile est épaisse.

Pour les moteurs :

Un des indices est la viscosité, c'est à dire la fluidité. Elle est indiquée par des chiffres allant de 10 à 50, précédés du sigle SAE.

Une huile SAE 10 est plus fluide qu'une huile SAE 50. Pour un véhicule circulant localement pendant l'hiver, on utilisera une huile SAE 10 ce qui facilitera les départs à froid ; pour un véhicule circulant localement dans une région très chaude, on utilisera une huile SAE 50 qui la rendra plus épaisse à haute température. Pour les véhicules circulant sous tous types de climats et de températures il existe des huiles dites « multigrades ». Elles sont définies par plusieurs chiffres : (Exemple SAE 10W-50 W signifiant Winter :hiver), ce qui veut dire que cette huile se comporte comme une SAE10 à -18° et comme une SAE50 à +100°.

La viscosité n'est pas le seul critère de choix pour une huile moteur. Le travail demandé et surtout la construction du moteur vont déterminer le choix du lubrifiant. Les turbo compresseurs imposent des températures de fonctionnement et des pressions élevées. Il faut une huile qui a de la tenue au travail difficile

Le classement est fait en suivant un ordre alphabétique :

CA : huile pour moteur peu comprimé

CB : Huile pour travail déjà plus difficile

CC : Huile pour moteur diesel faiblement suralimenté

CD : Huile pour moteur diesel suralimenté rapide.

CE : Huile semi-synthétique pour moteur suralimenté et travail difficile

En cas de doute, toujours suivre les préconisations du constructeur, tant pour les choix des huiles que pour la périodicité des entretiens.

FICHE 8 - DEFAUT DE GRAISSAGE / DEFAUT DE LUBRIFICATION L'ÉCHANGEUR THERMIQUE

Conséquences d'un défaut de graissage :

Usure prématurée des pièces en friction : axes de pivots, manœuvres plus difficiles dues au durcissement de la direction, usure de la sellette d'attelage ou du crochet d'attelage sur les ensembles. Usure et risque de rupture sur les croisillons de cardans. Mauvais retour des garnitures de freins si les axes sont grippés (risque de chauffe ou incendie).

Conséquences d'un défaut de lubrification :

Au niveau du moteur :

- Echauffement anormal du moteur : Ne pas oublier que la lubrification participe à l'évacuation des calories.
- Frottement plus important
- Usure prématurée des pièces
- Grippage des pièces en contact
- Arrachement de métal
- Fusion des pièces en mouvement (coussinets de bielles ou de la ligne d'arbre)

Persister à rouler avec un défaut de graissage (niveau incorrect ou pression insuffisante) fait prendre le risque de bloquer le moteur et peut entraîner sa destruction.

Remèdes ou précautions :

- Avant chaque départ, vérifier le niveau d'huile,
- Respecter les périodicités des vidanges préconisées par le constructeur,
- Surveiller les éventuelles fuites d'huile,
- Pendant le roulage, surveiller les voyants ou le manomètre de pression.

Au niveau de la boîte de vitesses :

- Surveiller périodiquement le niveau.
- Tous les jours surveiller les éventuelles fuites.
- En cas de remorquage sur une distance assez importante débrancher la transmission ou démonter un demi-arbre de roues pour éviter de gripper les roulements : le moteur étant arrêté le graissage ne se fait plus.

Au niveau des ponts et réducteurs de moyeux :

- Surveiller périodiquement les niveaux.
- Avant chaque départ surveiller d'éventuelles tâches d'huile.

L'échangeur thermique :

Constitution :

Il s'agit d'un échangeur, carter en fonte, dans lequel on fait circuler l'eau du refroidissement du moteur. A l'intérieur de ce carter se trouve un serpentin dans lequel circule l'huile moteur.

Rôle :

Réguler la température de l'huile moteur .

Principe de fonctionnement :

A froid, l'huile est mise en température par son contact avec l'eau de refroidissement : l'eau ne circule pas dans le circuit tant que le thermostat n'est pas ouvert. Par la suite pendant le fonctionnement normal du moteur, l'huile en contact avec des pièces chaudes du moteur voit sa température monter aux environs de 200 degrés. L'eau de refroidissement étant aux environs de 90 degrés ramène la température de l'huile aux environs de 120 à 150 degrés.

FICHE 9 - LE REFROIDISSEMENT

Rôle :

- Eliminer les excédents de calories.
- Répartir la chaleur sur tous les organes du moteur, en particulier les chambres de combustion afin d'obtenir un bon rendement du moteur.
- Permettre à l'huile d'assurer une bonne lubrification et la ramener à une température correcte.
- Maintenir la dilatation des pièces mécaniques à une valeur optimale ;

Différents types de refroidissement :

1- Par circulation d'air forcée :

Les cylindres et les culasses sont munis d'ailettes de refroidissement et une turbine force le passage de l'air sur ces ailettes.

Avantages :

- aucun risque de gel car il n'y a pas de fluide dans le circuit.
- pas de risque de fuite de liquide.

Inconvénients :

- moteurs plus bruyants.
- difficulté à maintenir une température correcte si l'air extérieur est très chaud.

2- Par circulation de liquide :

Passage de liquide (eau ou liquide spécial) dans les culasses et autour des cylindres.

Description du circuit :

- Un radiateur
- Un ventilateur
- Une pompe à eau
- Un thermostat
- Des durites
- Un thermomètre
- Un vase d'expansion
- Des conduits dans les culasses et le bloc-moteur
- Eventuellement un échangeur de température.

Fonctionnement :

Sur les moteurs anciens, la circulation de l'eau se faisait uniquement par thermosiphon (l'eau chaude a tendance à monter dans un récipient du fait de sa plus faible densité). Elle arrivait dans le réservoir supérieur du radiateur pour se refroidir à l'intérieur du faisceau et rejoindre ensuite le réservoir inférieur. La vitesse d'écoulement était très faible ce qui nécessitait des réservoirs de grande capacité et une grande quantité d'eau.

Les systèmes actuels fonctionnent par « thermosiphon accéléré par pompe ». De plus, ce système est doublé par un vase d'expansion permettant de mettre le circuit sous pression (0,2 à 0,3 bar) ce qui a pour effet de retarder le point d'ébullition du liquide.

Analyse des défauts du circuit de refroidissement :

Echauffement anormal :

- Pompe à eau défectueuse,
- Courroie de ventilateur détériorée ou détendue (ventilateur entraîné par courroie)
- Viscocoupleur défectueux dans le cas d'un ventilateur débrayable.
- Niveau de liquide insuffisant
- Thermostat défectueux (bloqué en position fermée)

- Durite détériorée ou collier desserré
- Faisceau de radiateur encrassé extérieurement ou colmaté intérieurement.

Température insuffisante :

- Thermostat défectueux (bloqué en position ouverte).
- Ventilateur débrayable entraîné en permanence.

FICHE 10 - L'ALIMENTATION EN CARBURANT

Rôle :

Circuit basse pression : Filtrer et acheminer le combustible entre le réservoir et la pompe d'injection.

Circuit d'injection : Pulvériser une quantité déterminée de carburant à haute pression à un moment très précis dans la chambre de combustion.

Circuit de retour : Ramener au réservoir le carburant en excédent .

Plusieurs systèmes existent :

1-L'injection conventionnelle : Pompe à injection mécanique

2-L'injection très haute pression : A rampe commune (Common Rail)

3-L'injection très haute pression : Avec injecteurs- pompes.

1- L'injection conventionnelle :

Organisation :

Circuit basse pression :

- Un ou deux réservoirs de stockage du carburant.
- Un réchauffeur éventuellement pour éviter le figeage du carburant à basse température.
- Un préfiltre servant à retenir les plus grosses impuretés et les gouttes d'eau.
- Une pompe d'alimentation dont le rôle est d'aspirer le gasole dans le réservoir et le refouler vers la pompe d'injection.
- Un ou deux filtres principaux pour retenir les impuretés les plus fines.
- Des tubulures d'aspiration et de refoulement assurant la liaison entre les différents composants de l'installation

Circuit d'injection : haute pression, de l'ordre de 120 à 150 bars

- Une pompe d'injection servant à distribuer sous haute pression, au moment opportun, le combustible aux injecteurs. La quantité de carburant injecté est fonction de la position de la pédale d'accélérateur.
- Des injecteurs qui pulvérisent et dirigent le combustible dans la chambre de combustion.
- Des tubulures reliant la pompe d'injection aux injecteurs.

Circuit de retour :

- Retour du combustible en excédent : de la pompe d'injection, des injecteurs et éventuellement des filtres.

2 -L'injection très haute pression à rampe commune (Common Rail)

Circuit basse pression :

- Un réservoir de combustible
- Une pompe d'amorçage
- Un préfiltre.

Circuit très haute pression (1300 à 1500 bars)

- Une pompe très haute pression
- Une rampe de stockage communément appelée « Common Rail »
- Des injecteurs dont l'ouverture et la durée d'injection sont commandées par électrovannes.
- Des tubulures très haute pression.

Circuit de retour :

- Retour de la rampe commune
- Retour des injecteurs.

Une série de capteurs qui gèrent tous les paramètres de fonctionnement :
Une unité EECU : Engine Electronic Control Unit (Gestion Moteur)
Une unité VECU : Véhicule Electronic Control Unit (Gestion Véhicule)
Un capteur de pression dans la rampe commune
Un capteur de température et de pression de suralimentation
Un capteur de pression d'huile moteur
Un capteur de température d'huile moteur
Un capteur de température de gasole
Un capteur de température du liquide de refroidissement
Un capteur de régime de pompe à injection.
Un capteur de régime moteur
Un capteur de régime du ventilateur
Une commande de moyeu de ventilateur
Une commande d'accélération électronique

3-L'injection très haute pression par pompes unitaires

Circuit basse pression :

- Un réservoir de carburant
- Une pompe d'amorçage
- Un préfiltre

Circuit très haute pression :

- Autant de pompes individuelles qu'il y a de cylindres
- Des injecteurs dont l'ouverture et la durée de l'injection sont commandées électroniquement.

Circuit de retour :

- Retour de chaque pompe unitaire
- Retour des injecteurs

L'ensemble est piloté par autant de capteurs que le montage « Common Rail ».

Ces nouveaux systèmes d'injection sont les seuls capables de respecter les nouvelles normes « antipollution » imposées (EURO 4, EURO 5)

<p style="text-align: center;">FICHE 11 - LE DEFAUT D'ALIMENTATION LE REAMORCAGE LE FILTRAGE DU COMBUSTIBLE</p>
--

Le défaut d'alimentation

Le défaut d'alimentation est le plus souvent imputable au conducteur qui n'a pas fait le plein suffisamment tôt ce qui provoque un désamorçage. Cela peut intervenir suite à un vol de carburant lors d'un arrêt ou à une coupure dans le circuit d'aspiration (entre le réservoir et la pompe d'alimentation).

En ce qui concerne le circuit basse pression, haute pression ou de retour, cela se traduit par une fuite qu'il est facile de détecter

(Ne pas négliger une fuite de gasole . C'est un produit très dangereux par son point d'auto inflammation : température à laquelle un produit s'enflamme sans flamme ni étincelle.

Gasole = 270 degrés ; Essence = 400 degrés)

Le réamorçage du circuit :

- Vérifier et compléter le niveau de carburant dans le réservoir.
- Dévisser la commande de la pompe d'amorçage et la purge se trouvant sur le ou les filtres jusqu'à ce que le carburant sorte sans bulle d'air.
- Eventuellement purger le circuit haute pression en dévissant légèrement le raccord d'arrivée à l'injecteur et en actionnant le démarreur (accélérateur pleine charge).

Le filtrage du combustible :

But :

- Eviter l'encrassement du circuit.
- Eviter la détérioration des pistons et des cylindres de la pompe d'injection ajustés au micron.
- Eliminer l'eau du circuit qui risque de provoquer des dégâts très graves au niveau de la pompe et même du moteur.

Ce filtrage est assuré à plusieurs niveaux dans le circuit d'alimentation :

- 1-Au réservoir à l'aide d'une crépine en fond de réservoir
- 2-Sur le circuit d'aspiration à l'aide d'un préfiltre décanteur.
- 3-Sur le circuit basse pression à l'aide du filtre principal

L'hiver, par temps froid, il peut se produire un colmatage des filtres dû à des cristaux de paraffine contenue dans le carburant. Pour remédier à cet inconvénient, la solution la plus sûre et la plus efficace consiste à réchauffer le carburant. Les filtres sont équipés de résistance électrique commandée par un thermo contact. La mise en route se fait automatiquement dès que la température critique inférieure est atteinte et l'arrêt se fait dès que le seuil maximum est atteint. L'addition d'un autre carburant (essence, super ou pétrole) est très fortement déconseillée.

Les préfiltres et les filtres doivent être entretenus et remplacés suivant les préconisations du constructeur.

Lors du remontage, bien positionner le joint afin de ne pas provoquer de fuite ou de prise d'air.

FICHE 12 - L'EMBRAYAGE

Emplacement :

Quelle que soit la disposition des organes de transmission, l'embrayage est toujours situé entre le moteur et les autres éléments de la transmission.

Rôle :

- Assurer un accouplement progressif entre le moteur et les organes de transmission jusqu'à leur complète liaison.
- Permettre la désolidarisation moteur-boîte de vitesses pour faciliter les changements de rapports en limitant les à-coups.

Qualités :

- Progressif : l'accouplement doit se faire sans à-coups grâce à un léger patinage.
- Adhérent : à la position « embrayage », il ne doit plus patiner et transmettre le couple moteur dans son intégralité.
- De faible inertie : il doit s'arrêter rapidement lorsqu'on débraye.
- Résistant : afin de supporter les températures élevées provoquées par le patinage au cours de la phase de démarrage.
- Facile à manœuvrer : ne pas demander un effort exagéré au conducteur. Le débrayage doit être total.
- Équilibré : ne pas brouter au démarrage
- Silencieux : ne pas émettre de bruit au débrayage ou à l'embrayage.

Différents types d'embrayage :

Il faut d'abord distinguer les mécanismes d'embrayage et les commandes d'embrayage

Mécanismes d'embrayage :

- **Embrayages à friction** : Monodisques, bidisques ou multidisques

Avec les couples moteur très importants, les embrayages monodisques ont tendance à disparaître au profit des bidisques. Le couple moteur est mieux supporté par une surface de contact multipliée par deux.

- **Embrayages hydrauliques** : Ce sont des embrayages utilisant un fluide hydraulique pour entraîner la transmission. Ce système est utilisé surtout pour les véhicules urbains ou effectuant un service avec des arrêts fréquents (Collecte des déchets, bus de ville). Il s'agit de deux roues à aubes avec une turbine motrice et une turbine réceptrice. La turbine émettrice brasse un fluide qui, projeté sur la turbine réceptrice entraîne progressivement la transmission. Sur les installations actuelles, on interpose entre les deux turbines un réacteur qui a pour but de canaliser le fluide sous le meilleur angle afin d'obtenir un meilleur rendement. Cet ensemble est appelé « convertisseur de couple ».

Ce système fonctionne en trois phases distinctes :

Au démarrage, l'accélération provoque un entraînement progressif : c'est la phase patinage.

Avec un peu plus d'accélération, le réacteur sollicité multiplie le couple moteur et aide à décoller complètement le véhicule.

Au delà de 1000 à 1200 tours/minute, un embrayage dit « de coupe-circuit » entraîne sans patinage.

Différentes commandes d'embrayage :

- **Commande mécanique** :

Câble ou tringle : Système complété même sur les véhicules légers par une assistance hydraulique.

- **Commande hydraulique** :

Le mouvement est commandé par un cylindre émetteur et un cylindre récepteur. Si la commande est trop dure à manœuvrer, le système est assisté par la pression d'air d'une installation pneumatique. C'est le système le plus couramment utilisé sur les véhicules lourds.

- Commande électrique

Sur les véhicules nécessitant des arrêts fréquents (collecte d'ordures ménagères) la commande d'embrayage est commandée par le pommeau. En prenant le levier de vitesses, le pommeau commande électriquement l'ouverture d'une électrovanne qui va pousser l'assistance hydraulique et effectuer le débrayage. La progressivité est assurée par un temporisateur entre la commande et l'électrovanne.

- Commande électronique : Sur les boîtes de vitesse robotisées, la pédale d'embrayage est supprimée, mais l'embrayage lui-même existe toujours.

Au démarrage, c'est l'accélération qui détermine le point de patinage et l'embrayage complet.

Le passage de vitesses est déterminé par la vitesse kilométrique et l'accélération. Quand le seuil maximum d'une vitesse est atteint et qu'il y a accélération, le calculateur envoie un signal pour effectuer le débrayage, le passage du rapport suivant et l'embrayage.

La manœuvre inverse s'effectue pour la rétrogradation.

Conseils d'utilisation :

Selon les équipementiers, la première prévention est de redémarrer en première vitesse. Eberhardt Spinger de chez Sachs est très clair là-dessus : la première n'a pas été faite pour faire joli sur le levier de vitesses. Pour lui, l'essentiel est de décoller le véhicule sur un rapport limitant le patinage de l'embrayage. Luc Bernard de chez Giraud donne une échelle de valeurs. En redémarrant en première, l'embrayage monte à environ 90 degrés, en troisième grande, on atteint 600 degrés en charge. Or depuis la suppression de l'amiante, la température critique est située aux environs de 350 degrés. Eberhardt Springer ajoute : « Avec les garnitures en amiante, les garnitures n'étaient brûlées qu'en surface. Depuis la suppression de ce matériau, s'il y a surchauffe c'est l'ensemble qui est carbonisé de la surface jusqu'au disque ».

FICHE 13 - L'EMBRAYAGE CLASSIQUE A FRICTION

Fonctionnement :

Un ou deux disques sont pris en sandwich entre le volant moteur et le plateau presseur. Une série de ressorts ou un diaphragme assurent le serrage de cet ensemble.

Position embravée :

Le disque, élément lié à la transmission, est fortement comprimé entre le plateau presseur et le volant moteur, par des ressorts de pression ou par un diaphragme.

Le couple transmis dépend :

- de l'adhérence : l'adhérence doit être égale ou supérieure au couple moteur.
- du coefficient de frottement,
- de la qualité des matériaux utilisés,
- de l'état de surface des matériaux utilisés : volant moteur, disque, plateau de pression.
- de la pression de contact,
- du nombre et de la force des ressorts,
- de la surface de contact,
- du diamètre du disque et du nombre de disques.

Position débravée :

- Par action sur la pédale d'embrayage, la butée se déplace et fait action sur les leviers d'embrayage.
- Ces leviers tirent sur le plateau de serrage et s'opposent à l'action des ressorts.
- Le disque est libéré : c'est la phase « débrayage ».

Remarques :

- Pour que l'opération d'embrayage soit complète, le disque coulisse sur l'arbre primaire de la boîte de vitesses grâce aux cannelures.
- L'action de débrayage provoque un effort axial sur le vilebrequin.
- Pour cette raison, il est conseillé de ne pas rester débrayé trop longtemps afin de ne pas fatiguer les cales de réglage de jeu latéral du vilebrequin.

Etant donné les efforts de débrayage à appliquer sur la pédale, il sera nécessaire :

- de jouer sur la démultiplication d'effort par des renvois.

ou

- d'installer une assistance de débrayage.

Différents types de commandes :

- Commande à câble.
- Commande à tringle
- Commande hydraulique
- Commande à assistance oléopneumatique
- Commande hydraulique :

Ce système est à comparer à un système de freinage. Il comprend :

- Un maître cylindre ou émetteur
- Un cylindre récepteur dont le piston actionne la fourchette d'embrayage.
- Un réservoir et une canalisation
- Une butée d'embrayage

FICHE 14 - LA BOITE DE VITESSES CLASSIQUE

Emplacement :

Entre l'embrayage et le pont.

Rôle :

- Adapter le couple moteur au couple résistant en utilisant les différents rapports.
- Permettre l'inversion du sens de rotation de la transmission (marche arrière).
- Permettre de séparer le moteur de la transmission, la boîte de vitesses étant au point mort et l'embrayage en position embrayée.

Constitution :

La boîte de vitesse est composée :

- D'un carter en alliage léger ou en fonte dans lequel sont placés trois arbres :
- L'arbre d'entrée
- L'arbre intermédiaire
- L'arbre de sortie

Fonctionnement d'une boîte de vitesses synchronisée à commande classique :

Le synchroniseur a pour rôle d'amener progressivement la vitesse du pignon à celle du baladeur, le passage du rapport va s'effectuer en deux temps.

- 1^{er} temps : Synchronisation :
- Par action sur le levier, on commande le synchroniseur vers le pignon à craboter. Le baladeur et le moyeu sont rendus solidaires latéralement par des billes.
- Le cône femelle du moyeu vient en contact avec le cône mâle du pignon.
- Par friction des cônes, le pignon et le moyeu égalisent leur vitesse : c'est la synchronisation.

- 2^{ème} temps : Crabotage

Le cône femelle du moyeu étant en butée sur le cône mâle du pignon, l'effort du baladeur va alors s'appliquer sur les billes et les effacer. Ceci va avoir pour effet de libérer la couronne du synchroniseur. Celle-ci en continuant son déplacement va venir s'engager sur les dents de crabotage du pignon sans difficulté ni bruit, les deux ensembles tournant à la même vitesse. Le crabotage et la liaison arbre- pignon sont donc réalisés.

Entretien :

- Contrôler l'étanchéité (taches d'huile)
- Vérifier périodiquement le niveau d'huile
- Effectuer la vidange et remplacer l'huile suivant la périodicité et les normes préconisées par le constructeur. Chaque constructeur peut préconiser des huiles différentes : soit des huiles EP (extrême pression) épaisses, soit des huiles plus fluides de type huiles moteur : Vérifier sur le livret de maintenance.

**FICHE 15 - LES BOITES DE VITESSES A ETAGE, A RELAIS,
SEMI – AUTOMATIQUES et AUTOMATIQUES**

I - Les boîtes de vitesses à étage :

Moteur	Embrayage	Boîte principale	Démultiplicateur
--------	-----------	------------------	------------------

Sur les véhicules lourds au couple moteur élevé, pour éviter d’avoir une boîte de vitesses trop volumineuse, donc lourde, l’emploi d’un réducteur accolé à l’arrière du carter de la boîte principale a tendance à se généraliser. Cela double le nombre de rapports de la boîte principale : 8 vitesses pour une boîte de base à 4 rapports, 6 pour une boîte de base à 3 rapports.

Conception :

Le réducteur, souvent un train épicycloïdal, possède une position « réduction » et une position « prise directe ». Il est entraîné par l’arbre de sortie de la boîte de vitesse principale.

Principe de conduite :

Le passage de la gamme basse vers la gamme haute peut s’effectuer soit par basculement du levier de vitesses soit par manipulation d’un bouton de commande. On utilise la même grille de vitesses pour la gamme basse et la gamme haute. Sur un véhicule à 6 vitesses, la 1^{ère} devient 4^{ème}, la seconde devient 5^{ème} et la 3^{ème} devient 6^{ème} vitesse. Sur un véhicule à 8 vitesses, la première devient 5^{ème}, la seconde devient 6^{ème}, la 3^{ème} devient 7^{ème} et le 4^{ème} devient 8^{ème}.

Au démarrage on utilise toutes les vitesses de la gamme basse, ensuite par basculement du levier ou manipulation d’un contacteur on passe à la gamme haute.

II - Les boîtes de vitesses à étage et à relais :

Moteur	Embrayage	Relais avant	Boîte Principale	Relais arrière
--------	-----------	--------------	------------------	----------------

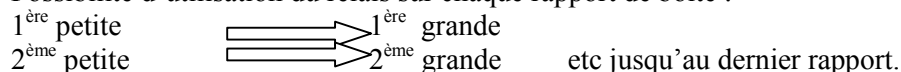
Sur les véhicules devant circuler à pleine charge et sur des terrains variés, plats et montagneux, il est nécessaire d’avoir une multitude de possibilité de démultiplications. On a recours au montage d’un relais sur une boîte à étage. De ce fait, cela double le nombre de rapports.

Conception :

Un train de pignons supplémentaires est accolé à l’avant de la boîte principale. Ce train de pignons permet d’obtenir deux rapports différents. Le passage de ces rapports se fait généralement au moyen d’un bouton situé sur le pommeau du levier de vitesses.

Principe de conduite :

Possibilité d’utilisation du relais sur chaque rapport de boîte :



En pratique, il est recommandé, pour économiser du carburant, de passer les rapports entiers jusqu’à la fin de la gamme basse et n’utiliser le relais que sur la gamme haute pour la montée des vitesses. Le rétrogradage se fait pratiquement toujours en passant les vitesses entières sans utilisation du relais.

III- Boîtes semi-automatiques et automatiques

Boîtes dites « semi-automatiques » :

Le terme plus exact serait « boîtes robotisées » ou « automatisées ».

La base de ce type de boîte est une boîte mécanique à 12 ou 16 rapports. C'est en fait le passage de vitesses, géré par l'électronique, qui va décider du moment de passage du rapport. Basé sur la position de la pédale d'accélérateur, la vitesse du véhicule, le régime moteur, les paramètres transmis par le système de freinage, l'analyse de la charge du véhicule et la déclivité, le système détermine le rapport adéquat à l'instant présent. Un calculateur assure la synchronisation de la manœuvre (débrayage, passage du rapport, réembrayage).

Plusieurs possibilités d'utilisation :

1- Mode automatique :

Le système gère seul le passage de tous les rapports en fonction de la charge, de l'accélération et de la pente.

2- Mode manuel :

Possibilité de monter la gamme ou de rétrograder en donnant des impulsions au levier. Cette utilisation devrait être exceptionnelle.

Aujourd'hui, pratiquement tous les véhicules de transport de marchandises sont équipés de boîtes robotisées semi-automatiques. Pour en connaître toutes les possibilités d'utilisation, il est nécessaire de lire le livret d'utilisation fourni par le constructeur, ceux-ci ayant opté pour des systèmes parfois très différents.

IV - Boîtes automatiques :

C'est un système assez peu utilisé sur les véhicules de transport de marchandises mais très utilisé sur les autobus urbains.

Ici, la boîte de vitesses est composée de trains épicycloïdaux mis les uns à la suite des autres : trois à quatre trains épicycloïdaux.

Les pignons sont en contact permanent, donc le passage de vitesses se fait sans engrènement de pignons. Un train épicycloïdal permet le passage de deux rapports avant : une démultiplication et une prise directe. Ce passage s'effectue en laissant libres tous les pignons du train pour obtenir une réduction et en bloquant un élément du train pour obtenir la prise directe.

1° train libre 2° train libre 3° train libre C'est la 1° vitesse

1° train bloqué 2° train libre 3° train libre C'est la 2° vitesse

1° train bloqué 2° train bloqué 3° train libre C'est la 3° vitesse

1° train bloqué 2° train bloqué 3° train bloqué C'est la 4° vitesse.

La 4° vitesse est une prise directe.

Le blocage des éléments du train épicycloïdal peut se faire soit par pression d'huile (Mercedes, Voith ou Allison) ou par commande électrique ou électronique (Renault Boîtes R107)

Conduite :

Le conducteur a à sa disposition un levier « Marche Avant » pour les 4 vitesses avant, une position pour une marche arrière et une position neutre (point mort). La marche avant est gérée par un calculateur qui prend en compte l'accélération, la charge du moteur, la pente. Ce calculateur choisit le rapport le plus convenable à cet instant. Le conducteur n'intervient pas dans le changement de rapports.

Il est possible de bloquer sur une vitesse intermédiaire dans deux cas : dans une montée pour éviter un passage de vitesse qui serait immédiatement suivi d'un rétrogradage, ou dans une descente pour maintenir une vitesse et avoir du frein moteur. Ce blocage se fait par un bouton orange « exceptionnel » qui annule les fonctions électriques ou hydrauliques.

FICHE 16 - LA BOITE DE TRANSFERT

Emplacement:

La boîte de transfert se situe entre la boîte de vitesses principale et les différents ponts avant et arrière d'un véhicule à plusieurs ponts moteurs. C'est une boîte auxiliaire qui peut être accolée ou séparée de la boîte principale.

Rôle :

- 1- Assurer la liaison de la boîte principale et des différents ponts avant et arrière.
- 2- Assurer une démultiplication supplémentaire pour les travaux sur chantier.
- 3- Parfois une fonction supplémentaire : adaptation d'une prise de mouvement pour entraîner des accessoires : pompe hydraulique, treuil, grue de manutention ou benne.

Constitution :

- 1- Une entrée de mouvement,
- 2- Une prise de mouvement,
- 3- Plusieurs sorties de mouvement : pour pont avant et pour pont(s) arrière(s),
- 4- Parfois un différentiel inter ponts incorporé pour gommer les différences entre la vitesse d'un pont avant et d'un pont arrière.
- 5- Un système de sélection de vitesse : lente et rapide
- 6- Une commande de prise de mouvement.

Véhicules équipés :

La boîte de transfert est essentiellement utilisée sur les véhicules tous terrains à essieux moteur multiples.

Qu'est ce qu'un 4X2, un 4X4, un 6X4 ?:

- 1- Un 4X2 est un véhicule à deux essieux et un seul pont moteur. L'appellation veut dire véhicule à 4 roues dont deux motrices.

- 2- Un 4X4 est un véhicule à deux essieux et deux ponts moteurs ; L'appellation veut dire véhicule à 4 roues et 4 roues motrices.

- 3- Un 6X4 est un véhicule à 3 essieux et deux ponts moteurs. Ici également cela veut dire véhicule à 6 roues dont 4 motrices. Il est cependant nécessaire de préciser quels sont les essieux moteurs (les deux arrières ou un essieu arrière et l'essieu avant).

Aujourd'hui il existe une multitude de configurations différentes. La réglementation permet aux véhicules à 4 essieux un PTAC de 32 tonnes. La multiplication des essieux n'a pas augmenté l'adhérence sur sols meubles. Ainsi voit-on en tous terrains des véhicules 8X4 ou 8X6. Le problème de ces véhicules étant un rayon de braquage très important, la configuration la plus courante est un 8X4 avec deux ponts arrière moteurs et deux ponts avant porteurs et directeurs.

FICHE 17 - LE PONT

Emplacement:

Il est situé généralement à l'arrière sur les véhicules du groupe lourd. Cependant il peut être monté à l'avant sur certains véhicules spécifiques.

Rôles :

- Transformer le mouvement de rotation longitudinal de l'arbre de transmission en un mouvement transversal à appliquer aux demi arbres de roues.
- Assurer une démultiplication supplémentaire.
- Transmettre le mouvement aux roues motrices.
- Supporter le couple moteur sur tous les rapports de vitesses.
- Répartir le couple aux roues motrices (fonction « différentiel »)

Qualités

- Etre silencieux et fiable
- Avoir un bon rendement
- Supporter la charge du véhicule.

Organisation :

Le pont est composé des éléments suivants :

- Le couple conique ou renvoi d'angle comportant un pignon d'attaque et une grande couronne (fonction réduction et transformation du mouvement longitudinal en mouvement transversal).
- Le bloc différentiel comportant des planétaires et des satellites (permet aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes notamment dans les virages).
- Deux demi arbres de roues (transmission du mouvement aux roues).
- Eventuellement des réducteurs de moyeu. Sur les véhicules récents, ce montage est de plus en plus abandonné. L'entraînement direct est privilégié pour économiser l'énergie. Moins il y a de démultiplication meilleur est le rendement.

Différents types :

Ponts non suspendus :

- « Pont Banjo » : la poutre est monobloc.
- « Pont Split » : la poutre est en deux parties

Ponts suspendus : Le carter contenant les organes mécaniques est fixé sur le châssis. Les demi arbres de roues sont assurés par deux cardans reliant le pont aux roues.

Entretien :

- Contrôler visuellement et fréquemment l'étanchéité.
- Vérifier périodiquement le niveau d'huile (attention huile spéciale EP Extrême Pression)
- Effectuer la vidange et remplacer l'huile selon la périodicité préconisée par le constructeur.
- Si le véhicule est équipé de réducteurs de moyeu, ne pas oublier le contrôle : niveau et vidange.

FICHE 18 - LE DIFFERENTIEL

Rôle :

Permettre aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes dans les virages.

Constitution:

- La grande couronne sert généralement de porte satellites.
- Des satellites (4 généralement) montés libres sur leur axe.
- Deux planétaires qui entraînent les arbres de roues.
- Un boîtier de différentiel boulonné sur la grande couronne.

Principe de fonctionnement :

Le mouvement est donné par la grande couronne :

- En ligne droite :

La résistance est égale sur les deux roues, le boîtier entraîne les satellites. Ceux-ci ne tournant pas sur leur axe entraînent les planétaires et donc les roues à la même vitesse.

- En virage :

La résistance appliquée à la roue intérieure du virage est supérieure à la résistance appliquée à la roue extérieure. Les satellites tournent autour de leur axe et font gagner à la roue extérieure la vitesse perdue par la roue intérieure.

- En patinage :

Lorsqu'une roue se trouve sur un terrain sans adhérence, la résistance appliquée sur la roue se trouvant sur le sol adhérent est très supérieure à celle appliquée à l'autre roue. Les satellites tournent sur leur axe et ne transmettent plus le mouvement à l'autre roue : C'est la phase « patinage ».

Blocage du différentiel :

Il a pour rôle de permettre de sortir de la difficulté de patinage lors d'une perte d'adhérence.

Le différentiel présente cet inconvénient : si le véhicule a une roue motrice placée sur un terrain très glissant, cette roue tournera très vite sans entraînement pendant que l'autre restera immobile. (impossibilité d'avancer, d'où : patinage)

Les systèmes de commande :

- Le système le plus simple de blocage de différentiel consiste à rendre un planétaire solidaire de la couronne. Les satellites ne pouvant tourner sur leur axe, l'autre planétaire tournera à la même vitesse. La commande est réalisée par un crabot placé sur un arbre de roue et commandé de manière pneumatique.

Précautions avec ce système : ne pas l'utiliser sur un sol dur et en virage. Le véhicule va tout droit puisque l'on supprime la fonction « différentiel ».

Ce système est généralement une option sur des véhicules utilisés en chantier ou sur des pistes.

- De nos jours, pratiquement tous les véhicules lourds sont équipés d'un système d'anti patinage souvent appelé ASR (Anti Skyd).

On utilise les capteurs de l'ABS ou ABR pour connaître à tout instant la vitesse de chacune des roues du véhicule. Lors d'un démarrage, si le calculateur détecte une vitesse différente sur les roues avant (non motrices) et les roues arrière (motrices) il envoie un signal au module de l'accélérateur : il va réduire l'accélération. En effet un patinage est souvent généré par une accélération trop importante par rapport à l'adhérence du terrain.

La deuxième intervention va se situer au niveau des freins : Une électrovanne va freiner la roue qui patine pour donner de l'entraînement à la roue qui est sur sol ferme. Ce système efficace sur routes glissantes (neige ou verglas) trouve ses limites sur chantier ou sur pistes boueuses. En effet le premier effet de l'ASR est de réduire l'accélération ce qui amène souvent le calage.

FICHE 19 - LA TRANSMISSION- LES REDUCTEURS DE ROUES

I - La transmission :

Rôle :

- Assurer la transmission du mouvement entre deux organes fonctionnant dans des plans différents et avec des angles variables (en fonction de la charge ou des inégalités de la route)
- Assurer une transmission de mouvement « homocinétique » (transmission régulière de la vitesse même si les deux arbres ne sont pas en ligne).

Qualités :

- Assurer une bonne rigidité à la torsion.
- Assurer un équilibrage aussi parfait que possible des arbres et des pièces assemblées.
- Garantir un rendement aussi élevé que possible.
- Être d'un entretien aisé.

Contrôle:

- Vérifier le jeu excessif ou le grippage du coulisseau de transmission.
- Vérifier le jeu excessif des joints de cardans.
- Vérifier le jeu excessif du nez de pont.
- Vérifier le serrage des plateaux d'accouplement de la transmission en sortie de boîte de vitesses et d'entrée de pont.

Ces vérifications sont à effectuer en passant sur un pont élévateur ou sur une fosse.

II - Les réducteurs de roues :

Rôle :

A renforcer la solidité de la transmission finale. Durant les années 1990 à 2000, il a été fait appel à la technique des réducteurs de roues. Cette technique a été adoptée par la plupart des constructeurs. Depuis 2004, elle disparaît pour des raisons de rendement. Une cascade supplémentaire de pignons génère une consommation de carburant supplémentaire.

Deux techniques utilisées :

- Le train épicycloïdal :

Il est composé de trois éléments :

- Une couronne avec une denture intérieure : c'est l'élément qui va entraîner la roue.
- Un groupe de satellites (3 à 5) entraînés par un planétaire et qui vont entraîner la couronne.
- Un planétaire entraîné par l'arbre de roue.

C'est le rapport du diamètre du planétaire par rapport au diamètre de la couronne qui va déterminer le rapport de réduction. Les marques MAN et MERCEDES avaient adopté ce système.

- Le système différentiel :

- Un planétaire est solidaire du carter de pont ;
- Un autre planétaire est entraîné par l'arbre de roue ;
- Quatre satellites, tournant sur eux-mêmes, assurent une réduction de moitié. Les axes des satellites sont solidaires du moyeu de roue qui va tourner moitié moins vite que l'arbre de roue.

Ce montage était utilisé par VOLVO et RENAULT notamment.

Le constructeur SCANIA n'a jamais utilisé de réducteurs de roues.

Contrôles :

- Contrôler l'étanchéité extérieure (fuites d'huile apparentes sur le moyeu)
- Contrôler l'étanchéité intérieure (suintements au niveau du tambour de freins : difficile à voir)
- Contrôler au toucher la température de fonctionnement. Après un parcours de deux heures faire le contrôle. Un jeu insuffisant entre les pignons pourrait amener une température excessive.
- Périodiquement vérifier le niveau d'huile (Suivre les préconisations du constructeur, en principe l'orifice de remplissage situe le niveau)

Entretien :

Faire la vidange selon la périodicité préconisée par le constructeur (huile EP Extrême Pression)

FICHE 20 - LE RENVOI D'ANGLE LA CHAÎNE CINÉMATIQUE

LE RENVOI D' ANGLE :

Rôle :

- Transformer le mouvement de rotation longitudinal de l'arbre de transmission en mouvement de rotation transversal des arbres de roues.
- Apporter une démultiplication qui sera fonction du nombre de dents du pignon d'attaque et de la grande couronne.

Constitution :

- Un pignon d'attaque qui est le pignon menant. Il reçoit le mouvement de la sortie de boîte de vitesses par l'intermédiaire de l'arbre de transmission.
- La grande couronne qui est le pignon mené, transmet ensuite le mouvement aux arbres de roues via le différentiel.

Qu'est ce qu'un couple court ?

Un couple court est un renvoi d'angle comportant une grande démultiplication (petit pignon d'attaque, grande couronne importante). La vitesse maximale pouvant être atteinte est assez faible (proche de la vitesse maximale autorisée par la réglementation). Les véhicules équipés d'un pont ayant un couple court sont des véhicules appelés à se déplacer sur des terrains difficiles (chantiers, pentes importantes).

Qu'est ce qu'un couple long?

Un couple long est un renvoi d'angle ayant un rapport de démultiplication plus faible. La vitesse théorique de ce véhicule est souvent presque le double de la vitesse réglementaire. Un limiteur de vitesse assure le respect de la limitation. L'intérêt d'un couple long est d'obtenir la vitesse maximale à un régime moteur économique. Ce type de couple est monté sur les ponts équipant les véhicules routiers appelés à circuler sur routes et autoroutes.

Le choix d'un couple de pont en fonction de l'utilisation du véhicule est important afin de réduire la consommation de carburant.

Constitution d'une chaîne cinématique d'un véhicule du groupe lourd :

- Le moteur
- L'embrayage
- La boîte de vitesses
- Éventuellement une boîte de transfert (véhicule de chantier)
- L'arbre de transmission
- Le pont
- Éventuellement les réducteurs de moyeux (montage pratiquement abandonné actuellement)
- Les roues motrices

FICHE 21 LA SUSPENSION CLASSIQUE D'UN POIDS LOURD

Rôle :

- Amortir le mouvement d'oscillation vertical dû aux irrégularités de la route et à la vitesse des véhicules.
- Protéger les différents éléments mécaniques du véhicule.
- Assurer une bonne tenue de route.
- Participer au confort.
- Protéger les marchandises transportées.

Différents types :

- Suspension mécanique : à lames, barre de torsion ou ressorts hélicoïdaux
- Suspension pneumatique : les ressorts sont remplacés par des coussins d'air.
- Suspension mixte : ressorts à lames doublés de coussin d'air.

Éléments constitutifs d'une suspension classique à lames :

- a- Un ensemble de ressorts à lames d'acier de longueurs différentes.
- b- Des amortisseurs hydrauliques chargés de limiter le débattement des ressorts.
- c- Des barres stabilisatrices chargées de répartir les efforts de suspension d'une roue à l'autre d'un même essieu.
- d- Des brides assurant le maintien des lames sur l'essieu (centrage par boulon étoquiau).

La suspension arrière comporte bien souvent un ressort compensateur en plus du ressort principal. Ce groupe de ressorts vient en relais du ressort principal quand le véhicule est à pleine charge.

Les ressorts sont assemblés par un boulon central appelé « étoquiau » qui vient se loger dans une empreinte prévue dans chaque essieu et permet l'alignement des roues.

Conséquence d'un défaut de suspension :

- Mauvaise tenue de route.
- Freinage déficient du fait du rebondissement des roues sur la chaussée.
- Usure prématurée et anormale des pneumatiques.
- Confort diminué.
- Mauvaise protection de la marchandise.

Entretien :

- Vérifier l'état des ressorts (lames cassées ou avachies)
- Vérifier la position de l'essieu (étoquiau cassé)
- Vérifier l'état des amortisseurs (traces d'huile)
- Graisser les axes de ressorts
- Contrôler le serrage des brides sur l'essieu (un desserrage entraîne un cisaillement de l'étoquiau et le désalignement de l'essieu)

Attention : Les lames paraboliques sont montées avec des bagues d'axe en téflon ainsi que des séparateurs en téflon : Ne pas utiliser de graisse. Laver uniquement pour éliminer les poussières et gravillons.

FICHE 22 LA SUSPENSION PNEUMATIQUE

Les suspensions pneumatiques sont nées d'un besoin de confort d'abord, puis d'une obligation de protection de la marchandise. Les premiers véhicules équipés de suspensions pneumatiques étaient les autocars ; les véhicules de transport de marchandises ont été à leur tour équipés. L'expérience a montré d'autres avantages que le confort :

Avantages :

- Poids mort réduit.
- Confort amélioré.
- Pluri fonction des matériels.
- Réduction des temps lors des manutentions (réglage en fonction des hauteurs de quais de chargement, possibilité de régler la pente de la plateforme de chargement).
- Gain de volume utile.
- Protection du matériel roulant (longévité)
- Commande à distance de la hauteur, mémorisation de hauteurs de quai (gain de temps)

Le confort de la suspension pneumatique se traduit en 4 points :

1- Protection des marchandises sensibles aux chocs : (transport de verre, fruits, matériel de précision, animaux vivants, viande suspendue, etc...)

2- Amélioration du confort de conduite et du confort des passagers.

- meilleure adhérence sur la route
- gain de sécurité lors des retours à vide
- confort du conducteur et des passagers

3- Amélioration de la rentabilité :

- moins d'usure des pneumatiques
- rapidité d'intervention en cas d'avarie.

4- Les variations de hauteur vont permettre :

- Utilisation de carrosseries déposables de nature et de volume différents
- Facilitation des manœuvres d'attelage et de dételage du tracteur et de la semi remorque.
- Adaptabilité du véhicule aux infrastructures (hauteurs de quais, tunnels...)

Comment obtenir le gain de volume :

La hauteur du châssis est constante malgré les variations de charge. Il est donc possible de descendre le châssis, ce qui permet de monter des carrosseries plus hautes. Sur une suspension mécanique, il faut tenir compte de la variation de hauteur en charge et à vide.

Comment mieux protéger les organes mécaniques du véhicule :

Du fait d'une hauteur constante du châssis, malgré les variations de charge et d'une meilleure adhérence des pneumatiques, les organes mécaniques sont moins sollicités.

ORGANISATION DE LA SUSPENSION ARRIERE A QUATRE COUSSINS :

- Un robinet de commande manuel pour régler la hauteur lors de chargement ou de dépose de caisse (Cette manœuvre peut être également télécommandée depuis le poste de conduite).
- Un correcteur de freinage prenant en compte la modification de la pression d'air en fonction de la charge. (Sur une suspension mécanique, le correcteur corrige en fonction de la hauteur du châssis, ici, la hauteur étant constante, il faut corriger en fonction des poids détectés).
- Plusieurs valves de nivellement qui vont corriger en permanence la hauteur.
- Quatre coussins d'air alimentés par les valves de nivellement.

- Quatre amortisseurs.
- Des tuyauteries de raccordement.
- Un ou plusieurs réservoirs dédiés à cette fonction et protégés par une valve qui va d'abord privilégier le circuit de freinage avant d'alimenter le circuit de suspension.

Évolution :

Actuellement, pratiquement tous les véhicules sont équipés de suspension pneumatique. Des incitations réglementaires poussent à cet équipement :

- Prix de la taxe à l'essieu très inférieur pour un véhicule à suspension pneumatique ;
- Poids total en charge supérieur pour un véhicule équipé de suspension pneumatique ;

Les cabines des véhicules de transport de marchandises sont également équipées d'une suspension pneumatique afin d'améliorer le confort des personnes.

FICHE 23 - LES PNEUMATIQUES

Rôle:

- Porter la charge,
- Assurer la transmission de l'effort moteur,
- Participer au freinage,
- Diriger le véhicule,
- Participer à la stabilité du véhicule,
- Participer à la suspension et au confort.

Constitution :

- **Bande de roulement** : Assure la résistance à l'usure tout en garantissant une adhérence maximale avec le sol.
- **Ceinture** : Stabilise la bande de roulement et garantit une circonférence de roulement constante.
- **Carcasse** : Transmet toutes les forces de traction et de freinage et contient la pression d'air. La couche de gomme intérieure empêche la pénétration de l'air dans la carcasse.
- **Flancs** : Protègent la carcasse contre les frottements et les blessures.
- **Renfort - talon** : Protège le talon contre l'abrasion sur les rebords de jante. Empêche un fléchissement excessif de la zone talon.
- **Talon** : Permet la fixation de la carcasse sur la jante et assure avec l'élément carcasse les forces directionnelles aux éléments ceinture et bande de roulement pour une bonne tenue de trajectoire.

Différents types de carcasse :

- **Diagonale** : Aucun marquage. N'existe plus depuis plusieurs années.
- **Diagonale ceinturée** : Bias ou Bias beelted
- **Radiale** : R ou Radial

Différents marquages des pneumatiques poids lourds :

Exemple de marquage : 295/80 R 22.5 157 / M XZA Tubeless

295 : Largeur du boudin en pouce,

80 : Hauteur du boudin en pourcentage par rapport à la largeur. (ici 80%),

R : structure radiale,

22.5 : Diamètre de la jante en pouce,

157 : Indice de charge (Ici 157 = 4125 Kg),

M : Code de vitesse maximale (Ici M= 130 Km/h)

XZA : Type de sculpture

Tubeless : Pneumatique sans chambre.

Les pneumatiques actuellement utilisés sont du type radial. Cette structure apporte :

- Une longévité accrue.
- Une meilleure tenue de route

FICHE 24 - LES OPERATIONS POUVANT ETRE EFFECTUEES SUR LES PNEUMATIQUES D'UN POIDS LOURD

LE RECHAPAGE :

Il consiste à recoller une nouvelle bande de roulement sur la carcasse du pneumatique si son état le permet.

Il peut se pratiquer à plusieurs niveaux :

- Rechapage catégorie I :

Remplacement de la gomme de roulement et éventuellement de la nappe de protection.

- Rechapage catégorie II :

Remplacement de la gomme de roulement avec réparations.

- La rénovation Catégorie III :

Remplacement de l'ensemble des nappes de la ceinture en même temps que la gomme de roulement

- La rénovation Catégorie IV :

Mêmes opérations que précédemment avec réparations.

Les pneumatiques des véhicules légers peuvent être rechapés. En principe ils sont rechapés dans leur sculpture d'origine. Toutefois il peut être procédé à un changement de sculpture pour des véhicules de chantier nécessitant une adhérence particulière.

LE RECREUSAGE ou RETAILLAGE :

Il consiste à retracer les sculptures en fin d'usure. Cette opération est recommandée pour l'accroissement de sécurité et de rendement qu'elle entraîne mais il ne faut pas attendre qu'il n'y ait plus de sculptures. En cas d'usure irrégulière, le recreusage est déconseillé. Cette opération doit être effectuée par un spécialiste. Il ne faut pas atteindre les toiles. Les pneumatiques actuels sont munis de puits de recreusage se trouvant contre les témoins d'usure et permettent de régler les outils de recreusage à la profondeur voulue. Cette opération ne peut s'effectuer qu'une seule fois. Le recreusage est interdit sur les véhicules légers.

AVANTAGES :

Rechapage :

- Permet de retrouver les caractéristiques d'un pneumatique pratiquement neuf pour un coût nettement inférieur (environ 50% du neuf).

-Ce procédé est actuellement très fiable, les carcasses étant radiographiées et expertisées avant rechapage.

-Il faut surveiller très attentivement la pression de gonflage d'un pneumatique rechapé afin d'éviter un décollement de la partie rechapée.

Recreusage :

- Le recreusage ou retailage permet de continuer à utiliser un pneumatique dont les sculptures étaient usées à 75%. L'opération est donc rentable économiquement.

Vérifications d'un pneumatique :

-Vérifier l'usure de la bande de roulement et l'état des flancs (déchirures, hernies)

-vérifier l'absence de corps étrangers entre les roues jumelées.

-Vérifier le serrage visuel des écrous de roues.

Entretien d'un pneumatique :

- Contrôler périodiquement la pression de gonflage des pneumatiques sans oublier la ou les roue(s) de secours.

Conséquences d'un défaut de gonflage :

- Mauvaise tenue de route
- Usure prématurée des pneumatiques
- Echauffement avec risque d'éclatement ou déjantage
- Augmentation du coefficient de résistance au roulement, d'où surconsommation de carburant.

FICHE 25 - LE REMPLACEMENT D'UNE ROUE

Précautions à prendre :

Si l'on doit effectuer le remplacement d'une roue en cours de route, suite à une crevaison par exemple, il faut dans la mesure du possible dégager la chaussée.

Si cela s'avère impossible, il convient de baliser l'obstacle (triangle et signal de détresse).

Ensuite, dans tous les cas, il faut choisir un sol plat et stable, immobiliser le véhicule avec le frein de parc et des cales.

Explication de l'opération :

- Retirer la roue de secours de son emplacement et contrôler si elle est suffisamment gonflée.
- Préparer le matériel nécessaire.
- Mettre en place le cric (bien positionner aux endroits prévus surtout sur les autocars)
- Débloquer les écrous de roue.
- A l'aide du cric lever le véhicule jusqu'à ce que la roue ne soit plus au contact du sol.
- Terminer le desserrage des écrous de fixation.
- Retirer la roue crevée et la remplacer par la roue de secours.
- Serrer les écrous de roue en croix jusqu'à ce que la jante soit bien au contact du moyeu.
- Descendre le cric et terminer le blocage des écrous de fixation.
- Remettre en place tout le matériel.
- Faire réparer la roue crevée dès que possible.
- Après 50 à 200 Kilomètres de route environ, vérifier le serrage des écrous de roue.

SECURITE

Au cours de l'opération, utiliser des gants et prendre des précautions pour la manutention de la roue (position à adopter pour lever la roue)

FICHE 26 - LE CHAINAGE D'UN PNEUMATIQUE

Précautions :

Dès la rencontre du signal B26 ou dès la présence de neige sur la chaussée rendant la circulation dangereuse sans équipement, le conducteur doit arrêter son véhicule de préférence hors de la chaussée (parking ou accotement stabilisé).

En cas d'impossibilité de s'arrêter hors circulation, il faut signaler sa présence à l'aide du signal de détresse complété du triangle de présignalisation placé au minimum à 30 mètres à l'arrière du véhicule et visible à une distance de 100 mètres.

Tout ceci doit être réalisé avant de se trouver en difficulté : perte d'adhérence ou de direction.

Explication de l'opération :

- Immobiliser le véhicule à l'aide du frein de parc.
- Caler la roue avant droite.
- Mettre une tenue de travail étanche de préférence et des gants de travail.
- Sortir du coffre le matériel nécessaire : chaînes, systèmes de tension éventuellement cales à chaînes.

Pour le montage, deux techniques principales peuvent être mises en œuvre :

1- Sans cale à chaînes :

- Immobiliser le véhicule à l'aide du frein de parc et compléter avec un calage de la roue avant.
- Étaler les chaînes en prenant soin de ne pas les vriller et poser les rouleaux au carbure de tungstène contre la chaussée.
 - *-En descente, on pose les chaînes devant les roues motrices.
 - *-En montée on pose les chaînes derrière les roues motrices.
 - *-Sur terrain plat, on peut poser les chaînes indifféremment devant ou derrière les roues.
- Rouler sur la chaîne jusqu'à ce que la première traverse soit dégagée du pneumatique.
- Retirer la cale d'immobilisation de la roue avant.
- Entourer le pneumatique avec le brin libre de la chaîne.
- Boucler le système de fermeture en commençant par le brin intérieur et terminer par le brin extérieur.
Si les brins libres dépassent en longueur, les attacher pour éviter de marteler le passage de roues ou les ailes.
- Assurer la tension :

Avec tendeur en caoutchouc :

Répartir les crochets de tension en croix : La tension permanente est assurée pendant le roulage.

Avec tendeur mécanique :

Tendre au maximum sur place. Une tension devra être effectuée après environ un kilomètre de roulage.

- Récupérer le matériel : Cales, étuis à chaînes, triangle de présignalisation.
- Se remettre en tenue de conduite.
- Démarrer en douceur et ne pas dépasser la vitesse de 30 Km/h.

2- Avec cales à chaînes :

- Mise en œuvre identique au montage sans cale.
- Ensuite : poser les cales à chaînes :
 - En montée à l'arrière et sous la roue intérieure du jumelé
 - En descente à l'avant et sous la roue intérieure du jumelé.

- Enlever la cale de la roue avant et laisser reculer le véhicule sur les cales (en montée) ou laisser avancer sur les cales (en descente).
- Appuyer le pneumatique sur le dossier de la cale par mesure de sécurité.
- Prendre la chaîne et couvrir le pneumatique extérieur en prenant soin de placer le système de fermeture à 5h25 ou 6h35.
- Boucler la chaîne (brin intérieur d'abord, extérieur ensuite).
- Assurer la tension.
- Récupérer le matériel.
- Se mettre en tenue et rouler sans dépasser la vitesse de 30 Km/h.

REGLEMENTATION :

L'arrêté du 18 juillet 1985 (JO du 04.09.1985) concernant les dispositifs antidérapants amovibles fixe les conditions que doivent remplir ces dispositifs pour être conformes à la réglementation .(Un élément agrippant doit toujours être en contact avec la chaussée. Ils doivent être munis d'un système de fermeture fiable).

Tous les autres équipements hivernaux amovibles ne sont considérés que comme des dispositifs de démarrage à l'utilisation très exceptionnelle.

FICHE 27 - LE FREINAGE PNEUMATIQUE PRINCIPAL D'UN POIDS LOURD

Rôle :

Ralentir et arrêter le véhicule dans les meilleures conditions.

Qualités :

- Efficacité (dans un temps et sur une distance minimale).
- Stabilité avec conservation de la trajectoire.
- Progressivité avec un freinage proportionnel à l'effort du pilote.
- Confort avec un effort minimum pour le conducteur.
- Maintien du véhicule à l'arrêt (frein de stationnement)

ORGANISATION D'UN CIRCUIT DE FREINAGE :

A - Sur un véhicule isolé :

- Un compresseur
- Un alcooliseur
- Un dessiccateur d'air
- Un régulateur déshuileur
- Une valve de protection
- Des réservoirs d'air
- Des robinets de commande
- Des cylindres de frein ou vases à diaphragme
- Un correcteur de freinage
- Des tuyauteries de liaison avec raccords
- Des cames de commande
- Des segments avec garnitures ou plaquettes
- Des tambours ou des disques

B- Sur un véhicule articulé :

TRACTEUR : Sensiblement identique au véhicule isolé, avec en plus :

- Une valve de commande de frein de remorque
- Un circuit automatique en cas de rupture d'attelage
- Un circuit de frein de service pour la semi-remorque

SEMI-REMORQUE ou REMORQUE :

- Un réservoir d'air
- Une valve de relais d'urgence, plus un correcteur de freinage
- Des cylindres de frein ou vases à diaphragme
- Une alimentation du circuit automatique – Rouge (assure le remplissage du réservoir d'air et la rupture)
- Une alimentation du frein de service –Jaune (commande du freinage de la remorque)

Le véhicule remorqué doit avoir sa propre réserve d'énergie (air) c'est à dire un réservoir pour :

- Permettre le freinage de la remorque ou semi-remorque avec un temps de réponse aussi court que possible en conformité avec le code.
- Obtenir le freinage immédiat du véhicule remorqué en cas de rupture d'attelage.
- La remorque ou la semi-remorque doit également comporter un dispositif de frein de stationnement à commande mécanique pouvant la maintenir à l'arrêt chargée et dételée sur une pente de 18%. Si elle est équipée de cylindres à ressorts, ces derniers peuvent faire office de frein mécanique.

FICHE 28 - LES DIFFERENTS DISPOSITIFS DE FREINAGE SUR UN VEHICULE DU GROUPE LOURD

Réglementation :

Tous les véhicules industriels de plus de 3,5 tonnes doivent être équipés de trois systèmes de freinage dont deux circuits indépendants :

- 1 - Le frein principal** ou frein de service qui agit sur toutes les roues du véhicule ou de l'ensemble.
- 2 - Le frein de secours** assuré par l'indépendance des freins avant et arrière. Outre l'indépendance des freins avant et arrière, la commande de frein de stationnement utilisée à mi-course peut faire office de commande de frein de secours.
- 3 - Le frein de stationnement** (ou frein de parking ou frein de parcage) qui est à action purement mécanique et doit maintenir immobilisé un véhicule isolé sur une pente à 18% et un véhicule articulé ou un ensemble sur une pente à 12%.

Les remorques ou semi-remorques :

Disposent en général d'un dispositif de frein à commande et action mécaniques qui doit les maintenir, une fois dételées sur une pente de 18%.

Cependant certaines remorques ou semi-remorques équipées de cylindres à ressort peuvent avoir une commande par bouton poussoir car les cylindres à ressort sont à action mécanique et peuvent satisfaire à la réglementation.

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT :

A- Frein principal :

Lorsque le conducteur actionne le frein principal, les robinets de commande des circuits avant et arrière libèrent l'air sous pression contenu dans les réservoirs des circuits avant et arrière. L'air est donc envoyé sous pression dans les cylindres de frein qui commandent les garnitures ou les plaquettes de frein.

Le freinage du circuit arrière peut être modulé par le répartiteur ou correcteur de freinage en fonction de la charge.

Le frein principal agit donc sur toutes les roues du véhicule ou de l'ensemble.

B- Frein de secours :

Il est obtenu par l'indépendance des freins avant et arrière du frein principal.

En cas de défaillance du circuit avant ou arrière, le circuit resté intact est isolé par l'intermédiaire de la valve de protection et peut continuer à assurer le freinage avec une efficacité de 50% environ sur un véhicule isolé.

Cependant outre l'indépendance des circuits avant et arrière, sur certains matériels, la commande du frein de parking utilisée à mi course environ peut faire office de frein de secours.

C- Frein de stationnement :

Ce frein est destiné à maintenir le véhicule à l'arrêt lorsque le conducteur agit sur le frein de stationnement. Il agit généralement sur l'essieu arrière du véhicule par l'intermédiaire de cylindres à verrou ou cylindres à ressort (action mécanique par vidage d'air).

La commande de ce type de frein est pneumatique, mais l'action est mécanique. Le véhicule est maintenu immobilisé par un moyen purement mécanique.

Certains véhicules peuvent comporter un frein de parking qui agit sur l'essieu avant et sur l'essieu arrière.

D- Frein d'alignement :

Ce dispositif non obligatoire équipait bon nombre de véhicules articulés ou ensembles de véhicules. Ce système agit uniquement sur la remorque ou semi remorque. Sa commande manuelle par robinet indépendant s'effectue par le conducteur depuis le poste de conduite. Ce dispositif est pratiquement abandonné par tous les constructeurs.

Motifs

- Certains conducteurs avaient tendance à l'utiliser avec exagération : usure des freins de remorque exagérée, de plus, lors de l'utilisation de ce frein, les « feux stop » ne s'allument pas.
- Incompatibilité avec les ABS.

UTILISATION DU DISPOSITIF DE FREINAGE :

Le frein n'est pas un organe de conduite, c'est un organe de sécurité.

- **Frein principal** : à utiliser dans les conditions normales de circulation pour ralentir ou arrêter le véhicule.
- **Frein de stationnement** : A utiliser uniquement lorsque le véhicule est immobilisé.
- **Frein de secours** : combiné avec le frein de stationnement : à utiliser en cas de détresse suite à une défaillance du frein principal.
- **Frein d'alignement** : s'il existe, à utiliser lorsqu'il est nécessaire de retendre l'attelage (sur route sinueuse, lorsque la chaussée est légèrement glissante).

FICHE 29 - LES FREINS A DISQUES

Description :

- Un moyeu
- Un disque auto ventilé
- Un étrier
- Un piston
- Des plaquettes

Fonctionnement :

- Le disque est solidaire du moyeu en même temps que la roue.
- L'étrier est fixe, rattaché à l'essieu.

Au moment du freinage, chaque plaquette est poussée par deux pistons situés à l'intérieur de l'étrier : le disque est serré par les plaquettes comme par les mâchoires d'un étau.

Le serrage des plaquettes peut être assuré :

- par un système de vérin hydraulique
- ou
- par un système de vérin pneumatique

Ce dernier système est relativement récent sur les véhicules du groupe lourd.

Avantages par rapport aux freins à tambours :

Les avantages sont liés à la conception :

- Efficacité supérieure surtout à vitesses élevées.
- Echauffement moins important.
- Système beaucoup plus accessible pour le contrôle (contrôle possible sans démontage).
- Réparation et échange de pièces très rapide.

On peut résumer les avantages comme suit :

1- Sécurité :

- Excellente stabilité directionnelle
- Efficacité supérieure en usage intensif et à vitesses élevées (distances d'arrêt améliorées)
- Efficacité constante (freins froids, freins chauds)
- Temps de réponse plus court.

2 - Economie :

- Coût d'échange de pièces plus faible (temps de remplacement, coût des plaquettes).
- Durée de vie des plaquettes et du disque.
- Longévité des pneumatiques (moins d'échauffement des jantes)
- Vérification du niveau d'usure facilitée.
- Gain de poids.

3 - Agrément de conduite :

- Efficacité et stabilité directionnelle lors du freinage.
- Douceur et régularité de la réponse (pas de phénomène d'auto serrage).

Les freins à disques sont appelés à se développer sur les véhicules du groupe lourd. La plupart des véhicules en sont entièrement équipés.

FICHE 30 - LES SYSTEMES DE FREINAGE ANTI BLOQUANTS

Rôle :

Le système anti blocage des roues permet :

- D'éviter le blocage des roues au freinage et ainsi limiter leur glissement.
- D'obtenir la meilleure efficacité du freinage quelles que soient les conditions d'adhérence.
- De garder la maîtrise de la direction du véhicule lors d'un freinage d'urgence.

Organisation :

Le système se compose :

- De roues dentées placées dans chaque roue.
- De capteurs de vitesse
- D'un boîtier électronique
- De modulateurs électropneumatiques ou électrovalves.

Principe de fonctionnement :

Les capteurs avec roues dentées liées à chaque roue renseignent les unités électroniques sur les conditions de rotation de chaque roue.

Les unités électroniques transmettent les ordres aux modulateurs électropneumatiques ou électrovalves qui modulent l'effort de freinage dans un temps très court.

- Stabilisation de la pression
- ou
- Diminution de la pression

Il est à noter que le système n'augmente pas la capacité du freinage. Si une roue a tendance à bloquer, le système va desserrer cette roue et le véhicule ne freinera que sur trois roues. L'avantage du système est de conserver la dirigeabilité du véhicule même pendant un freinage très appuyé. Il serait dangereux de croire que le système réduit les distances d'arrêt.

Ce système comporte en outre un système de sécurité qui détecte et signale les défaillances au conducteur par un voyant. Il isole le système si nécessaire. Le freinage devient alors un freinage traditionnel qu'il convient de moduler.

Réglementation concernant les véhicules lourds :

Véhicules concernés :

- Autocars d'un PTAC supérieur à 12 tonnes.
- Véhicules à moteur d'un PTAC supérieur à 16 tonnes autorisés à tracter :
 - Des remorques d'un PTAC supérieur à 10 tonnes

ou

- Des semi remorques dont le poids maximal par essieu est supérieur à 10 tonnes.

Date d'application en France (Arrêté Ministériel du 19.10.1988)

Obligatoire depuis le 1^o Octobre 1991.

FICHE 31 - LES RALENTISSEURS

Lorsque les freins sont sollicités de façon intensive et prolongée, ils s'échauffent anormalement et perdent rapidement de leur efficacité (C'est le phénomène du « Fading Thermique » évanouissement des freins). Ce phénomène est d'autant plus important que le véhicule est lourd.

Rôle du ralentisseur :

Le ralentisseur permet de stabiliser la vitesse et de soulager les freins du véhicule, mais il ne doit pas se substituer au frein principal pour l'arrêter ou le maintenir à l'arrêt.

Différents types et emplacement :

I - Les ralentisseurs primaires :

Ils sont montés en amont de la boîte de vitesses et ne peuvent fonctionner que si une vitesse est engagée et l'embrayage en position « embrayé ».

- **Le ralentisseur à papillon :**

Intercalé dans la tubulure d'échappement, le système comporte une vanne (appelée papillon ou volet) dont la commande d'ouverture et de fermeture est confiée à un vérin pneumatique. L'injection est coupée lors de sa mise en fonctionnement. La fermeture du volet génère une contre-pression à l'intérieur du collecteur d'échappement qui s'oppose à la remontée des pistons. Pour être efficace, il demande à être utilisé à hauts régimes moteur (Zone bleue du compte tours chez la plupart des constructeurs).

- **Le ralentisseur intégré :**

Appelé EVB chez MAN, ITB chez IVECO, DEB chez DAF, Telligent chez MERCEDES, frein « J » de RENAULT ou VEB chez VOLVO.

Le principe de ce ralentisseur agit sur les soupapes d'échappement. Lors de la phase compression, le piston comprime l'air, ce qui absorbe de l'énergie. C'est à la fin de la course du piston qu'il entre en action. A l'aide d'un poussoir hydraulique, il ouvre les soupapes d'échappement pour dissiper l'énergie accumulée (elle aurait tendance à repousser le piston et annuler l'effet précédent). Les soupapes sont ensuite refermées et en redescendant, le piston crée une dépression (effet seringue) ce qui va également assurer une retenue. Ce système peut agir sur 3 ou sur 6 cylindres. Une commande au tableau de bord permet de sélectionner la position souhaitée. La mise en œuvre est automatique et procède d'une logique qu'il convient de respecter :

- Vitesse engagée
- embrayage lâché
- accélérateur lâché
- régime moteur au dessus de 1000 à 1200 T/min.

Sur ce système également le régime d'utilisation est au dessus de la zone verte (Zone bleue chez la plupart des constructeurs).

- **Le ralentisseur hydrodynamique sur moteur :**

Ce système est flasqué sur le nez du vilebrequin et fait corps avec la pompe à eau. Il intègre un stator et un rotor entre lesquels vient s'intercaler le liquide de refroidissement du moteur. Ne dépendant pas de la viscosité d'un lubrifiant, la puissance de retenue ne varie pas en fonction de la température du fluide. Ce ralentisseur ne retient que si une vitesse est engagée et l'embrayage levé.

- **Ralentisseur hydrodynamique primaire :**

Ralentisseur hydraulique placé entre le convertisseur de couple et la boîte de vitesses. Ce type de ralentisseur est généralement monté en option, associé à une boîte de vitesses automatique.

II - Les ralentisseurs secondaires :

Ils sont montés après la boîte de vitesses. Leur efficacité n'est pas interrompue lors des changements de rapport.

- **Ralentisseur électromagnétique :**

Il fonctionne sur le principe de la création d'une force électromotrice qui s'oppose à la rotation d'un arbre. L'efficacité du ralentisseur dépend directement du nombre de plots engagés par le conducteur. L'énergie de retenue est convertie en chaleur. Pour la dissiper les rotors assurent un refroidissement par air à l'aide de canaux de ventilation intégrés.

Ce ralentisseur est placé sur la transmission entre la boîte de vitesses et le pont ou accolé à la boîte de vitesses ou accolé au pont.

Les défauts reprochés à ce ralentisseur sont :

- Chauffe importante en cas d'utilisation exagérée.
- Usure plus rapide des batteries car il puise directement l'énergie dans celles-ci.

- **Ralentisseur hydral :**

Ralentisseur électromagnétique construit par « Telma » avec une technologie qui tente de corriger les défauts du ralentisseur conventionnel :

Usure des batteries : Ce ralentisseur fabrique lui-même l'énergie dont il a besoin. Les rotors contiennent un alternateur intégré qui alimente 75% de courant nécessaire.

Température excessive : Les bobines électriques sont refroidies par l'eau du circuit de refroidissement du moteur.

Venu tardivement sur le marché, ce type de ralentisseur est très souvent supplanté par les systèmes hydrodynamiques.

- **Ralentisseur hydrodynamique :**

Placé à l'arrière de la boîte de vitesses, ce type de ralentisseur comprend un rotor entraîné en permanence par un pignon fou. En liaison directe avec l'arbre secondaire de la boîte de vitesses, ce dernier a pour effet de surmultiplier la vitesse de rotation du rotor. Un stator solidaire du carter du ralentisseur fait face au rotor. Lorsque le conducteur commande un ralentissement, de l'huile contenue dans un réservoir particulier est injectée au moyen d'un piston à air comprimé entre le stator et le rotor. Le ralentissement dépend de la quantité d'huile injectée. Le dosage coïncide avec le nombre de plots engagés par le conducteur. L'énergie du freinage est transformée en chaleur. L'huile est amenée vers un échangeur thermique où elle sera refroidie par le circuit de refroidissement du moteur. L'efficacité est fonction de la vitesse de rotation du moteur (zone bleue au dessus de la zone verte).

Description et fonctionnement d'un ralentisseur sur échappement :

Description :

- un réservoir d'air
- un vérin pneumatique sur le volet d'échappement et un vérin sur l'arrivée de carburant.
- un robinet de commande pneumatique.

Principe de fonctionnement :

Le conducteur appuie sur la commande avec le pied gauche. Le vérin sollicité obture la tuyauterie d'échappement et un second vérin coupe l'alimentation en carburant. Le moteur agit comme un compresseur. L'efficacité est liée au régime moteur qui doit se situer dans la zone bleue au dessus de la zone verte.

FICHE 32 - LA DIRECTION

Rôle:

Diriger le véhicule avec souplesse et précision par un braquage correct des roues directrices à partir d'une simple rotation du volant.

Constitution du train avant à essieu rigide :

Il est constitué :

A - D'un corps d'essieu à section en I, en règle générale, en acier forgé et traité car il doit être très rigide. Sur le corps d'essieu sont situés :

- les logements d'axes de pivot
- les semelles d'appui des ressorts avec le logement prévu pour recevoir l'étoquiau .

B - De deux fusées qui, en s'articulant autour des axes de pivot, permettent l'orientation des roues directrices. Chaque fusée supporte également un système de butée permettant de limiter le braquage des roues.

C - De deux moyeux porte roues comportant :

- Quatre roulements avec écrous de réglage de moyeu.
- Deux supports du système de freinage.
- Quatre mâchoires de frein ou plaquettes.
- Deux tambours de freins ou disques.
- Deux jantes avec pneumatiques.

Constitution d'une commande de direction :

Le système de commande comprend :

- Un volant de direction actionné par le conducteur.
- Une colonne de direction assurant la liaison volant – boîtier.
- Un boîtier de direction qui actionne la bielle pendante,
- Une bielle pendante qui transmet le mouvement du boîtier à la barre de connexion.
- Une barre de connexion qui transforme le mouvement de balancier de la bielle pendante en un mouvement rectiligne qu'elle transmet au levier d'attaque.
- Un levier d'attaque solidaire du pivot transforme le mouvement rectiligne en un mouvement circulaire.
- Un levier d'accouplement solidaire également du pivot commande la barre d'accouplement.
- Une barre d'accouplement qui transmet le mouvement au levier d'accouplement droit.

Contrôles périodiques et entretien :

- Contrôler périodiquement qu'il n'y a pas de jeu anormal dans la timonerie de commande de la direction (rotules, axes , pivots etc...).
- Effectuer le graissage des rotules si elles comportent un graisseur (pivot, barre de direction et barre d'accouplement).
- Contrôler le niveau d'huile et l'étanchéité du boîtier de direction.

FICHE 33 - L'ASSISTANCE DE DIRECTION

Rôle :

Aider le conducteur dans son effort de manipulation à l'aide d'une force engendrée par la pression d'un fluide.

Organisation :

Le circuit d'assistance de direction comporte principalement :

- Un réservoir de liquide hydraulique.
- Une pompe entraînée par le moteur (courroie ou directement ou électriquement)
- Un boîtier qui comporte un système de distribution de pression hydraulique.
- Un vérin incorporé dans le boîtier de direction ou extérieur.
- Des canalisations reliant les différents organes du circuit.

Avantages du système :

- Facilitation des manœuvres sur un petit périmètre.
- Réduction des efforts lors de la conduite sur circuit sinueux.

Inconvénients du système :

- En raison de l'assistance, le conducteur ne sent plus la direction, l'effort au volant devenant insignifiant.
- La sensibilité de la direction est obtenue par un système où le fluide sous pression utilisé tend à s'opposer à l'ouverture du distributeur. La pression hydraulique est fonction des efforts de braquage rencontrés. Ainsi la force s'opposant à l'ouverture du distributeur est également fonction des efforts de braquage, d'où une sensibilité retrouvée bien que fortement réduite.
- Étant donné le poids important sur le train avant qui a motivé l'assistance du conducteur, lors de braquages brutaux « à fond », les butées mécaniques se révèlent insuffisamment résistantes. En conséquence, il a fallu limiter le braquage par un dispositif hydraulique. Ce dernier comporte une soupape à double effet mettant en relation en fin de braquage les deux faces du vérin d'assistance, faisant ainsi chuter immédiatement la pression d'assistance.
- Le braquage sur place lors des manœuvres amène une usure accrue des pneumatiques et des articulations du train avant.

Contrôle :

- Contrôler périodiquement l'étanchéité du circuit ainsi que le niveau du liquide dans son réservoir.
- Effectuer un essai de fonctionnement de l'assistance le matin avant chaque premier départ de la journée afin de repérer un point dur.

Entretien:

- Effectuer la vidange du circuit d'assistance et remplacer le liquide selon la périodicité préconisée par le constructeur.
- Changer le filtre incorporé dans le circuit.
- N'utiliser que le fluide prescrit par le constructeur.

FICHE 34 - LE TRAIN AVANT

Rôle :

Le train avant comporte des mécanismes chargés de transmettre au châssis du véhicule les efforts appliqués sur les roues directrices par le sol.

En effet, les dispositifs de suspension (ressorts ou coussins d'air et amortisseurs) comportent leurs points de fixation sur le châssis et sur le train avant.

Le train avant permet en outre l'orientation des roues autour des axes de pivot par la commande de direction (action sur les pivots de fusées).

Différents types :

Il existe deux types de train avant :

1 - Le train avant à essieu rigide.

2 - Le train avant à roues indépendantes qui comporte trois réalisations principales caractérisées par la disposition des bras de suspension.

a: à bras transversaux

b: à bras longitudinaux.

c: Montage en chandelle avec ressort à lames ou hélicoïdal.

Constitution d'un demi-train avant à roue indépendante et bras transversaux :

- Un triangle de liaison fusée châssis.
- Une fusée avec axe de pivot.
- Un ressort de suspension hélicoïdal avec amortisseur télescopique.
- Une timonerie de direction.
- Un système de freinage à tambour ou à disque.

Différence avec le train avant à essieu rigide :

- Le rôle de corps d'essieu est tenu par des triangles de liaison fusée châssis (un de chaque côté du véhicule). Ces triangles assurent le guidage des fusées par rapport au châssis.
- Le ressort a uniquement un rôle de suspension.
- La barre d'accouplement est scindée en plusieurs parties pour limiter les réactions dues à la suspension.
- Les fusées, malgré une forme légèrement différente assument un rôle identique à celui de l'essieu rigide.

Avantage:

- Meilleure stabilité du véhicule.
- Tenue de route améliorée.
- Confort accru.

Ce montage est notamment utilisé sur les autocars. Les transports de marchandises sont en règle générale équipés d'essieu rigide.

FICHE 35 - GEOMETRIE DU TRAIN AVANT

Définition :

C'est l'ensemble des angles formés par les différents éléments le constituant.

Rôle :

- Donner aux roues directrices une bonne stabilité en ligne droite.
- Donner une facilité de manœuvre lors des changements de direction.
- Diminuer les réactions sur la direction et réduire l'usure des pneumatiques.

Différents angles :

- Angle de chasse :

Définition : Inclinaison de l'axe de pivot vers l'arrière du véhicule.

Rôle : Donner à la direction une auto stabilité : les roues se mettent d'elles-mêmes dans le sens de l'avancement.

- Angle de carrossage :

Définition : Angle formé par le plan de la roue avec la verticale.

Rôle : Assurer une bonne tenue des pivots.

Assurer une bonne stabilité de la direction.

- Angle d'inclinaison de pivot :

Définition : Inclinaison de l'axe de pivot dans un plan transversal au véhicule. Il est associé au déport de jante.

Rôle : Assurer la stabilité.

Assurer le rappel des roues en ligne droite.

Diminuer le carrossage.

- Angle inclus :

Définition : Angle compris entre l'axe de pivot et l'axe de fusée. Cet angle comprend :

L'angle de pivot+L'angle de carrossage+L'angle constant de 90° entre eux

Dans la pratique on néglige l'angle constant de 90° et l'on donne comme valeur :

Angle inclus= angle de carrossage + angle de pivot.

Rôle : Réduire les effets des réactions du sol sur la roue.

Diminuer l'usure du pivot et des roulements de roue.

Appliquer le poids sur le roulement intérieur (de plus fort diamètre).

Ramener et maintenir les roues en ligne droite.

Faciliter l'orientation directrice des roues.

Le parallélisme (pincement et ouverture)

Dans la pratique on doit mettre une certaine valeur d'angle de pincement ou d'ouverture.

- Le pincement donne une convergence des roues vers l'avant du véhicule. (Propulsion)

- L'ouverture donne une convergence des roues vers l'arrière du véhicule. (Traction avant)

Rôle : Les roues avant doivent être parallèles pendant la marche en ligne droite afin d'éviter une usure anormale des pneumatiques. Le pincement viendra corriger l'ouverture due au roulage.

Angle de braquage :

Définition : Angle maximum de pivotement de la roue afin d'éviter le ripage. Il doit être identique lorsque l'on braque la direction à fond du côté droit ou du côté gauche.

Rôle : Éviter le ripage d'une roue si le réglage est incorrect.

Vérifications et entretien

- très fréquemment, vérifier l'usure des pneumatiques. Une usure irrégulière va permettre de détecter des réglages incorrects.
- Sur route plate, vérifier la stabilité de la direction : si la direction tire à droite ou à gauche, faire vérifier le point 0 du boîtier de direction ; s'il est correct, vérifier les différents angles..
- Éviter les chocs sur obstacles ou trottoirs lors de manœuvres : En cas de choc violent faire vérifier au plus tôt les réglages.

FICHE 36 - LA BATTERIE

Rôle :

Réservoir de courant servant à alimenter les différents circuits électriques du véhicule.

Constitution :

Les batteries employées généralement sur les véhicules sont des batteries au plomb constituées de 6 éléments (batteries de 12 volts) ou de 3 éléments (batteries de 6 volts).

Chaque élément est composé de deux groupes de plaques : positives et négatives isolées par des séparateurs qui les isolent électriquement mais sont perméables à l'électrolyte.

- **Plaque positive** : composée de peroxyde de plomb, PB02, couleur chocolat clair : Anode.
- **Plaque négative** : composée de plomb spongieux, P6, couleur gris clair : Cathode .
- **Bac** : Cloisonné pour constituer 3 ou 6 éléments. Il est en matière plastique moulée ou en ébonite et porte un couvercle.
- **Les séparateurs** : En ébonite perforée, en bois nervuré traité, en laine de verre, en caoutchouc ou en matière plastique (matériau le plus utilisé actuellement).
- **L'électrolyte** : Constituée d'eau distillée et d'acide sulfurique (30° Baumé densité 1,263)
- **Les bornes de raccordement** : Positive (la plus grosse) et négative (la plus petite).
- **Les orifices de remplissage** (pour les batteries dont il faut contrôler le niveau).
- **Les bouchons** en plastique qui obturent les orifices de remplissage comportant un trou évent.

Marquage:

Caractéristiques :

Que signifient les indications portées sur la batterie ? : Ex 12V 100 Ah.

12 V : indique la différence de potentiel ou tension aux bornes de la batterie.

100 Ah : indique que cette batterie peut fournir une intensité de 100 ampères pendant 1 heure ou 10 ampères pendant 10 heures ou 1 ampère pendant 100 heures . C'est sa capacité.

Branchement de batteries :

1- En parallèle : Les capacités, c'est à dire les intensités, s'ajoutent alors que la tension reste égale à celle d'une seule batterie.

Exemple : Si je branche en parallèle 2 batteries de 12 Volts 100 Ah, j'obtiens aux bornes 12 Volts 200 Ah. Je dois relier le + au + et le – au – de chaque batterie.

2- En série : Les tensions s'ajoutent alors que la capacité (intensité) reste celle d'une seule batterie.

Exemple : si je mets en série 4 batteries de 6volts 90 Ah, j'obtiens 24 volts 90 Ah. Je relie la borne + d'une batterie à la borne – de l'autre ainsi de suite jusqu'à la dernière.

Particularités des batteries du groupe lourd :

Les batteries du groupe lourd doivent avoir une forte capacité du fait de la résistance au démarrage.

Entretien et contrôles :

- Contrôler souvent le niveau de l'électrolyte dans le bac qui doit être maintenu à 10 ou 15 mm au dessus des plaques par adjonction d'eau distillée.(Ne pas ajouter d'acide).
- Graisser les bornes lors de la mise en service ou de l'entretien périodique.
- Dans le cas des bornes « Arelco » mettre de la vaseline ou de l'huile dans les réceptacles.
- Pendant la marche du véhicule, surveiller le voltmètre qui doit se situer dans la zone verte. Une indication au dessus de la zone verte indique une surcharge de l'alternateur qui peut faire bouillir l'électrolyte.

FICHE 37 - LE CIRCUIT DE CHARGE

Rôle :

Assurer la recharge de la batterie afin qu'elle puisse alimenter en courant continu les différents circuits électriques du véhicule.

Constitution :

- **Alternateur** : Générateur de courant basé sur la formation de courants induits. Son rôle est essentiellement d'assurer la recharge de la batterie.

Le courant produit est un courant alternatif et ne peut donc convenir à la charge de la batterie qui doit recevoir du courant continu.

Pour transformer le courant, l'alternateur comporte un redresseur.

- **Régulateur** : Régulateur de courant est branché en parallèle sur le circuit de charge car il doit surveiller la tension aux bornes de la batterie afin de lui éviter d'être chargée au delà de sa tension normale de fonctionnement (7,5 volts pour une batterie de 6 volts et 14 volts pour une batterie de 12 volts. 28 volts pour une batterie de 24 volts)

Dès que la tension aux bornes de la batterie atteint une certaine valeur correspondant à la tension de déblocage de la diode, cette dernière dérive à la masse tout ou partie du courant de charge.

Fonctionnement :

Dès que le moteur tourne, l'alternateur est entraîné, le témoin de charge s'éteint, ce qui indique qu'il y a débit de courant de l'alternateur vers la batterie. (le voyant de charge monte vers le maximum pour se stabiliser).

Lorsque la tension aux bornes de la batterie atteint le maximum prévu, la diode devient conductrice et dérive à la masse tout ou partie du courant de charge débité par l'alternateur.

Analyse d'une défectuosité dans le circuit de charge :

- Batterie défectueuse :

Fissures sur le couvercle ou sur le bac.

Bornes non rigides ou abîmées

Déformation par serrage

Densité de l'électrolyte non homogène avec important écart entre les différents éléments : mesure à l'aide d'un aéromètre.

S i après la charge : densité non homogène avec deux éléments faibles.

- Alternateur défectueux : Défaut de charge

- Courroie d'entraînement défectueuse (sifflement lors de la mise en service d'un appareil consommateur d'énergie électrique).

- Régulateur défectueux (indicateur de charge allant vers le maximum).

- Fusible défectueux.

FICHE 38 - LES DISPOSITIFS D'ÉCLAIRAGE ET DE SIGNALISATION

Rôle :

Les dispositifs d'éclairage et de signalisation permettent au conducteur :

- de circuler la nuit et dans des conditions atmosphériques difficiles (brouillard par exemple) à condition d'adapter son allure en fonction des circonstances.
- d'indiquer le gabarit de son véhicule aux autres usagers.
- de prévenir de ses intentions les autres usagers.
- de prévenir en cas de danger immédiat.
- de signaler son véhicule en cas de panne ou d'accident, la nuit en particulier.

Description :

I - A l'avant :

- 2 feux de position.
- 2 feux de croisement.
- 2 feux de route.
- 2 feux de brouillard (éventuellement).
- 2 feux de gabarit.
- 2 indicateurs de changement de direction.
- 2 projecteurs longue portée (éventuellement).

II - A l'arrière :

- 2 feux de position.
- 1 ou 2 feux de brouillard (s'il est seul il doit être à gauche).
- 2 feux « stop ».
- 2 indicateurs de changement de direction.
- 2 feux de gabarit.
- 2 dispositifs réfléchissants.
- 1 dispositif réfléchissant complémentaire.

III- Sur les côtés :

- Éventuellement feux de gabarit et dispositifs réfléchissants (suivant longueur ou largeur).

IV - A l'intérieur :

- Commande d'avertisseur sonore.
- Commutateur d'éclairage des feux et indicateurs de changement de direction.

Dépannage :

En ce qui concerne les feux, le dépannage peut consister :

- *- au remplacement d'une ampoule.
- *- au remplacement du cabochon s'il est détérioré (feux de position, de gabarit, clignotants, stop).
- *- au remplacement du projecteur ou de l'optique (feux de route, de croisement, de brouillard ou longue portée).
- *- au remplacement d'un fusible.
- *- au remplacement d'un commutateur (interrupteur).

Entretien :

Tous les jours, vérifier la propreté, le bon état et le fonctionnement de tous les feux.

Remplacement des fusibles : précautions

Lorsqu'on remplace un fusible, il faut absolument remettre un fusible identique de même intensité (opération à effectuer circuit coupé).

FICHE 39 - LE CHASSIS LES ORGANES DE POUSSEE - REACTION
--

I- LE CHASSIS :

Rôle :

Supporter les différents éléments du véhicule (moteur, boîte de vitesses, ponts, direction, suspension, carrosserie, etc.) ainsi que la marchandise ou les personnes transportées.

Constitution :

Le châssis est constitué de deux longerons, d'une traverse avant, d'une traverse arrière et de plusieurs traverses dites intermédiaires, des ferrures nécessaires à la fixation du groupe moto propulseur, de la cabine, de la suspension.

Sur les autocars le châssis est constitué d'un treillage métallique qui supporte également tous les éléments du véhicule et la structure de l'habitacle.

- **Les longerons :**

Sont obtenus par emboutissage à l'aide de presses de grande puissance. Les trous nécessaires à la fixation des ferrures et des traverses sont poinçonnés à la presse ou percés sur machine à commande numérique.

- **Les traverses :**

Pour les véhicules routiers, elles sont le plus souvent réalisées par emboutissage.

Pour les véhicules de chantier, elles sont constituées de plusieurs éléments obtenus par cisailage et assemblées par soudure.

- **Les ferrures :**

Ce sont des pièces moulées en fonte ou en acier. Ces éléments très résistants doivent être réalisés avec précision car ce sont les pièces mécaniques du cadre de châssis. Les éléments constitutifs du cadre du châssis sont assemblés soit :

- par soudure
- par boulonnage
- par rivetage à froid

Qualités :

Légèreté, robustesse, rigidité, facilité d'accès.

La rigidité ne doit pas empêcher une certaine souplesse car le châssis subit des efforts de torsion et de flexion dus aux déformations du sol, de la chaussée ou autres passages difficiles (trottoirs, caniveaux, et.).

II - LES ORGANES DE POUSSEE – REACTION :

Emplacement :

Entre le châssis et le pont.

Rôle :

- **Organes de poussée :** Les roues motrices reçoivent le couple moteur et en prenant appui sur le sol, le transmettent sous la forme d'une poussée qui doit s'appliquer à l'ensemble du véhicule. De ce fait, il faut prévoir des organes qui assureront cette poussée du véhicule, donc son avancement tout en tenant compte des effets de la suspension.

Les différents types d'organes de poussée sur ponts sont :

- des bielles
- des ressorts
- des tirants

- Organes de réaction :

Le couple moteur appliqué au véhicule a pour but de vaincre les efforts résistants de ce dernier qui se traduisent par un couple résistant.

Le couple résistant exerce son action sur les roues motrices, les arbres de roues et la grande couronne.

Le couple moteur est exercé par l'arbre de transmission au travers du pignon d'attaque et s'applique sur la grande couronne.

Conséquence : Le pignon d'attaque tend à remonter sur la grande couronne et à la faire basculer ainsi que le carter. Les organes permettant d'absorber ces effets sont les organes de réaction.

Les différents types d'organes de réaction sur ponts sont :

- les bielles
- les ressorts de suspension.

FICHE 40 - LA CABINE - LA CARROSSERIE

LA CABINE :

Les véhicules du groupe lourd comportent principalement deux types de cabines :

- Courtes : voire extra courtes avec éventuellement une mezzanine servant de couchette.
- Profondes avec couchette(s) derrière le conducteur.

Au cours des dernières années, l'espace utile de transport de marchandises a augmenté au détriment de l'espace habitable par le conducteur ce qui peut porter préjudice à la sécurité et aux conditions de travail de celui-ci.

Partant de ce constat, le comité technique national des industries des transports et de la manutention a appelé l'attention des Ministres des Transports et du Travail sur la nécessité de définir, pour les poids lourds de plus de 12 tonnes, un volume habitable minimal pour la cabine de conduite et pour l'espace de couchage.

La France a saisi les instances Européennes afin qu'une modification soit apportée à la directive 85/3/CEE relative aux poids, dimensions et autres caractéristiques de certains véhicules routiers.

Ainsi actuellement une directive Européenne a fixé de nouvelles normes en matière de dimension de cabine.

- Longueur minimale 2,50 mètres pour une cabine équipée de couchette.
- Longueur minimale 1,80 mètre pour une cabine sans couchette.

Explication du basculement de la cabine et de la remise en place :

Basculement :

- Immobiliser le véhicule avec le frein de parc. (vérifier l'espace nécessaire à l'opération).
- Mettre la boîte de vitesses au point mort.
- Retirer les objets se trouvant à l'intérieur et qui risquent d'être projetés sur l'avant.
- Déverrouiller.
- Lever la cabine à l'aide de la commande (hydraulique ou électrique)
- Mettre une sécurité afin d'éviter la descente de la cabine (chute de pression hydraulique)
- Bien contrôler cette sécurité avant de travailler sous cabine.

Remise en place :

- Retirer la sécurité de maintien de cabine.
- Déverrouiller en lâchant la pression ou en agissant sur le levier de retour.
- Mettre la commande en position « R » (Route).
- S'il y a une commande mécanique de verrouillage, vérifier sa position.
- Remettre en place le matériel nécessaire au basculement.

LA CARROSSERIE :

Les carrosseries des véhicules lourds sont fonction du type de transport effectué.

Des savoyardes

Des plateaux

Des fourgons tôle, isothermes ou frigorifiques.

Des citernes

Des bennes

Des porte-containers.

Des transports de bois en grumes ou de grandes longueurs.

Des transports de béton prêt à l'emploi .etc...

Au cours des dernières années, les carrosseries des véhicules ont été améliorées sur les plans :

- Esthétique .
- Aérodynamique : Économie d'énergie.
- Fonctionnel en matière de chargement
- Sécurité contre les vols (Intrusion de câbles d'acier dans les bâches à rideaux (Tautliner).

La largeur est passée de 2,50 mètres à 2,55 mètres pour les carrosseries ordinaires et 2,60 mètres pour les frigorifiques à parois épaisses.