

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**Scientifique**  
**Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed**  
**Boudiaf**  
**Faculté de Génie Mécanique - Département de Génie Mécanique**

# Cours de Construction Mécanique – Carrosserie automobile

---

Première partie



Présenté par : SENOUCI Mahi

Filière : Génie Mécanique ;  
Spécialité : Construction Mécanique

2017/2018

M. SENOUCI

## **Avant-propos**

Voyant notre pays entré dans l'ère de l'industrie d'automobile, il était impératif pour nous de mettre entre les mains de nos étudiants un document de base sur cette industrie qui est n'y au moins que la locomotive des industries sous adjacentes (complémentaires).

Pour cela, le polycopié sera divisé en plusieurs parties (carrosserie automobile, les trains roulants, le moteur, etc..). Et pour le premier jet, nous éditons la première partie : la carrosserie automobile. Nous considérons ce travail, comme une vue générale des problèmes posés dans le secteur de l'automobile. Nous avons nulle intention de se substituer aux experts du domaine ; néanmoins, faire entrer nos étudiants dans cette fascinante industrie. Nous essayons d'être très explicite afin de faciliter l'assimilation de l'ensemble des connaissances relatives à ce domaine.

## SOMMAIRE

<b>Généralités.....</b>	<b>3</b>
<b>1. La caisse.....</b>	<b>6</b>
<b>2. L’ossature.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Portes, fenêtres, Siège, Dispositifs d’attelage.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Portes .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Fenêtres.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Sièges.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Dispositifs d’attelage.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Alimentation en air comprimé.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Alimentation en huile.....</b>	<b>31</b>
<b>6. Alimentation en énergie électrique.....</b>	<b>33</b>
<b>6.1. Eclairage.....</b>	<b>43</b>
<b>6.2. Chauffage en ventilation .....</b>	<b>44</b>
<b>7. Installation de signalisation.....</b>	<b>46</b>
<b>8. Instruments.....</b>	<b>49</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>51</b>

## GENERALITES

Les véhicules peuvent être classés sous plusieurs aspects :

- le nombre des roues,
- fonction,
- dimensions et poids,
- forme,
- type, disposition, du moteur, ect.
- sous autres aspects.

Voici succinctement la classification la plus usuelle :

**A. MOTOCYCLETTES :** à partir des vélomoteurs jusqu'aux motocyclettes lourdes au sidecar pour le transport de 1 à 3 personnes.

**B. VOITURES DE TOURISME :** pour le transport de 1 à 8 personnes :

- **Limousine :** véhicule à conduite intérieure, à toit et à montant de porte fixés. Tous les sièges sont égaux. Le toit comporte parfois une lucarne carrée, à recouvrir par une capote glissante métallique ou en toile.

- **Cabriolet :** il diffère de la limousine par son toit décapotable, les portes n'ont pas un encadrement dans le haut.

- **Cabri limousine :** se situe entre la limousine et le cabriolet ; le toit est décapotable, mais avec un encadrement des fenêtres fixe.

- **Coupé :** il diffère de la limousine par son toit qui est plus bas au-dessus des sièges arrière, qu'au-dessus des sièges avant.

- **Station-wagon :** limousine rallongée à porte-bagage incorporé dans la cabine des passagers. Le porte-bagage est accessible aussi par le panneau arrière. En rabattant les sièges arrière on peut agrandir la capacité du porte-bagage.

- **Phaéton :** véhicule de tourisme ou tout-terrain, à carrosserie découverte, à toit ouvrant en toile. Les fenêtres latérales ne sont que des accessoires auxiliaires, elles sont faites pour la plupart en cellophane.

- **Voitures de sport :** voitures légères, découvertes en général à deux sièges, avec toit à relever selon les circonstances.

- **Voitures de course :** un type spécial, exclusivement pour les courses qui ne doit pas participer au trafic routier. La plupart pour une seule personne.

- **Taxi :** a une cabine de conducteur séparée par une cloison vitrée, à porte-bagage agrandi, disposé éventuellement au lieu du siège à côté du conducteur.

- **Voiture d'ambulance** : la cabine de conducteur est séparée de la cabine arrière, dans laquelle il y a un brancard incorporé ; avec plus ou moins d'instruments médicaux.

**C. AUTOBUS** : pour le transport de plus de 9 personnes.

- **Microbus** : construit au moyen des ensembles principaux des voitures de tourisme, de 8 à 12 sièges.

- **Autobus urbain** : avec relativement peu de sièges, à plusieurs portes de grandes dimensions, à plancher surbaissé.

- **Autocar interurbain** : avec peu de places debout, à une seule porte, rarement à deux portes, avec porte-bagage encombrant sous le plancher, éventuellement en arrière ou sur le toit.

- **Autobus spécial de luxe** : seulement des places assises, à vue panoramique agrandie, éventuellement aussi a buffet, à frigidaire, à toilette, etc., souvent avec climatisation.

- **Autobus impérial** : au niveau supérieur, accessible par l'escalier, il n'y a que des places assises. L'aire des deux niveaux peut différer l'une de l'autre avec un palier et demi.

- **Autobus articulé** : Tout le long de l'autobus y compris la remorque est occupée par une seule cabine de passagers commune.

- **Trolleybus** : à commande électrique, à trolley pour fil de contact en haut.

**D. CAMIONS** pour le transport des charges de 0,5 à 22 t.

- **Camions-plateaux** : munis de panneau latéral, à plateau découvert, pour différentes charges admissibles.

- **Camion à tombereau basculant** : le plateau découvert peut être basculé en arrière ou vers les côtés pour décharger la marchandise.

- **Camion fermé** : à espace de chargement fermé, éventuellement avec équipement spécial de moindre importance, avec des étagères, des crochets, etc., Pour différentes charges admissibles.

- **Camion-thermos** : camion fermé à parois calorifugées.

- **Camion frigorifique** : comme le camion-thermos, mais muni d'un réfrigérateur.

- **Camion-citerne** : à citerne pour prendre de différents produits liquides ou en poudre, éventuellement avec mécanisme de chargement et de déchargement.

- **Véhicule à benne basculante** : Véhicule tout-terrain, à roues à grand diamètre, à benne basculante.

- **Véhicule de travail** : il ne sert pas au transport des marchandises : mais à transporter un outillage monté par ex. une grue, ou d'autre équipement (du matériel d'incendie, de chasse-neige, un groupe électrogène, etc...).

- **Camions spéciaux** : muni d'équipement pour le transport d'une seule sorte de marchandise par ex. des chevaux, des panneaux, des pigeons, etc... Il n'est approprié à transporter d'autres sortes de marchandise, qu'après d'importantes modifications de sa construction.

#### E. TRACTEURS pour l'attelage des semi-remorques, des remorques.

- **Tracteur agricole** : avec des roues à grand diamètre ; outre la traction sur la route, il sert aussi à exécuter des travaux agricoles par ex. à labourer.

- **Tracteur de route** : en effet, c'est un camion-plateau à châssis et surface de chargement court. La surface de chargement sert plutôt à y charger du ballast.

- **tracteur à semi-remorque** : camions à châssis court, sans surface de chargement, avec dispositif d'attelage pour y attacher la semi-remorque.

- **Tracteur spécial** : a châssis à chenilles.

#### F. REMORQUES, SEMI-REMORQUES, pour être attelées aux différents véhicules.

- **Remorque pour motocyclette** : en général à roue unique exclusivement pour le transport des marchandises.

- **Remorque pour voitures de tourisme** : à deux roues, fermée ou à recouvrir avec une bâche, exclusivement pour le transport des marchandises par ex. un outillage de camping, etc...

- **Caravane de camping** : à carrosserie fermée, à deux ou à quatre roues pour être attelée à une voiture de tourisme ; à quatre roues pour être attelée à un véhicule long ; elle ne peut être remorquée que sans passagers.

- **Semi-remorque d'autobus** : à deux roues, à carrosserie fermée, pour le transport des bagages.

- **Remorque d'autobus** : à quatre roues, à carrosserie semblable à n'importe quel type d'autobus. Les passagers y sont assis, quand elle est remorquée.

- **Semi-remorque de camion** : à deux roues, elle sert à transporter ou à monter un outillage par ex. Un compresseur, elle n'est pas appropriée à transporter des marchandises.

- **Remorque de camion** : à quatre roues, à carrosserie semblable à n'importe quel type de camion.

- **Semi-remorque** : en avant un dispositif pour s'atteler à un tracteur, ainsi que des jambes de force pour s'appuyer quand elle est désattelée, en arrière deux ou quatre roues. La carrosserie peut être semblable à celle de n'importe quel type d'autobus ou de camion.

- **Train de remorque** : un châssis tout court, muni de deux ou de quatre roues, pour y appuyer l'extrémité d'une charge de longueur importante par ex. un tronc d'arbre, des rails de chemin de fer.

- **Remorques spéciales** : un châssis ou une carrosserie à beaucoup de roues pour transporter des charges spécialement lourdes (des transformateurs, des wagons, des turbines hydrauliques, des éléments de construction, etc...).

Le véhicule se compose de trois ensembles principaux selon leur fonction :

### 1. La caisse :

Elle sert à prendre les personnes ou les objets à transporter.

Il y a beaucoup de sortes de caisses. Les types de véhicule décrits dans le chapitre précédent ont tous des caisses différentes. Cependant, les caisses sont semblables au point de vue de sa solidité, elles doivent représenter un corps plus ou moins rigide. Donc nulle caisse ne peut se passer des systèmes porteurs assurant sa rigidité, sa solidité. En plus, on utilise toujours un espace utile, dit la carrosserie, pour y déposer pratiquement "le fret" (il faut faire asseoir les personnes dans la caisse, verser dans, ou déposer sur la caisse les marchandises, etc... il faut les protéger contre les ingérences de l'environnement).

Comme on le verra plus tard ces deux ensembles sont souvent intégrés par ex. dans la caisse monocoque d'un autobus, le système porteur, l'espace utile, et la carrosserie sont intégrées.

En plus la caisse doit être munie de différents accessoires, et montures dont on a besoin pour qu'elle s'acquitte au mieux ; d'une part, de ses fonctions normales (éclairage intérieur, ventilation, chauffage, I.S.F., etc...) ; et pour qu'ils la rendent appropriée, d'autre part, à s'acquitter des fonctions spéciales (crochet d'attelage, installation frigorifique, dispositif de charge et de décharge, etc...) ; en troisième lieu, pour augmenter la sécurité de la circulation (phares, pare-chocs, etc...).

### 2. Le train roulant :

Il permet de déplacer adéquatement la caisse, c.-à-d. il la transforme en construction mobile, en véhicule.

Les roues constituent l'essentiel du train roulant. Il faut prendre soin du montage, de la suspension solide de la caisse. Pour des raisons connues, il n'est pas recommandé de fixer les roues et les essieux des roues des véhicules rigidement à la caisse, il faut assurer une certaine élasticité au moyen des ressorts.

La conduite des roues doit rendre univoque la possibilité de leur déplacement par rapport à la caisse. Il y a des méthodes de suspension de roue où les ressorts de suspension jouent un rôle plus ou moins important aussi dans la conduite des roues, par contre selon d'autres constructeur c'est un mécanisme à part par ex. à leviers, il prend soin de la conduite des roues et des ressorts à partir de leur suspension élastique.

Le train roulant ne sert pas seulement à la marche ; mais en cas échéant aussi à la décélération et à l'arrêt, c'est pourquoi il doit être muni d'un système de freinage.

Le véhicule moteur n'avance pas sur un trajet imposé (des rails) ; ainsi la direction de la marche doit être déterminée également au moyen du train roulant, c'est pourquoi en plus un mécanisme de direction appartient aussi au train roulant.

### 3. Le mécanisme moteur :

Il débite la force motrice requise pour déplacer le véhicule, c.-à-d. Il transforme le véhicule en véhicule actionné par moteur, en "véhicule moteur".

L'élément le plus important du mécanisme moteur est le producteur d'énergie débitant la force motrice : le moteur. Les organes de transmission de force transmettent le couple du moteur jusqu'aux roues menées en effectuant simultanément aussi la modification nécessaire du nombre de tours et du couple.

## 1. LA CAISSE

Le développement de la caisse est caractéristique du développement entier du véhicule. Les voitures de tourisme de nos jours ne peuvent pas être comparées aux premières voitures Benz-Daimler qui ne différaient des attelages que par le fait que le timon était découpé et le moteur et le mécanisme de direction y étaient montés.

Puis, en conséquence de l'augmentation de la vitesse, le problème de la résistance de l'air est passé au premier plan. Les angles se sont graduellement arrondis. Les parties faisant saillie ont été diminuées, les phares escamotés, la grille de radiateur arrondie. Les roues ont été cachées sous le panneau extérieur, les diamètres des roues diminués, les poignées des portes encastrées dans les portes. Tous ces changements étaient avantageux aussi pour l'économie de place, la proportion de la place utile par rapport l'encombrement a été améliorée.

L'augmentation de la vitesse amenait la diminution des dimensions en hauteur pour augmenter la stabilité et diminuer la résistance de l'air.

Le champ de vision du conducteur s'est élargi, les dimensions des fenêtres accrues. Au début, les véhicules étaient construits en petites séries. Sous cet aspect la méthode la plus avantageuse était le mode de construction dit mixte. Le système porteur de la caisse était un châssis-cadre en acier et l'ossature de la carrosserie était faite en bois dur, composée de montants et de traverses de renfort. Les tôles de revêtement en acier formée par avance ont été rivetées ou vissées à l'ossature de la carrosserie. Ensuite les tôles ont été soudées ou brasées naturellement aux arêtes distantes du bois. La partie inférieure de la carrosserie était encadrée par du bois et c'était le bois qui a été vissé au châssis-cadre.

Ces caisses étaient assez lourdes. Le premier pas vers la réduction du poids propre était, que le châssis a été estampé en tôles, puis on a continué les efforts en construisant la carrosserie en tôles d'acier minces.

Après la deuxième guerre mondiale, on a commencé en suivant l'exemple de l'industrie aéronautique (appliquer le principe des constructions légères). Jadis, le poids utile n'atteignait même pas la moitié du poids propre, au cours du développement cette proportion est devenue plus favorable, et de nos jours les voitures dont le poids utile dépasse leur poids propre ne passent plus pour une rareté.

La diminution du poids propre a été atteinte en premier lieu par la modification de la conception de la construction ; on a distribué l'entière charge portée par la caisse en chargeant de plus en plus l'ossature de l'espace utile, c.-à-d. de la carrosserie. Dans les voitures de tourisme on a raccordé d'abord le plancher au châssis, puis aussi l'ossature de la partie avant et de la partie arrière a été incorporée dans le système porteur. Quand même l'encadrement du toit et les montants des portes étaient déjà devenus parties du système porteur de l'entière caisse, depuis ce temps on peut parler d'une carrosserie autoporteuse. Même les derniers restes du châssis-cadre ont disparu au moment, où l'on a tenu compte déjà de la tôle de revêtement lors du calcul de stabilité de la caisse.

L'introduction du principe des constructions légères au moyen des tôles d'acier minces se heurtait à maintes difficultés. Au commencement l'économie de poids prévue ne pouvait pas

être atteinte. Les premiers échecs ont fait reculer maints constructeurs devant l'introduction de la nouvelle méthode de construction. Cependant les fissures qui se présentaient lors du soudage, la corrosion des tôles d'acier minces, le prix de revient élevé pouvaient être graduellement éliminés ou au moins modérés. Le développement a atteint ces derniers temps un degré, où l'on ne peut guère espérer des aciers de construction disponibles de nos jours pour poursuivre la diminution du poids propre.

Cependant ces temps derniers l'aluminium et les matières synthétiques ont fait leur apparition. Leur propagation dans un vaste domaine exige naturellement aussi des travaux de développement d'une certaine durée. Ce qui impose la réserve contre l'aluminium, c'est son prix beaucoup plus élevé, sa résistance et son élasticité beaucoup plus faibles que ceux de l'acier. Il faut apprendre aussi les méthodes du traitement de l'aluminium et se familiariser avec elles. Par contre la résistance de l'aluminium à la corrosion est favorable. Aujourd'hui il n'y a guère de problèmes en connexion avec sa soudabilité, et la technologie de collage peut aussi entrer en ligne de compte.

Par exemple dans des constructions à enveloppe, cas des camions à caisse fermée, des fourgons de déménagement, des camions frigorifiques, et des camions citernes ; on peut déjà se servir même aujourd'hui avantageusement de l'aluminium ; puisqu'ici, à défaut des portes et des fenêtres latérales, les forces intérieures et les contraintes sont réparties uniformément.

La propagation continue de l'utilisation des matières synthétiques dans le domaine de la construction des carrosseries est motivée par leurs avantages, comme la bonne plasticité, le poids réduit, l'insonorisation, le calorifugeage, la résistance chimique, etc. On construit déjà en grandes séries des carrosseries tant pour voitures de tourisme que pour camions en matières synthétiques à fibre de verre. Des cabines de conducteur des camions sont faites en matière synthétique. La matière synthétique est souvent combinée avec de l'acier ou de l'aluminium, par ex. ce n'est que le revêtement intérieur ou la porte qui est fait en aluminium. Les citernes de beaucoup de véhicules pour le transport des substances liquides sont construites en matière synthétique, en premier lieu grâce à leur résistance élevée aux agents chimiques.

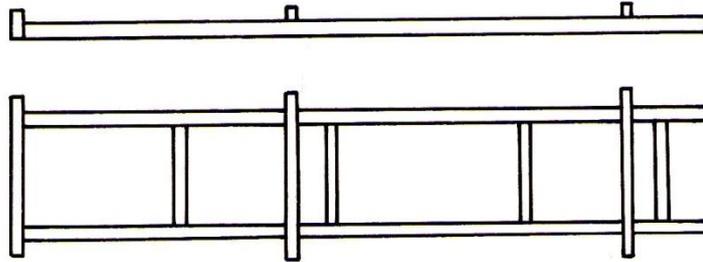
Les carrosseries en matière synthétique peuvent être construites par la voie des technologies plus simples et moins coûteuses, leur réparation est plus simple et facile.

Procédons maintenant à l'étude des parties de la caisse, une à une.

## 2. L'OSSATURE DE LA CAISSE :

Le châssis-cadre est le système porteur "indépendant" de la caisse. Il a pour but de réunir la carrosserie, le train roulant, et le mécanisme moteur en une seule unité ; tout en assurant au véhicule entier la rigidité requise, et en assumant le poids de la charge.

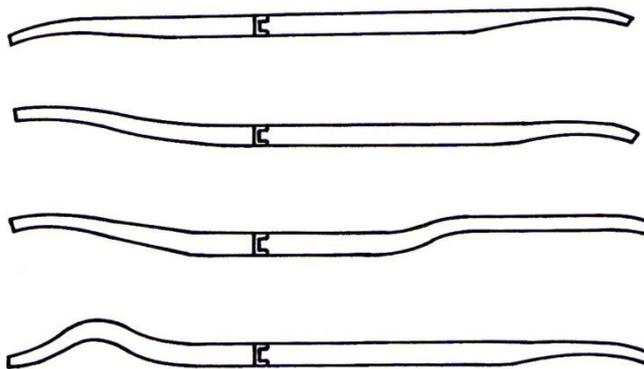
La forme la plus usuelle des châssis-cadres est le châssis à échelle, composé de deux longerons et de plusieurs traverses, **fig. 1-1**.



*Fig. 1-1.*

Au début les poutres ont été faites en bois ou en bois renforcé par tôles d'acier, plus tard on s'est servi des laminés (des profilés en L, en U, en I ou des tubes). L'inconvénient le plus sérieux du profilé laminé est sa section transversale qui est constante suivant toute sa longueur,

Ainsi, il est moins approprié à en former des constructions à égale résistance. Aujourd'hui, on produit les poutres, en général, des tôles d'acier par estampage, parce que ce procédé permet de modifier la forme et la section transversale le long de la pièce. **Fig. 1-2.** Montre par ex. des longerons des voitures de tourisme.



*Fig. 1-2.*

Les longerons ont, en général, une section en U, mais on rencontre aussi des longerons à section transversale fermée. Les traverses peuvent être à section en chapeau ou des simples cornières **fig. 1-3.** Les poutres à section fermée offrent une rigidité de torsion considérablement plus importante, mais ils ont un inconvénient : la technologie de leur production est plus compliquée et qu'il est plus difficile d'y raccorder d'autres éléments de support, d'accessoires, de montures etc. qu'à des poutres à section ouverte.

Cependant cet effet de renforcement ne subsiste plus à cause de la suspension élastique des moteurs. La contrainte a augmenté également par suite de l'augmentation de la vitesse et des chocs causés par les inégalités des routes. Si les roues sont correctement suspendues, ces puissants chocs exercent plutôt de la flexion que de la torsion sur le châssis-cadre.

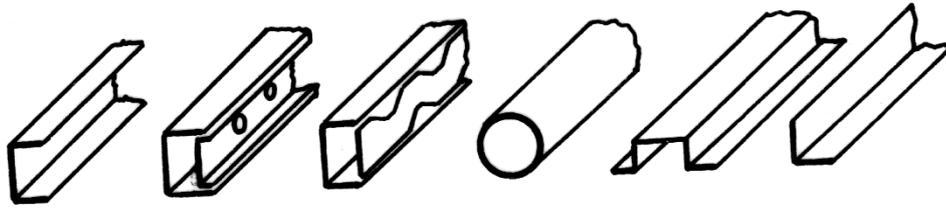


Fig. 1.-3.

Pour augmenter la rigidité on insère d'habitude des supports disposés diagonalement ou en K dans les champs entre les traverses.

Il se pratique surtout en cas des voitures de tourisme, que les deux longerons sont reliés aussi par des renforts en X **fig.1-4**. En pareil cas, il suffit probablement que seulement les tronçons des longerons devant et derrière le renfort en X soient à section fermée.

D'ailleurs les longerons d'une voiture de tourisme ne sont pas parallèles, mais ils suivent la forme de la voiture **fig.1-5**.

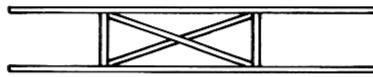


Fig. 1-4.



Fig. 1-5.

La forme du châssis des voitures de tourisme est parfois tout à fait insolite, ce qui ressort de la conception selon **fig.1-6**, où le châssis en U répartit la carrosserie en trois secteurs.

**Fig.1-7** montre un châssis du type en X et **la fig.1-8** un châssis en Y, la queue de ce dernier est faite en tube.

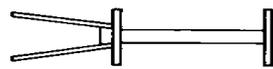


Fig. 1-8.



Fig. 1-6.

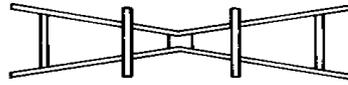


Fig. 1-7.

Le choix et le raccordement de la section des traverses exigent des soins spéciaux. En effet, lors de la torsion des poutres I section trapue, comme par ex. les barres d'acier laminées, la section ne se distorde guère ; c'est pourquoi, dans leur dimensionnement, on peut suivre le procédé traditionnel ; tandis que la déformation, la distorsion de la section des barres profilées, et étampées de tôles ne doivent pas être négligées. En cas pareil, ce n'est pas seulement la forme de la section qui se déforme, mais le plan originaire de la section ne reste plus plan.

Si l'on fait des poutres en tôles étampées à serrage rigide, le raccord rigide entrave la distorsion de la section à proximité du serrage, mais par suite de « l'entrave à la distorsion » des contraintes longitudinales, dites normales prennent naissance dans la poutre. En pareil cas, on parle du phénomène de la "torsion entravée" ou autrement de la "torsion par flexion".

**Fig. 1-9** montre le raccordement de la traverse à section en chapeau.

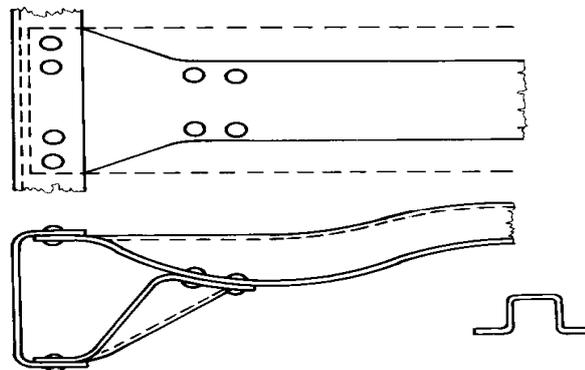


Fig. 1-9.

La conception de la carrosserie est déterminée en premier lieu par les aspects du service dans le trafic, parce que c'est la partie du véhicule, qui est le plus serrement liée aux personnes ou à la marchandise à transporter, au transport proprement dit, d'où la technologie du transport. C'est la carrosserie d'où vient la raison d'être du véhicule. Sans la carrosserie le véhicule serait un jouet, qui ne pourrait servir à aucun but utile.

La multiplicité des tâches de transport a fait naître la grande variété des types de carrosserie, ce qui a amené simultanément la formation du nombre élevé des types de véhicules. Avec les différents types de véhicules, on formule de différentes prétentions en connexion avec la carrosserie, mais il y a des prétentions qui sont plus ou moins générales ;

- production économique construction simple, peu de composants, utilisation économique des matériaux, technologie qui peut être automatisée, etc...
- utilisation optimale des dimensions et de l'espace niveau bas du plancher, parois minces, forme massive, etc...
- stabilité convenable des formes, les portes ne doivent pas s'ouvrir pendant la marche, elles ne doivent pas se coincer à l'arrêt, la vitre de la fenêtre ne doit pas se casser, etc. ;
- large vision à partir du siège du conducteur, grandes fenêtres, cadres minces des fenêtres, des rétroviseurs pratiquement disposés, etc...
- amortissement des vibrations, qu'il n'y ait pas d'amorçage des oscillations, de grincement, de ronflement, etc...
- longévité, protection convenable contre l'humidité, la corrosion, les contraintes dynamiques par la fatigue, l'ensoleillement, etc...
- poids propre réduit,
- faible résistance de l'air,
- présentation plaisante, adaptation au goût des clients, conciliation des traditions de l'usine,
- confort et efficacité,
- possibilité aisée du montage, des réparations, possibilité de démonter une pièce de construction, de la remplacer, de l'ouvrir, de la normaliser, etc...
- sécurité contre les accidents, centre de gravitation bas, bonne tenue de route, élasticité face à de petits chocs lors des collisions, fort travail de déformation face à des chocs de plus grande importance, les portes ne doivent pas s'ouvrir si le véhicule se renverse, inexistence des pièces de construction saillantes, etc...
- possibilité aisée de monter et de déconfire, de chargement, par ex. des portes larges, montant haut des portes pour les voitures de tourisme ; plancher bas, marchepieds normaux et aussi peu que possible, beaucoup de portes larges, couloir large à l'intérieur des autobus ; hauteur normale et fixe du plateau, des parois latérales amovibles pour camions, etc...

Outre l'aspect du service dans le trafic, le deuxième facteur le plus important lors de la conception de la carrosserie, c'est la répartition de la charge. Il y a trois variantes :

- a. La carrosserie** doit absorber exclusivement les efforts et les contraintes en connexion avec ses propres fonctions, l'ossature foncière du véhicule se trouve dans l'infrastructure dans le châssis-cadre. La caisse peut être séparée sans aucune difficulté en infrastructure et en carrosserie (méthode de déconstruction différentielle).
- b. La carrosserie** absorbe une partie des efforts et des contraintes agissant sur le véhicule, mais la caisse a des éléments de construction, qui participent par la suite exclusivement au système porteur. La séparation en infrastructure et en carrosserie n'est plus univoque, (méthode de construction transitoire intégrale).
- c. La carrosserie** est dimensionnée de sorte, qu'elle raccorde aussi les différents ensembles principaux du véhicule, elle est à même d'absorber la sollicitation des efforts. La caisse n'a pas un système porteur à part, on ne peut plus parler d'une infrastructure et d'une carrosserie (carrosserie autoporteuse).

La méthode de construction différentielle **fig. 1-10a.**

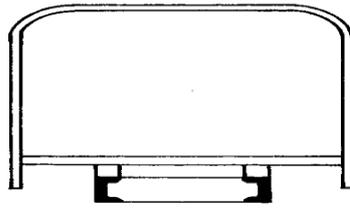


Fig.1-10a.

A surtout cet avantage qu'en concevant la carrosserie le constructeur jouit d'une relativement grande liberté. La carrosserie n'est fixée au châssis qu'en peu de points et de façon élastique, elle peut être facilement démontée. En tenant compte des limites des dimensions et des poids principaux, on peut concevoir par principe n'importe quel modèle de carrosserie. Pour le même châssis, on peut prévoir la carrosserie soit d'un autobus, soit d'un camion, elle peut être modifiée, développée à volonté.

La forme la plus simple de la méthode de construction transitoire intégrale est la méthode de construction à raccordement fixe, une forme plus développée, c'est la carrosserie à cadre de plancher. Ce qui est caractéristique de la méthode de construction à raccordement fixe (intégrale) c'est que la carrosserie est directement et rigidement fixée, vissée, soudée au châssis-cadre **fig.1-10b**.

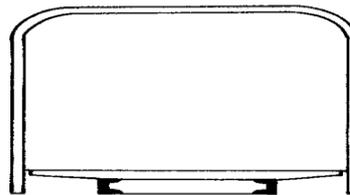


fig.1-10b.

Alors en pareil cas, un châssis-cadre un peu plus faible peut être prévu car l'ossature de la carrosserie absorbe une partie de la charge. Cette méthode de construction s'emploie surtout dans les autobus et les voitures de tourisme. A l'opposé de la méthode de construction différentielle, la méthode de construction intégrale ne laisse plus de liberté complète pour la conception du châssis-cadre ou de la carrosserie, on ne peut pas monter la même carrosserie à un châssis-cadre quelconque, par contre une réduction de poids peut être atteinte, parce que la carrosserie n'exige pas un cadre de plancher spécial. La méthode a l'inconvénient que l'espace en dessous du plancher ne peut pas être pratiquement exploité dans les autobus.

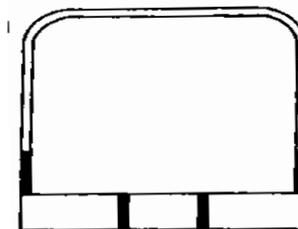


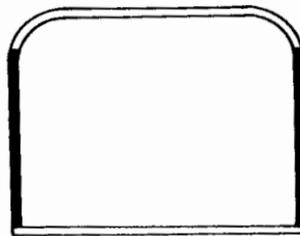
Fig.1-10c

En cas des constructions à cadre de plancher **fig. 1-10c**, le châssis-cadre de forme traditionnelle est déjà supprimé, mais l'infrastructure joue encore un rôle prépondérant comme porteuse de la charge. On s'en sert surtout en cas des voitures de tourisme, quand la carrosserie

ne peut pas être chargée à cause du toit ouvrant, ou s'il n'y a absolument pas une carrosserie à porter la charge par ex. les voitures de sport découvertes.

La construction à cadre de plancher offre l'avantage de l'espace relativement haut entre le niveau du plancher et le bord inférieur du véhicule, surtout en cas des autobus ; et de ce fait, on peut construire une infrastructure de considérable rigidité en utilisant des éléments de support en profilés légers. Au point de vue de la sécurité contre les accidents, c'est plus avantageux, que la conception à châssis.

La carrosserie autoporteuse **fig. 1-10d** et le résultat des efforts visant aux constructions légères, qui avait pour but d'utiliser chaque section transversale incorporée aussi pour porter la charge, et cela chaque pièce uniformément en l'exploitant à fond. Cela veut dire que par ex. si l'on a besoin d'un revêtement en tôles contre l'ingérence de l'environnement (la pluie, le vent, le froid, etc.), la tôle doit participer de même à la réalisation de la solidité et de la rigidité de la caisse.



**fig.1-10d**

Cet effort conduisait aux constructions à paroi mince, en tôles ou monocoques.

La forme de la construction est apparentée surtout aux autobus ; le plancher, le toit et les parois latérales forment un tuyau à section carrée, comme un tunnel. Cette construction tubulaire permet parfaitement d'absorber les moments de torsion. Les moments de flexion seront absorbés par les parois latérales. A défaut de l'infrastructure la carrosserie autoporteuse permet de construire des caisses considérablement plus basses, que la carrosserie sur châssis, surtout dans le cas des autobus.

En rédigeant les projets des carrosseries autoporteuses, on peut se servir encore moins des procédés de dimensionnement traditionnels qu'en cas des châssis-cadres. En effet, la distorsion de la section transversale n'est pas seulement la caractéristique des éléments de support à paroi mince, mais aussi de l'entière caisse, dans laquelle les distorsions entravées de la section transversale peuvent amener en plus des tensions additionnelles considérables. En général, on construit d'abord le modèle des carrosseries autoporteuses ou des éléments de la caisse en caoutchouc ou en matière synthétique, pour étudier le caractère et la grandeur relative des déformations et pour tirer des conclusions pour la localisation des pointes de tension à prévoir. La construction la plus adéquate de la carrosserie autoporteuse, les dimensions, la disposition de chaque support ne peuvent être déterminée que par des calculs très compliqués, pour que les contraintes, les distorsions et les sections transversales soient harmonisées.

La modification d'une partie quelconque d'une construction bien conçue implique d'immenses dangers. Si par ex. on remplace l'un des supports ou l'une des tôles supposons à cause de sa fissure par une pièce plus épaisse, cela renverserait probablement la proportion des distorsions dans une telle mesure, que certains supports seraient déchargés, d'autres surchargés et ils se casseraient l'un après l'autre, il est bien possible que la fissure du premier support a été causée aussi par le fait que l'un des autres supports était plus rigide qu'il n'aurait fallu et c'est pourquoi les proportions prévues de la distribution des tensions ne se sont pas réalisées. En cas pareil, ce n'est pas le support fissuré qui doit être renforcé ; mais juste au contraire, le support fautif doit être affaibli.

L'introduction des forces cause des soucis spéciaux lors de la construction des carrosseries autoporteuses. Pour la plupart les forces extérieures agissant sur le système par ex. La charge sur les essieux ou le poids du moteur agissent de façon concentrique. Dans l'ambiance de telles forces la distribution des tensions diffère à nouveau de la distribution des tensions élémentaires, connue de la mécanique classique, et la distribution normale des tensions ne s'obtiennent que dans un point éloigné du point d'attaque de la force. Un problème en plus lors de la construction des carrosseries autoporteuses : ce n'est pas seulement le flambage survenu sous l'effort de compression que l'on peut constater en cas des supports à paroi mince, mais il subsiste aussi le danger de la torsion et du bombage de la formation des rides.

Les carrosseries sont composées de tôles étampées, des barres et des plaques. On les appelle des éléments de support simples. C'est des éléments de support simples que l'on compose par soudage, rivetage, vissage ou collage des ensembles de construction d'une plus grande importance : des poutres à deux membrures, des poutres en tôles renforcées, des cadres, des poutres en treillis, des grilles portantes, des plaques renforcées, etc. Ceux sont les éléments de support dits composés. C'est de ces éléments de support composés, que l'on construit la carrosserie elle-même.

Même dans le cadre de la construction de la carrosserie autoporteuse, on peut parler de la méthode de construction tant différentielle, qu'intégrale.

La méthode de construction différentielle se caractérise par le fait, que la construction finie se compose de beaucoup de pièces séparées, de beaucoup d'éléments de support simples ou composés.

Cela a beaucoup d'inconvénients :

- beaucoup de jonctions, impliquant l'augmentation des tensions,
- les vices cachés des matériaux ou les détériorations sont plus dangereux,
- risque de corrosion,
- risque élevé des imprécisions,
- des surfaces plus inégales,
- autant de jonctions, autant de sources d'erreurs,
- augmentation du coût de la production.

Ces inconvénients se présentent moins avec la méthode de construction intégrale, dont le principe fondamental est de construire autant que possible le tout d'un seul élément ou au moins d'aussi peu d'éléments que possible. Malheureusement toutes les matières de construction ne le permettent pas. Sous cet aspect ceux sont les divers aciers qui sont les moins convenables.

Le faible poids spécifique et le volume (l'épaisseur) plus important de l'aluminium offrent la possibilité de former des pièces de construction de plus grandes dimensions d'une seule pièce. En effet, l'épaisseur de paroi assurant la rigidité est ici tout indiquée sans qu'elle implique un excédent de résistance si l'on employait. La forme de la construction est apparente surtout aux autobus ; le plancher, le toit et les parois latérales forment un tuyau à section carrée, comme un tunnel. Cette construction tubulaire permet parfaitement d'absorber les moments de torsion. Les moments de flexion seront absorbés par les parois latérales. A défaut de l'infrastructure, la carrosserie autoporteuse permet de construire des caisses considérablement plus basses, que la carrosserie sur châssis, surtout dans le cas des autobus.

En rédigeant les projets des carrosseries autoporteuses, on peut se servir encore moins des procédés de dimensionnement traditionnels qu'en cas des châssis-cadres. En effet, la distorsion de la section transversale n'est pas seulement la caractéristique des éléments de support à paroi mince, mais aussi de l'entière caisse, dans laquelle les distorsions entravées de la section

transversale peuvent amener en plus des tensions additionnelles considérables. En général, on construit d'abord le modèle des carrosseries autoportées ou des éléments de la caisse en caoutchouc ou en matière synthétique, pour étudier le caractère et la grandeur relative des déformations et pour tirer des conclusions pour la localisation des points de tension à prévoir. La construction la plus adéquate de la carrosserie autoportée, les dimensions, la disposition de chaque support ne peuvent être déterminées que par des calculs très compliqués, pour que les contraintes, les distorsions et les sections transversales soient harmonisées.

La modification d'une partie quelconque d'une construction bien conçue implique d'immenses dangers. Si par ex. on remplace l'un des supports ou l'une des tôles supposons à cause de sa fissure par une pièce plus épaisse, cela renverserait probablement la proportion des distorsions dans une telle mesure, que certains supports seraient déchargés, d'autres surchargés. et ils se casseraient l'un après l'autre, il est bien possible que la fissure du premier support a été causée aussi par le fait que l'un des autres supports était plus rigide qu'il n'aurait fallu et c'est pourquoi les proportions prévues de la distribution des tensions ne se sont pas réalisées. En pareil cas, ce n'est pas le support fissuré qui doit être renforcé, mais juste au contraire le support "fautif" doit être affaibli.

L'introduction des forces cause des soucis spéciaux lors de la construction des carrosseries autoportées. Pour la plupart, les forces extérieures agissant sur le système par ex. La charge sur les essieux ou le poids du moteur agissent de façon concentrique. Dans l'environnement de telles forces, la distribution des tensions diffère à nouveau de la distribution des tensions élémentaires, connue de la mécanique classique, et la distribution normale des tensions ne s'obtiennent que dans un point éloigné du point d'attaque de la force. Un problème en plus lors de la construction des carrosseries autoportées : ce n'est pas seulement le flambage survenu sous l'effort de compression que l'on peut constater en cas des supports à paroi mince, mais il subsiste aussi le danger de la torsion et du bombage due à la formation des rides.

Les carrosseries sont composées de tôles estampées, des barres et des plaques. On les appelle des éléments de support simples. C'est avec des éléments de support simples que l'on compose par soudage, rivetage, vissage ou collage des ensembles de construction d'une plus grande importance : des poutres à deux membrures, des poutres en tôles renforcées, des cadres, des poutres en treillis, des grilles portantes, des plaques renforcées, etc. Ceux sont les éléments de support dits composés. C'est de ces éléments de support composés, que l'on construit la carrosserie elle-même.

Même dans le cadre de la construction de la carrosserie autoportée, on peut parler de la méthode de construction tant différentielle, qu'intégrale.

La méthode de construction différentielle se caractérise par le fait, que la construction finie se compose de beaucoup de pièces séparées, de beaucoup d'éléments de support simples ou composés. Cela a beaucoup d'inconvénients :

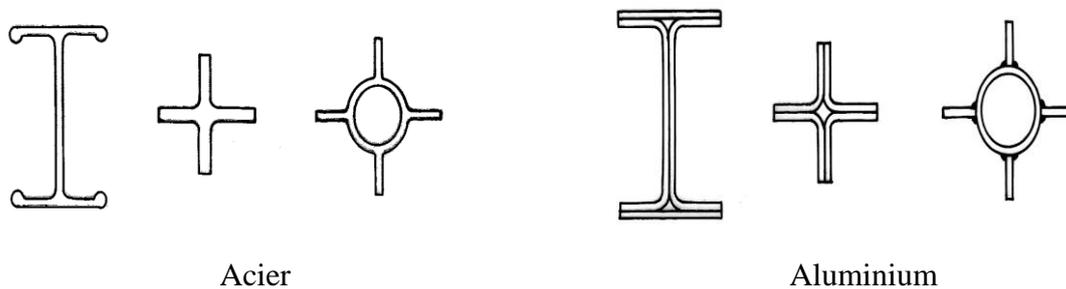
- beaucoup de jonctions, impliquant l'augmentation des tensions ;
- les vices cachés des matériaux ou les détériorations sont plus dangereux ;
- risque de corrosion ;
- risque élevé des imprécisions ;
- des surfaces plus inégales ;
- autant de jonctions, autant de sources d'erreurs ;
- augmentation du coût de la production.

Ces inconvénients se présentent moins avec la méthode de construction intégrale, dont le principe fondamental est : construire autant que possible le tout d'un seul élément ou au moins

d'aussi peu d'éléments que possible. Malheureusement toutes les matières de construction ne le permettent pas. Sous cet aspect, ceux sont les divers aciers qui sont les moins convenables.

Le faible poids spécifique et le volume (l'épaisseur) plus important de l'aluminium offrent la possibilité de former des pièces de construction de plus grandes dimensions en une seule pièce. En effet, l'épaisseur de paroi assurant la rigidité est ici tout indiquée sans qu'elle implique un excédent de résistance si l'on emploie de l'acier ayant la même résistance, la paroi serait aussi mince, qu'elle n'assurerait pas la rigidité requise.

**Fig. 1-11** montre quelques exemples de la construction des supports selon la méthode différentielle et selon la méthode intégrale. La rangée supérieure de la figure vaut pour l'acier, l'inférieure pour l'aluminium.

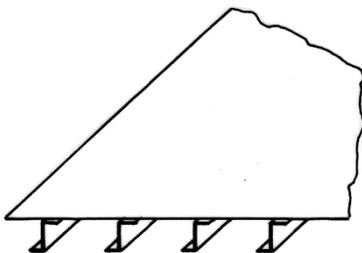


**fig.1-11**

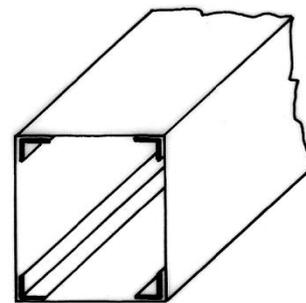
Ce sont les constructions en matière synthétique qui répondent le mieux à la méthode de construction intégrale.

La carrosserie autoporteuse se compose de plusieurs genres d'éléments de construction.

On appelle poutres en tôles des tôles fines qui ne peuvent absorber que des forces agissant dans leur propre plan, en premier lieu des forces de traction. Elles fléchissent sous une charge perpendiculaire à leur plan comme des membranes ; mais même alors, ce ne sont que des efforts de traction qui y prennent naissance. Les tôles membranes ne s'emploient pas comme des éléments de support indépendants, mais seulement comme des membres des éléments de support composés, comme par ex. des supports à deux ou à plusieurs membrures, des tôles de revêtement planes ou cintrées, des poutres en tôles renforcées planes ou à trois dimensions voire **fig. 1-12 et 1-13**.



**Fig.1-12**



**Fig.1-13**

Les plaques simples diffèrent des tôles fines par le fait, que grâce à leur épaisseur elles peuvent absorber aussi des forces perpendiculaires à leur plan, mais même celles-ci ne sont pas à même d'absorber des torsions.

Aux plaques renforcées des nervures spéciales sont prévues pour absorber les forces perpendiculaires à leur plan. Elles peuvent être faites aussi en tôles plus fines, avec des stries pressées. Les tôles ondulées entrent aussi dans cette catégorie.

Des barres simples sont produites à bon marché à partir de tôles de feuillards, au moyen du pliage des bords ou du galetage. Elles peuvent être sollicitées par traction, par pression et par flexion, celles à profil fermé aussi par torsion. Elles peuvent être employées en maints endroits comme des éléments de membrure, de treillis ou des montants. En plus, elles sont souvent utilisées pour le renforcement longitudinal des poutres en tôles planes ou cintrées, des constructions monocoques et des plaques planes. En les recourbant, on peut en faire des nervures qui se prêtent à renforcer en sens transversal les surfaces des tôles à trois dimensions.

Il est recommandé de presser ces nervures d'une seule tôle à la forme voulue par ex. Pour le couvercle de malle.

Les nervures ne sont pas employées exclusivement pour rendre les pièces indéformables, ou pour empêcher le fléchissement local des surfaces étendues, mais au moyen des nervures plus fortes ou plus rigides, on peut amener aussi les forces extérieures concentrées et les distribuer dans la construction monocoque.

### 3. Portes, fenêtres, sièges, dispositifs d'attelage :

#### 31. Portes :

Les portes et les fenêtres servent à relier l'intérieur de la carrosserie à l'environnement. Le nombre et la disposition des portes sont déterminés par les exigences du trafic. Les voitures de tourisme doivent avoir une ou deux portes aux deux côtés. C'était un problème longtemps controversé, ce qui est plus avantageux, si la porte s'ouvre en avant ou en arrière. Tous les deux ont leur avantage et leur inconvénient. Avec la porte ouvrant en avant, on risque que si elle est mal fermée, le vent l'ouvre, mais elle présente l'avantage : lors du freinage elle se ferme, ou elle ne peut pas s'ouvrir. La porte ouvrant en arrière peut s'ouvrir lors du freinage ou lors d'une collision et le passager peut tomber de la voiture, et en plus elle rend un peu plus difficile de monter dans la voiture. Les voitures modernes sont munies de portes ouvrant en arrière

La serrure de porte est combinée à un rail de guidage de sorte qu'en état fermé la porte s'appuie aussi contre la serrure ce qui décharge considérablement les charnières. Longtemps, on s'est servi du même cliquet des portes des chambres. Plus tard ; tout en retenant le pêne, on a commencé à employer la poignée à tirer au lieu de la poignée tournante, parce qu'elle affleurait mieux la carrosserie. Les pènes des deux types fonctionnent également comme des tiroirs, un ressort les repousse et avec la poignée on les retire. L'inconvénient de ce mécanisme est un ressort chargé de pousser le pêne (si le pêne grippe à cause de la rouille ou des souillures, la sécurité de service de la fermeture de la porte n'est pas assurée).

La sécurité de service est considérablement plus grande avec une serrure fonctionnant par un verrou à engrenage. Dans ce cas, on monte un pignon à la porte et une courte crémaillère au montant de la porte. Quand on ferme la porte, le pignon déroule sur la crémaillère. Etant donné que la rotation du pignon en sens inverse est entravée par un pêne à ressort (un cliquet), la porte reste fermée. Pour ouvrir la porte, il faut retirer le pêne à ressort du mécanisme enrayant la

rotation, pour que le pignon puisse tourner en arrière. Naturellement, le pêne et ressort peuvent être retirés aussi au moyen d'une poignée intérieure. Dans le mécanisme d'enrayure, on monte d'habitude aussi un second pêne, qui ne peut être commandé que de l'intérieur au moyen d'un bouton à part. Ce second pêne sert au verrouillage de sécurité. **Fig. 1-14** montre un nouveau modèle d'une serrure de sûreté.



fig.1-14

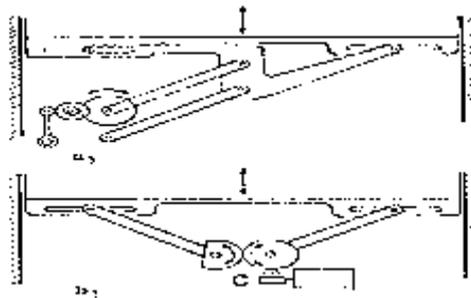


fig.1-15

### 32. Fenêtre :

Les fenêtres peuvent être dormantes ou ouvrantes. La fenêtre s'ouvre en général par l'abaissement de la vitre, un mécanisme à coulisseau sert à cette fin. Deux différentes solutions ressortent de **fig. 1-15**. La figure en bas montre un mécanisme à commande par moteur électrique.

D'autres types fonctionnent avec un câble souple au lieu du mécanisme à coulisseau, qui est enroulé sur un tambour monté à une manivelle. Il y a aussi des lève-vitres hydrauliques, où un ressort retient la fenêtre en position fermée et on peut l'abaisser au moyen d'un vérin hydraulique qui reste sous pression tant que la fenêtre reste ouverte. S'il n'y a pas un circuit d'huile sous haute pression dans le véhicule, le lève-vitre est complété par une pompe à huile entraînée par un petit moteur électrique à part.

Dans des véhicules et des autobus à moindre coût, on emploie souvent des fenêtres coulissantes dans l'horizontale, dont la commande n'exige pas un mécanisme à part. Si l'on emploie des fenêtres coulissantes, il ne faut pas prévoir à une place réservée pour la vitre repoussée, comme dans le cas des vitres abaissées.

Parmi les fenêtres dormantes, c'est la fenêtre avant (le pare-brise) qui a la plus grande importance.

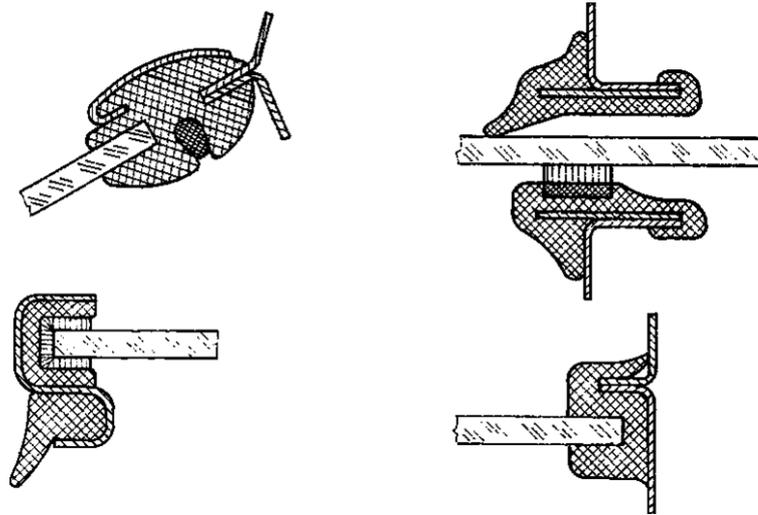
De nos jours, nul véhicule ne peut s'en passer ; tout au plus, elle peut être rabattue comme dans le cas des voitures de tourisme ou tout-terrain découvertes (phaétons, jeeps). Les prescriptions concernant la qualité de la vitre sont strictes, surtout dans ce cas dernier : en cas d'une casse, nul éclat qui pourrait causer des lésions, ne doit se dégager.

Il y a surtout deux sortes de vitres de sécurité en usage.

**Le verre triplex** se compose de trois couches : entre deux couches de verre on a collé une couche de celluloïd ou d'autre matière synthétique.

**Le verre étonné "éclate"** en cas de casse ou même d'une égratignure plus profonde à cause de ses tensions intérieures considérables ; il éclate en minuscules éclats, ne faisant pas de blessures profondes.

**Fig. 1-16** montre quelques exemples de la méthode de montage des vitres.



**fig.1-16**

La sécurité de la conduite exige un large tour de vue.

Les véhicules modernes sont construits avec des fenêtres aussi grandes que possible. Pour la fenêtre avant il est très important que l'angle de la vue - tant dans l'horizontale, que dans la verticale - soit le maximum possible. A cette fin la vitre est souvent bombée (vitre panoramique). Le montant portant le toit ainsi que le cadre de la fenêtre doivent être dimensionnés aussi minces que possible. En évaluant la visibilité il faut prendre en considération l'étendue du domaine que l'on peut embrasser avec les deux yeux et celle que l'on ne peut voir qu'avec un œil (de droite ou de gauche).

La surface de la route, que le conducteur de la voiture ne peut absolument pas voir est marquée dans **fig. 1-17** par double pointillé. La zone marquée à côté n'est visible au conducteur qu'à l'un de ses yeux. Cependant, le tour de vue ne doit pas être évalué de façon univoque exclusivement sur la base de la visibilité de la surface de la route, parce que les objets ont aussi une dimension dans la verticale, même certains objets de haute importance par ex. Les feux de signalisation ne peuvent être observés qu'en regardant en haut.

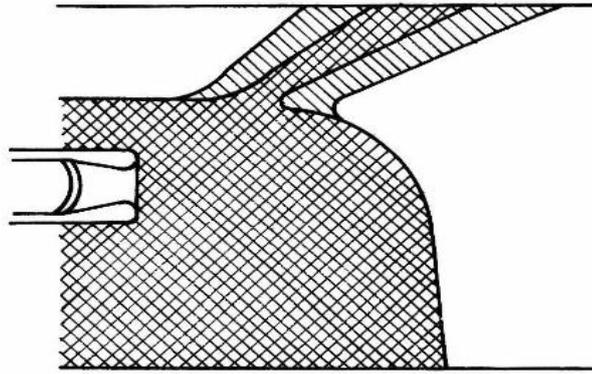


fig.1 -17

La bonne vue dépend aussi dans une grande mesure de l'essuie-glace, du lave-glace et du dégivreur.

Les essuie-glaces sont commandés de nos jours déjà pour la plupart par un moteur électrique, souvent avec commutateur, qui permet de différentes vitesses, ou même un fonctionnement intermittent. Auparavant, on avait aussi des essuie-glaces pneumatiques, l'énergie pour leur commande était débitée par la dépression dans le tuyau d'admission du moteur.

Le lave-glace se compose d'un réservoir à eau et d'une pompe à main ou à moteur électrique ; à son aise, on peut arroser la vitre du pare-brise avant de l'extérieur avec de l'eau, si besoin y est.

Pour dégivrer la fenêtre, deux systèmes ont gagné du terrain. Selon le système plus simple on ne fait que diriger l'air chauffé à des fins du chauffage du véhicule sur la face intérieure de la fenêtre. Cela n'implique pas de difficultés sérieuses pour le pare-brise avant et les deux portes avant. Si la conduite de l'air chaud n'atteint pas les fenêtres arrière, on peut se servir du chauffage électrique.

Le filament de chauffage électrique est éventuellement coulé déjà par l'usine dans le verre ou on le colle après coup.

### 33. Siège :

La disposition des sièges ne cause du souci que plutôt dans le cas des autobus, surtout des autobus urbains. Le nombre et la disposition des sièges sont déterminés par les exigences du trafic. Plus le public est nombreux, plus le trajet de l'autobus est court, moins on a besoin de sièges, plus la surface libre du plancher doit être grande c.-à-d. le nombre des places debout élevé. On distingue quatre sortes de sièges :

- sièges pour véhicules de tourisme,
- sièges simples pour autobus,
- sièges spéciaux pour autocars,
- sièges de conducteur.

Dans le siège pour véhicules de tourisme, il est particulier que le passager assis se trouve presque en position à demi couchée, il allonge ses jambes, la distance de sa tête au plancher est petite. Il se sent assis dans un fauteuil bas. Les sièges doivent être munis de sangles de fixation. La sangle ne doit pas être faite d'une étoffe trop élastique, parce qu'elle tirerait trop brusquement le passager en arrière et pourrait causer des lésions graves au cou. La sangle ne doit pas être

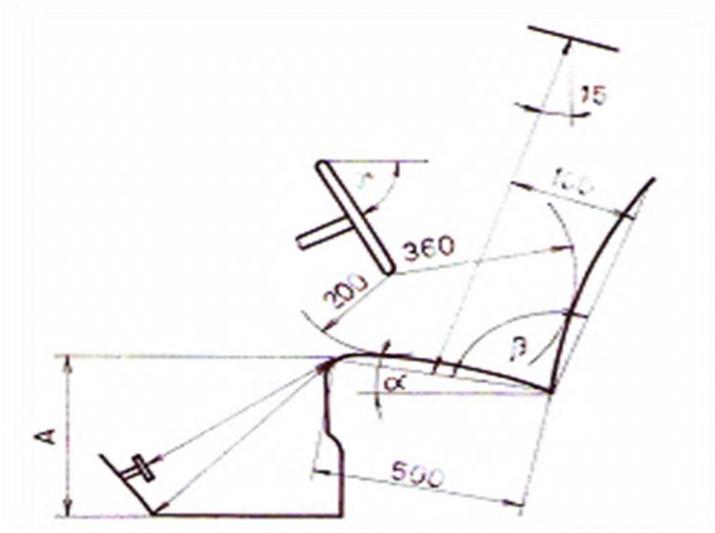
fixée au siège mais solidement à la carrosserie. Sn construisant la sangle il faut veiller à ce qu'elle soit facile à mettre et à ôter, qu'elle ne dérange pas le passager et qu'elle retienne en effet la partie du corps, qu'elle doit retenir.

Le siège simple pour autobus correspond pour l'essentiel à une chaise à dos simple avec le siège dans la hauteur normale. En général c'est une construction à ossature tubulaire, avec une poignée appliquée au bord supérieur. Il est de haute importance que les sièges soient solidement fixés au plancher, pour qu'ils ne se détachent pas lors d'une collision et que les passagers ne tombent pas l'un sur l'autre. Le siège spécial pour autocars ressemble au siège d'avion, il est construit comme un fauteuil, à appui-tête rehaussé, à dossier ra- battable.

Le siège de conducteur doit répondre a des exigences spéciales. Les accidents sont causés pour la plupart par la fatigue du conducteur. La conduite sans fatigue augmente aussi la performance. C'est pourquoi la prétention de construire le siège correctement au point de vue de l'anatomie se réfère en premier lieu au siège du conducteur. En plus, ce n'est pas seulement le siège de conducteur qui doit être soigneusement conçu, mais il faut aussi qu'il s'harmonise avec la disposition des organes de la conduite (volant de direction, pédales, leviers, etc.).

**Fig. 1-18** montre les dimensions normales du siège de conducteur. Il y a des dimensions qui dépendent du type du véhicule, selon le tableau ci-joint.

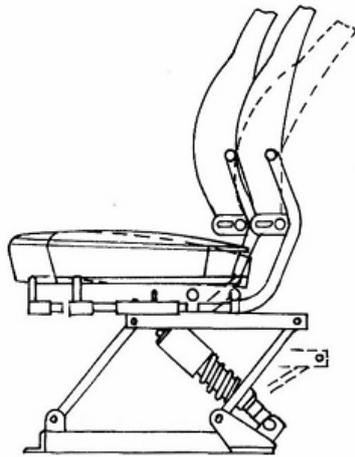
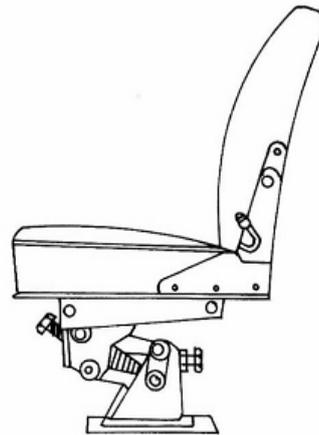
Voiture de tourisme	300 à 400	15 à 10	95 à 96	60 à 65
Camion	350 à 450	10 à 8	96 à 97	50 à 60
Autobus	400 à 500	7 à 6	97 à 98	40 à 50



**Fig.1-18**

La construction doit permettre la modification de certaines dimensions, par ex. le siège peut être tiré en avant et repoussé, soulevé ou abaissé, l'inclinaison du dossier soit réglable.

Récemment, on apporte de plus en plus une grande attention aussi aux sièges de conducteur des camions et des autobus, ce qui va de soi, puisque c'est le chantier de travail proprement dit du conducteur. Les sièges de conducteur modernes peuvent être ajustés en général dans beaucoup de directions. Le coussin de siège lui-même est moins élastique, on met plutôt le siège entier sur ressort (voir **fig. 1-19 et 1-20**). Le siège est monté par l'intermédiaire des articulations sur des barres en disposition parallèle grammaticque et on y incorpore un ressort de suspension. Le ressort est muni d'un amortisseur.

**Fig.1-19****fig.1-20**

### 34. Disposition d'attelage :

Les dispositifs d'attelage peuvent être classés dans deux grandes catégories selon leur aptitude à absorber seulement des forces horizontales ou à absorber également des contraintes horizontales et verticales.

Le dispositif d'attelage le plus universel servant exclusivement au remorquage : c'est le crochet d'attelage. Les dispositifs d'attelage des véhicules doivent être munis toujours d'un loqueteau **fig. 1-21**. Le crochet en entonnoir est plus répandu, ici la barre de remorquage

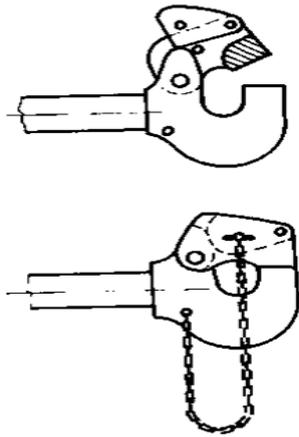


Fig.1-21

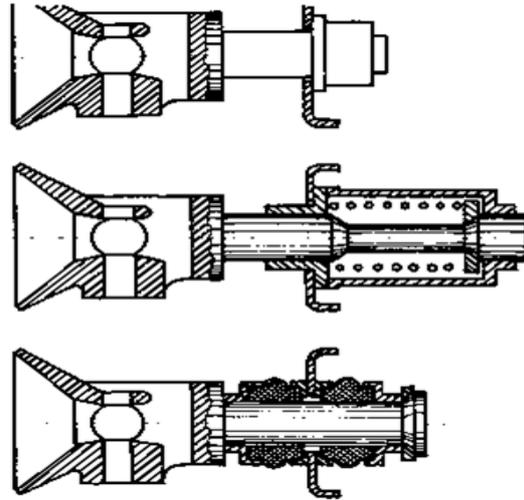


Fig.1-22

est raccordée au moyen d'une broche voir **fig. 1-22**. La **fig.1-21** : La figure montre même deux méthodes pour monter le crochet d'attelage d'une façon élastique.

Le dispositif d'attelage automatique est avantageux au point de vue du service, ici quand on introduit la barre de remorquage la broche tombe par son propre poids et verrouille le dispositif **fig. 1-23**.

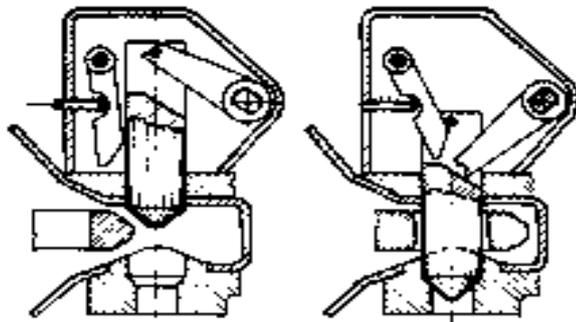


fig.1-23

Le dispositif d'attelage de la semi-remorque à un essieu, de la caravane, et celui du tracteur pour semi-remorque doivent absorber aussi une sollicitation verticale. Un exemple est donné du principe de la conception concernant la semi-remorque **fig. 1-24** et de la conception concernant le tracteur dans **fig. 1-25**.

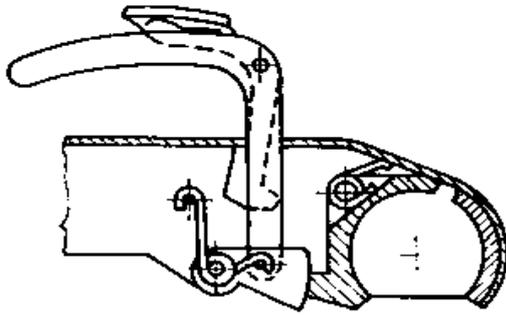


Fig.1-24

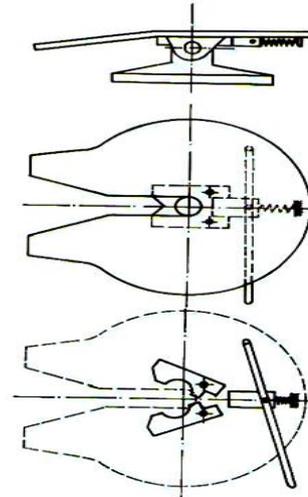


Fig.1-25

Les pare-chocs jouent un rôle très important, en cas de moindres accidents, quand un véhicule pousse l'autre, ainsi que lors des manœuvres au stationnement. Leur efficacité est malheureusement très réduite par le fait que la hauteur de leur application n'est pas normalisée même pour la même catégorie de véhicule.

En construisant le pare-chocs veillé à ce que sa rigidité soit juste convenable.

**Pourquoi n'est-il pas convenable, s'il est trop rigide ou s'il se déforme trop facilement ?**

#### 4. Alimentation en air comprimé :

Surtout les camions et les autobus comportent des mécanismes exigeant pour leur fonctionnement de l'air sous haute pression (frein à air comprimé, ressorts pneumatiques, différents servomécanismes, des mécanismes de commande et d'ouverture, etc.). Ces mécanismes sont alimentés en air à partir des réservoirs d'air dont le remplissage continu incombe au compresseur commandé par le moteur.

On emploie un compresseur simple à piston, à un cylindre ou à deux cylindres, refroidi par air. Les soupapes d'admission et les soupapes de refoulement sont en général des simples soupapes à siège plan (des petits disques). On rencontre aussi des compresseurs à commande par piston à jupe fendue où l'on n'a besoin que des soupapes de refoulement. Parfois, on peut voir aussi des compresseurs à deux cylindres dans lesquels les deux chambres de compression peuvent être reliées au moyen des soupapes spéciales. On y a recours au cas où on n'a pas besoin de refouler l'air (décompresseur).

Les soupapes communicantes sont commandées par une membrane **fig.1-26**, sous laquelle l'air pénètre à partir de la soupape de réglage de pression.

Le système d'alimentation en air ne se compose pas seulement du compresseur et du réservoir, mais il faut le munir de différents mécanismes auxiliaires.

Parmi ceux-ci, il faut parler en premier lieu de la soupape de réglage de pression, mentionnée déjà ci-haut. C'est vrai qu'au début, on construisait des véhicules aussi sans une telle soupape, où le taux de compression du compresseur déterminait la pression finale, mais cette méthode est trop primitive.

Les soupapes de réglage de pression modernes travaillent en général selon le système des soupapes de purge. Fig.1-27 et fig.1-28 montrent le principe le plus répandu de leur conception.

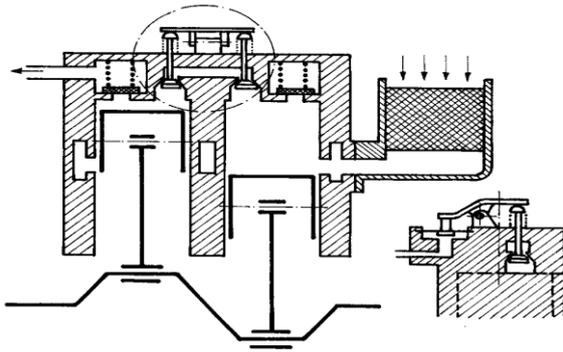


Fig.1-26

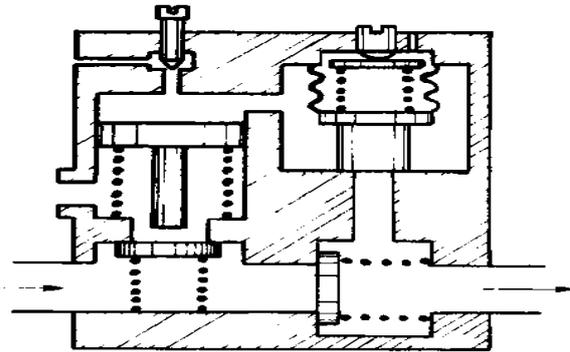


Fig.1-27

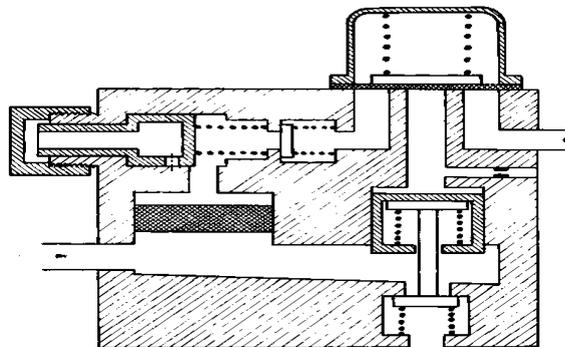


Fig.1-28

Dans la première variante l'air allant du compresseur vers le réservoir traverse un clapet de retenue. Quand la pression atteint dans cette conduite un certain niveau ; l'air se fraye un chemin par-dessus le grand piston de gauche, il l'enfonce. De ce fait, l'air qui continue à affluer depuis le compresseur, sort vers l'atmosphère. A l'autre côté du clapet de retenue la pression se réduit lentement (vite, si l'on consomme de l'air). Après 1 à 3 minutes tout au plus, elle est réduite au point qu'elle ne peut plus retenir la soupape supérieure en position ouverte. Par suite de la fermeture de la soupape supérieure, aussi le piston de gauche monte (il chasse l'air capté à travers l'alésage d'étranglement à régler par une vis) ; de ce fait, le compresseur continue à débiter.

**De quoi dépendent la grandeur de la pression d'ouverture et de la pression de fermeture et la proportion de l'une par rapport à l'autre ; ainsi que, la fréquence de la purge ?**

La deuxième variante ne diffère que par le fait, qu'un robinet pour gonflage des pneus au coin supérieur de gauche et un filtre à air y sont incorporés. En plus, la soupape de purge est conçue de sorte que l'air puisse entraîner, et aussi l'eau de condensation s'il y en a. En effet, il est absolument nécessaire de pouvoir éliminer l'eau condensée, l'huile et les autres souillures du système.

**Fig.1-29** montre un filtre à air, qui est en même temps, aussi un séparateur (une vidange) de liquide et il sert aussi à gonfler les pneus. En plus, chaque réservoir doit être muni d'une vidange de liquide **fig.1-30**.

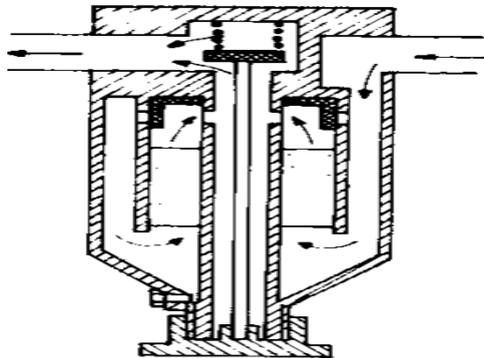


Fig.1-29

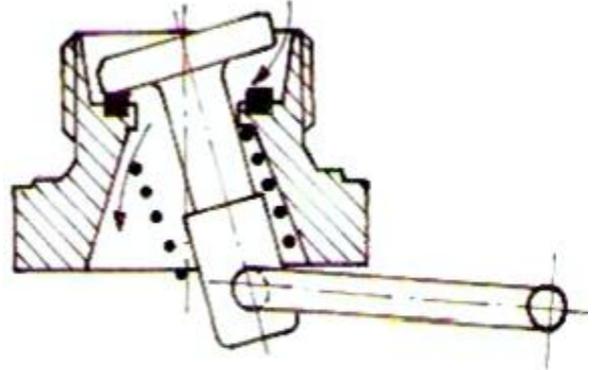


Fig.1-29

On construit aussi des soupapes d'écoulement automatiques **fig. 1-31**, qui doivent être montées en parallèle au régulateur de pression au cas où une telle soupape n'est pas déjà incorporée.

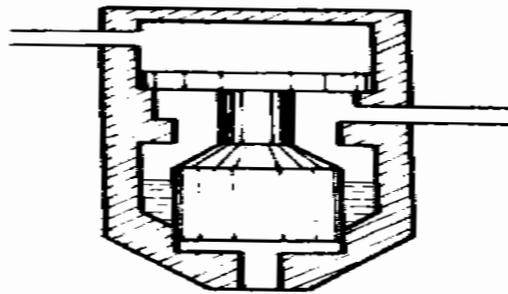


fig.1-31

Il y a des soupapes d'écoulement automatiques, qui condensent d'abord la vapeur d'eau dans un serpentin, puis la laissent écouler automatiquement dans la cadence du réglage de pression **fig.1-32**. Ce type doit être monté en série au régulateur de pression.

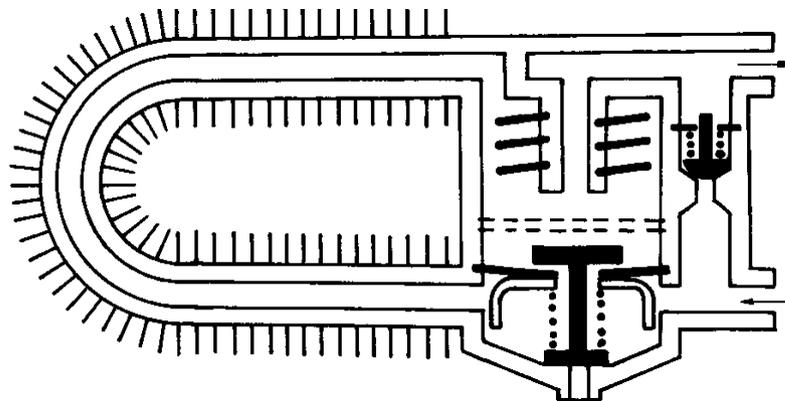
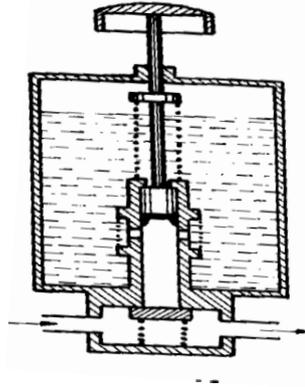


Fig.1-32

Pour raisons de sécurité, il faut prévoir à ce que l'eau qui est restée malgré tout n'importe où dans le système, ne gèle pas en hiver. C'est à cette fin que sert la pompe antigel **fig.1-33**



**Fig.1-33**

Il faut appuyer une fois par jour sur son bouton, s'il fait froid, quand on fait le plein des réservoirs à air, ce faisant, on refoule environ 1,5 cm<sup>3</sup> de solution antigel dans la conduite qui sera entraînée par le courant d'air en forme pulvérisée.

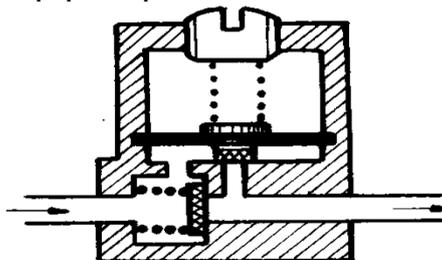
On accumule l'air exempt de souillures sous pression réglée dans un ou plusieurs réservoirs à air. Leur capacité totale doit être dimensionnée de sorte qu'elle soit au moins 20 fois le volume total du système entier y compris les conduites si la pression de service fait env. 5 kg/cm<sup>2</sup> eff. Et 12 fois environ si elle fait 7 kg/cm<sup>2</sup> eff. Il faut essayer les réservoirs sous une pression effective de 2 à 3 fois.

Souvent, on a besoin de plusieurs réservoirs au lieu d'un. Cela peut tenir à deux raisons. D'une part, si le réservoir unique était trop encombrant, des difficultés pourraient survenir en connexion avec sa disposition.

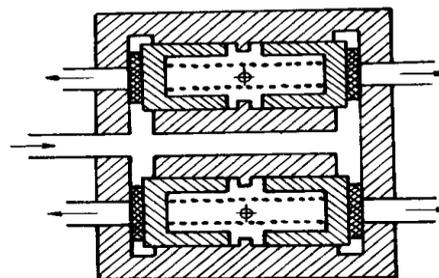
D'autre part, si l'on accumule l'air en plusieurs réservoirs la sécurité est plus grande, pourvu que le raccordement des réservoirs soit conçu pour répondre à cette exigence. En effet, si on relie deux réservoirs directement, après cela ils ne comptent sous cet aspect que pour un, même si l'on n'insère qu'une soupape droite **fig. 1-34**.

#### **Pourtant, quel est l'avantage que peut offrir la soupape droite ?**

Cependant au moyen de différents clapets de retenue et de protection on peut séparer les réservoirs de sorte, qu'en cas de la panne du sous-ensemble appartenant à l'un des réservoirs (casse, manque d'étanchéité, etc.). L'air des autres réservoirs n'échappe pas. Il n'est pas nécessaire d'installer le simple clapet de retenue, mais **fig. 1-35** montre l'une des conceptions de la soupape de protection servant à faire le plein de quatre réservoirs.



**Fig.1-34**

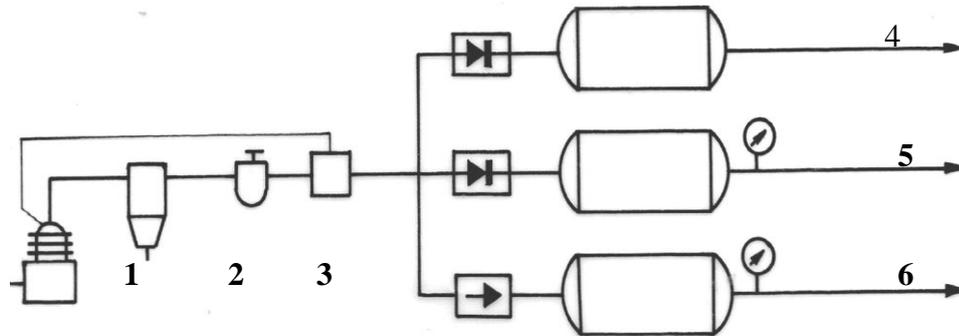


**Fig.1-35**

**Quel est le processus qui se déroule si dans l'un des réservoirs la pression tombe brusquement à zéro par suite d'une casse ?**

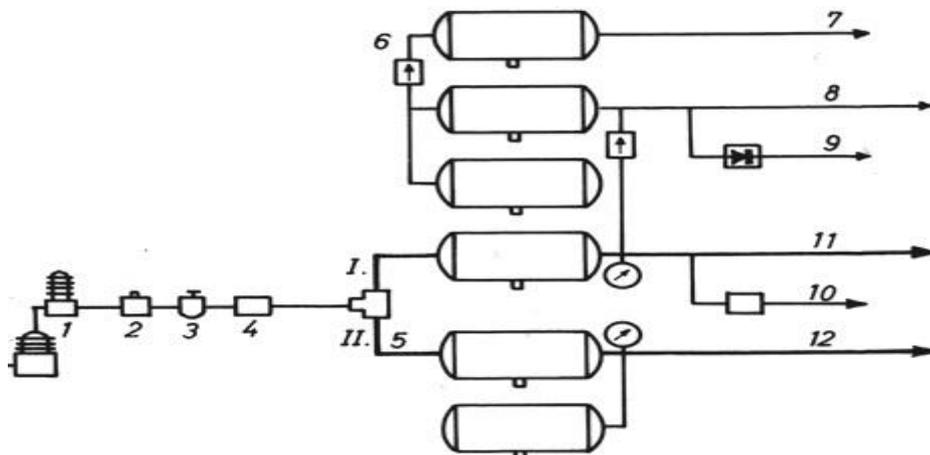
Enfin nous présentons en plus trois schémas des connexions.

L'un des trois réservoirs est rempli par le compresseur par l'intermédiaire d'une soupape droite, deux sont remplis à travers un clapet de retenue.



- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Séparateur d'huile     | 4. Vers les consommateurs |
| 2. Antigel                | 5. Circuit avant          |
| 3. Régulateur de pression | 6. Circuit arrière        |

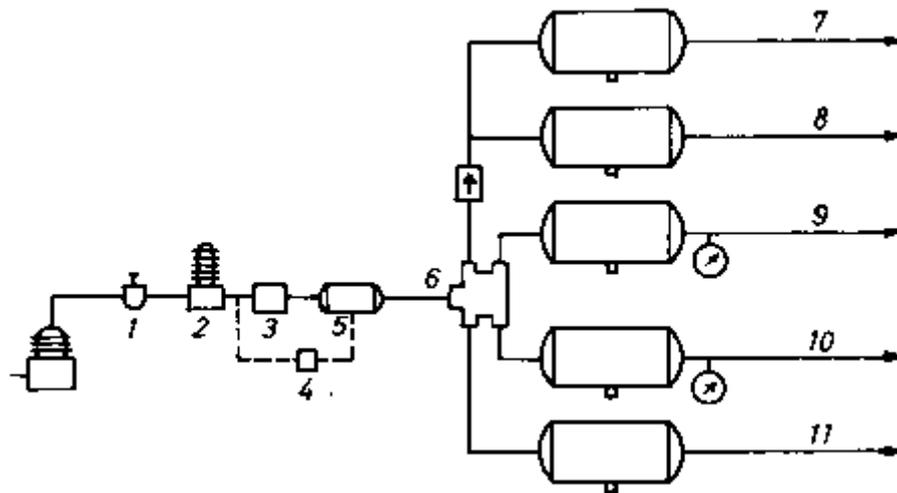
**Fig. 1-36** montre le réglage de pression au moyen d'un décompresseur



- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Condensateur                    | 6. Soupape droite                              |
| 2. Robinet pour gonflage des pneus | 7. Vers les ressorts pneumatiques              |
| 3. Antigel                         | 8. Vers la soupape de frein à main             |
| 4. Régulateur de pression          | 9. et 10. Vers les consommateurs               |
| 5. Soupape de protection           | 11. et 12. Vers les soupapes de frein à pédale |

**Fig.1-37**

**Fig. 1-37** montre un exemple d'emploi de la soupape de protection à deux circuits. Les différents consommateurs sont divisés en deux groupes, suivant le principe, qu'ils obtiennent l'air à travers un simple clapet de retenue ou seulement à travers un régulateur de pression.



- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Antigél                     | 6. Soupape de protection                      |
| 2. Condensateur                | 7. et 8. Vers les consommateurs               |
| 3. Régulateur de pression      | 9. et 10. Vers les soupapes de frein à pédale |
| 4. Vidange d'eau               | 11. Vers les soupapes de frein à main.        |
| 5. Réservoir à pré compression |   |

**Fig. 1-38** la soupape de protection est déjà à quatre circuits.

## 5. Alimentation en huile :

Dans les véhicules on a besoin de l'huile pour deux raisons : la lubrification ou bien pour actionner un mécanisme hydraulique (pour alimentation d'énergie).

L'huile de graissage sert souvent aussi au refroidissement et comme antirouille.

En général, on dispose l'huile de graissage dans le mécanisme qui doit être lubrifié. Cependant, cela implique la tâche, qu'il faut faire périodiquement l'appoint en plusieurs endroits. Ou bien s'il n'y a pas moyen de stocker et de doser l'huile, il faut se servir de la graisse au lieu de l'huile, ce qui multiplie les travaux d'entretien.

Pour le cas des voitures de tourisme, il est relativement facilement praticable d'éliminer une fois pour toutes une grande partie des points de lubrification par ex. au moyen des paliers en matières plastiques.

Par contre, en ce qui concerne les camions, cette tâche est plus difficile. En pareil cas, on peut mettre à profit le graissage centralisé. La pompe à huile à 16 pistons **fig.1-39** est entraînée par air comprimé sous haute pression, l'air est commandé par une soupape à plaque tournante : l'air entre dans le cylindre moteur de façon intermittente, et le cylindre moteur tourne lentement le disque à cames du doseur, au moyen d'un cliquet.

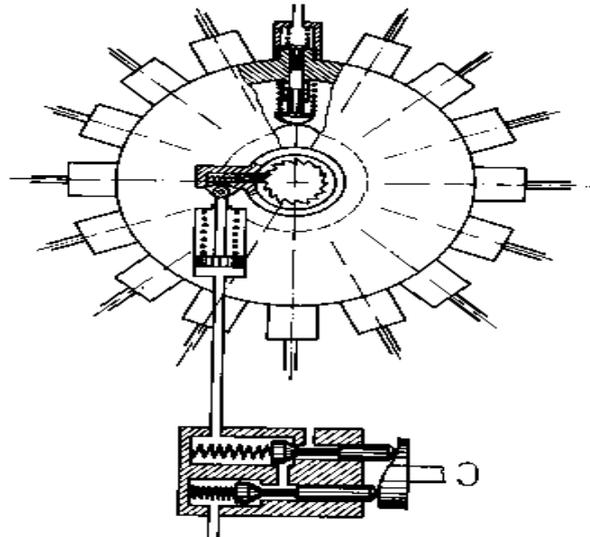


Fig.1-38

On règle la dose qui répond aux exigences du point de lubrification en appliquant un canal de retour plus ou moins long au côté du petit piston servant de soupape de refoulement aux éléments de la pompe.

L'huile servant à fournir le travail est débitée sous haute pression, pour la plupart, par une pompe à engrenage extérieur et intérieur **fig.1-40**. On rencontre souvent des cas, où la pompe à engrenages le mécanisme utilisant l'huile sous haute pression par ex. La boîte de vitesses à commande hydraulique (font tout un organe).

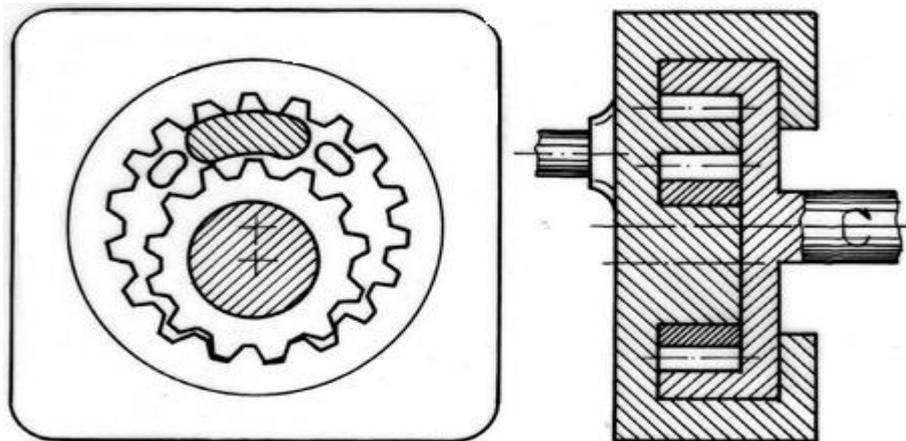


Fig.1-40

Cependant il y a beaucoup de mécanismes qui eux-mêmes ne sont pas appropriés à actionner une pompe à huile ; juste au contraire, ils ont besoin de l'huile sous haute pression pour être mis en action par ex. Un servo-hydraulique de direction. En pareil cas, la pompe est entraînée directement par le moteur ; même, au cas où elle est disposée dans le carter de boîte de vitesses. Si un véhicule comporte même plusieurs mécanismes exigeant l'huile sous haute pression, il est recommandé de les construire de sorte qu'ils se raccordent à une pompe à huile centrale. En pareille occurrence, le système doit être complété naturellement pour la plupart par

un accumulateur d'huile (mécanisme semblable à une boîte à air) et par un régulateur de pression ; pour que l'alimentation en huile soit uniforme. En cas des puissances plus importantes, il faut songer aussi au refroidissement de l'huile.

## 6. Alimentation en énergie électrique :

La demande des véhicules modernes en énergie électrique est considérable et elle continue d'augmenter d'année en année. Pour le cas des moteurs à combustion interne, l'énergie électrique est produite au moyen des machines électriques tournantes à partir de l'énergie mécanique. L'énergie mécanique est débitée par le moteur du véhicule. La machine électrique employée était jusqu'ici pour la plupart une dynamo à courant continu, mais ces derniers temps, on utilise de plus en plus des alternateurs triphasés munis de redresseur.

C'est tout naturel que les génératrices tournantes ne peuvent produire d'énergie électrique que si le moteur du véhicule tourne déjà. Mais puisqu'on peut avoir besoin de l'énergie électrique aussi quand le moteur est arrêté par ex. juste pour démarrer le moteur, l'énergie électrique ne doit pas être seulement produite mais aussi accumulée dans le véhicule. Ce sont les accumulateurs qui sont prévus à cette fin. Le chargement des accumulateurs en service normal incombe à la machine tournante électrique, dont la puissance est dimensionnée juste pour cette raison plus largement que la consommation maximale du véhicule en service continu, mais moins largement que la consommation de pointe. En cas de la consommation de pointe, le surplus assuré au moyen de l'accumulateur.

Le principe et la construction de la dynamo à courant continu sont universellement connus. Sa caractéristique la plus importante est que sa tension varie en fonction du nombre de tours, c'est pourquoi elle ne peut pas être branchée directement sur le réseau.

La tâche la plus importante lors du réglage de la dynamo est la stabilisation de la tension. La méthode la plus simple d'influencer la tension de la dynamo est de le faire à travers l'excitation de son stator. Théoriquement, le courant d'excitation pourrait être réglé aussi sans échelon conformément à la demande ; mais dans la pratique, c'est la commande par impulsions qui est beaucoup plus simple ; et ainsi, la plus répandue. Cette commande peut être réalisée simplement en interrompant le circuit au moyen d'un trembleur.

Quand on interrompt le circuit d'excitation le courant ne s'arrête pas tout de suite dans la bobine d'excitation, mais par suite de l'induction propre des bobines selon la caractéristique "k" montrée au côté gauche de la **figure 1-41**.

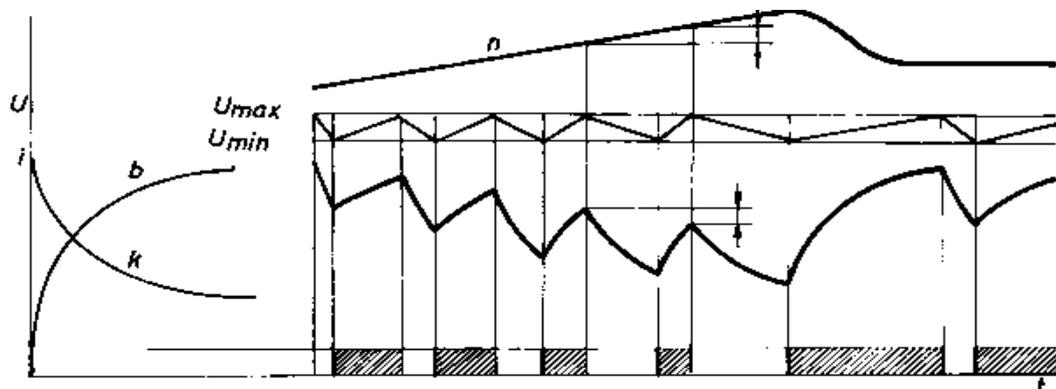


Fig.1-41

Par contre quand on ferme le circuit ; le courant ne commence pas à s'écouler tout de suite de son intensité maximum, mais il accroît selon la caractéristique "b".

Les deux montages ne diffèrent pas théoriquement l'un de l'autre. L'un est nommé réglage positif, l'autre réglage négatif. **Pourquoi ?**

Quand la tension de la dynamo atteint  $U_{\max}$  pour n'importe quelle raison (par ex. à cause de l'augmentation du régime ou de la diminution de la charge), une résistance  $R$  s'insère dans le circuit d'excitation, par conséquent la tension de la dynamo commence à tomber.

Par contre, quand la tension est tombée à  $U_{\min}$ , la résistance  $R$  se court-circuite à nouveau, la tension commence à croître. Le côté droit de la figure fig.1-41 montre clairement la modification de  $I$  et de  $U$  en fonction du temps, suivant la modification du régime selon la caractéristique « n ».

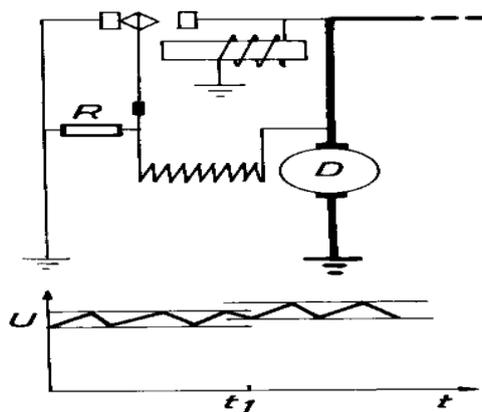
### Pourquoi la valeur moyenne de $i$ diminue-t-elle quand le nombre de tours augmente ?

Pourquoi la durée se modifie-t-elle lorsque le contact reste ouvert ou fermé ? quelle est la relation entre l'allure des différents tronçons de la caractéristique "i" et les caractéristiques "k" et "b" ?

La régulation de tension décrite ci-haut n'est pas en général de même à fonctionner dans l'entière gamme des nombres de tours ; En effet, si la résistance  $E$  n'est pas assez grande ; dans le cas des vitesses plus élevées, la tension ne diminue pas assez, n'importe combien de temps les contacts restent ouverts. Si par contre la résistance est trop grande, dans le cas des faibles vitesses, le circuit devrait être interrompu si fréquemment que cela passe déjà la portée de cette simple installation mécanique.

Maintes conceptions ont vu le jour pour perfectionner les régulateurs de tension. Nous en décrivons quelques-unes.

La solution selon **fig. 1-43** est le "régulateur à deux contacts". Bien qu'en cas des vitesses élevées les contacts de gauche demeurent ouverts, mais les contacts de droite se chargent de la régulation.



**Fig. 1-43.**

En effet, leur fermeture court-circuite complètement la bobine d'excitation. C'est vrai que l'excitation ne s'interrompt pas maintenant à cause de l'auto-induction, mais elle va diminuer vite. En conséquence, la tension aux bornes de la dynamo va également diminuer. Quand la

tension  $U$ . est atteinte, le relais de réglage ouvre les contacts de droite, l'excitation et parallèlement la tension aux bornes accroissent. Étant donné que pour faire trembler les contacts de droite, l'aimant doit attirer mieux la languette de contact, la gamme de régulation de la tension  $U$  se trouve maintenant un peu plus en haut, qu'elle n'était, quand la régulation a été commandée encore par les contacts de gauche.

Les figures suivantes montrent des régulateurs dits à bobine d'accélération, ce qui veut dire que l'on met une bobine de plus au noyau de fer du régulateur, à côté de la bobine de tension. Cette bobine d'accélération a pour but de rendre les coupures du trembleur plus fréquentes. Elle peut être montée de différentes façons. Selon **fig.1-44** elle est montée en série à la bobine d'excitation.

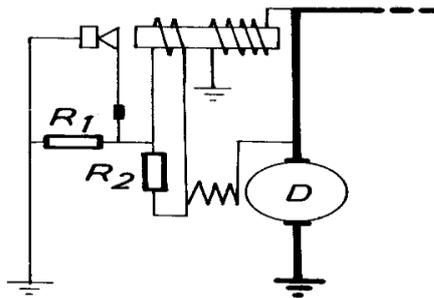


Fig. 1-44

Elle agit comme suit : Tant que les contacts restent fermés, elle sert aussi à augmenter l'aimantation du noyau de fer ; par contre, après l'ouverture des contacts cette aide diminue considérablement, parallèlement au courant d'excitation ; la bobine de tension restée seule, n'est plus à même de retenir l'armature ; les contacts se referment vite. La résistance a pour but de court-circuiter le courant de l'auto induction qui se présente dans la bobine d'accélération lors de l'ouverture des contacts.

Selon **fig. 1-45** la bobine d'accélération prend la place de la résistance de réglage (sa résistance ohmique doit être déterminée en conséquence), et elle est enroulée au noyau de fer de sorte qu'après l'ouverture des contacts l'action magnétisante de la bobine de tension soit avilie par le courant d'excitation qui la traverse, en accélérant ainsi la fermeture des contacts.

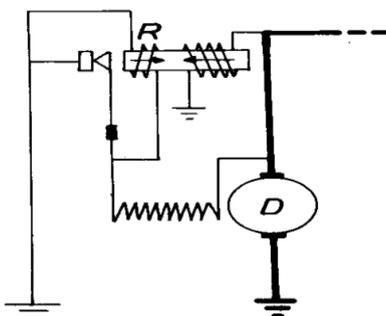


Fig.1-45

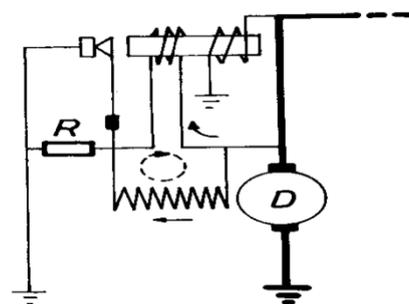
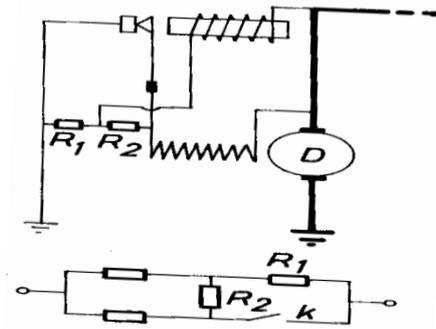


Fig.1-46

Selon **fig. 1-46**, la bobine d'accélération est montée en parallèle à la bobine d'excitation. Étant donné que l'induction propre de la bobine d'excitation est considérablement plus importante que celle de la bobine d'accélération, après l'ouverture des contacts le courant ira en

sens inverse sous l'influence de la tension de l'auto-induction qui s'efforce de maintenir le courant originaire, donc son action magnétisante agira à l'encontre de la bobine de tension au lieu de l'aider comme auparavant.

**Fig. 1-47** montre le réglage, dit à résistance d'accélération, ce qui veut dire que l'on effectue un branchement de la résistance de réglage (utilisée tout comme jusqu'ici) ; et que l'on ne met pas la bobine de tension à la masse directement, mais à travers la section  $R_1$ .



**Fig.1-47**

Est-ce que les paramètres de la section de la bobine restent inchangés même maintenant ?

Il s'ensuit qu'après l'ouverture des contacts, le quotient de tension échu à la bobine de tension va diminuer (on le comprendra au premier abord, si l'on compare à l'aide du schéma en bas la chute de tension échéant aux différentes résistances ohmiques en cas des contacts fermés et des contacts ouverts).

Pour rendre le fonctionnement du régulateur encore plus précis on prend d'habitude aussi d'autres mesures complémentaires. Ainsi, il est par exemple avantageux, si la tension de la dynamo n'est pas constante au cours du chargement de l'accumulateur, mais elle varie graduellement en fonction de l'état de la charge pour que le courant de charge appliqué à l'accumulateur partiellement ou complètement déchargé n'ait pas une intensité trop élevée par suite de la haute tension. Donc il est recommandé que la tension réglée de la dynamo diminue dans une certaine mesure en fonction de l'intensité du courant absorbé de la charge. Cela sert en même temps aussi à protéger la dynamo. La solution est simple. Le noyau de fer du régulateur ne doit pas être excité seulement en fonction de la tension, mais aussi de l'intensité, c.-à-d. on monte à côté de la bobine de tension aussi une bobine en série (voir **fig. 1-48**), ce qui aura pour résultat, qu'en cas d'une intensité plus élevée même le fonctionnement sera rendu plus précis, si l'on monte une résistance d'affaiblissement en parallèle à la bobine d'excitation (voir **fig. 1-49**). Ce qu'on fait surtout en cas des dynamos à grande puissance.

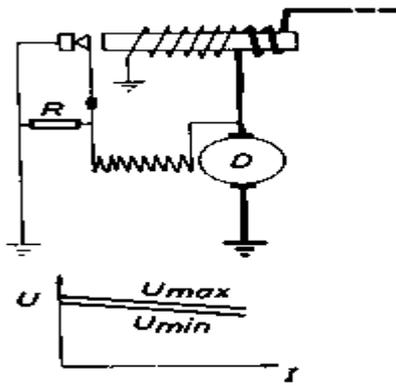


Fig.1-48

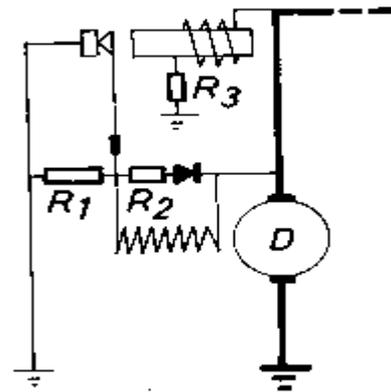


Fig.1-49

En effet, lors de l'ouverture des contacts, un arc électrique (une étincelle) s'amorce, parce que la tension de l'auto-induction veut continuer à maintenir le courant. C'est vrai que le courant pourrait passer aussi par la résistance de réglage, si sa valeur ohmique était suffisamment basse. Mais ainsi le réglage ne serait pas assez efficace. Il est recommandé de monter aussi une diode détectrice en série à la résistance d'affaiblissement, pour qu'en effet, seulement le courant produit par l'auto-induction passe à travers elle. La même figure montre encore une résistance en plus, marquée par R. Elle a pour but de compenser l'influence de la variation de la température. C'est que la résistance du fil de cuivre de la bobine de tension accroît parallèlement à l'élévation de la température et de ce fait la tension réglée se décale vers le haut. La résistance R3 est à même de la compenser, parce qu'elle est faite d'un matériau (par ex. en constantan ou en nickéline), dont la résistance est inversement proportionnelle à la variation de la température. D'ailleurs il y a aussi d'autres moyens de compenser l'effet de la température, par ex. par dérivation magnétique (on relie les deux pôles du régulateur au moyen d'une tôle faite d'un alliage spécial de nickel-fer, dont la conductibilité magnétique varie en fonction de la température ; ou bien avec une armature bimétallique).

Tous les montages illustrés représentent, pour rendre le problème plus simple, des réglages négatifs ; mais tous les montages peuvent être transformés aussi en réglage positif, seulement les résistances doivent être montées autrement, en tenant compte des instructions de la fig. 1-42.

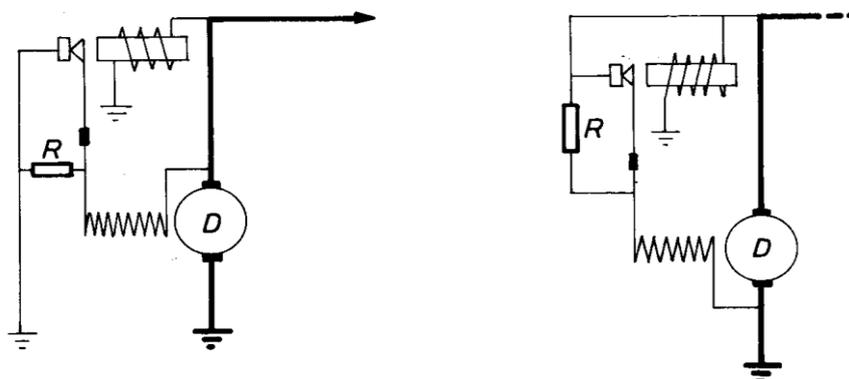


Fig.1-42

Comme on peut le voir, les régulateurs règlent la tension. En connexion avec fig.1-48 la nécessité s'est posée, qu'il faut tenir compte aussi de l'intensité du courant. En cas des dynamos à puissance plus élevée, le problème peut pousser jusqu'à un point où on atteint une certaine

intensité de courant ; la tension doit être abaissée brutalement. En pareil cas, on ne se sert pas de la bobine en série combinée à la bobine de tension ; mais on y monte un limiteur de courant spécial qui ne diffère du régulateur de tension usuel que par le fait que la bobine du noyau de fer n'est pas reliée aux pôles de la dynamo, mais on y fait passer le courant de charge de la dynamo **fig. 1-50**.

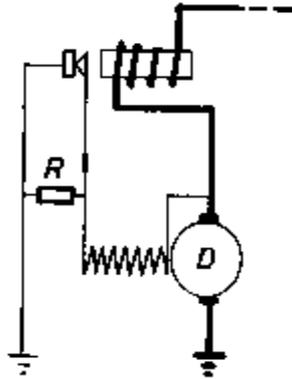


Fig.1-50

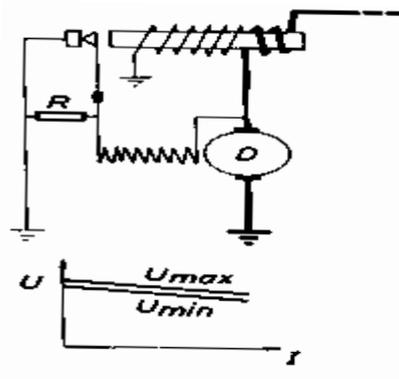


Fig.1-51

L'interrupteur de courant n'appartient pas serrement au régulateur de tension, mais il fait corps avec lui (voir **fig. 1-51**). Il branche la dynamo sur le réseau, ou il la retient branchée si la tension de la dynamo dépasse un certain voltage, ou si elle n'est pas considérablement inférieure à la tension de l'accumulateur, qui est branché également sur le réseau.

**Qu'est-ce qu'il arriverait, si l'interrupteur de courant ne coupait pas le contact de la dynamo et du réseau bien que la tension de l'accumulateur dépasse considérablement la tension produite en même temps par la dynamo ? Qu'indique le feu témoin ?**

Cela dit, examinons le schéma des connexions de la centrale d'énergie électrique basée sur la dynamo et sur l'accumulateur.

**Fig. 1-52** montre une solution simple. Le régulateur et l'interrupteur de courant font, à un degré, un seul corps que même leur noyau de fer est en commun (régulateur à un seul noyau). Les ressorts des armatures sont tendus de sorte que la paire de contacts **1** de l'interrupteur de courant ferme la première, puis par suite de l'augmentation de la tension la paire de contacts **2** du régulateur de tension ouvre et enfin la paire de contacts **3** se ferme.

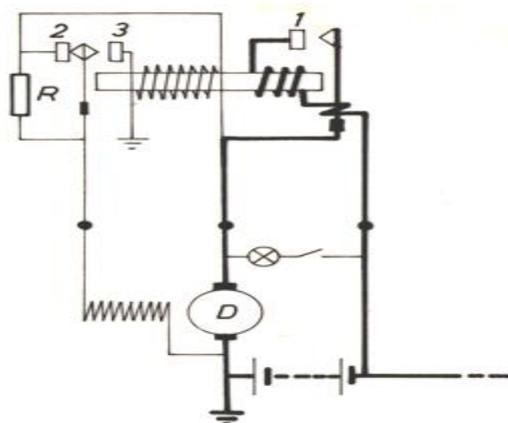


Fig.1-52

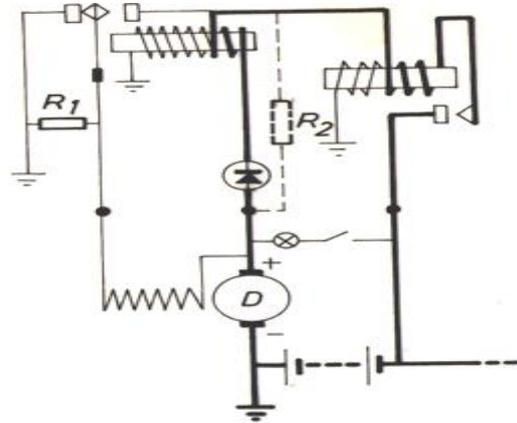


Fig.1-53

**Fig.1-53** montre la régulation à deux noyaux. Son régulateur de tension correspond avec la combinaison des conceptions montrées par **fig.1-43** et **fig.1-48.**, l'interrupteur de courant est du type traditionnel. Il faut noter que la diode au germanium G et la résistance  $R_2$  ne se trouve pas insérées dans le circuit, elles n'ont fait leur apparition que récemment chez certains constructeurs. Il s'ensuit de la modification que la bobine en série du régulateur de tension n'est mise sous tension tant que la charge de la dynamo n'aura pas atteint une valeur affichée au préalable : donc la tension est encore indépendante de la charge. Le courant ne traverse pas la bobine en série ; puisque le paramètre de  $R_2$  a été choisi de sorte que la différence de tension à ses extrémités n'atteigne 0,3 V (tension nécessaire pour l'ouverture de la diode) et que si l'Intensité de courant déterminée au préalable est déjà atteinte.

Nous présentons même deux exemples de la régulation à trois noyaux. L'un selon **fig.1-54** montre une régulation positive, l'autre selon **fig.1-55**.

Une régulation négative. En plus on peut voir encore une différence dans le régulateur de tension : l'un est un type à un contact, l'autre à deux contacts. Tous les deux ont des limiteurs de courant.

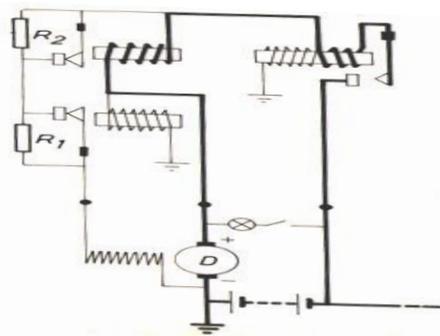


Fig.1-54

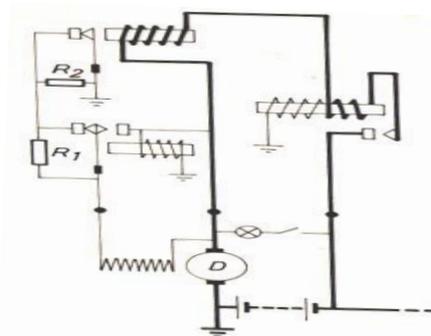


Fig.1-55

**Fig.1-56** montre quelques conceptions de principe pour représenter la construction mécanique des régulateurs et des interrupteurs.

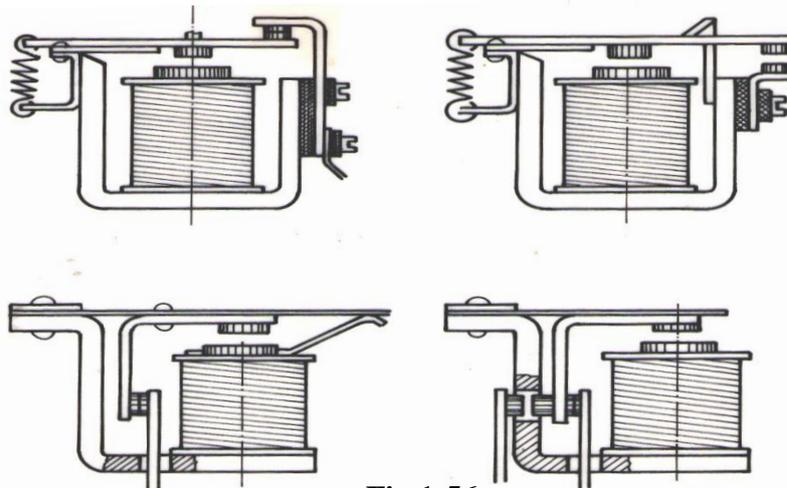
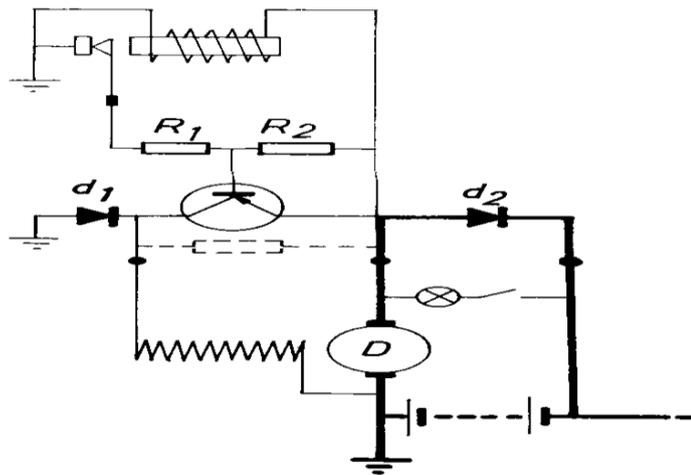


Fig.1-56

Ci-avant nous avons parlé déjà de la suppression des étincelles, qui est d'une haute importance, pas seulement à cause des perturbations de réception de T.S.F., mais aussi au point de vue, de la longévité et de la fiabilité des contacts. Récemment, on a vu apparaître outre les trembleurs mécaniques, les trembleurs combinés avec transistors et entièrement transistorisés.

Selon **fig. 1-57**, un transistor hache le courant d'excitation.



**Fig.1-57**

La diode  $d_1$  est incorporée pour protéger le transistor : le courant induit par la tension d'auto-induction se court-circuite à travers elle. Le trembleur mécanique commande l'ouverture et la fermeture du transistor.

La base du transistor obtient une tension de polarisation négative du diviseur de tension  $R_1$ ,  $R_2$ , si les contacts sont fermés, c'est pourquoi le transistor ferme, c.-à-d. il devient conducteur. Par suite de l'ouverture des contacts, une tension homopolaire sera appliquée à la base et à l'émetteur, le transistor ouvre, c.-à-d. il coupe le courant d'excitation. Comme il en ressort, on a ici aussi un trembleur mécanique, mais celui ne coupe que le courant de base infime, ainsi son travail électrique est insignifiant. Le faible crachement permet aussi d'augmenter considérablement la fréquence du trembleur en réduisant le jeu de l'ouverture. La figure montre, en plus, la diode  $d_2$ , elle se substitue à l'interrupteur de courant.

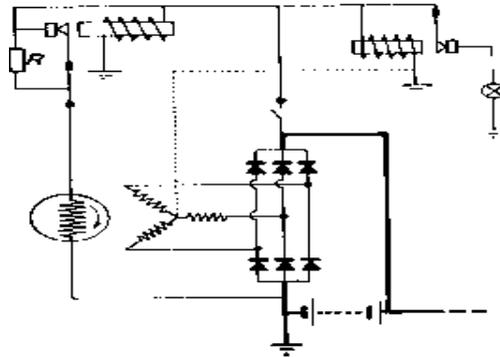
Il faut noter qu'auparavant on construisait des dynamos dites à autorégulation, c.-à-d. elles n'exigeaient pas un régulateur de tension à part. En cas de ces dynamos dites à trois balais le courant d'excitation est dérivé à partir d'un troisième balai disposé de façon asymétrique, dont la tension varie en fonction de la charge de la dynamo. Le plus grand inconvénient de ce type est sa mauvaise caractéristique de chargement : il charge l'accumulateur déchargé par une basse tension et un faible courant, tandis qu'il surcharge l'accumulateur chargé par une haute tension et par une intensité de courant élevée.

La gamme de nombres de tours de service des dynamos à courant continu n'est guère trop large par suite des limites de l'augmentation maximale du nombre de tours (collecteur, crachement). Elle ne doit être entraînée que par une transmission qui ne provoque pas une rotation trop rapide même au régime maximum du moteur. Cela veut dire que dans les moteurs à essence à régime rapide, la dynamo ne débite de courant ni à marche à vide, ni même aux nombres de tours normaux mais réduits. C'est la cause principale de l'emploi des alternateurs à courant alternatif (en général triphasés) au lieu des dynamos. Ici le courant se produit dans l'enroulement satirique, ainsi sa dérivation ne pose pas de problèmes ; tandis que dans l'induit, il ne faut amener que le courant d'excitation relativement faible (au moyen de deux bagues collectrices).

Les alternateurs triphasés employés dans les véhicules sont en général multipolaires et couplés en étoile. (Comme on le sait, ils peuvent être aussi couplés en triangle).

Le redressement se fait encore même dans l'alternateur, au moyen des diodes au germanium.

Le principe de la régulation de tension est identique à celui des dynamos à courant Continu. **Fig.1-58** montre une méthode primitive de la régulation de tension, mais les montages décrits ci-dessus peuvent être employés aussi pour la plupart.



**Fig.1-58**

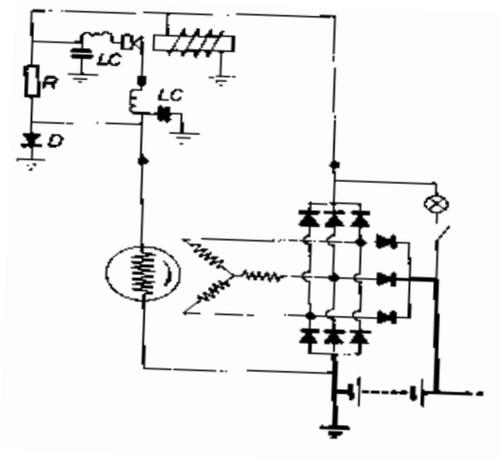
De même il ressort du schéma, que l'on n'a pas besoin de l'interrupteur de courant ; les diodes remplissent aussi cette fonction. C'est vrai cependant qu'en cas pareil le feu témoin de courant de charge doit être commandé par un relais spécial (au coin haut à droite de la figure) entrant en action au voltage supposé du début de la charge.

Il faut attirer l'attention sur l'interrupteur Gy, fonctionnant de concert avec l'interrupteur d'allumage.

S'il n'existait pas, l'accumulateur retiendrait la bobine d'excitation même après l'arrêt du moteur sous tension, bien que l'on n'en ait besoin que pendant le démarrage du moteur (à cause des pertes des diodes incorporées, le courant faible à exciter par l'aimantation rémanente ne permet pas à l'alternateur de s'exciter).

Le feu témoin indique le début réel de la charge en cas du montage indiqué par **fig.1-59**. D'ailleurs le feu témoin joue ici aussi un autre rôle important : c'est lui-même qui passe le courant de pré-excitation, c'est pourquoi sa puissance ne peut pas être déterminée à volonté. D'ailleurs, dans ce circuit comme on peut le voir (des diodes spéciales servent à dériver et à redresser le courant d'excitation).

Les circuits LC selon la figure (ou autre fois la diode D) servent à l'antiparasitage.



**Fig.1-59**

En poursuivant d'autres buts, on emploie depuis longtemps des alternateurs dont l'induit est fait en aimant permanent, ce qui permet de supprimer toutes sortes d'induits tournants de concert avec les problèmes de l'arrivée du courant. Leur propagation comme alternateurs pour véhicules est entravée par le fait, que la régulation de leur tension est plus compliquée, parce qu'ici il n'y a pas un courant d'excitation facile à manier.

On connaît plusieurs tentatives. L'une se sert du principe de la saturation du noyau de fer ; on monte au stator outre les enroulements de phase, une ou plusieurs bobines d'excitation par lesquelles l'aimantation du noyau de fer peut être plus ou moins polarisée. L'autre est la commande universellement connue par thyristors ; on laisse sortir le courant semblablement à un pointillé et en modifiant les périodes "courant", "courant nul". On peut mettre au point le niveau moyen voulu de la tension.

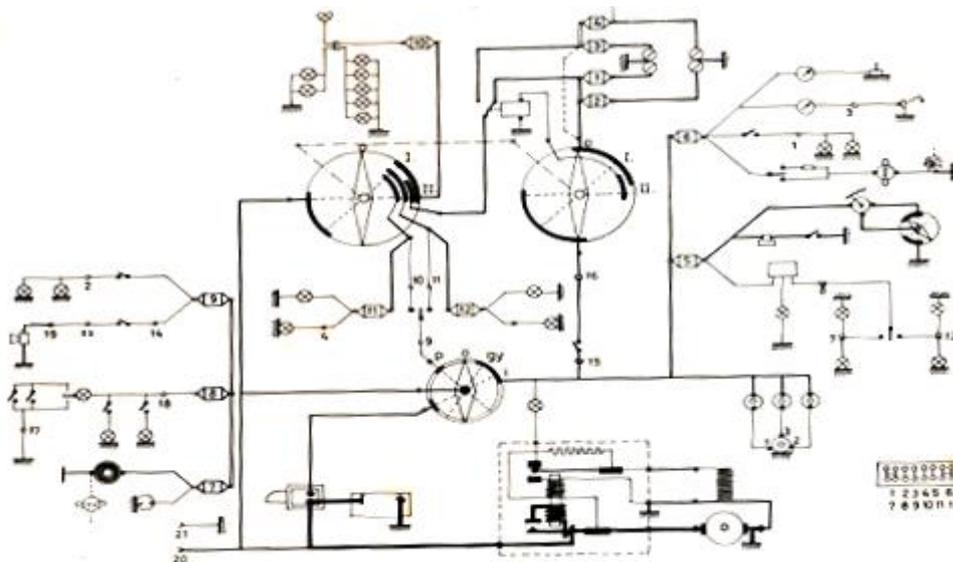
Il faut mentionner que l'on conduit aussi des expériences avec des alternateurs où la bobine d'excitation est retenue ; mais en plus, on insère aussi un petit aimant permanent qui ne sert qu'à la récitation.

La sécurité de service du système d'alimentation en énergie électrique peut être améliorée dans une grande mesure par les dispositifs de protection à maximum de tension. On en peut avoir besoin surtout au cas où soit l'alternateur, soit le régulateur, ou éventuellement l'un des consommateurs comporte un semi-conducteur. On vend déjà des dispositifs de protection à maximum de tension à thyristors, prévus à cette fin.

L'énergie électrique doit être conduite jusqu'aux consommateurs. Le réseau électrique du véhicule à plusieurs branches et les différentes branches sont munis pour la plupart des coupe-circuit à part.

**Quelles sont les branches et Quels sont les consommateurs qui doivent être protégés par coupe-circuit ? Où est monté le coupe-circuit ?**

Le réseau électrique d'un véhicule moderne est assez compliqué et si l'on étudie les schémas des usines, c'est même effrayant. **Fig.1-61** montre le réseau électrique entier d'une voiture Wartburg, cependant la disposition ne suit pas le câblage mais les circuits. Les spécialistes formés se reconnaissent mieux sur la base d'un schéma de circuit et ils peuvent détecter aussi plus vite la panne.



**Fig.1-60**

## 61. Eclairage :

Les installations d'éclairage du véhicule peuvent être divisées en deux groupes en fonction de leur tâche ; elles servent à éclairer la route d'une part et l'intérieur du véhicule d'autre part.

Plusieurs sortes d'ampoules servent à éclairer la route :

**Projecteur de route :** le filament se trouve au foyer du réflecteur paraboloidal, le faisceau de lumière est un peu divergent, son pouvoir éclairant relevé à une distance de 100 m surpasse un (01) lux.

**Protecteur blindé :** le filament disposé devant le foyer du réflecteur est blindé par en dessous, pour que le faisceau de lumière soit plat. On préfère que seulement la partie côté gauche du faisceau soit aplatie, parce qu'ainsi le côté droit de la route peut être éclairé sur une plus longue distance. Cet éclairage, dit asymétrique se réalise, d'une part par l'écran en dessous du filament qui est lui-même asymétrique et par le verre de phare d'autre part qui est ridé pour une réfraction spéciale.

On combine souvent les deux sortes de projecteurs soit en mettant deux ampoules dans le même réflecteur paraboloidal (l'une devant le foyer) soit en employant une ampoule à filament double (bilux ou duolux).

Dans les véhicules modernes l'ajustement des projecteurs peut être modifié ou réglé au cours du service à la main ou automatiquement par ex. en fonction de la charge ou du virage.

**Projecteur antibrouillard :** Il est monté relativement proche de la chaussée, il projette un faisceau de lumière étendu dans l'horizontale.

La couleur de la lumière projetée est blanche ou jaune de cadmium en avant et rouge en arrière.

**Projecteur de marche-arrière.** C'est le feu unique auquel il est permis de projeter une lumière blanche en arrière. Il s'allume automatiquement quand on se met en marche-arrière.

L'éclairage intérieur des véhicules ne pose en général aucun problème, il n'y a pas de prétentions spéciales, à l'exception des autobus.

La conduite du véhicule exige que le conducteur ne soit pas troublé par une lumière interne vive, c'est pourquoi dans les voitures de tourisme et les camions, on n'illumine en route que le tableau de bord ; et dans les autobus, on porte de l'ombre sur le conducteur au moyen d'un rideau. L'éclairage du tableau de bord ne doit pas être éblouissant (lampes escamotées, si possible à lumière bleuâtre ou vert-jaunâtre, à pouvoir éclairant réglable).

Pour éclairer la cabine des passagers dans les voitures de tourisme, on se sert d'une ou de deux lampes à lumière faible. En ce qui concerne les autobus, il y a des prescriptions spéciales (par ex. Dans les autocars outre l'éclairage général des lampes liseuses, dans les autobus urbains un éclairage uniforme et intense, éclairage spécial des marchepieds, etc.). On emploie souvent aussi des tubes luminescents.

Concernant les installations d'éclairage des véhicules, il y a des prescriptions très strictes et détaillées (quantité, genre, disposition, pouvoir éclairant, etc.). Etant donné que le service impeccable des installations d'éclairage est d'une haute importance à cause de la prévention des accidents, il faut apporter un très grand soin à leur contrôle et à leur ajustage (l'ajustage des projecteurs) !!

## 62. Chauffage ventilation :

L'une des tâches les plus importantes des carrosseries des voitures de transport de passagers est la protection des passagers contre les intempéries. Elles ne peuvent s'acquitter correctement de leur fonction que si elles peuvent être bien aérées, en hiver chauffées, en été éventuellement refroidies. Plus les exigences sont rigoureuses, plus les passagers restent longtemps dans le véhicule (autocars). On formule des exigences spéciales concernant les autobus urbains, dont les portes de grandes dimensions doivent être fréquemment ouvertes, ou bien les autobus construits pour l'exportation qui peuvent être mis en service sous un climat excessivement froid ou chaud.

La tâche principale de l'aération est le renouvellement d'air dont la nécessité est motivée par le fait que le cube d'air échéant à un passager n'est guère de  $0,5 \text{ m}^3$ . Dans ces circonstances l'air se consomme vite, il s'emplit de vapeur. L'aération est dimensionnée pour les conditions d'été. L'orifice servant à l'entrée de l'air doit être pratiqué dans la caisse où il y a en route de la pression dynamique, et l'orifice de sortie au point de l'aspiration. Aux endroits où des tourbillons d'air se produisent (par ex. derrière les fenêtres arrière), il n'est pas opportun de pratiquer aucune sorte d'orifice, parce qu'il pourrait troubler l'introduction de l'air dans la cabine des passagers.

En façonnant les orifices, faite attention à ce que l'humidité ne puisse pénétrer dans l'intérieur de la carrosserie, ni quand il pleut, ni quand on lave le véhicule. Une autre prétention importante est que les gaz de combustion du moteur n'entrent pas dans la cabine des passagers.

L'aération naturelle, ne mettant à profit que la pression dynamique du véhicule roulant, est très simple ; mais pour la plupart, elle ne répond pas aux exigences.

La solution la plus usuelle est : la vitre de la fenêtre avant, se compose de deux parties et la partie plus petite peut être tournée. Dans les autobus les lucarnes donnent un bon résultat.

Pour l'aération forcée, il faut avoir un ventilateur commandé par un moteur électrique ; inséré dans la canalisation d'air.

L'orifice d'entrée de la canalisation d'air se trouve d'habitude au front du véhicule ou bien sur le capot de moteur. Dans les voitures de tourisme l'air est introduit directement sous le tablier des instruments ; dans les autobus, il est recommandé de construire une canalisation d'air se prolongeant le long de la caisse avec plusieurs orifices d'admission.

L'aération forcée est complétée toujours par une installation de chauffage. L'énergie calorifique est prise de la chaleur d'échappement du moteur ou bien d'un poêle spécial (chauffé par essence ou par gas-oil). On emploie ce dernier dans les autobus, mais parfois aussi dans les voitures de tourisme, surtout si le moteur est refroidi par air. La chaleur d'échappement est transmise à l'air par un radiateur inséré dans le système de refroidissement. Le radiateur lui-même est incorporé dans la canalisation d'air de l'aération forcée. La canalisation d'air est conçue, pour la plupart, de sorte qu'aussi si besoin y est ; elle aspire l'air de la cabine des passagers, c.-à-d. que l'air passant par le radiateur de refroidissement n'est pris que pour partie de l'atmosphère ambiante froide. Une partie de l'air chaud (le tout si nécessaire) peut être dirigée vers la surface intérieure des fenêtres aux fins du dégivrage.

En cas des moteurs refroidis par air, l'air passant entre les ailettes de refroidissement peut être amené pour partie dans la cabine des passagers, cet air peut être chauffé davantage par un

récupérateur de chaleur monté au tuyau d'échappement. Ce chauffage n'est pas assez efficace ; en plus, on court le risque que les gaz de combustion pénètrent dans la cabine des passagers.

L'installation de chauffage indépendante du moteur se compose des pièces suivantes : ventilateur, pompe de carburant, gicleur (carburateur), dispositif d'allumage, échangeur de chaleur, régulateur de température automatique. Cette installation de chauffage chauffe naturellement avec efficacité même si le moteur est arrêté, elle peut être utilisée également au préchauffage du moteur, mais c'est une installation assez coûteuse.

Récemment aussi l'installation de climatisation commençait à gagner du terrain, surtout dans les autobus et les voitures de tourisme plus coûteuses. En cas des véhicules climatisés, il faut apporter une attention spéciale que la cabine des passagers soit parfaitement hermétique à l'air ambiant : cabine des passagers hermétiquement fermée, joints d'étanchéité parfaits des portes, et fenêtres.

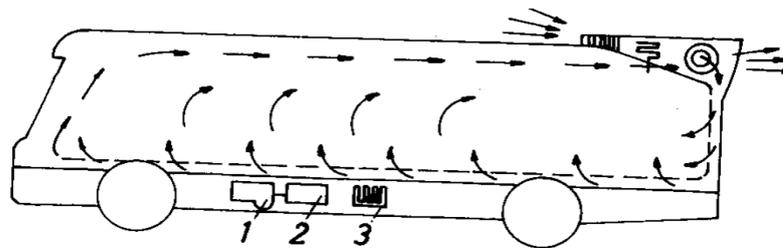
L'installation de climatisation se compose des pièces suivantes : filtre à air ou épurateur d'air centrifuge, radiateur refroidissant et chauffant, humidificateur et sécheur d'air.

Pour le refroidissement, on se sert d'une machine à froid à compression qui se compose, outre le radiateur mentionné ci-dessus, du compresseur et du condenseur. Pour le chauffage, on emploie l'une des installations de chauffage mentionnées ci-dessus. L'humidification de l'air se fait par injection de l'eau pulvérisée, pour le séchage on se sert d'une substance poreuse spéciale.

La température est réglée automatiquement par un thermostat, l'humidité de l'air par un instrument hygrosopique.

Si la puissance du compresseur est faible, il est entraîné directement par le moteur du véhicule (par ex. par une courroie trapézoïdale) ou par un moteur électrique. En cas d'une puissance plus importante, on monte parfois un petit moteur à essence spécial pour entraîner le compresseur.

En cas pareil, on installe le moteur spécial **1**, le compresseur **2** et le condenseur **3** de l'installation de climatisation d'encombrement et de poids assez importants sous le plancher, (voir **fig. 1-61**).



**Fig.1-61**

## **7. Installations de signalisation :**

Les installations de signalisation du véhicule servent à donner aux participants au trafic certaines informations sur le véhicule ou sur l'activité et sur les intentions du conducteur. Les installations de signalisation donnent pour la plupart des indications lumineuses, mais il y a aussi des installations de signalisation sonores.

Enumérons d'abord les installations de signalisation lumineuses.

**Feux d'encombrement :** Deux feux blancs en avant, deux feux rouges en arrière. En Hongrie on se servait longtemps des deux feux d'encombrement avant comme de "projecteurs

de ville". On peut allumer beaucoup de fois séparément les deux feux d'encombrement de droite ou les deux feux de gauche, quand le véhicule est arrêté (feux de stationnement).

**Feux d'indicateur d'encombrement :** aux côtés des véhicules de plus grandes dimensions, disposés en différentes hauteurs. Certaines lampes projettent leur lumière simultanément en avant et en arrière, elles émettent en avant de la lumière blanche (les camions) ou verte (les autobus) en arrière toujours de la lumière rouge.

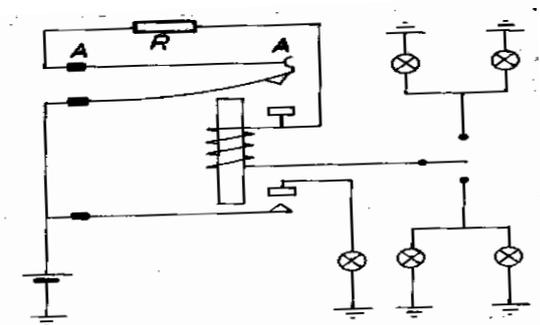
**Feux stop :** Ils sont montés toujours en arrière, ils émettent une lumière relativement vive, rouge, ils s'allument quand le conducteur appuie sur la pédale de frein.

**Feux de signalisation de distinction :** C'est un feu continu ou clignotant au toit du véhicule, visible de tous les côtés. La couleur de la lumière est bleue si elle indique la priorité de passage (police, sauveteurs, pompiers, voitures d'alarme des services publics) et orange des véhicules plus lents que d'habitude ou pour indiquer une vitesse faible qui peut sembler immobile (arroseuses-balayeuses, camions dépanneurs, tracteurs spéciaux, etc.). Ce feu ne doit pas être utilisé, si le véhicule roule à une vitesse normale.

**Indicateurs de direction :** Des lampes disposées aux deux côtés du véhicule en nombre identique, émettant en général une lumière orange, dont on ne peut actionner simultanément que le jeu d'un des côtés. La commande consiste dans ce qu'on amène le courant à travers un moteur clignotant jusqu'aux lampes (et jusqu'au feu témoin), ainsi elles indiquent, en clignotant à une fréquence de 3/4 s environ, l'intention du conducteur qu'il veut changer de direction. Les moteurs clignotants fonctionnent en général à filament chaud.

**Fig. 1-62** montre le montage le plus répandu, selon lequel le courant commence à s'écouler à travers le filament chaud, quand on tourne le commutateur de l'indicateur de direction à droite ou à gauche. Le courant réglé par la résistance R commence à chauffer le filament chaud à A, qui s'allonge en une demi-seconde environ ; sous l'influence du chauffage au point que la paire de contacts supérieure ferme. Le courant plus fort passant par le contact est déjà à même de faire luire un instant les ampoules, en mime temps le relais rend la fermeture des contacts très solide, il met simultanément sous tension même le feu témoin. Cependant les contacts ont ponté aussi le filament chaud, c'est pourquoi il commence à se refroidir.

En environ une demie seconde, le filament qui s'est contracté, coupe les contacts.



**Fig.1-62**

Parfois on rencontre aussi des moteurs clignotants d'autres types, comme par ex. le type à bimétal, (Il n'y a pas de filament chaud à part, l'armature est bimétallique) ; le type pneumatique (un vibreur fonctionnant selon le principe de la sonnerie électrique, où le

mouvement de l'armature conçue comme un piston sera ralenti par la résistance de l'air) ; un moteur électrique (un petit moteur électrique commande des contacts au moyen d'une came) ; le type transistorisé (où le transistor est commandé par la charge et la décharge lentes d'un condensateur).

Ces types ne sont pas encore répandus, bien que chacun ait certains avantages.

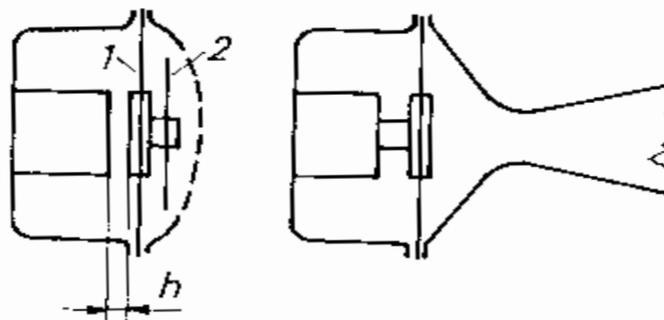
**Indicateur de panne** : Les prescriptions du code de la route permettent d'actionner de conserve avec d'autres indicateurs de panne aussi une installation de signalisation Incorporée dans le véhicule, On peut se servir à cette fin des indicateurs de direction ou des feux stop, tous les deux plus ou moins modifiés. L'indicateur de direction doit être complété d'un mécanisme qui fait clignoter simultanément toutes les lampes de l'indicateur et le feu stop d'un relais d'autoentretenu à bouton-poussoir qui retient les feux stop en position fermée, même si l'on n'appuie pas sur la pédale de frein. (Au lieu des feux stop on ne peut pas employer les feux d'encombrement arrière pour indiquer la panne, parce que leur lumière est trop faible).

**Avertisseur optique** : Il sert à avertir sans bruit les piétons qui marchent ou se tiennent devant le véhicule. En effet, il n'y a pas à cette fin un indicateur spécial, on se sert des projecteurs pour signaler, seulement il faut savoir les commander. Souvent, il n'a même pas un interrupteur spécial, on le fait avec le bouton de l'avertisseur sonore

La signalisation elle-même consiste dans des jets de lumière. Dans maints pays, on fait luire pour un instant le projecteur de route, mais chez nous il n'est permis que de faire luire le projecteur blindé, c'est pourquoi dans une région habitée, faiblement illuminée pratiquement, il n'y a absolument pas d'avertisseur optique. On pourrait essayer en cas pareil de commuter le bouton de l'avertisseur optique pour un moment au "projecteur de ville", ce qui peut donner aussi un avertissement efficace.

**Avertisseur klaxon** : C'est un avertisseur à signalisation sonore,, Il y en a deux types usuels, l'avertisseur à excitation électrique et l'avertisseur pneumatique.

**Fig. 1-63** montre deux modèles à excitation électrique.



**Fig.1-63**

Leur fonctionnement ressemble à celui de la sonnerie électrique sauf que l'armature tremblante ne bat pas une sonnerie mais une membrane. Au modèle de côté gauche (à membrane de haut-parleur ou vibreur), l'interstice  $h$  est étroit au point que la plaque de la membrane y bute en vibrant. De ce fait, ce n'est pas seulement la membrane principale 1 qui émet du son (250 à 400 vibrations par seconde), mais aussi la membrane auxiliaire 2 (émettant des harmoniques de 2000 à 3000 Hz). Au modèle de côté droit (avertisseur à grande puissance)

la membrane ne bute pas, mais elle fait vibrer une longue colonne acoustique ; de ce fait, elle émet un son pur, sans bruit, comme une trompette. Le cornet est souvent recourbé en forme d'une spirale aplatie. Les deux types permettent également la régulation automatique du volume à savoir en fonction de la vitesse, ainsi il est plus facile d'observer les exigences prescrites concernant les régions habitées.

L'avertisseur pneumatique fonctionne selon un principe semblable à celui du saxophone, l'air nécessaire à le faire sonner est amené à travers une vanne électrique depuis le réservoir à air du véhicule. A défaut de ce système, il faut se servir d'une pompe à air commandée par un moteur électrique, faisant corps avec l'avertisseur ou construite comme un ensemble à part. Il a l'inconvénient qu'il répond tardivement.

## 8. Instruments :

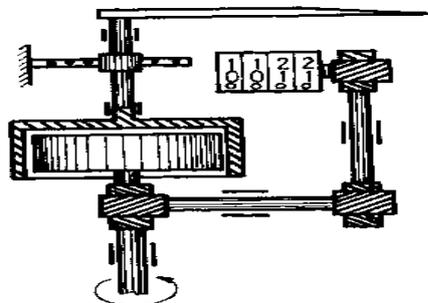
Il faut incorporer beaucoup d'instruments dans les véhicules, nécessaires au service ou à la sécurité du trafic, mais il y a aussi beaucoup d'instruments dont l'usage n'est pas indispensable, mais utile.

Chaque instrument se compose de deux parts : du convertisseur et de l'indicateur. Le genre et le principe de fonctionnement des convertisseurs dépendent de leur tâche ainsi ils diffèrent profondément l'un de l'autre ; les indicateurs sont pour la plupart des ampoules, des voltmètres, des manomètres.

**Compteur kilométrique :** La solution la plus simple est la commande mécanique : il dérive la rotation de l'arbre secondaire de la boîte de vitesses et une spirale flexible de la longueur nécessaire tourne des tambours à chiffres. Si l'arbre flexible dont on a besoin était trop long (par ex. en cas des autobus à moteur arrière), il est recommandé de compter les tours accomplis (ce qui est naturellement proportionnel aux kilomètres parcourus) au moyen d'un appareil électrique. Par la rotation dérivée du point approprié, on entraîne un disque à came par l'intermédiaire d'un démultiplicateur ; le disque hache le courant.

Un instrument compte les impulsions, un cliquet avancé pas à pas par un électro-aimant tourne les tambours à chiffres.

**Tachymètre :** Si le compteur kilométrique peut être entraîné par un arbre flexible, la même rotation peut tourner aussi un aimant permanent **fig.1-64**.



**Fig.1-64**

Des courants tourbillonnaires se produisent dans le boîtier métallique entourant l'aimant dont l'intensité est proportionnelle au nombre de tours (c.-à-d. à la vitesse).

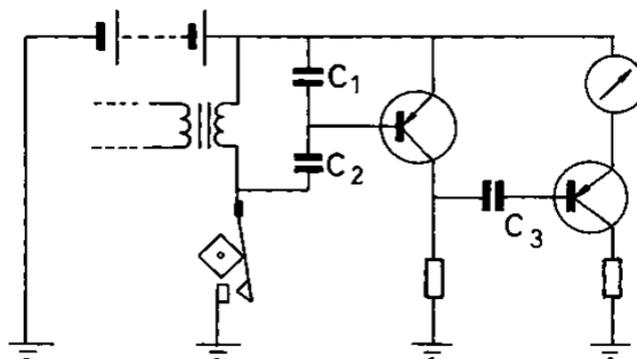
A cause des courants tourbillonnaires le boîtier veut suivre l'aimant, mais sa rotation est entravée par un ressort à boudin. La déviation de l'aiguille montée à l'arbre du boîtier est proportionnelle aux courants tourbillonnaires c.-à-d. à la vitesse.

En cas des distances plus considérables, on a recours ici également au courant électrique. Même plusieurs solutions s'offrent. L'une d'elles fonctionne selon le principe suivant : On monte au tachymètre un alternateur miniature triphasé. Le courant triphasé sera transmis à un autre alternateur miniature, qui est employé comme moteur. Mais cet autre alternateur diffère un peu du premier. Le stator crée donc un champ magnétique tournant, qui veut entraîner l'induit, mais sa rotation est entravée par un ressort à boudin, c.-à-d. on ne permet qu'une déviation qui est proportionnelle au courant. On n'a pas besoin de ce moteur spécial, si le courant excité est redressé et si l'on mesure sa tension ; au lieu d'un alternateur on peut éventuellement se servir d'une dynamo (le redressement est rendu superflu), mais ici c'est plus difficile d'obtenir la caractéristique linéaire.

**Indicateur du nombre de tours :** Il peut arriver que le conducteur ne doive pas observer seulement la vitesse du véhicule, mais aussi le nombre de tours du moteur.

### Quand devient cela nécessaire ?

A cette fin tous les instruments peuvent être employés avec lesquels on peut mesurer la vitesse, sauf que l'indicateur ne doit pas être commandé par l'arbre secondaire de la boîte de vitesses ; mais encore avant la démultiplication par le moteur lui-même. Une solution en plus s'offre en cas des moteurs à essence. La fréquence des interruptions du circuit d'allumage est proportionnelle au nombre de Faucon. Les impulsions peuvent être transmises à un transistor à l'aide d'un diviseur de tension composé de deux condensateurs (voir **fig.1-65**).



**Fig.1-65**

En chargeant et déchargeant alternativement un troisième condensateur, ce transistor est à même d'émettre des impulsions, dont la grandeur c.-à-d. la durée est constante (la durée du chargement du condensateur), mais en fonction du nombre de tours. Elles se suivent plus ou moins fréquemment. Au moyen de cette impulsion transformée, on commande un deuxième transistor. La valeur moyenne du courant qui y passe varie déjà en proportion linéaire avec la fréquence des impulsions, c.-à-d. au nombre de tours du moteur ; ce qui peut être mesuré au moyen d'un instrument gradué en nombre de tours.

**Indicateur de niveau de carburant :** Le convertisseur est un flotteur ou un filament chaud.

Le flotteur s'élève et s'abaisse avec le niveau du carburant en entraînant au moyen d'un levier une résistance de glissement (un potentiomètre). La valeur ohmique de la résistance est mesurée couramment par un instrument électrique. Il y a un modèle, où le flotteur ne commande pas une résistance, mais il pousse un contact mobile au-dessus d'une rangée de contacts fixes. Chacun des contacts fixes allume une ampoule, quand le contact glissant se trouve au-dessus de lui. L'instrument ne comporte naturellement pas une aiguille, mais une bande transparente, divisée en sections, et derrière chaque section il y a une ampoule.

L'instrument à filament chaud n'a aucun composant mobile. On a disposé dans le réservoir en différentes hauteurs des fils de résistance. Chaque résistance est couplée en série à une ampoule. Si au moyen d'un interrupteur, on met toutes les ampoules sous tension, seulement les ampoules, dont le filament chaud n'est plus entouré de carburant, vont s'allumer en 20 à 30 s. En effet, les filaments chauds immergés encore dans le carburant ne peuvent pas s'échauffer, donc leur résistance reste élevée. Le circuit de l'ampoule indiquant le niveau de réserve reste constamment sous tension, on ne peut le mettre hors tension qu'en interrompant l'allumage.

### **Pourquoi est-il nécessaire d'indiquer indépendamment le niveau de réserve ?**

**Indicateur de pression d'huile :** Le cas le plus simple est quand il se compose d'une ampoule et d'un contact à membrane. Ici il faut avoir une certaine pression pour que les contacts soient ouverts ou fermés. L'instrument indique couramment la pression d'huile si dans son convertisseur une résistance de glissement, semblable à celle de l'un des types des indicateurs de niveau de carburant, est incorporée. Naturellement ici, ce n'est pas l'abaissement du flotteur, mais le mouvement de la membrane enfoncée par l'huile, qui modifie la résistance. La troisième solution semble d'être un peu compliquée. L'aiguille de l'instrument est commandée mécaniquement par la déformation d'une lamelle bimétallique, L'importance de la déformation du bimétal dépend des intervalles dans lesquels le courant passe par la résistance chauffante enroulée. Par contre la résistance chauffante est branchée sur un circuit qui est interrompu également par un interrupteur bimétallique (la résistance chauffant la lamelle bimétallique est couplée en série au contact mobile à l'extrémité de la lamelle).

Le vibreur bimétallique interrompt le circuit plus ou moins fréquemment en fonction de la pression d'huile, parce qu'au fait le contact sous la lamelle n'est pas toujours immobile ; il est monté à une membrane et de ce fait, la pression d'huile est à même de l'approcher du contact mobile.

**Thermomètre d'eau de refroidissement :** Il y a un modèle qui fonctionne théoriquement de la même façon que l'indicateur de pression d'huile à bimétal décrit ci-dessus. Il n'en diffère que par le fait que le contact fixe du convertisseur est vraiment fixe, par contre le convertisseur entier est immergé dans un boîtier fermé dans l'eau de refroidissement. Le convertisseur interrompt donc le courant plus ou moins fréquemment, parce qu'après la coupure du circuit la lamelle bimétallique va se refroidir plus ou moins vite en fonction de la température ambiante.

Pourtant la solution que nous avons rencontrée déjà aussi dans d'autres instruments, est plus simple : on mesure la valeur ohmique d'une résistance variable au moyen d'un instrument électrique. En cas d'un thermomètre, la résistance peut être variée très simplement, il ne faut que la résistance immergée dans l'eau de refroidissement soit faite d'un matériau, dont la résistance varie en proportion linéaire avec la température.

Théoriquement on peut employer un instrument transistorisé aussi pour le thermomètre d'eau de refroidissement, par ex. si un thermistor immergé dans l'eau de refroidissement

commande dans le circuit de collecteur d'un transistor, le courant qui peut être relevé par un instrument.

**Manomètre d'air :** Etant donné que la fuite de l'air n'a pour la plupart absolument pas de conséquences, la pression de l'air (par ex. dans le réservoir d'air comprimé ou dans le cylindre de frein) peut être relevée même directement au moyen d'un manomètre à diaphragme (mécanique) : à travers un tuyau mince, l'air peut être conduit n'importe où.

**Lampes témoins ou de contrôle :** Elles servent à informer le conducteur sur le fonctionnement ou sur les pannes des différents mécanismes du véhicule, éventuellement sur les demandes des passagers, etc. Nous avons parlé déjà de ces lampes en connexion avec quelques instruments traités au préalable. Il est important que ces lampes soient réunies autant que possible dans un groupe, pour que le conducteur puisse les voir toujours, qu'elles n'éblouissent pas, leur pouvoir éclairant soit proportionnel à leur importance, leur couleur réponde à certaines prescriptions ou conventions, (indicateur de direction clignotant : vert, projecteur : bleu).

**A Suivre.....**