

*MODULE*

**CONTROLE ET REGLAGE DE LA  
GEOMETRIE DES  
TRAINS AVANT ET ARRIERE**

*SECTEUR :*        **REPARATION DES ENGINS A MOTEUR**

*SPECIALITE :*    **TECHNICO-COMMERCIAL EN VENTE VEHICULE ET  
PIECE DE RECHANGE**

*NIVEAU :*        **TECHNICIEN SPECIALISE**

## PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com)

Pour cela visiter notre site [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com) et choisissez la rubrique :

[MODULES ISTA](#)



The screenshot shows the website's navigation bar with the following menu items: HOME, LIVRES, **MODULES ISTA**, ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, SE CONNECTER. The main header features the logo 'Maroc Etude.Com' and the tagline 'Connaissance - Métier - Technique'. Below the header are links for 'Annonces Google', 'Emploi Maroc', 'Messagerie', 'Telecharger Un Jeu', and 'Maroc Annonces'. A search bar is located on the right side of the header.

The main content area is divided into three columns:

- Left Column:** 'Nous avons 14 invités en ligne', 'Annonces Google', 'Annonces Emploi Maroc', 'Jeux Telecharger Gratuit', 'Jeux PC En Ligne', 'Connexion' (with a dropdown arrow), a login form with fields for 'Identifiant' (containing 'sniper') and 'Mot de passe', a 'Se souvenir de moi' checkbox, and a 'Connexion' button. Links for 'Mot de passe oublié ?' and 'Identifiant oublié ?' are at the bottom.
- Center Column:** 'Notre Bibliothèque que ...Livres à Télé charger Gratuitement', 'MacKeeper -20%' (with Mac and Universal icons), 'Complete your Purchase Now and save 20% Guaranteed with this Coupon Code', 'Apply Discount Automatically' button, and a quote: '"On ne jouit bien que de ce qu'on partage"' [Madame de Genlis].
- Right Column:** 'Annonces Google', 'Jeu De Jeux', 'Jeux Sur Internet', 'Ecole Ingénieur', 'Dépanner et configurer votre réseau à domicile' (with '(Outil de Diagnostic)', 'Wi-Fi / Ethernet', 'Console de jeu', 'Imprimante', and 'Messagerie' listed below).

# SOMMAIRE

	<b>Page</b>
Présentation du module	12
Résumé de théorie	13
I. ROUES.....	14
I.1. Généralités.	14
I.2. Exigences imposées aux roues	14
I.3. Parties composantes d'une roue	15
I.3.1. La jante et les types de jante	15
I.3.2. Le voile ou le disque	17
I.4. Identification d'une roue	17
I.5. Types de roues	18
I.6. Fixation de la roue	18
II. PNEUS.....	19
II.1. Définition	19
II.2. Fonctions des pneus	19
II.3. Les actions sur les pneus	19
II.4. Adhérence	19
II.5. Parties composantes d'un pneu	20
II.5.1. Carcasse	21
II.5.2. Bande de roulement	21
II.5.2.1 Fonctions	21
II.5.2.2 Rainures	21
II.5.3 Flancs	23
II.5.4 Nappe du sommet	23
II.5.5 Ceinture	23
II.5.6 Talons	23
II.6. Types de pneus et classification	24
II.7. Pneus à carcasse radiale	24
II.8. Pneus à carcasse ceinturée	25
II.9. Pneus à carcasse radiale	25
II.10. Pneus TRX	26
II.11. Pneus à chambre à air	27
II.12. Pneus sans chambre à air ou tubeless	27
II.13. Pneus toutes saisons	28
II.14. Pneus neige	28
II.15. Pneus cloutés	28
II.16. Normalisation des pneus	29
II.17. Réactions dynamiques des pneus	31
II.17.1 Le ballant	31
II.17.2 La dérive	32
II.18. Usure des pneus	34
II.18.1. Généralités	34
II.18.2 Pression de gonflage	34
II.18.2.1 Sur gonflage	35

II.18.2.2. Sous gonflage	<b>35</b>
II.18.2.3. Contrôler la pression de gonflage	<b>36</b>
II.18.3. Mauvais alignement des roues	<b>37</b>
II.18.3.1. Carrossage	<b>37</b>
II.18.3.2. Parallélisme	<b>37</b>
II.18.4. Equilibrage des roues	<b>38</b>
II.18.5. Indicateur d'usure des pneus	<b>38</b>
II.19. Contrôler l'usure des pneus	<b>39</b>
III. DEPOSER ET REPOSER LES ROUES	<b>40</b>
III.1. Examen visuel	<b>40</b>
III.2 Examen à l'aide des appareils	<b>40</b>
III.2.1. Ovalisation	<b>40</b>
III.2.2. Voile	<b>40</b>
III.3. Dépose d'une roue	<b>41</b>
III.4. Mise en place de la roue	<b>41</b>
IV. DEPOSE ET POSE D'UN PNEU TUBELESS	<b>43</b>
IV.1. Outillages nécessaires	<b>43</b>
IV.2. Marche à suivre	<b>43</b>
V. PERMUTATION DES ROUES	<b>46</b>
V.1. Généralités	<b>46</b>
V.2. Rôle de la permutation	<b>46</b>
V.3. Permutation des roues à pneus à carcasse diagonale	<b>46</b>
V.4. Permutation des roues à pneus à carcasse radiale	<b>46</b>
VI. GEOMETRIE DU VEHICULE AUTOMOBILE	<b>47</b>
VI.1. Définition	<b>47</b>
VI.2. Lignes de référence de la géométrie du véhicule	<b>47</b>
VI.3. Véhicule "rectangulaire"	<b>48</b>
VI.4. Correction de la géométrie du véhicule	<b>48</b>
VI.5. Parallélisme	<b>49</b>
VI.5.1. Généralités	<b>49</b>
VI.5.2. Définition	<b>49</b>
VI.5.3. Rôles	<b>50</b>
VI.5.4. Pincement	<b>50</b>
VI.5.5. Ouverture	<b>51</b>
VI.5.6. Unité de mesure du parallélisme	<b>51</b>
VI.5.7. Variation du parallélisme	<b>51</b>
VI.5.8. Contrôle du parallélisme	<b>52</b>
VI.5.9. Moyens de réglage le parallélisme	<b>53</b>
VII. ANGLES DE BRAQUAGE DES ROUES	<b>54</b>
VII.1. Braquage des roues avec des angles identiques	<b>54</b>
VII.2. Braquage des roues avec des angles différents	<b>54</b>
VII.3. L'épure de Jeantaud	<b>55</b>
VIII. EMPATEMENT	<b>56</b>

IX. LA VOIE	56
X. EQUILIBRAGE DES ROUES	58
X.1. Nécessité	58
X.2. Types d'équilibrage des roues	58
X.3. Machine à équilibrer les roues	61
X.4. Utilisation de l'équilibreuse	62
XI. GEOMETRIE DES TRAINS ROULANTS	64
XI.1. Nécessité	64
XI.2. Trains roulants	64
XI.3. Définition	64
XI.4. Moyens pour obtenir la stabilité du véhicule	64
XI.5. ANGLE DE CHASSE	65
XI.5.1. Définition	65
XI.5.2. Types des angles de chasse	65
XI.5.3. Rôle de l'angle de chasse	66
XI.5.4. Unité de mesure	67
XI.5.5. Anomalies dues à l'angle de chasse trop positif	67
XI.5.6. Réglage de l'angle de chasse	67
XI.6. DEPOT	69
XI.6.1. Répercussions des irrégularités du sol sur le volant	69
XI. 6.2. Définition	69
XI.6.3. Types de déport	69
XI.6.4. Solutions techniques pour diminuer le déport	70
XI.6.5. Unité de mesure	70
XI.6.6. Anomalies dues au déport excessif	70
XI.7. INCLINAISON DE L'AXE DES PIVOTS DE FUSEE	71
XI.7.1. Définition	71
XI.7.2. Types de suspension et l'angle d'inclinaison des pivots	71
XI.7.3. Rôles	72
XI.7.4. Unité de mesure	72
XI.7.5. Réglage	72
XI.7.6. Anomalies de fonctionnement	73
XI.8. CARROSSAGE	74
XI.8.1. Définition	74
XI.8.2. Types des angles de carrossage	74
XI.8.3. Influence du carrossage sur la trajectoire du véhicule	75
XI.8.4. Rôles de l'angle de carrossage	75
XI.8.5. Unité de mesure	77
XI.8.6. Anomalies dues à l'angle de carrossage exagéré	77
XI.8.7. Réglages	78
XI.8.7.1. Réglage de l'angle de carrossage des roues avant	78
XI.8.7.2. Réglage de l'angle de carrossage des roues arrière	80
XI.9. ANGLE INCLUS	81

XII. INFLUENCE DE LA SUSPENSION SUR LA GEOMETRIE DES TRAINS ROULANTS	<b>83</b>
XIII. DIAGNOSTIC DES ANOMALIES	<b>84</b>
XIV. CONTROLE DE LA GEOMETRIE DES TRAINS ROULANTS	<b>85</b>
XIV.1. Généralités	<b>85</b>
XIV.2. Préparer le contrôle de la géométrie des trains roulants	<b>85</b>
Guide de travaux pratique	<b>88</b>
I. TP1 Contrôle et réglage le parallélisme des trains roulants à l'aide de la barre à piges ou de l'appareil optique Muller Bem	<b>89</b>
I.1. Objectif(s) visé(s)	<b>89</b>
I.2. Durée du TP	<b>89</b>
I.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	<b>89</b>
I.4. Description du TP	<b>89</b>
I.5. Déroulement du TP	<b>90</b>
I.5.1. Contrôle avant mesurer le parallélisme	<b>90</b>
I.5.2. Mesurer de la garde au sol	<b>90</b>
I.5.3. Contrôler le parallélisme à l'aide de la barre à piges	<b>90</b>
I.5.4. Contrôler le parallélisme à l'aide de l'appareil Muller Bem	<b>91</b>
I.5.5. Réglage du parallélisme	<b>92</b>
I.5.6. Contrôler et régler le parallélisme des roues arrière	<b>93</b>
II. TP2	<b>94</b>
I.1. Objectif(s) visé(s)	<b>94</b>
I.2. Durée du TP	<b>94</b>
I.3. Matériel (Equipement et matière d'œuvre) par équipe	<b>94</b>
I.4. Description du TP	<b>94</b>
I.5. Déroulement du TP	<b>95</b>
I.5.1. Mise en place de l'embase du banc de contrôle	<b>95</b>
I.5.2. Placer le véhicule sur les plateaux pivotants	<b>95</b>
I.5.3. Enfoncer la pédale de frein à l'aide du poussoir	<b>95</b>
I.5.4. Mesurer la garde au sol	<b>96</b>
I.5.5. Mettre en place le banc de mesure sur l'embase	<b>96</b>
I.5.6. Mesure de l'angle de carrossage	<b>96</b>
I.5.7. Mesure de l'angle de chasse et d'inclinaison des pivots de fusée	<b>97</b>
Evaluation de fin de module	<b>98</b>
Liste bibliographique	<b>99</b>
Annexes	

## PRESENTATION DU MODULE

Ce module est placé le 27<sup>e</sup> parmi les 34 modules qui font partie du programme de formation.

Les activités d'apprentissage relatives aux compétences visées par le module se déroulent en deux étapes :

Dans la première étape, doit acquérir les connaissances théoriques et pratiques relatives aux éléments de liaison au sol d'un véhicule automobile.

Il doit être capable :

- D'identifier les différents types de roues utilisées en l'industrie automobile.
- D'identifier les différents types de pneus et leur éléments composants.
- Connaître la normalisation des pneus.
- Établir un diagnostic correct en fonction de l'usure anormale des pneus.
- Connaître les éléments de la géométrie d'un véhicule automobile et différencier le pincement de l'ouverture.
- Maîtriser les savoirs sur les moyens d'obtention la stabilité d'un véhicule automobile.
- Maîtriser les savoirs d'identifier, expliquer les fonctions et les réglages à effectuer sur les angles de la géométrie des trains roulants.
- Maîtriser les savoirs d'établir un diagnostic correct relatif aux anomalies de fonctionnement dues aux mauvais réglages des angles de la géométrie des trains roulants.

Dans la deuxième étape, le stagiaire doit être capable à maîtriser les savoirs faire les travaux pratiques suivants :

- Contrôler l'usure et l'état des pneus.
- Remplacer un pneu à l'aide d'un démonte – pneu.
- Équilibrer une roue sur une équilibreuse électronique.
- Contrôler la géométrie d'un véhicule automobile.
- Préparer le contrôle des trains roulants et effectuer le contrôle du véhicule avant d'effectuer les mesures des angles de la géométrie des trains roulants.
- Contrôler et régler les angles de la géométrie des trains roulants avant et arrière.

La masse horaire nécessaire pour les activités d'apprentissage comprend 70 heures partagées comme suit :

- pour la partie théorique : 30 heures
- pour la partie pratique : 40 heures

--	--

**Module : 27**  
**CONTROLE ET REGLAGE**  
**DE LA GEOMETRIE**  
**DES TRAINS AVANT ET ARRIERE**

**RESUME THEORIQUE**

# I. ROUES

## I.1 GENERALITES

Les pneus ne sont pas fixés directement sur le véhicule, mais ils sont montés sur les roues (fig.1)

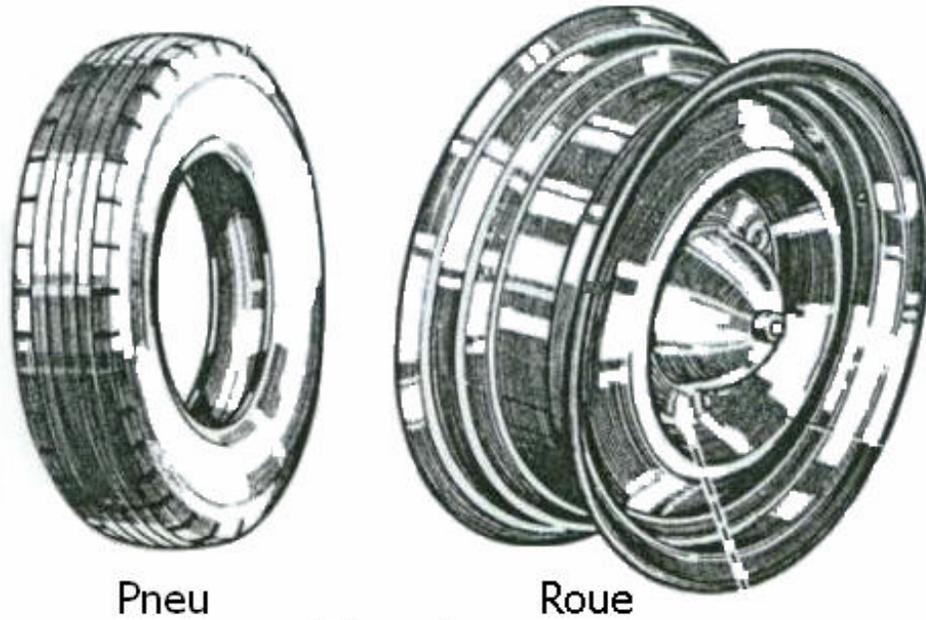
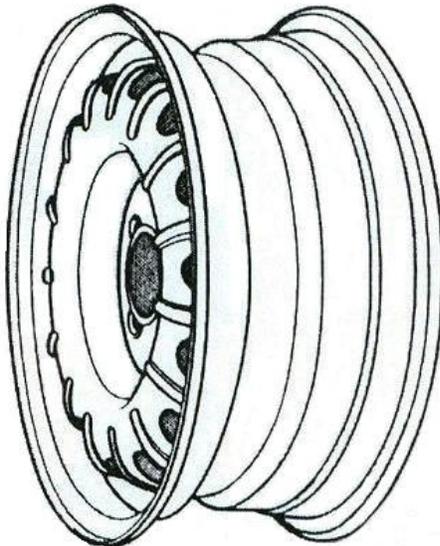


Figure 1

## I.2 EXIGENCES IMPOSEES AUX ROUES

- Maintenir solidement les pneus.
- Rayon réduit permettant de réaliser des angles de braquage plus importants.
- Résistance élevée à la déformation due aux actions du sol.



## I.3 PARTIES COMPOSANTES D'UNE ROUE

--	--

La roue comprend une partie extérieure appelée jante et une partie intérieure appelée voile. Les deux parties sont assemblées par de rivets ou par soudure par points (fig.2).

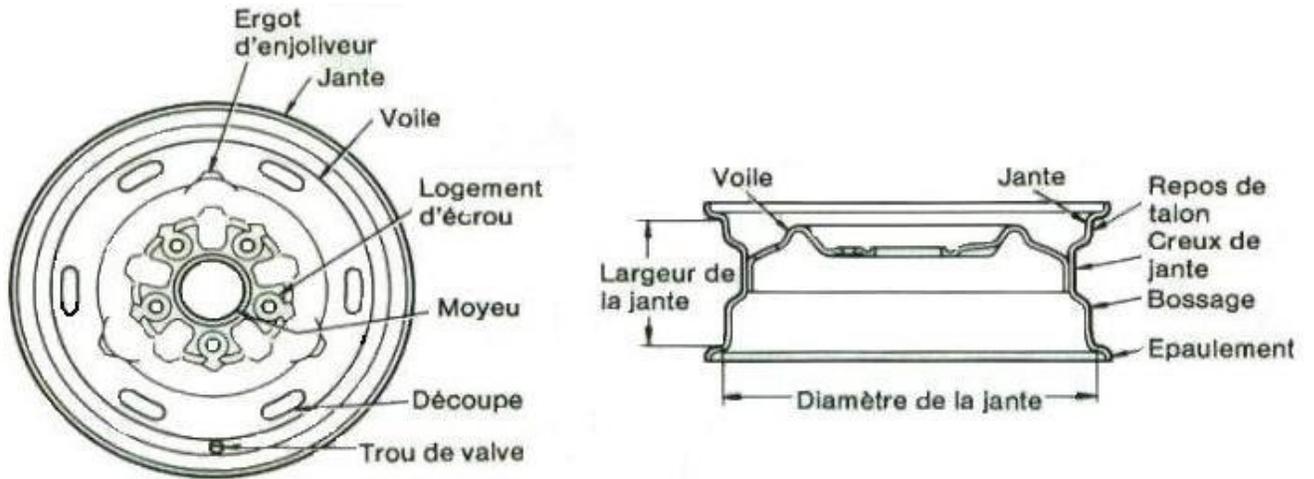


Figure 2

### I.3.1 LA JANTE

C'est le cercle profilé en tôle d'acier roulée ou en alliage léger. Il existe des jantes solidaires au voile et des jantes amovibles.

#### TYPES DE JANTES

##### Jante à base creuse (fig.3)

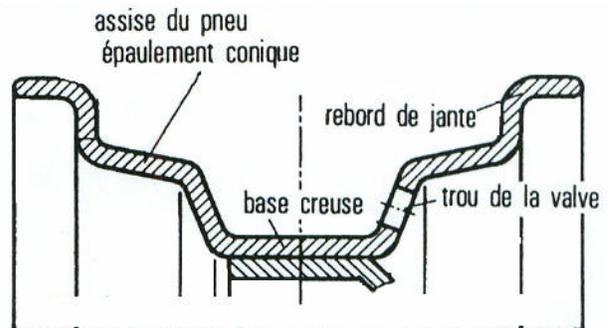


Figure 3

##### Jante d'assis conique (fig.4)

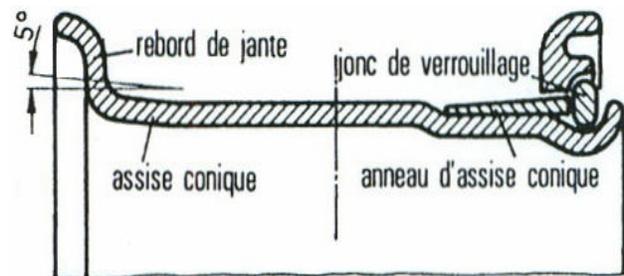


Figure 4

##### Jante à épaulement (fig.5)

--	--

C'est la jante à base creuse dans laquelle la portée du pneu comporte un épaulement appelé hump ou bossage de sécurité afin d'empêcher que le pneu soit poussé vers la base creuse dans les virages.

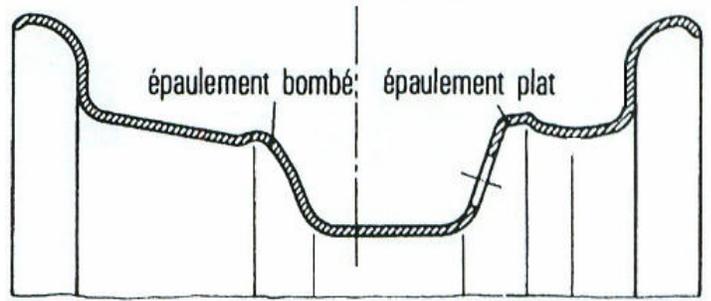


Figure 5

### Jante trilex (fig.6)

Est divisée transversalement sur le pourtour étant composée d'un segment long et de deux segments courts dont les extrémités s'emboîtent les unes dans les autres. La jante trilex est fixée sur un moyeu en forme d'étoile.

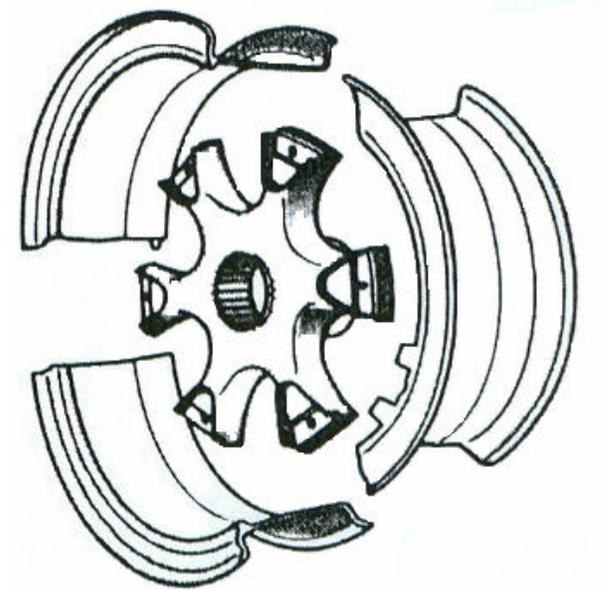


Figure 6

### Jante TDX (fig.7)

Comporte une gorge située entre le bord intérieur de la jante et le bourrelet monté sur le talon du pneu afin d'assurer une plus grande sécurité en cas de dégonflage du pneu.

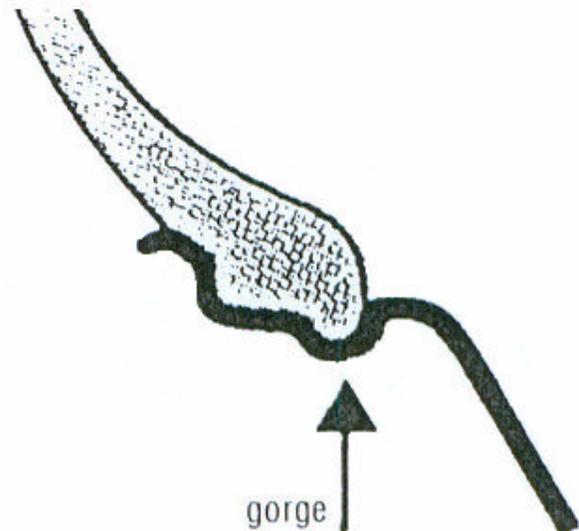


Figure 7

### I.3.2 LE VOILE OU LE DISQUE

C'est la partie centrale de la roue (fig.8).

--	--

Remarque : A la place du voile, certaines roues ont un moyeu en forme d'étoile relié à la jante par de rayons en acier.

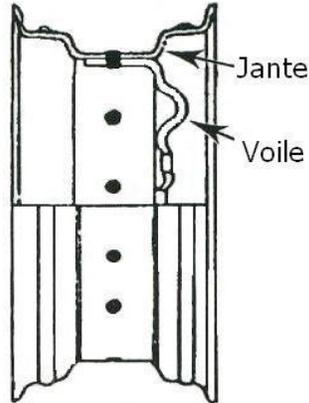


Figure 8

**I.6 DIMENSIONS D'UNE ROUE**

Les deux les plus importantes dimensions de la jante d'une roue sont le diamètre et la largeur, exprimés en pouces (fig.9)

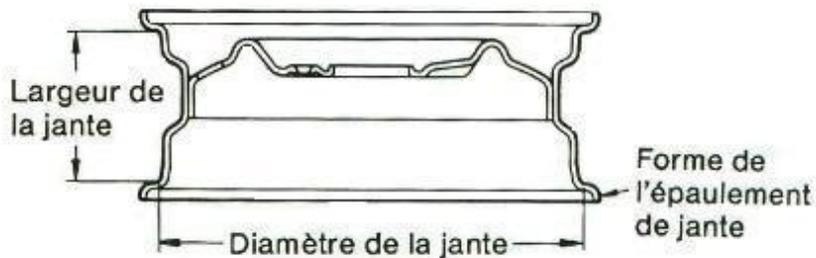


Figure 9

**I.4 IDENTIFICATION D'UNE ROUE (fig.10)**

**D** : Diamètre de la jante mesuré entre les coins intérieurs du siège du pneu.

**L** : Largeur de la jante, mesurée entre les coins intérieurs du siège du pneu.

**M** : Diamètre d'implantation des trous de fixation de la roue.

**J** : Rebord de la jante, en forme de J

**ET** : Déport ou écuaneur.

C'est la distance mesurée entre le plan milieu de la jante et le plan de fixation du voile au moyeu. Le déport garantit la bonne orientation de la charge sur le roulement de la roue. Il est important d'équiper le véhicule avec de jantes à déport correspondant pour que le roulement ne soit pas anormalement sollicité.

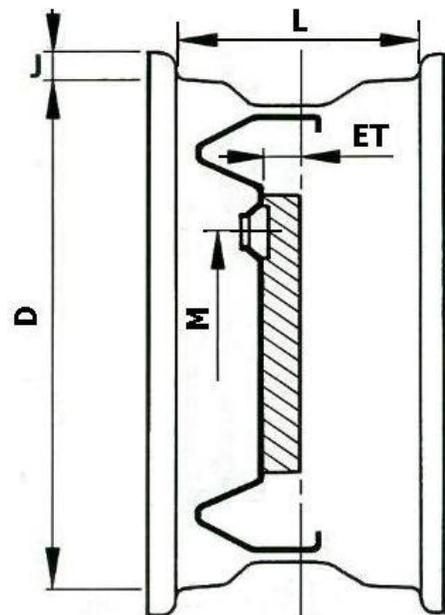


Figure 10

**EXEMPLE D'IDENTIFICATION D'UNE ROUE**

**ROUE 4 J X 15 H ET 25**

--	--

- 4 Largeur de la jante, en pouces (4’’).
- J : Symbolise la dimension du rebord de la jante.
- X : Symbolise une jante à base creuse.
- 15 Diamètre de la jante, en pouces (15’’).
- H : Symbolise une jante avec bossage de sécurité (hump).
- ET 25 : Déport de la jante de 25 mm.
- **ROUE 8.5 – 20**
- 8.5: Largeur de la jante en pouces (8,5’’).
- : Symbolise qu’il s’agit d’une jante à base plate.
- 20: Diamètre de la jante en pouces (20’’).

## I.5 TYPES DE ROUES

Les roues sont classées en fonction du mode de fabrication et des matériaux dont elles sont fabriquées.

### ROUE EMBOUTIE (fig.11)

Ce type de roue, caractéristique à la fabrication de série est composée d’une jante rapportée par soudure sur un voile obtenu par emboutissage.

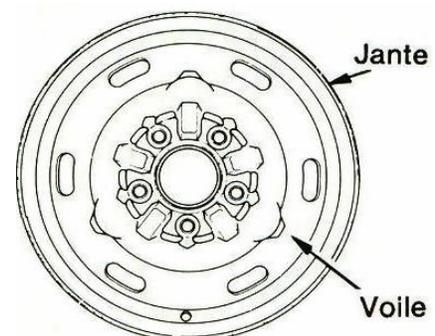


Figure 11

### ROUE EN ALLIAGE LEGER (fig.12)

Ce type de roue est fréquemment utilisée sur les véhicules automobiles dont on veut soigner l’aspect esthétique. L’alliage léger dont lequel est fabriqué la roue est réalisé soit en aluminium, soit en magnésium, moulé sous pression.

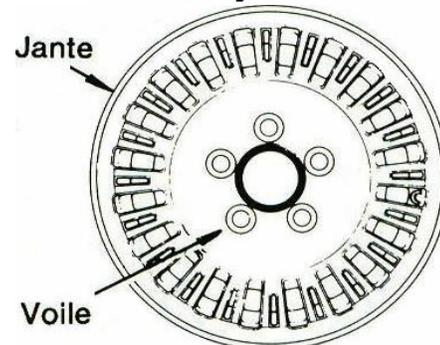


Figure 12

## I.6 FIXATION DE LA ROUE

Elle remplit deux fonctions :

- Le centrage de la roue pour obtenir une concentricité acceptable.
- Transmission des forces de la roue au moyeu.

Précautions à prendre pour le montage des roues

- Il ne faut pas monter n’importe quelles vis ou écrous sur la roue.
- Lors du remplacement des roues d’origine par de roues en alliage léger, il convient aussi de changer les vis ou les écrous.
- Toutes les roues doivent être serrées à l’aide de la clé dynamométrique afin de ne pas déformer le cône de blocage et de ne pas voiler les disques de frein.

## II PNEUS

### II.1 DEFINITION

--	--

Les pneus sont les seuls composants d'un véhicule automobile en contact direct avec le revêtement de la route.

## II.2 FONCTIONS DES PNEUS

- Supporter le poids total du véhicule.
- Transmettre les efforts de traction et de freinage.
- Diriger le véhicule automobile.
- Atténuer les à – coups provoqués par les irrégularités du revêtement routier.

## II.3 LES ACTIONS SUR LES PNEUS

- Les pneus doivent supporter une pression d'air capable de porter le poids total du véhicule automobile. La figure 13 montre les forces qui s'exercent sur les pneus.

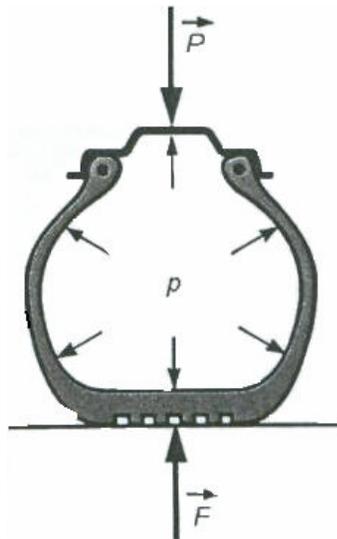


Figure 13

P : charge statique appliquée  
 F : action statique et dynamique du sol  
 p : pression d'air

- L'énergie fournie par le moteur se traduit par l'application à la roue d'un couple moteur  $C_m$ . L'effort  $F$  au niveau du point de contact avec le sol peut être déterminé avec la formule  $F = C_m * 2p / L$  où  $L$  représente la circonférence de roulement du pneu utilisé. Par réaction, il apparaît la force  $F_M$  égale et opposée à la force  $F$ , appliquée à l'axe de la roue, qui constitue l'effort moteur ou "poussée".

## II.4 ADHERENCE

Si "P" représente le poids du véhicule appliqué sur la roue et "f" représente le coefficient de frottement de glissement du pneu sur le sol, l'effort "F" ne pourra être transmis au sol que dans la mesure où il sera inférieur ou égal à l'effort maximal "FR" = f \* P.

Dans le cas contraire, l'effort moteur ne pourra pas être utilisé entièrement et on aura glissement de la roue sur le sol (patinage).

Le coefficient de frottement "f" dépend de la nature des surfaces de contact et il peut varier de 0,1 sur un sol glissant jusqu'à 0,9 sur un sol adhérent.

## II.5 PARTIES COMPOSANTES D'UN PNEU (fig.14)

--	--

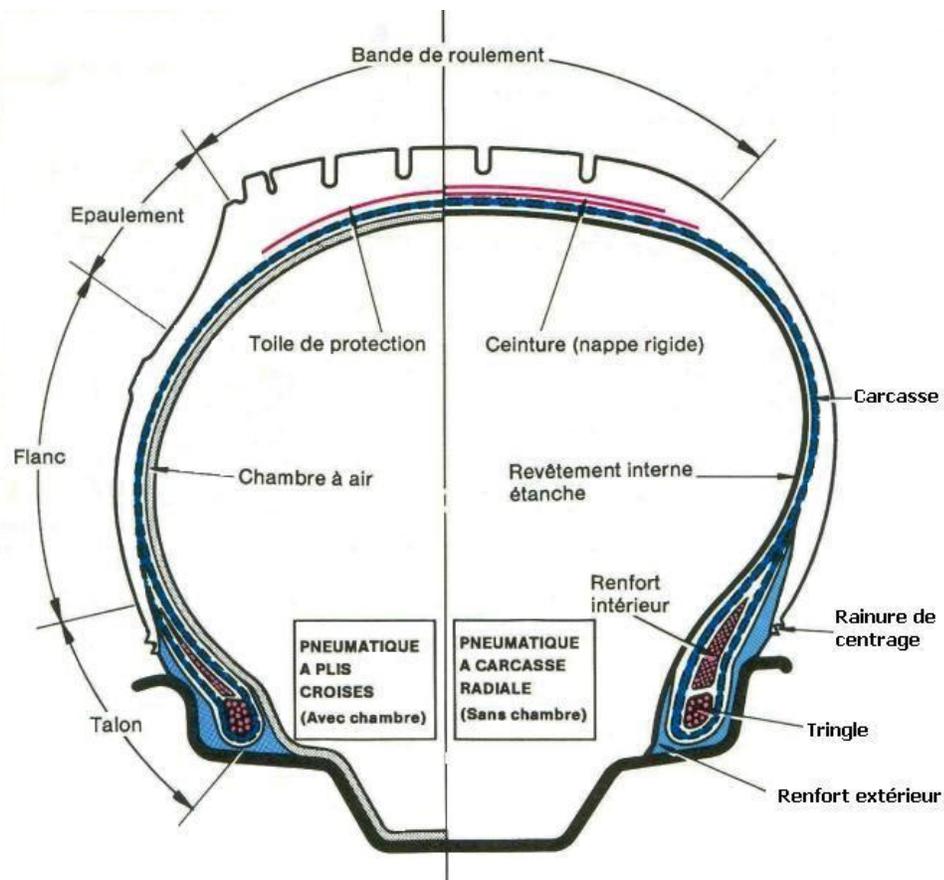


Figure 14

## II.5.1 CARCASSE

--	--

C'est la structure du pneu et contient l'air sous pression pour absorber les variations de charge et les impacts.

La carcasse est composée de plusieurs nappes ou plis de toile vulcanisée en caoutchouc et super posées en plusieurs couches.

Les nappes des pneus des voitures de tourisme sont réalisées en polyester et nylon, alors que celles des poids lourds et des autocars font appel au nylon ou acier.

Le nombre de nappes ou plis varie selon le type de véhicule, allant de 2 à 6 pour les voitures de tourisme, jusqu'à 14 à 32 pour les poids lourds et les autocars.

## II.5.2 BANDE DE ROULEMENT OU SEMELLE

C'est la couche de caoutchouc extérieure en contact direct avec la route.

### II.5.2.1 FONCTIONS

- Assurer l'adhérence nécessaire à la transmission des efforts lors du déplacement et du freinage du véhicule automobile.
- Assurer le dégagement de l'eau afin d'éviter le phénomène d'aquaplaning.
- Protéger la carcasse de l'usure et des détériorations susceptibles d'être provoquées par le revêtement de la route.

### II.5.2.2 RAINURES

La bande de roulement présente des rainures moulées à sa surface, destinées à permettre une transmission plus efficace des efforts (fig.15).

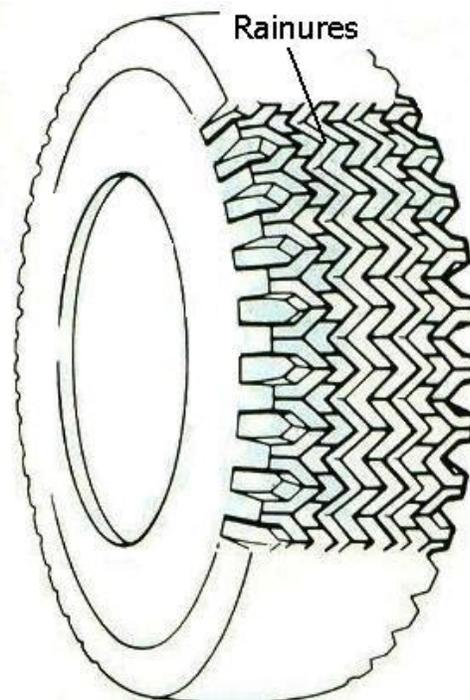


Figure 15

### SCULPTURES DES RAINURES

#### Rainures en zig – zag (fig.16)

Convient aux pneus de grande vitesse sur des

--	--

revêtements goudronnés.

**Caractéristiques :**

- Réduire la résistance au roulement du pneu.
- Résistance supérieure au dérapage.
- Niveau sonore réduit.



Figure 16

**Rainures en épaulements (fig.17)**

Les pneus à rainures en épaulements sont fréquemment Utilisés sur des engins de travaux publics et poids lourds.

**Caractéristiques :**

- Bonne traction
- Résistance au dérapage faible
- Niveau sonore élevé.



Figure 17

**Rainures en zigzag et épaulements (fig.18)**

Les pneus à ce type de rainures sont utilisés pour les poids lourds et les autocars.

**Caractéristiques :**

- Bonne stabilité du véhicule du fait que les rainures sont disposées de part et d'autre de l'axe du pneu.
- Usure uniforme.

Sculptures en zig - zag

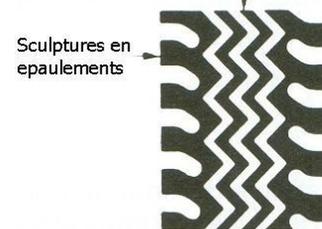


Figure 18

**Rainures en lamelle (fig.19)**

Ce type de rainures est utilisé pour les pneus de neige.

**Caractéristiques :**

- Meilleures performances au freinage.
- Réduire les phénomènes de dérapage.
- Tendance à l'usure plus rapide.
- Résistance au roulement plus importante.
- Usure irrégulière de la bande de roulement.



Figure 19

**Remarque :**

Pour améliorer les performances des pneus sur les routes mouillées en facilitant l'évacuation de l'eau, il y a de pneus dont les rainures de la bande de roulement doivent être orientées dans un sens défini par rapport au sens de rotation (fig.20).

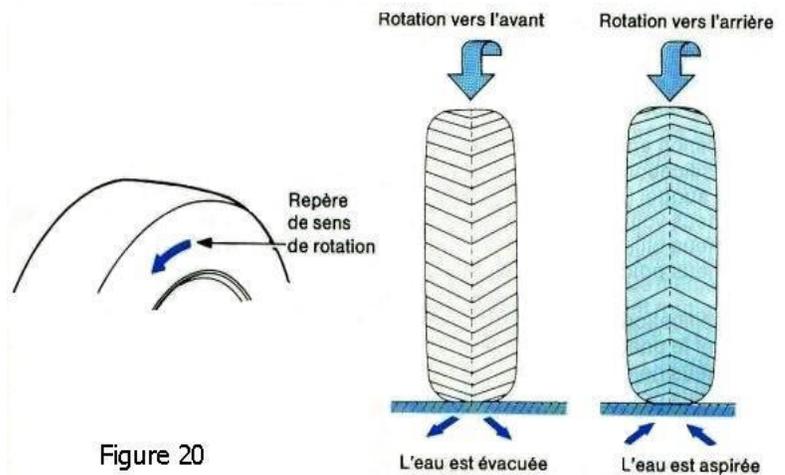


Figure 20

**II.5.3 FLANCS**

--	--

Sont les parties les plus souples du pneu car elles se déforment en permanence sous l'effet de la charge.

Ils sont constitués de couches en caoutchouc placées entre la bande de roulement et les talons et ont le rôle de protéger la carcasse contre les détériorations extérieures.

Sur les flancs du pneu apparaissent la marque du fabricant, les dimensions du pneu, ainsi que d'autres informations.

#### **II.5.4 NAPPES DU SOMMET**

Les nappes du sommet sont constituées par une couche tissée étant disposée entre la carcasse et la bande de roulement du pneu.

Les nappes renforcent l'adhérence entre la carcasse et la bande de roulement et atténuent les chocs transmis par la route à la carcasse.

#### **II.5.5 CEINTURE OU ARMATURE RIGIDE**

Est disposée en cercle tout autour du pneu, entre la carcasse et la bande de roulement, afin de maintenir la carcasse en place.

#### **II.5.6 TALONS**

Sont les extrémités intérieures de plis du pneu en contact avec la jante de la roue.

Afin d'assurer la bonne tenue du pneu sur la jante sans décrochage en virages ou en cas de fortes sollicitations, les talons sont roulés autour des fils en acier appelé tringles.

L'air sous pression contenu à l'intérieur du pneu plaque les talons contre la jante de la roue maintenant le pneu en place (fig.21).

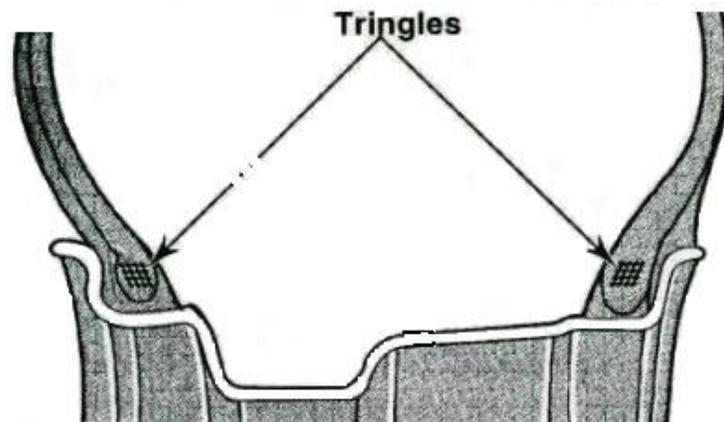


Figure 21

## **II.6 TYPES DE PNEUS**

### **II.6.1 Classification en fonction de la disposition des nappes (plis) de la carcasse**

- Pneus à carcasse diagonale ou à plis croisés.
- Pneus à carcasse diagonale ceinturée.
- Pneus à carcasse radiale.

--	--

## II.6.2 Classification en fonction de la méthode de gonflage

- Pneus avec chambre ou "tube type"
- Pneus sans chambre ou "tubeless"

## II.6.3 Classification en fonction du revêtement de la route, sur lequel le pneu est destiné à être utilisé

- Pneus toutes saisons
- Pneus neige
- Pneus crampons
- Pneus sable

## II.6.4 Autre types

- Pneus de secours
- Pneus taille base

## II.7 PNEUS A CARCASSE DIAGONALE (fig.22)

Les plis de la carcasse sont fixés dans les talons du pneu et superposés d'un côté à l'autre de façon oblique ou en diagonale par rapport à la bande de roulement.

Ils forment par rapport au sens de marche du pneu un angle de 40° environ.

L'épaisseur de la carcasse est identique sur toutes les parties du pneu.

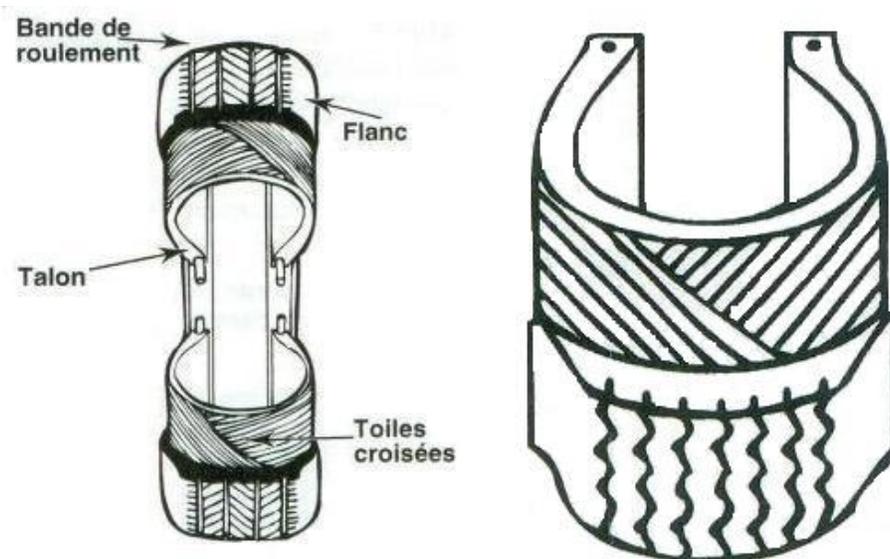


Figure 22

### Inconvénients :

- La déformation des flancs se traduit au niveau de la bande de roulement par l'échauffement anormal et une plus grande usure par rapport aux autres types de pneus.

--	--

- Pertes d'énergie provenant du frottement des plis entre eux au niveau des flancs lors des flexions.
- Manque de souplesse du fait de la pression de gonflage élevée.

## II.8 PNEUS A CARCASSE DIAGONALE CEINTUREE (fig.23)

Ce type de pneu a la même construction que le pneu à carcasse diagonale. Cependant, il est renforcé par de ceintures supplémentaires en toile, en fibre de verre ou en acier qui entourent la circonférence du pneu seulement sous la bande de roulement.

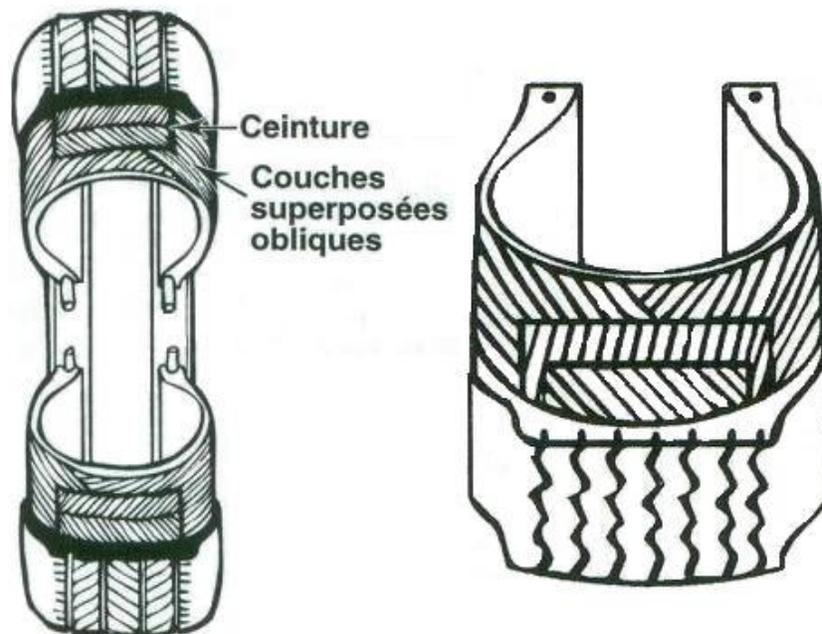


Figure 23

### **Avantage :**

Réduire la déformation de la bande de roulement en lui conservant sa forme circulaire, empêchant ainsi l'échauffement du pneu.

## II.9 PNEUS A CARCASSE RADIALE (fig.24)

Les plis de la carcasse sont disposés radialement d'un talon à l'autre. Une ceinture stabilisante (belt) entoure la carcasse afin de la renforcer.

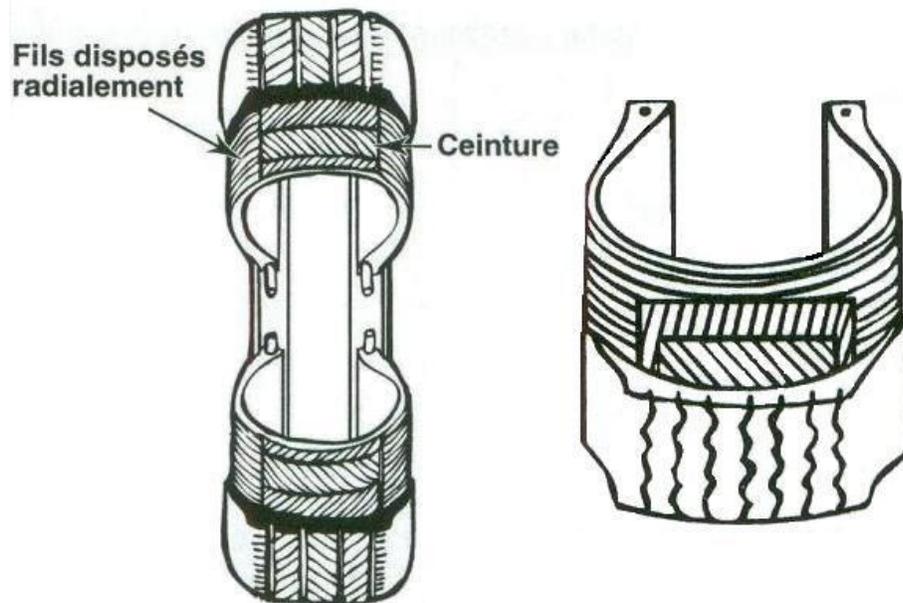


Figure 24

**Avantages :**

- Améliorer la tenue de route du véhicule automobile.
- Les déformations des flancs ne provoquent un échauffement exagéré des pneus.
- Pression de gonflage plus basse.
- Meilleure absorption des chocs reçus par les roues.
- Moins d'usure et pertes d'énergie grâce à la stabilité de la bande de roulement.

**Inconvénients :**

- Plus bruyants à la vitesse réduite par rapport aux pneus à carcasse diagonale.
- Fabrication plus coûteuse.

**Important :**

N'équiper jamais un véhicule à la fois de pneus à carcasse radiale et de pneus à carcasse diagonale. L'utilisation de deux types de pneus peut rendre les manoeuvres de direction difficiles et augmenter le risque de dérapage.

**II.10 PNEUS TRX (fig.25)**

Le **TRX** est un pneu associé à une jante dont le profil est adapté à l'architecture de celui-ci afin d'obtenir une meilleure répartition des tensions qui s'exercent lors du roulage.

**Avantages :**

- Stabilité améliorée lors du roulage du véhicule.
- Résistance accrue à l'usure.

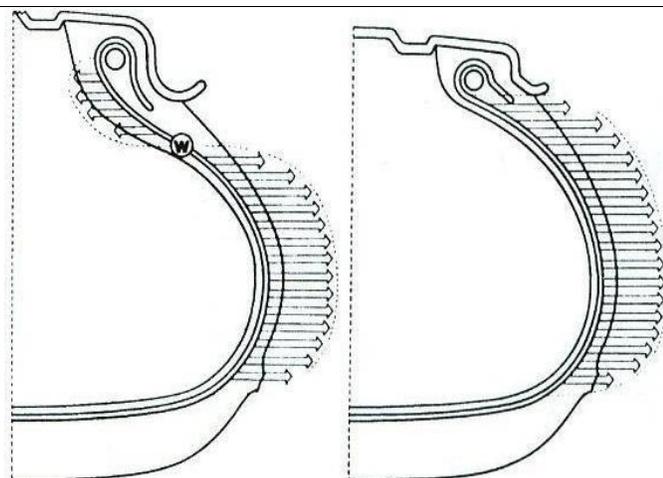


Figure 25

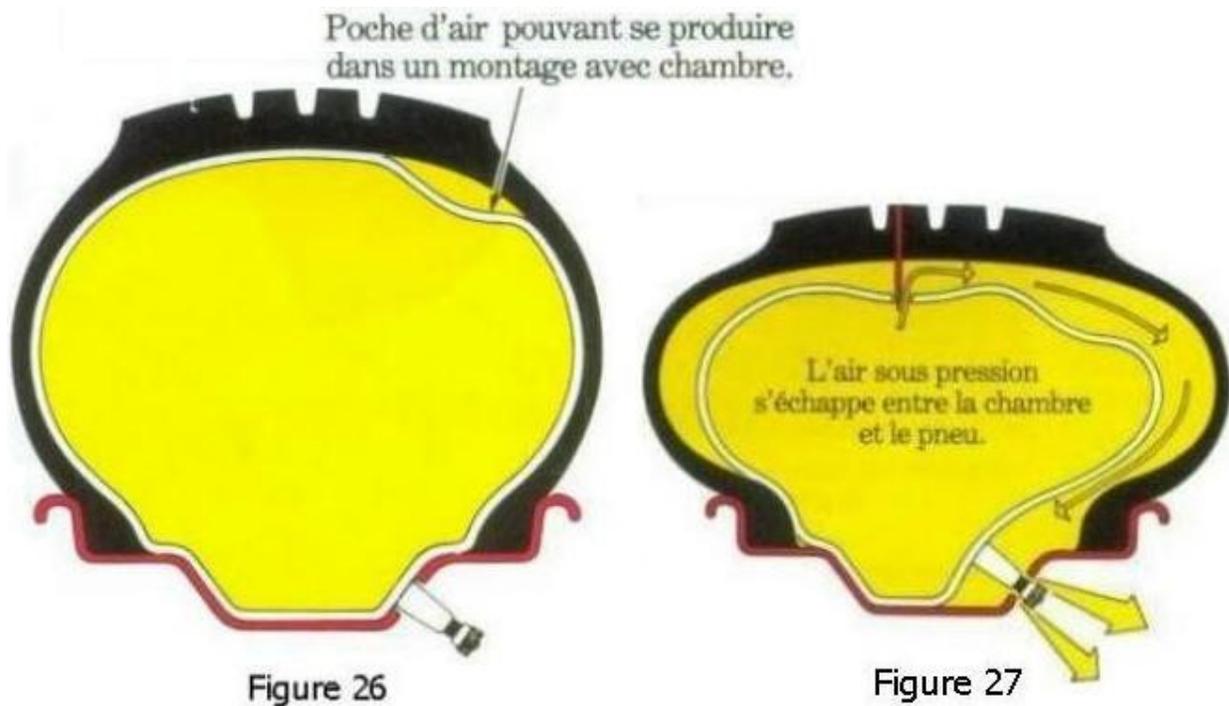
**II.11 PNEUS A CHAMBRE A AIR OU "TUBE TYPE"**

--	--

Sont munis des chambres à air intérieures chargées de retenir l'air sous pression à l'intérieur des pneus. La valve de gonflage est vulcanisée sur la chambre à air et est engagée dans un trou réalisé dans la jante.

**Inconvénients :**

- Poche d'air pouvant se produire lors du gonflage (fig.26)
- En cas de crevaison, le dégonflage de la chambre à air est très rapide (fig.27)



**II.12 PNEUS SANS CHAMBRE A AIR OU "TUBELESS"**

La plupart des véhicules sont équipés des pneus tubeless qui se distinguent des autres pneus par l'absence des chambres à air.

L'air sous pression est retenu à l'intérieur du pneu par la présence d'un revêtement interne réalisé à l'aide d'un mélange de caoutchouc dont les caractéristiques d'étanchéité sont très importantes.

L'étanchéité parfaite est garantie par une valve en caoutchouc fixée directement sur la jante.

Avantage :

En cas de crevaison, la perte d'air est très lente (fig.28).

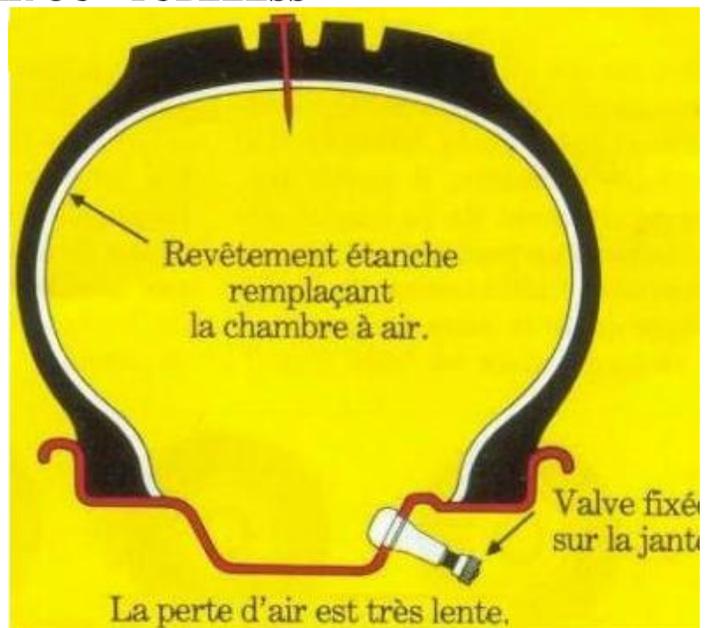


Figure 28

**Remarques :**

--	--

- Les jantes employées pour les pneus tubeless doivent être dans un état irréprochable, sans traces de rouille, ni déformation afin d'assurer l'étanchéité.
- Il est déconseillé de monter une chambre à air à l'intérieur d'un pneu tubeless parce que les éventuelles poches d'air formées entre le pneu et la chambre peuvent entraîner l'échauffement des deux surfaces ,d'où ,risque d'éclatement.

### II.13 PNEUS TOUTES SAISONS

Un pneu toutes saisons est un pneu normal, mais qui a été modifié afin de permettre à obtenir des performances d'utilisation meilleures sur les revêtements sableux ou enneigés.

Ce type de pneu peut être utilisé tout au long de l'année car il associe les caractéristiques d'un pneu normal et d'un pneu neige.

### II.14 PNEU NEIGE

Le pneu neige (fig.29) est conçu de manière à maintenir la stabilité du véhicule sur route boueuse ou enneigée. Ce résultat est obtenu grâce :

- A la présence d'un grand nombre de lamelles sur la bande de roulement.
- A la présence d'une bande de roulement élargie entre 10% et 20% par rapport à celle d'un pneu normal.
- A l'utilisation d'un caoutchouc qui réponde à une formule spéciale destinée à préserver une plus grande souplesse à basse température.

### II.15 PNEUS CLOUTES

Le pneu clouté est conçu afin de bénéficier d'une meilleure stabilité à la traction sur les routes verglacées.

Il s'agit d'un pneu neige associé à des clous métalliques qui mordent la surface verglacée transmettant ainsi l'effort de traction et de freinage du véhicule.

- L'utilisation des pneus cloutés sur revêtement exempt de neige doit être évitée pour empêcher l'usure rapide des clous et la détérioration du revêtement routier.
- Après dépose, les pneus cloutés doivent être remontés dans le même sens qu'à l'origine, sinon il y a risque d'arrachement des clous lors l'utilisation.

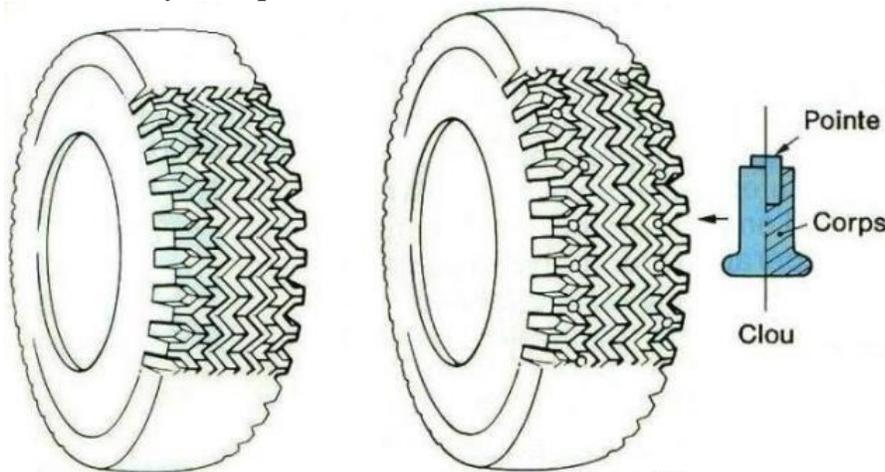


Figure 29

Figure 30

### II.16 NORMALISATION DES PNEUS

--	--

Le flanc d'un pneu porte généralement des codes qui permettent de connaître ses dimensions, sa construction et son type (fig.31).

Les dimensions sont indiquées en millimètres ou en pouces.

A titre d'exemple, la figure 32 illustre le flanc d'un pneu tubeless.

**Interprétation des codes :**

- **175** : La largeur du pneu en millimètre.
- **70** : C'est le rapport entre la hauteur de la section du pneu et sa largeur.

La figure 33 montre les différents types de profils des pneus.

Remarque : 80 est le rapport traditionnel, Les valeurs inférieures sont considérées comme des modèles de pneus "tailles basses".

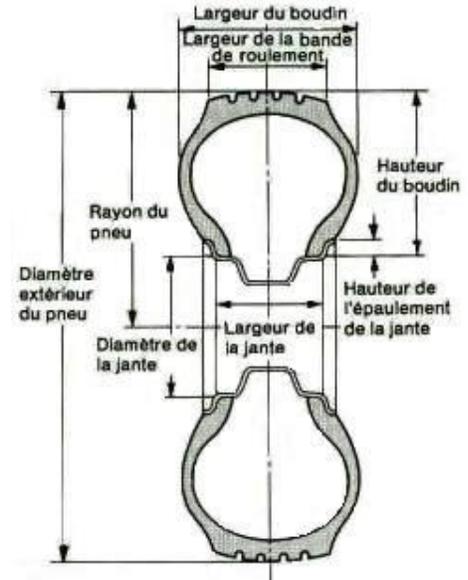


Figure 31



Figure 32

- **R** : ce chiffre indique le type de structure (R : radial ; B : bias belted ou ceinturé ; D : diagonal bias ou pneu à carcasse diagonale).
- **13** : Représente le diamètre de la jante exprimé en pouces (un pouce est égal à 25,4 mm).
- **84** : Représente l'indice de charge.  
Ce chiffre donne la capacité de charge maximale qui ne doit être dépassée (fig.34).
- **S** : Code de vitesse maximale qui ne doit être dépassée par le véhicule (fig.35).

Autres exemples :

### P 195 / 75 R – 15

**P** : indique qu'il s'agit d'un pneu de tourisme.

**195** : La largeur de la bande de roulement (195 mm).

**75** : Le profil. La hauteur de la section du pneu équivaut à 75% de sa largeur (75/100\*195=146,25 mm).

**R** : désigne un pneu à structure radiale.

**15** : diamètre de la jante (en pouces).

### 180 / 65 VR 390

**180** : Largeur de la bande de roulement (mm).

**65** : Le profil. La hauteur de section du pneu équivaut à 65% de sa largeur.

**V** : code de vitesse maximale du pneu.

**R** : désigne un pneu à carcasse radiale.

**390** : diamètre de la jante (mm).

### Remarques :

- Les pneus neige sont marqués par les lettres M&S, M/S ou M+S.
- Les pneus de secours temporaires sont marqués d'un T.  
Ils permettent d'alléger le véhicule et d'augmenter le volume utilisable du coffre.  
Ils sont conçus pour parcourir de distances qui ne dépassent pas 80 km, à une vitesse maximale de 80 km / h.

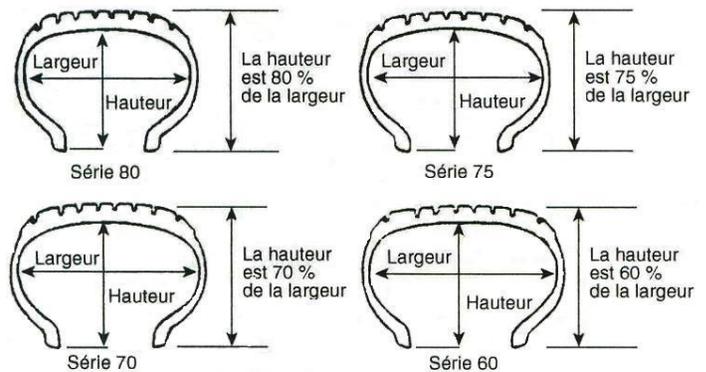


Figure 33

charge autorisée					
indice	Charge par pneu en kg	indice	Charge par pneu en kg	indice	Charge par pneu en kg
60	250	70	333	80	450
61	257	71	345	81	462
62	265	72	355	82	475
63	272	73	365	83	487
64	280	74	375	84	500
65	290	75	387	85	515
66	300	76	400	86	530
67	307	77	412	87	545
68	315	78	425	88	560
69	325	79	437	89	580

Figure 34

vitesse maximum autorisée	
L = 120 km/h	S = 180 km/h
M = 130 km/h	T = 190 km/h
N = 140 km/h	U = 200 km/h
P = 150 km/h	H = 210 km/h
Q = 160 km/h	V = 240 km/h
R = 170 km/h	Z = Plus de 240 km/h

Figure 35

## II.17 REACTIONS DYNAMIQUES DES PNEUS

Lorsqu'un pneu subit un effort latéral, on constate un déplacement relatif du plan de la roue par rapport à celui de la bande de roulement.

Lors du déplacement du véhicule, ce mouvement provoque les phénomènes de **ballant** et de la **dérive** qui influencent la tenue de route.

### II.17.1 LE BALLANT

C'est le déplacement latéral alternatif de la jante provenant de l'élasticité du pneu.

Le ballant, qui peut être imagée schématiquement par de ressorts à action latérale (fig.36), provoque sur le véhicule le phénomène de lacet.

Ce phénomène est préjudiciable à la tenue de route et peut être diminué par :

- Renforcement des talons et des flancs des pneus.
- Augmentation de la pression de gonflage.
- Diminution du rapport  $H / L$   
H : hauteur de la section du pneu  
L : largeur de la jante
- Augmentation de la largeur de la jante.

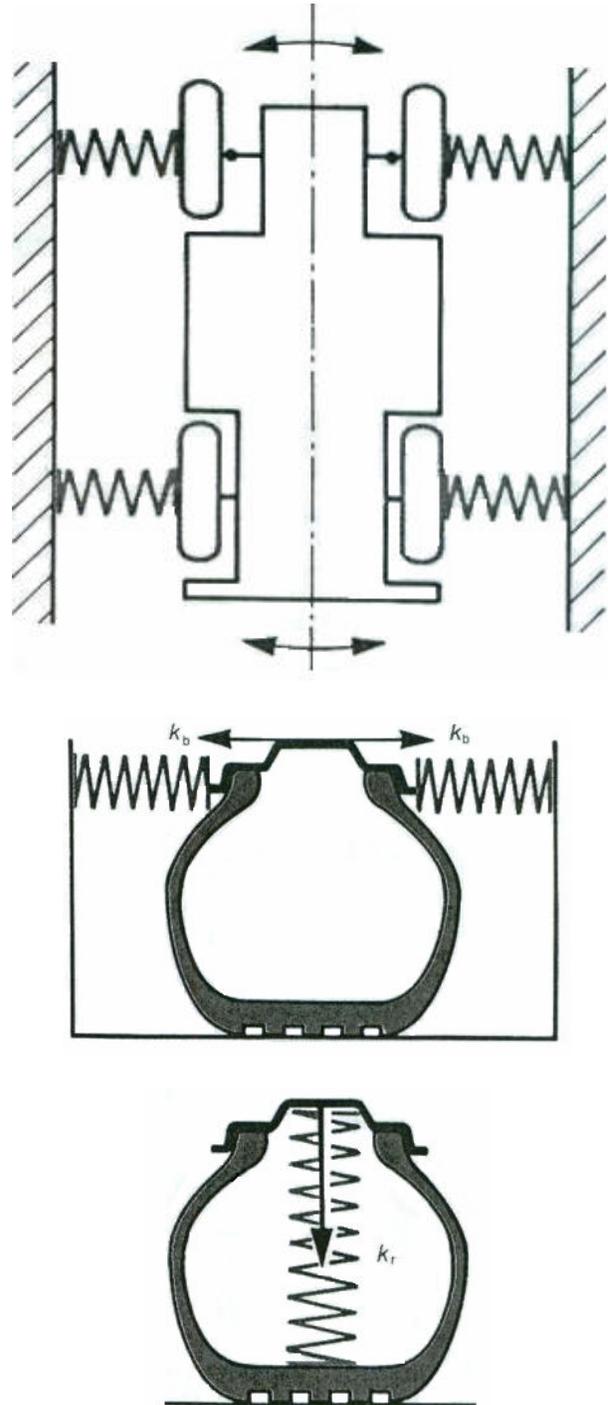


Figure 36

### II.17.2 LA DERIVE

--	--

Lorsqu'une roue est soumise à une force latérale (vent, force centrifuge, etc.) les flancs du pneu se déforiment et le plan moyen de la roue ne passe plus par le point de contact central de la bande de roulement avec le sol (fig.37).

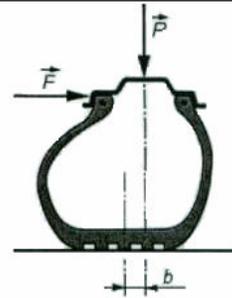


Figure 37

La bande de roulement se déforme elle aussi et sa trajectoire n'est plus confondue avec celle de la roue (fig.38).

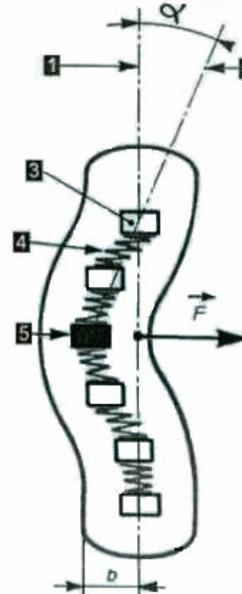


Figure 38

Principe de déformation d'un pneu

F : force latérale agissant sur le plan de la roue  
 b : ballant ; @ : angle de dérive  
 1. : Trajectoire théorique de la roue  
 2. : Trajectoire de l'enveloppe  
 3. : Pain de gomme de la bande de roulement  
 4. : Liaison élastique entre chaque pain  
 5. : Pain de gomme en contact avec le sol

Ces deux trajectoires forment entre elles un angle appelé angle de dérive (fig.39) qui varie selon :

- L'effort latéral subi par le pneu.
- La structure du pneu.
- La pression de gonflage du pneu.
- La charge sur le pneu.
- La largeur de la jante.
- Le rapport H / L.

H : hauteur de la section du pneu

L : largeur de la jante

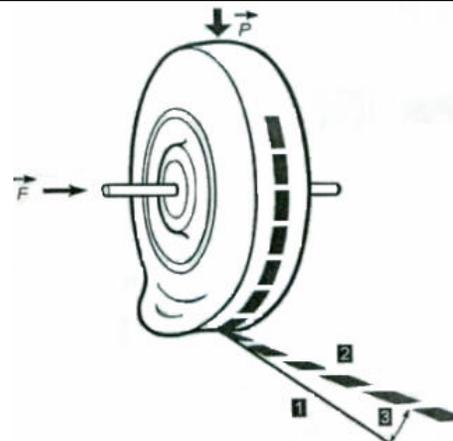


Figure 39

1. Trajectoire théorique  
 2. Trajectoire réelle  
 3. Angle de dérive

LES CONSEQUENCES DU PHENOMENE DE

## DERIVE SUR LA TENUE DE ROUTE DES VEHICULES

Les différents comportements du véhicule selon l'emplacement du centre de gravité G, sont les suivants :

- Si le centre de gravité G du véhicule est situé à une distance égale des deux essieux, l'angle de dérive sera identique sur tous les pneus et le véhicule a un comportement neutre (fig.40).
- Dans le cas des véhicules à traction avant, le centre de gravité est déporté vers l'avant et l'angle de dérive sera plus important à l'avant qu'à l'arrière ( $a > \beta$ ). Ce type de véhicule s'appelle **sous-vireur** (fig.41).
- Dans le cas des véhicules à traction à l'arrière, le centre de gravité est déporté vers l'arrière et l'angle de dérive sera plus important à l'arrière qu'à l'avant ( $\beta > a$ ). Ce type de véhicule s'appelle **survireur** (fig.42).

Précaution à prendre afin d'éviter les comportements imprévus du véhicule :

- Respecter les pressions de gonflage des pneus préconisées.
- Sur gonfler les pneus en cas de charge.
- Ne pas équiper les véhicules avec de pneus de types différents.

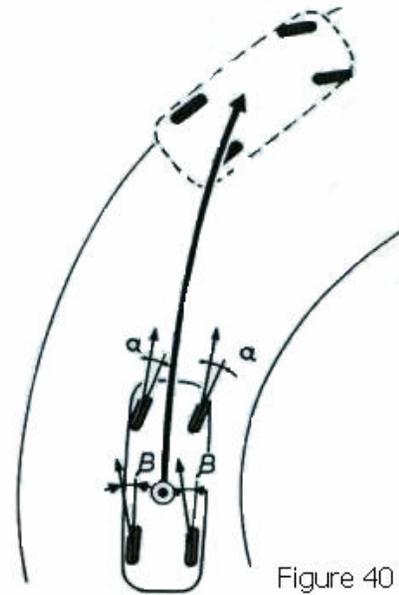


Figure 40

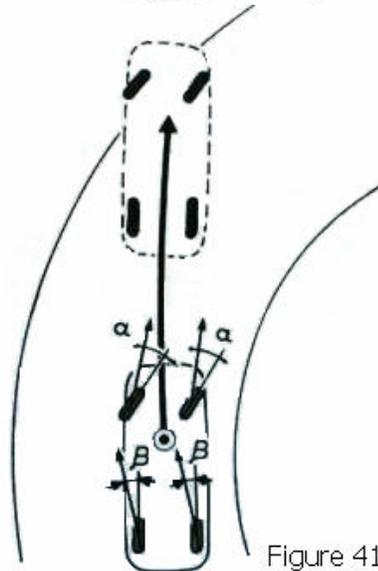


Figure 41

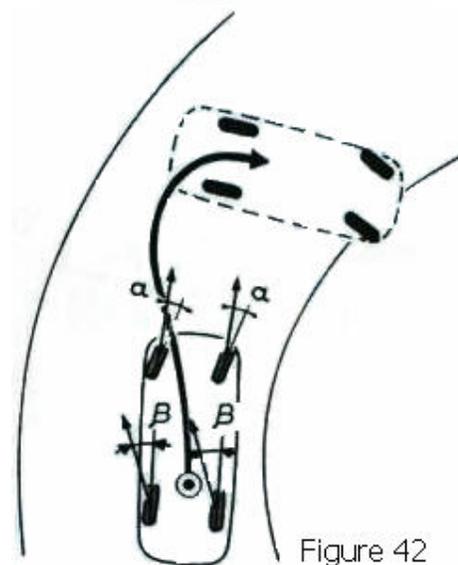


Figure 42

## II.18 USURE DES PNEUS

### II.18.1 GENERALITES