الجمهورية الجزائرية الديمقراطيـــة الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التكوين و التعليم المهنيين

Ministère de la Formation et de l'enseignement Professionnelle

معهد التكوين و التعليم المهنيين – المديـــة-

Institut de la formation et de l'enseignement Professionnels

- Médéa -

MANUEL TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

MECANIQUE REPARATION DES VEHICULES INDUSTRIELS

MODULE

Réparation de la boite de vitesse mécanique et sa commande

NIV :CMP

2012

I.F.E.P

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TABLE DE MATIERE

	Page
CHAPITRE.1 : Diagnostic des causes de dysfonctionnement de la Boite de vitesse et sa commande	**13**
Introduction	**13**
1.1. Système de transmission par engrenage.	**13**
1.1.1. Principe des engrenages	**14**
1.1.2. Construction des engrenages	**19**
1.1.3. Exercices théoriques,	**21**
1.1.4. Exercices pratique**s,**	**22**
1.2 .Caractéristiques des boites de vitesse mécaniques et leurs commande	**24**
1.2.1 Fonction d'une boite de vitesse	**26**
1.2.2. Types des boites de vitesse	**27**
1.2.3. Constitution et principe de fonctionnement	**30**
1.2.4 Commande des boites de vitesse	**41**
1.2.5 Exercices théoriques**,**	**47**
1.2.6 Exercices pratiques,	**48**
1.3 .Contrôle du fonctionnement de la boite de vitesse et sa commande	**50**
1.3.1. Problèmes de dysfonctionnement de la boite de vitesse et sa commande	**50**
1.3.2. Procédure de contrôle du fonctionnement de la boite de vitesse et sa commande	**50**
1.3.3. Exercices théoriques**,**	**53**
1.3.4 Exercices pratiques,	**54**
1.4 Résumé	**55**
1.5 Exercice de synthèse	**56**
CHAPITRE.2 : Dépose et démontage de la boite de vitesse et sa commande	**57**
Introduction	**57**
2.1. Dépose de la boite de vitesse	**57**
2.1.1. Règles de sécurité	**57**
2.1.2. Outillage et documents	**60**
2.1.3. Dépose de la boite de vitesse et sa commande	**62**
2.1.4. Exercices théoriques**,**	**64**
2.1.5 - Exercices pratiques,	**64**
2.2. Démontage de la boite de vitesse et sa commande	**65**
2.2.1. Démontage de la boite de vitesse	**65**
2.2.2. Démontage de la commande de boite de vitesse	**74**
2.2.3. Exercices théoriques**,**	**78**
2.2.4 Exercices pratiques,	**78**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.3 Résumé **79**
2.4 Exercice de synthèse **80**

CHAPITRE.3 : Nettoyage et contrôle des éléments de la boite de vitesse et sa commande **81**
Introduction **81**
3.1. Procédure de nettoyage **81**
3.1.1. Produits de nettoyage **81**
3.1.2. Procèdes de nettoyage **81**
3.1.3. Exercices théoriques**,** **82**
3.1.4 Exercices pratiques, **82**
3.2. Contrôle des pièces **83**
3.2.1. Contrôle des éléments de la boite de vitesse **83**
3.2.2. Contrôle des éléments de la commande de boite de vitesse **84**
3.2.3. Exercices théoriques**,** **85**
3.2.4. Exercices pratiques, **85**
3.3 Résumé **86**
3.4 Exercice de synthèse **86**

CHAPITRE.4 : Montage de la boite de vitesse et sa commande **88**
Introduction **88**
4.1. Montage de la boite de vitesse **88**
4.1.1. Exercices théoriques**,** **93**
4.1.2 Exercices pratiques, **93**
4.2. Montage de la commande de la boite de vitesse **94**
4.2.1. Exercices théoriques**,** **94**
4.2.2 Exercices pratiques, **94**
4.3 Résumé **95**
4.4 Exercice de synthèse **95**

CHAPITRE.5 : Pose réglage et essai de la boite de vitesse et sa commande **97**
Introduction **97**
5.1. Pose de la boite de vitesse et sa commande **97**
5.2. essai **97**
5.2.1. Exercices théoriques**,** **98**
5.2.2 Exercices pratiques, **98**
5.3 Résumé général **98**
5.4 Exercice de synthèse **99**
Activité synthèse **100**
Bibliographie **101**
Annexes :
Annexe A : Solutions des exercices **102**
Annexe B : grille d'évaluation d'un manuel du stagiaire **113**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3- Avant propos :

Le manuel du stagiaire est un ouvrage didactique, il fournit au stagiaire des supports d'enseignement et d'apprentissage pour l'acquisition de la compétence (connaissances, habiletés et attitudes) visée par le programme d'études.
Le manuel Réparation de la boite de vitesse mécanique et sa commande est structuré en cinq chapitres, chaque chapitre renferme des cours théoriques, pratiques, des dessines, des illustrations, des commentaires et, des exerces d'évaluations.

Chapitre 1 : est consacré au diagnostic des causes de dysfonctionnement de la Boite de vitesse et sa commande

Le chapitre 2 : Dépose et démontage de la boite de vitesse et sa commande

Le chapitre 3 : Nettoyage et contrôle des éléments de la boite de vitesse et sa Commande

Le chapitre 4 : Montage de la boite de vitesse et sa commande

Le chapitre 5 : Pose réglage et essai de la boite de vitesse et sa commande

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4-Présentation de métier :

4.1- Définition sommaire du métier :

Le mécanicien en maintenance des véhicules industriels assure la maintenance préventive et Curative des parcs de véhicules industriels, il effectue les travaux d'entretien des véhicules, les révisions périodiques et les préparations aux contrôles techniques, son activité comprend l'échange et la remise en état des organes du moteur, des transmissions, des suspensions, des trains roulants, des systèmes de freinage, des circuits pneumatiques, électriques et hydrauliques et tout ceci, à l'aide d'équipement spécialisé et d'outils mécaniques, il doit respecter les règles de santé, d'hygiène, de sécurité, de protection de l'environnement et les consignes d'organisation de l'entreprise.

4.2- Activités professionnelles principales :

Le mécanicien en maintenance des véhicules industriels exerce à l'intérieur ou à l'extérieur de l'atelier de réparation les activités d'entretien et de réparation suivantes :

- Réparation du moteur et circuits annexes;
- Réparation des systèmes de transmission ;
- Réparation des organes du circuit de graissage. .
- Réparation de la suspension.
- Réparation du système de direction.
- Réparation du système de freinage.
- Réparation des circuits hydrauliques et pneumatiques.
- Réparation des systèmes de charge et de démarrage.
- Réparation du circuit d'éclairage et des accessoires électriques.

4.3- Conditions de travail :

4.3.1. Eclairage.

Atelier suffisamment éclairé, source naturelle ou artificielle par temps obscure.

4.3.2. Température et humidité.

- Température ambiante.
- Humidité moyenne.

4.3.3. Bruits et vibrations.

Le milieu présente des bruits d'essai des véhicules.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4.3.4. Poussière et odeurs.

Odeurs des huiles, des produits détergents et des gaz d'échappement.

4.3.5. Risques et maladies professionnels :

- Les postures contraignantes ;
- Les blessures corporelles ;
- Les brûlures.

4.3.6. Contacts sociaux.

Les contacts sociaux sont très fréquents.
L'aptitude à communiquer est exigée.

4.3.7. Travail d'équipe.

Le travail peut s'exercer individuellement ou en équipe.

5- Risque inévitable à l'exercice de métier ;

- Atteintes à la respiration,
- Affection de la peau, ongles, cheveux et muqueuse,
- Projection d'acides sur le visage et les yeux,
- Allergie aux produits (laques, résines, solvants, teintes),
- Risques d'incendie,
- Risques de brûlures.

- Moyens de prévention :

- Aération.
- Masques de respiration. Gants, bottes.
- Lunettes de protection.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- STRUCTURE DU PROGRAMME

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels.

Niveau de qualification : Niveau III.

Diplôme : CMP (Certificat de maitrise professionnelle).

Durée de formation : 18 mois.

CODE	DESIGNATION (UMQ, UMF)	DUREE
UMQ 1	- Exécution des travaux d'atelier et réparation moteur.	1155 H
UMQ 2	- Réparation des systèmes de transmission, des organes d'utilisation et des circuits hydropneumatiques.	330 H
UMQ 3	- Réparation des circuits électriques.	135 H

NB : Stage pratique : **216 heures. (6 semaines).**

Volume total des UMQ: **1620 heures.**

Volume total de la formation : **1836 heures.**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

STRUCTURE DE L'UMQ

Structure de l'UMQ2

UMQ2 : Réparation des systèmes de transmission, des organes d'utilisation et des circuits hydropneumatiques.

Code du module : UMQ 2

Durée : 330 Heures.

CODE	DESIGNATION DES MODULES	DUREE (Heures)
MQ 2.1	- Réparation des groupes différentiels et des arbres de transmission.	45
MQ 2.2	- Réparation du système d'embrayage.	30
MQ 2.3	-Réparation de la boite de vitesse mécanique et sa commande.	45
MQ 2.4	- Réparation du convertisseur de couple.	30
MQ 2.5	- Réparation de la boite de vitesse automatique et semi automatique et leur commande.	45
MQ2.6	- Réparation de la suspension	30
MQ2.7	- Réparation de la direction	30
MQ2.8	- Réparation du système de freinage	45
MQ2.9	-Réparation des circuits hydropneumatiques.	30
M I 2	- Réparation de l'ensemble des systèmes de transmission, des organes d'utilisation et des circuits hydropneumatiques.	30

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5 - Fiche de présentation du module

UMQ2 : Réparation des systèmes de transmission, des organes d'utilisation et des circuits hydropneumatiques.

Module : Réparation de la boite de vitesse mécanique et sa commande.
Code du module : MQ2.3

Objectif modulaire

Comportement attendu :

A l'issue du module, le stagiaire doit être capable de:

Réparer la boite de vitesse mécanique et sa commande.

Conditions d'évaluation :

- **A l'aide :**
- D'un micro-ordinateur.
- D'une boite de vitesse mécanique.
- D'une caisse à outils complète.
- De moyens de manutention (Girafe, transpalette….)
- De la presse hydraulique.
- D'établis avec étaux.
- D'outillage spécifique.
- D'une machine à laver avec suppresseur ou bac de lavage.
- D'instruments de contrôle
- Comparateur, micromètre, pied à coulisse…
- De moyens de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement :
- Tablier, gants, chaussures de sécurité, lunettes.

A partir :

- De consignes et de directives.
- De manuels techniques.
- De logiciels.

Critères généraux de Performance :

- Respect des consignes et des directives.
- Organisation du poste de travail.
- Précision du diagnostic.
- Respect des gammes opératoires de réparation.
- Choix et utilisation corrects de l'outillage et des équipements.
- Respect des règles d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement.
- Application des techniques de vérification appropriées.
- Fiabilité des fiches techniques.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

MQ 2.3. Réparation de la Boite de Vitesse mécanique et sa commande.

Objectifs intermédiaires	Critères particuliers de performances	Eléments contenus
- Expliquer le fonctionnement et les caractéristiques des boites de vitesse.	- Précision des explications (transmission et modification du couple).	- Caractéristiques : - Fonction. - Couple – moteur. - Démultiplication. - Engrenages : - A denture droite - A denture hélicoïdale - Trains planétaires - Dispositifs à roue libre….
- Enumérer les différents types de boites de vitesse.	- Précision des explications.	- Types de boîte de vitesse : - Traction avant. - Propulsion arrière. - nombre de vitesses. - Identification des éléments.
- Détecter les anomalies de la boite de vitesse mécanique.	- Précision du diagnostic.	- Méthodes de diagnostic : - Visuelle - Bruits - Passage difficile des vitesses
- Effectuer la dépose de la boite de vitesse mécanique et sa commande.	- Respect des gammes opératoires. - Organisation du poste de travail. -Respect des règles de santé, d'hygiène, sécurité et de protection de l'environnement.	- Etapes de dépose. - Outillage et moyens de manutention appropriés. - Sécurité…
- Démonter la boite de vitesse mécanique.	- Respect des gammes opératoires. - Organisation du poste de travail. - Respect des règles de santé, d'hygiène, sécurité et de protection de l'environnement.	- Technique de démontage. - Rangement des pièces.
- Nettoyer les éléments de la boite de vitesse mécanique.	- Propreté des pièces ; - Respect des règles de santé, d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement.	Etapes de nettoyage. - Produits utilisés. - Procédés de nettoyage : - par brossage. - par trempage. - par l'air comprimé. Outils et techniques

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Expliquer les vérifications à effectuer sur les éléments de la boite de vitesse mécanique.	- Précision des explications.	- Etapes de vérification. - Boîtier. - Arbre et engrenage. - Roulements. - Crabots, moyeux et synchroniseur. - Fourchette.
- Contrôler, réparer ou remplacer les éléments défectueux.	- Respect des gammes opératoires. - Organisation du poste de travail. - Application des techniques de vérification appropriées. - Respect des règles de santé, d'hygiène, sécurité et de protection de l'environnement.	- Etapes de contrôle. - Vérification : - Etat. - Jeu. - Usure. - Réparation. - Remplacement des pièces.
- Effectuer le remontage de la boite de vitesse mécanique.	- Respect des gammes opératoires. - Organisation du poste de travail. - Respect des règles de santé, d'hygiène, sécurité et de protection de l'environnement.	- Etapes de remontage. - Sélection de l'outillage spécifique. - Jeux et tolérances.
- Faire l'essai de la boite de vitesse avant sa pose.	- Application des techniques de vérification appropriées. - Respect des règles de santé, d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement. - Organisation du poste de travail.	- Etapes d'essai.
- Effectuer la pose de la boite à vitesse mécanique.	- Respect des gammes opératoires. - Organisation du poste de travail. -Respect des règles de santé, d'hygiène, sécurité et de protection de l'environnement.	- Etapes de pose.
- Effectuer les essais et la mise au point.	- Respect des gammes opératoires. - Conformité des réglages effectués.	- Etapes d'essai. - Niveau de huile. - Point de réglage.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE.1 : Diagnostic des causes de dysfonctionnement de la Boite de vitesse et sa commande

Introduction

Avant d'effectuer une réparation, on doit être en mesure de déterminer la nature des problèmes rencontrés, les causes entrainant ces problèmes ainsi que les remèdes correspondants.
Afin de pouvoir effectuer des diagnostics exacts d'une boite de vitesse, on doit très bien connaitre son principe de fonctionnement ainsi que la relation existante entre ses différents éléments constitutifs.
Le chapitre 1 vous donne la possibilité d'acquérir cers connaissances

1.1 .Système de transmission par engrenage

L'engrenage est un mécanisme élémentaire constitué de deux roues dentées mobiles autour d'axes de position relative invariable, et dont l'une entraine l'autre par l'action de dents successivement en contact.

La plus petite est le pignon, la plus grande est la roue.

Les engrenages peuvent avoir diverses utilités :

- Transmission d'un mouvement de rotation
- Réduction ou augmentation de la fréquence de rotation entre deux arbres
- Réduction ou augmentation du couple moteur
- Transformation des caractéristiques d'un mouvement

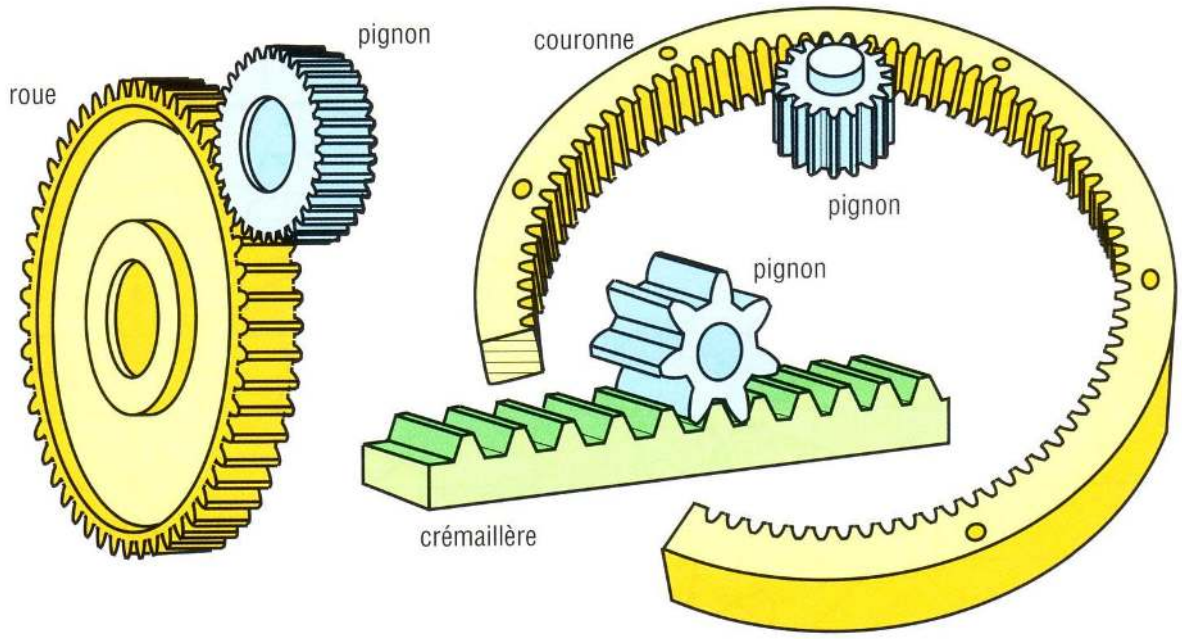


Fig1. Types d'engrenages

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **Différents types d'engrenages utilisés dans les boites de vitesse mécanique**

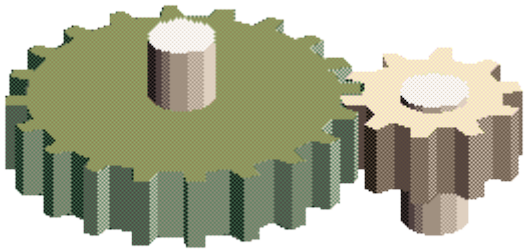


Fig.2.engrenage à denture droite

• Engrenages cylindriques à denture droite:
Ce sont les plus simples à fabriquer (et donc les plus économiques).
Ils sont utilises pour transmettre la puissance entre deux axes parallèles.
Utilisé souvent pour la marche arrière



Fig.3.engrenage à denture hélicoïdales

- **Engrenages droit à denture hélicoïdale:**

Grace a la progressivité du contact (contrairement aux engrenages a denture droite), ceux-ci sont silencieux, plus performants en terme de niveau de puissance transmissible (et de fiabilité).
Ce sont en fait les engrenages les plus couramment utilises bien que légèrement plus couteux que les précédents.

1.1.1. Principe des engrenages

Trois grands principes sont à la base de la conception des engrenages :

- Le sens de rotation
- Le rapport de transmission
- Le couple

➢ Le sens de rotation :

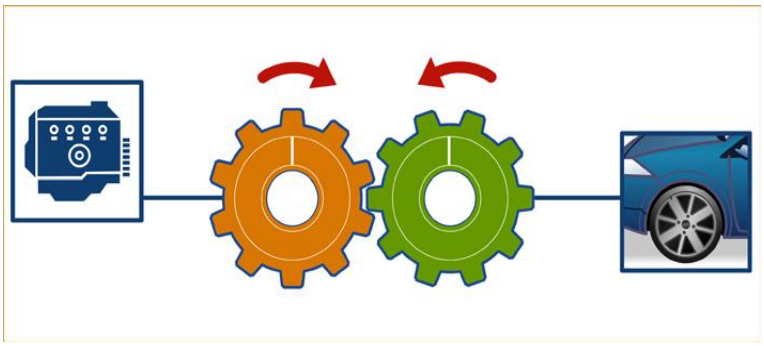
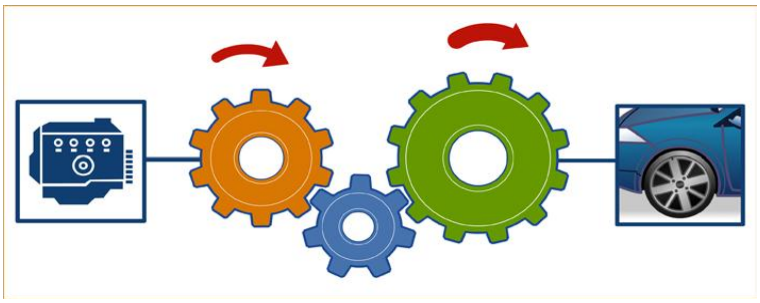


Fig.4. Sens de rotation différent

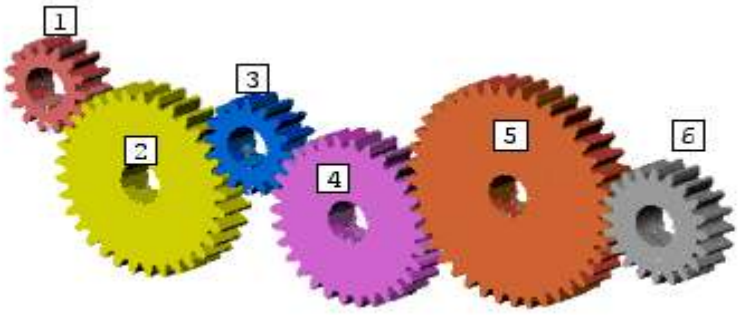
Le sens de rotation de la roue menée est contraire au sens de rotation de la roue menante.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Pour avoir le même sens de rotation entre deux pignons il faut utiliser un pignon intermédiaire

Fig.5.Même sens de rotation (pignon intermédiaire)



Un train d'engrenages est une succession de roues engrenant ensemble. Il permet d'avoir des rapports de réduction importants.

Fig6. Train d'engrenage

Remarque :

- Si le nombre de pignons en engrènement est pair, le sens de rotation du dernier pignon est contraire au sens de rotation du pignon menant
- Si le nombre de pignons en engrènement est impair, le sens de rotation du dernier pignon est le même que celui du pignon menant

➢ Le rapport de transmission :

Fig. 7.schématisation d'une transmission par engrenage

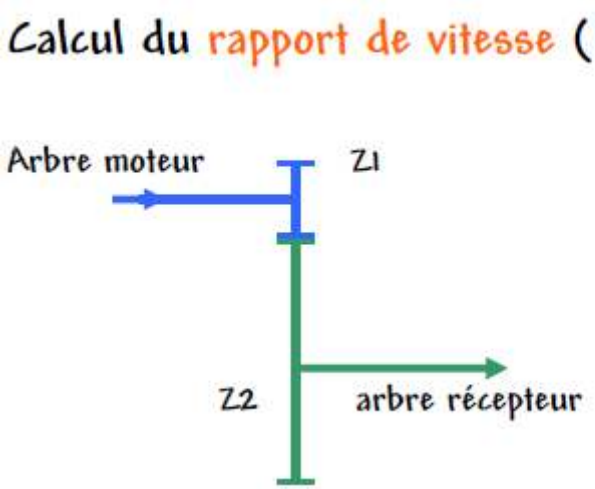


Fig. 7.schématisation d'une transmission par engrenage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Z1 = 10 dents Z2 = 30 dents vitesse de rotation de l'arbre moteur = 2100 tr/min
Le pignon de nombre de dents Z1 est le pignon moteur, il entraine le pignon de l'arbre récepteur de nombre de dents Z2.

Rapport de Vitesse Rv = Z1 / Z2 = 10/30 = 1/3

Vitesse de rotation de l'arbre récepteur = vitesse de rotation de l'arbre moteur x Rv = 2100 x 1/3 = 700 Tr/min

Rapport de vitesse

$$\text{Rapport de vitesse} = \frac{\text{Nombre de dents du pignon } \mathbf{menant}}{\text{Nombre de dents du pignon } \mathbf{mené}} \quad \mathbf{OU} \quad \frac{\text{Vitesse de l'arbre } \mathbf{de\ sortie}}{\text{Vitesse de l'arbre } \mathbf{d'entrée}}$$

Exemple 1 :

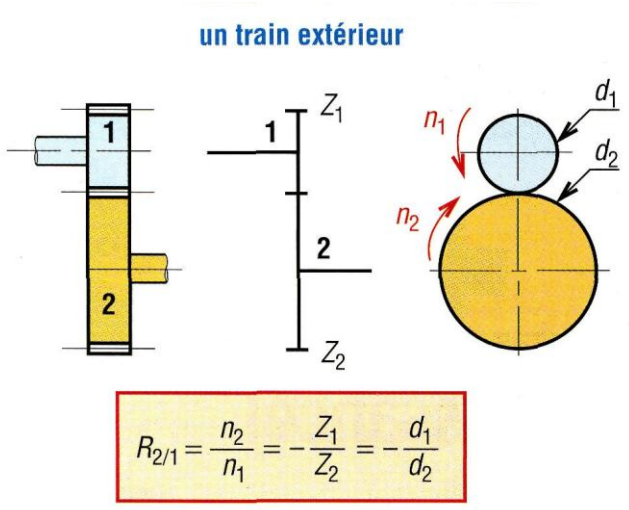
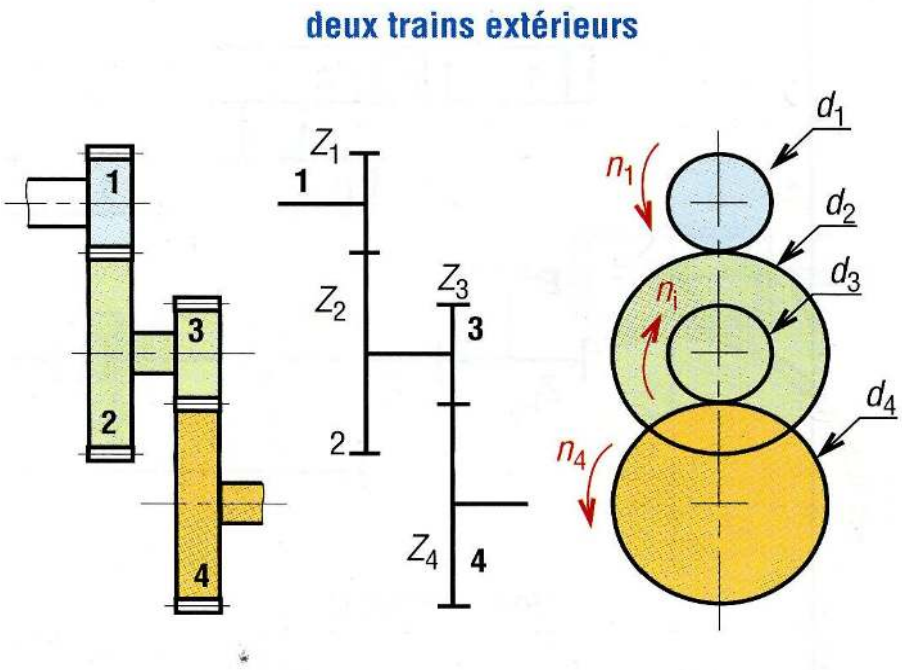


Fig.8. Un seul couple d'engrenage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exemple 2 :



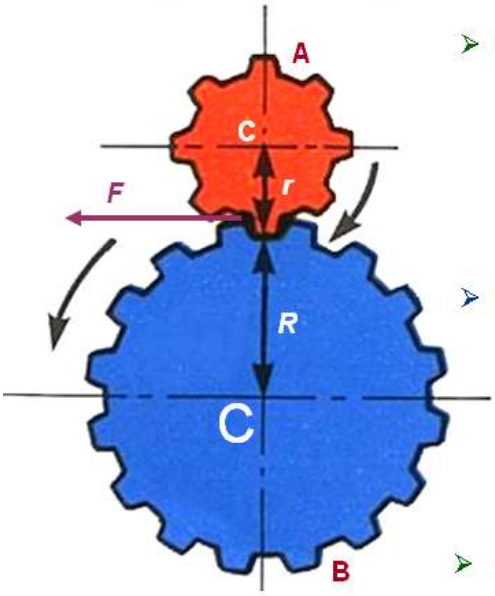
$$R_{4/1} = \frac{n_4}{n_1} = R_{4/3}.R_{2/1} = \frac{Z_3.Z_1}{Z_4.Z_2} = \frac{d_3.d_1}{d_4.d_2}$$

Fig.9.Train d'engrenages

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

➢ Le couple :

L'augmentation de couple est obtenue par l'utilisation de pignons de tailles différentes



➢ **Pignon « A » menant (moteur) :**

- **Il reçoit le couple moteur « C »;**
- **La dent en prise de ce pignon transmet une force « F » telle que :**

$$F = \frac{C}{r}$$

r = rayon pignon «

➢ **Pignon « B » mené :**

- **Sa dent correspondante reçoit la même force « F ».**
- **Cette dent va transmettre un couple tel que :**

$$C = F \times R$$

R = rayon du pignon « B »

➢ **Si « R » est le double de « r » alors le couple de sortie est le double du couple d'entrée.**

Remarque : - **Quand le pignon « A » fait 1 tour, le « B » ne fait que 1/2 tour.**

- **Lorsque l'on multiplie le couple, on démultiplie la vitesse de rotation.**

➢ La formule utilisé pour déterminer le couple est : Couple = Force X Longueur du bras de levier

➢ Le couple s'exprime en newton-mètre(N.m) est représente par une force de 1 newton (N) agissant à l'extrémité d'un bras de levier d'un mètre de longueur

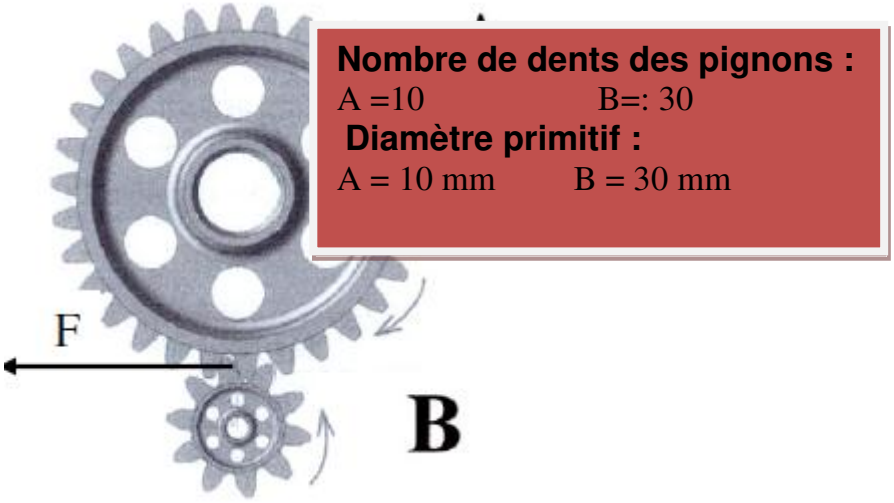


Fig.10. Couple d'engrenage

Rapport de couple Rc = Z2 /Z1 = 30/10 = 3

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Couple de l'arbre récepteur = Couple de l'arbre moteur x Rc = 10 x 3 = 30 N.m

Rapport de couple

$$\text{Rapport de couple} = \frac{\text{Nombre de dents du pignon mené}}{\text{Nombre de dents du pignon menant}} \quad \text{OU} \quad \frac{\text{Couple de l'arbre de sortie}}{\text{Couple de l'arbre d'entrée}}$$

➢ **Conclusion : -** Il y a un **rapport direct** :

- Entre le nombre de dents et la vitesse de rotation.
- Entre le diamètre primitif et le couple

1.1.2. Construction des engrenages

Les conditions pour que deux roues dentées s'engrènent sont les suivantes :

• les dents doivent avoir le même module et un profil en développante de cercle,

• l'entraxe entre les roues est respecte.

LES ENGRENAGES CYLINDRIQUES PARALLELES A DENTURE DROITE

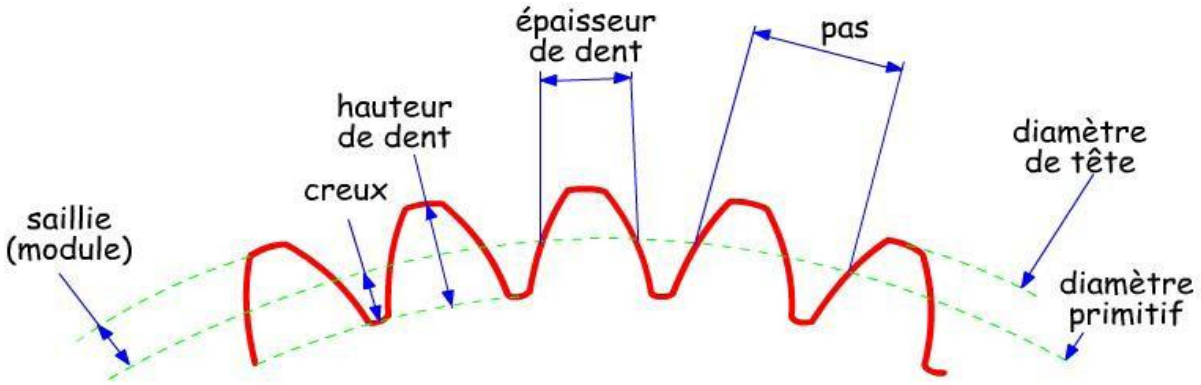


Fig.11. Caractéristiques des engrenages à denture droite

Tableau des caractéristiques

Désignation	Formule de calcul
Module m	Donné par calcul de résistance des matériaux
Nombre de dents Z	Donné parle rapport (Z1/Z2) = (N2/N1)
Pas au primitif p	p = π.m
Saillie ha	ha = m
Creux hf	hf = 1,25.m
Hauteur de la dent h	h = ha + hf = 2,25.m
Diamètre primitif d	d = m.Z
Diamètre de tête da	da = d + 2.m
Diamètre de pied df	df = d – 2,5.m
Largeur de dent b	b = km (k : coefficient de largeur de denture 7≤ k ≤ 12)
Entraxe a	a = (d1 + d2) /2

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ENGRENAGES CYLINDRIQUES A AXES PARALLELES A DENTURE HELICOIDALE

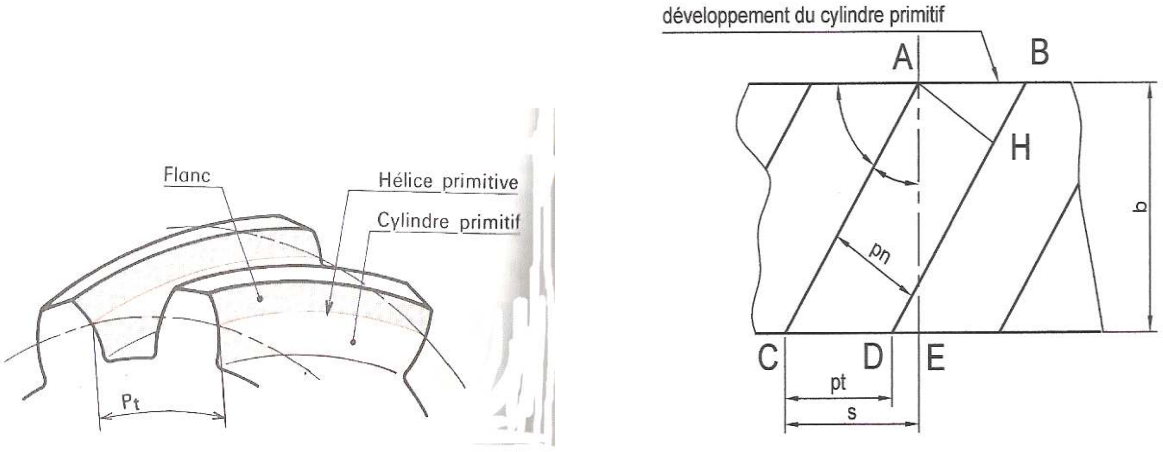


Fig.12. Caractéristiques des engrenages à denture hélicoïdales

Tableau des caractéristiques

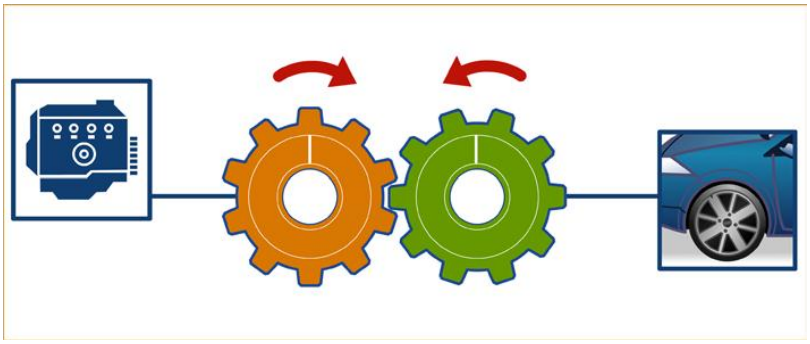
Désignation	Formule de calcul
Module réel mn	Le module normalisé mn est déterminé par calcul de résistance des matériaux et choisi dans le tableau des modules normalisés.
Module apparent mt	mt = mn / cos β
Pas apparent pt	pt = π. mn
Pas réel pn	pt = π. mt
Nombre de dents Z	Donné parle rapport (Z1/Z2) = (N2/N1)
Diamètre primitif d	d = mt.Z
Saillie ha	ha = mn
Creux hf	hf = 1,25.mn
Hauteur de la dent h	h = 2,25.mn
Diamètre de tête da	da = d + 2.mn
Diamètre de pied df	df = d – 2,5.mn
Angle d'hélice β	20 ° ≤ β ≤ 30 °
Entraxe a	A = (d1 + d2)/2 = mt (z1 + z2)/2 = mn (z1 + z2)/2cos β
Largeur de denture b	b= K.mn

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.1.3. Exercices théoriques

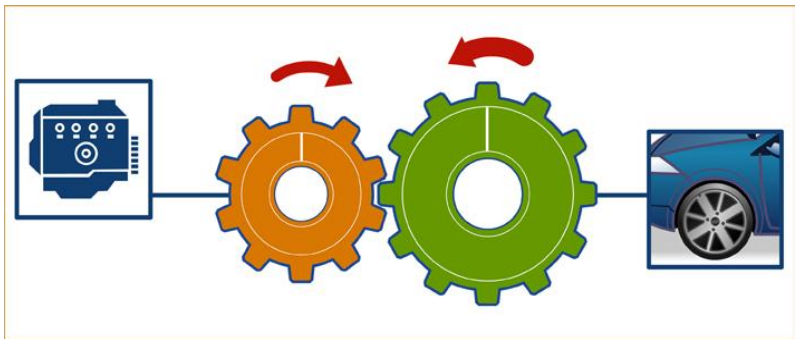
Exercice 1 :

Dans les images suivantes le pignon menant est de couleur marron, Répondez par vrai ou faux



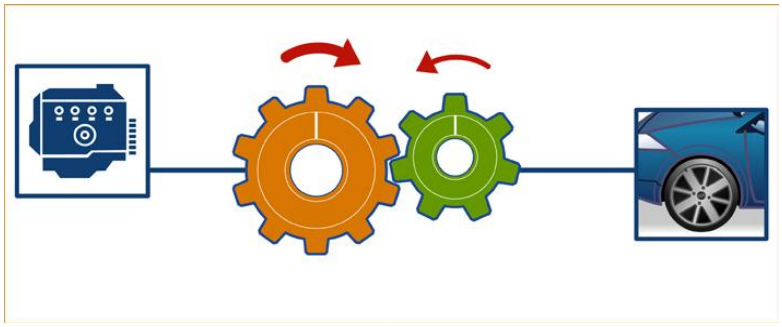
Quand les deux pignons sont de même taille le pignon mené tourne à la même vitesse et transmet le même couple en sortie.

V F



Quand le pignon mené est plus grand que le pignon menant il y a surmultiplication de la vitesse et démultiplication du couple.

V F



Quand le pignon mené est plus petit que le pignon menant il y a démultiplication de la vitesse et multiplication du couple.

V F

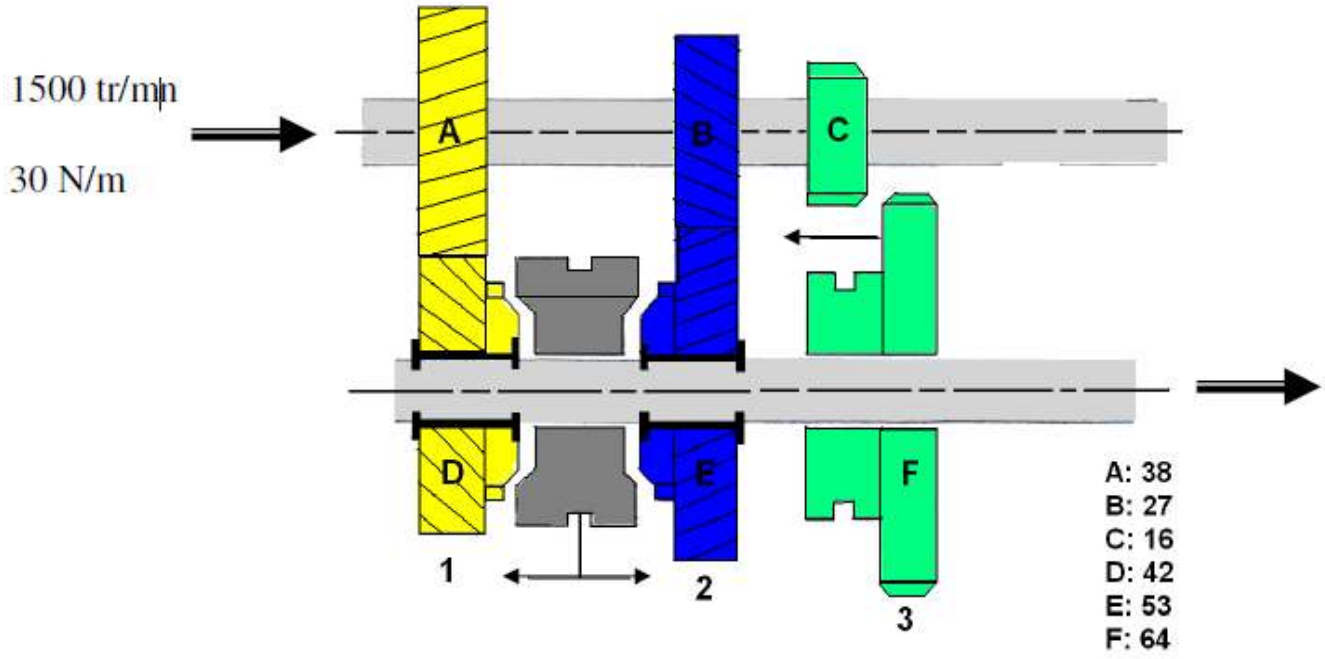
Exercice 2 :

- Citez les différents types d'engrenages utilisés dans la boite de vitesse mécanique
- Indiquez les principes de conception des engrenages

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.1.4. Exercices pratiques

Exercice 1 :



A – Calculez les rapports de vitesses

Engrenages	Formules		Rapports de vitesses	Vitesse de sortie
1	A / D	38 / 42		
2	B / E	27 / 53		
3	C / F	16 / 64		

B – Calculez les rapports de couples

Engrenages	Formules		Rapports de vitesses	Vitesse de sortie
1	D / A	42 / 38		
2	E / B	53 / 27		
3	F / C	64 / 16		

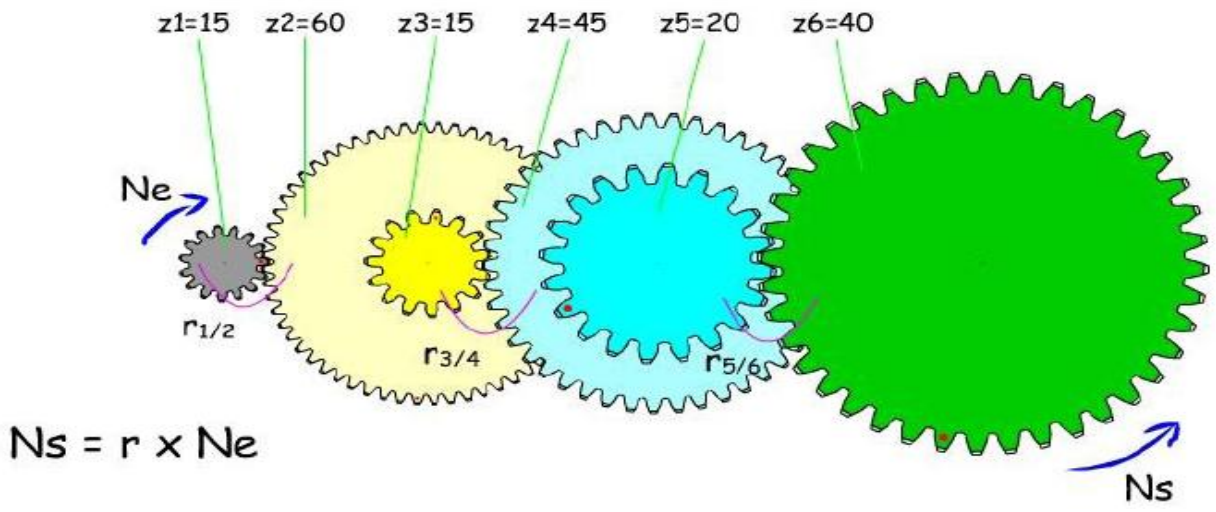
Exercice.2 :

Quelle est la force appliquée sur un bras de levier de 6 mètres sachant que le couple produit est de 800 newtons-mètres ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice 3 :

Calculez le rapport de transmission du train d'engrenage représenté sur la figure ci dessous



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Haut du formulaire

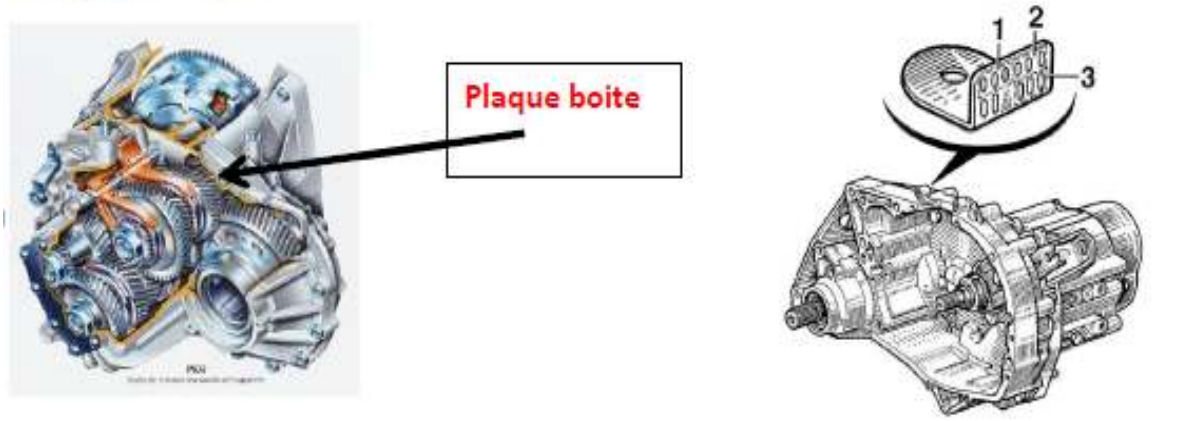
Bas du formulaire

1.2. Caractéristiques des boites de vitesse mécaniques et leurs commandes :

Généralement, les boites de vitesses manuelles sont composées de trois arbres :

- Primaire ;
- Secondaire ;
- Intermédiaire.

La plaque boîte de vitesses est vissée sur la partie supérieure du carter d'embrayage. Elle indique les renseignements suivants :



1 : Le type de boîte de vitesses

2 : L'indice de la boîte de vitesses

3 : Le numéro de fabrication

Figure13.caractéristiques des boites de vitesse

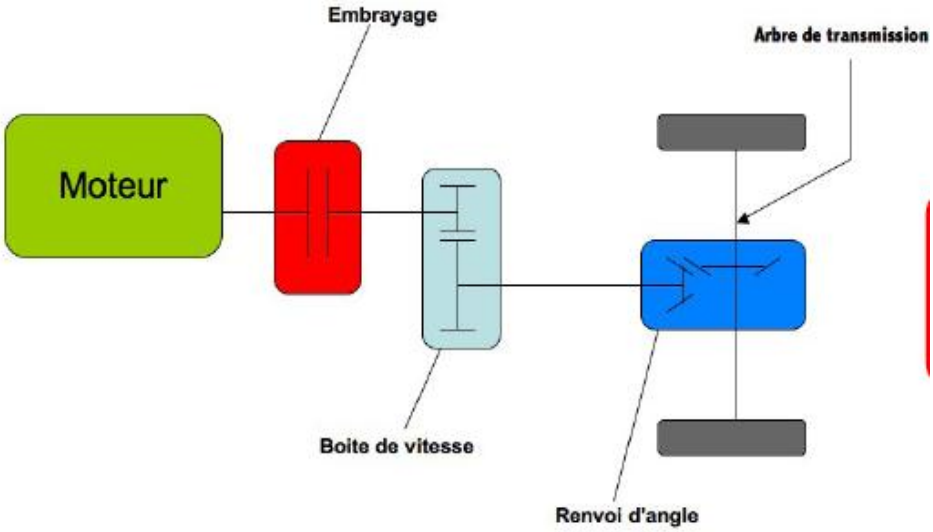


Figure14. Disposition de la boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

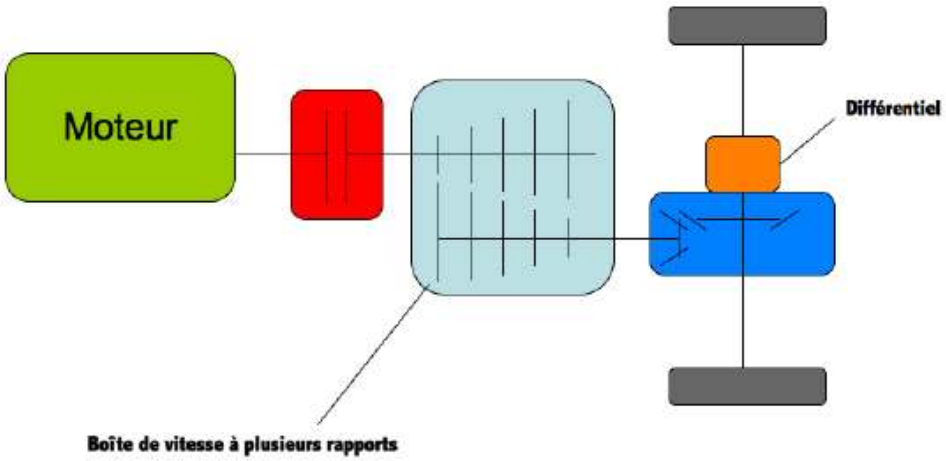


Figure15. Disposition de la boite de vitesse

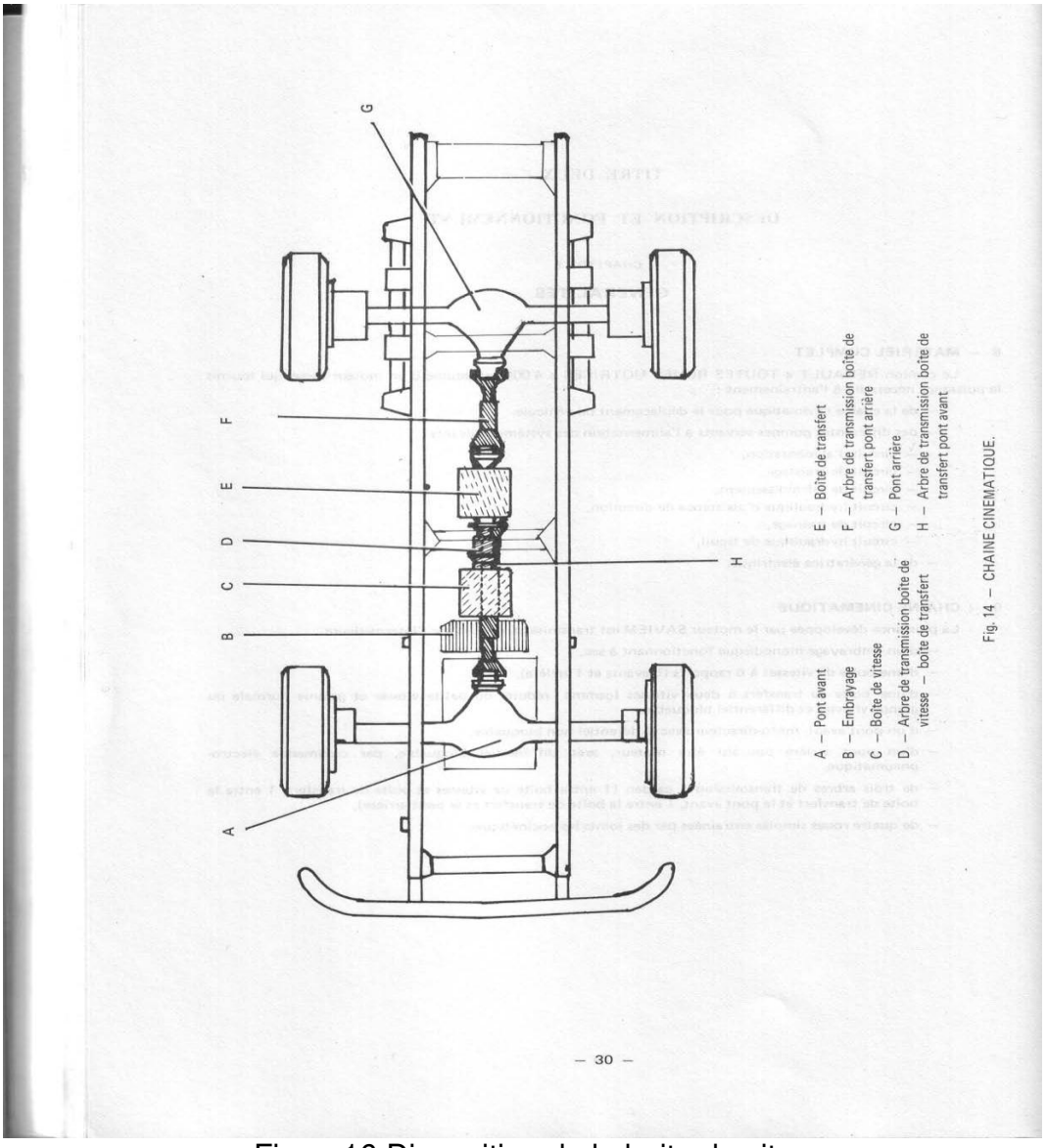


Figure16.Disposition de la boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1. Fonctions d'une boite de vitesse :

La boite de vitesse doit permettre au véhicule :
- De vaincre le **couple résistant** en adaptant le **couple moteur**
- De rouler à des vitesses **variables**, depuis son démarrage jusqu'à sa vitesse **maximum**
- De permettre le déplacement du véhicule en marche **avant** et **arrière**
- D'**isoler** la transmission pour permettre au véhicule de demeurer à l'arrêt moteur tournant (**le point mort**)

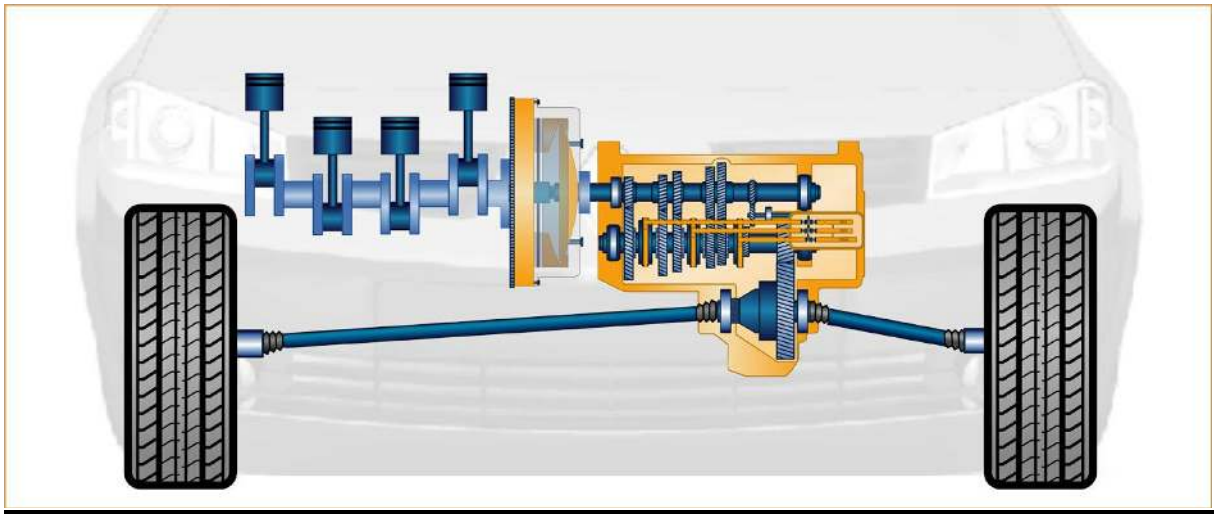
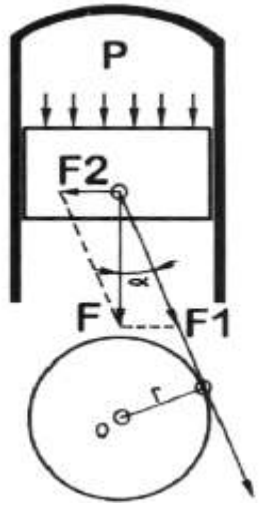


Figure 17. Chaine cinématique

- **Le couple résistant :**

Il correspond à l'addition de l'ensemble des forces qui s'**opposent** à l'avancement du véhicule, Il dépend principalement de :
- La résistance au **frottement** provenant des **engrenages** et **roulements** de la transmission
- La résistance au **roulement** des roues provenant de la nature **des pneus** et de celle **du sol**
- La résistance de **l'air** dont la pression exercée sur les surfaces plus ou moins verticales de l'avant du véhicule, crée une force
- L'**inertie** du véhicule provenant du **poids** du véhicule



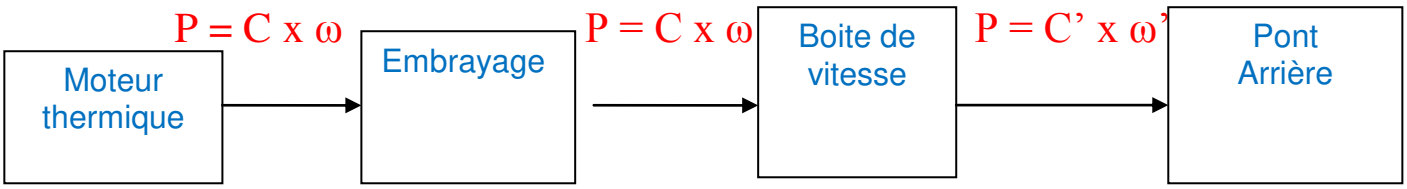
Rappels sur le couple moteur :
Le couple moteur est **le produit** de la force à la bielle par la longueur du bras de manivelle du vilebrequin
Soit : **Cm = F1 x r**
- Cm couple moteur en Newton – Mètre (N.m)
- F1 force sur la bielle en Newton (N)
- r Longueur en mètre (m)

Remarque : Si le couple moteur est inférieur au couple résistant, le moteur cale

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Principe:

Le couple de sortie boite vari a l'inverse de la vitesse de rotation.
Si la vitesse est divisée par 10, le couple est multiplie par10.
Une boite de vitesse multiplie le couple et démultiplie la vitesse.



Si le couple d'un moteur est de 5 N.m et ω est de 360 rad/s, le moteur est en train de développer une puissance P = C x ω de 5 x 360 = 1800 Watt soit 1,8 kW.
L'embrayage transmettra 1,8 kW à la boite de vitesse.
Si l'on obtient une vitesse angulaire de 36 rad/s au pignon d'attaque (soit 10 fois plus petite) alors le couple transmis a la grande couronne sera 10 fois plus grand soit:
5 x 10 = 50 N.m et la puissance sera toujours la même:
P = C' x ω' = 50 x 36 = 1800 Watt soit 1,8 kW.

1.2.2. Types de boite de vitesse :

Dans les véhicules à traction, la boite de vitesse et le différentiel sont réunis dans une boite-pont
Les véhicules à propulsion possèdent pour leur part une boite de vitesse manuelle séparée
Les boites de vitesse se différent par rapport au nombre de vitesse on trouve des boites de vitesse dont le nombre de vari entre (4 et 6) + marche arrière pour les véhicules légers et jusqu'à 8rapports + marche arrière pour les véhicules industriels

La boîte de vitesses manuelle :

La boîte de vitesses manuelle reste le type de boîte utilisé sur la majorité des véhicules européens. Elle se positionne entre l'embrayage et le différentiel et est composée d'engrenages montés sur des arbres. Le conducteur peut, par le biais d'un sélecteur de vitesses, choisir le rapport à engager.

Avantages
- Le changement de rapport manuel permet une conduite adaptée

Inconvénients
- Changement des rapports manuel
- Interruption de la transmission du couple au changement de rapport

La boîte de vitesses automatique :

La boîte **de** vitesses automatique est capable de changer les rapports de manière autonome et progressive. La boîte automatique se compose d'un convertisseur de couple, de trains épicycloïdaux, d'embrayages multi-disques, d'un sélecteur de rapports et d'une pompe à huile favorisant la lubrification du mécanisme de la boîte. Elle gère ainsi le démarrage du véhicule, la sélection et le passage des rapports pendant la conduite. Cette solution est utilisée pour les véhicules haut de gamme en raison de l'autonomie et du confort qu'elle procure.

Avantages :
- Capacité à changer les rapports sous charge
- Sélection automatique des rapports les mieux adaptés

Inconvénients :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Coût élevé
- Rendement faible (92% à 96%)

Disposition des arbres dans une boite de vitesse mécanique :

Les arbres de boite de vitesses manuelles peuvent être disposés de deux façons :
A – l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie sont parallèles

B- l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie sont disposés dans le prolongement l'un de l'autre, ce qui exige la présence d'un troisième arbre

Dans les deux cas l'arbre d'entrée est lié au moteur par l'embrayage, tandis que l'arbre de sortie est lié aux roues motrices par le différentiel.

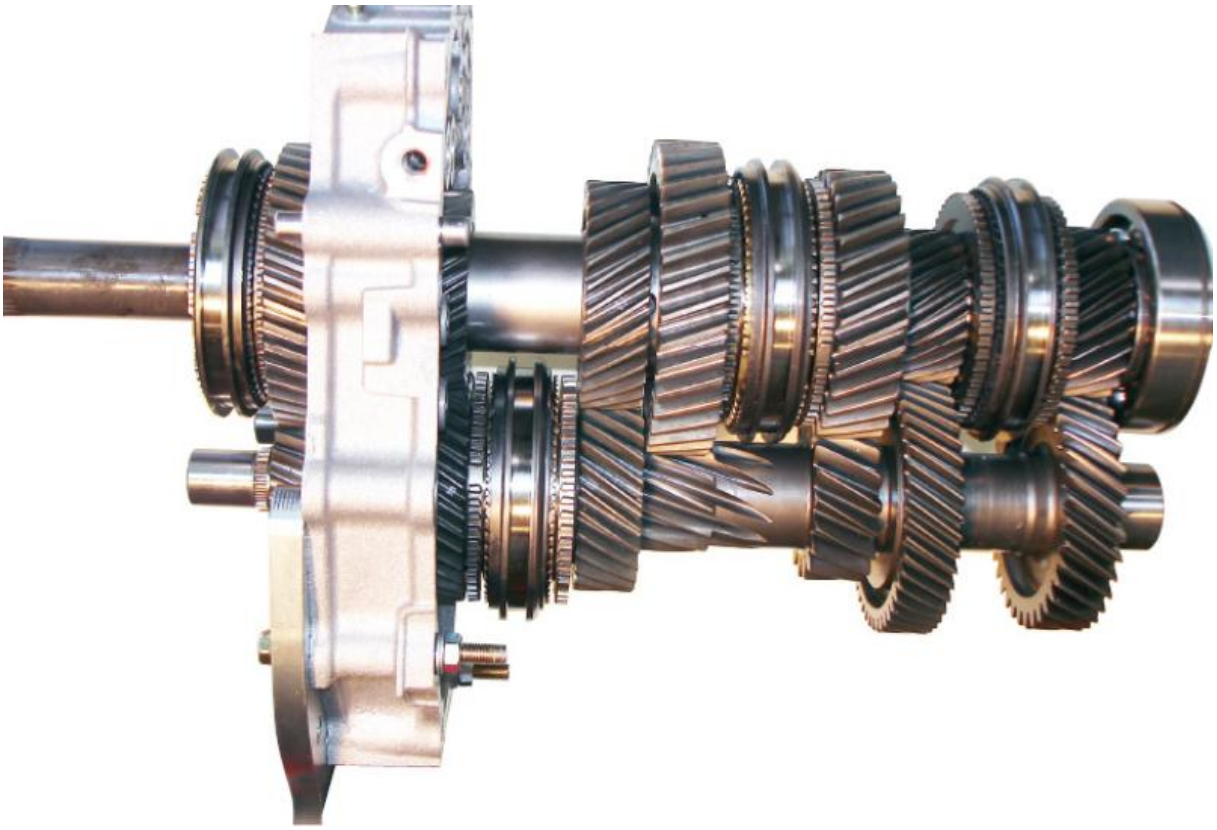


Figure18.disposition des arbres de transmission (2 arbres)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

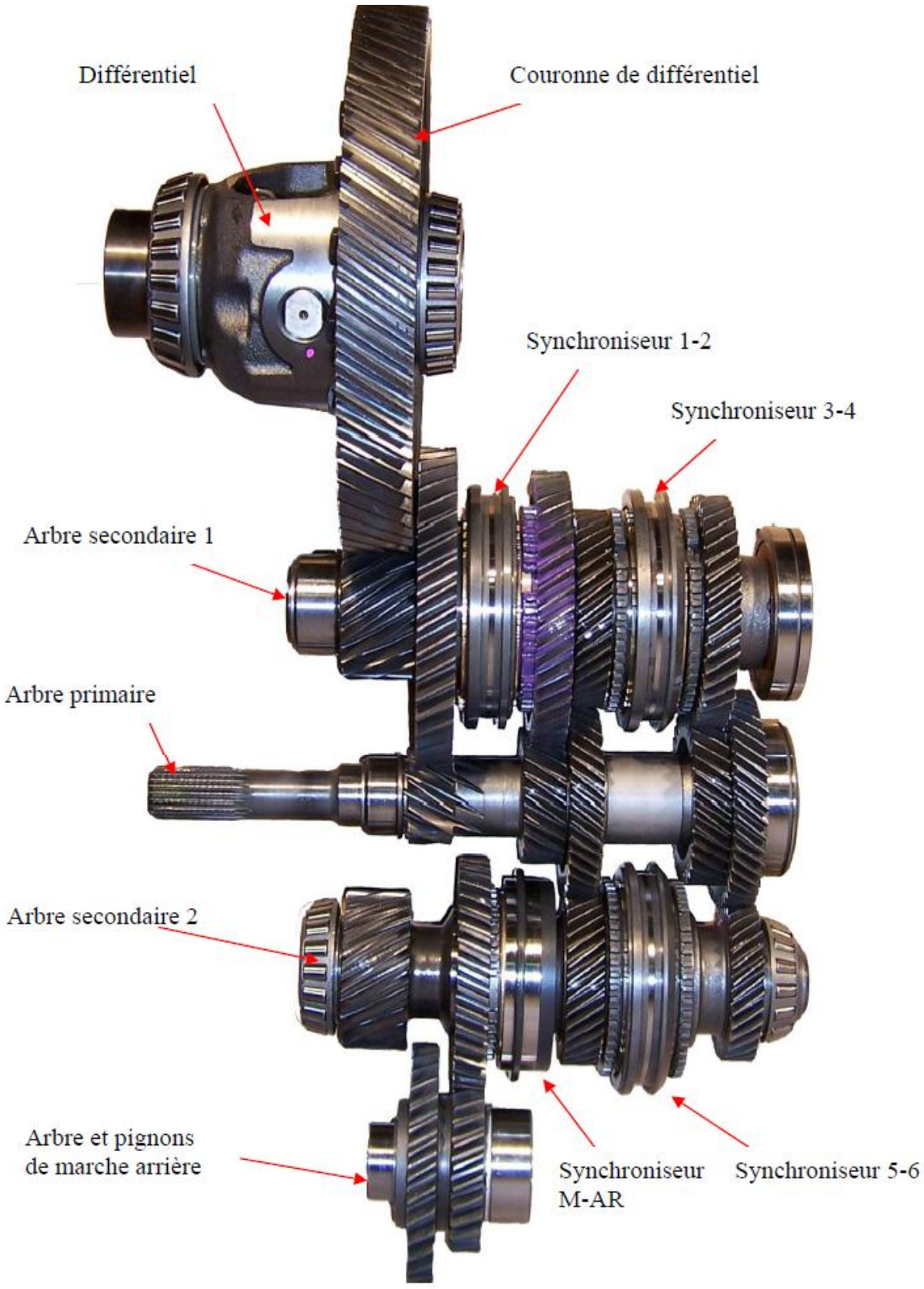


Figure19.disposition des arbres de transmission (différentiel et arbres de transmission)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.3. Constitution et principe de fonctionnement de la boite de vitesse :

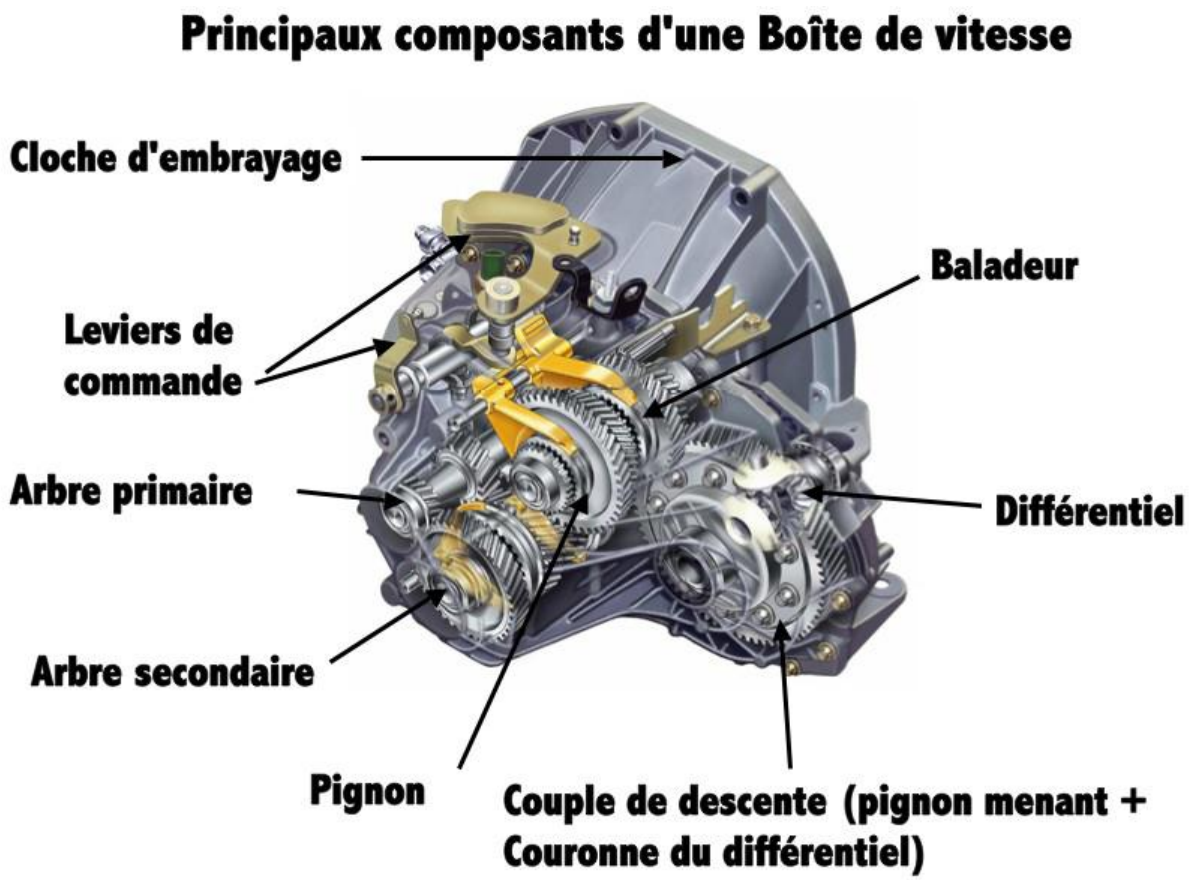


Figure 20.composants de la boite de vitesse (perspective)

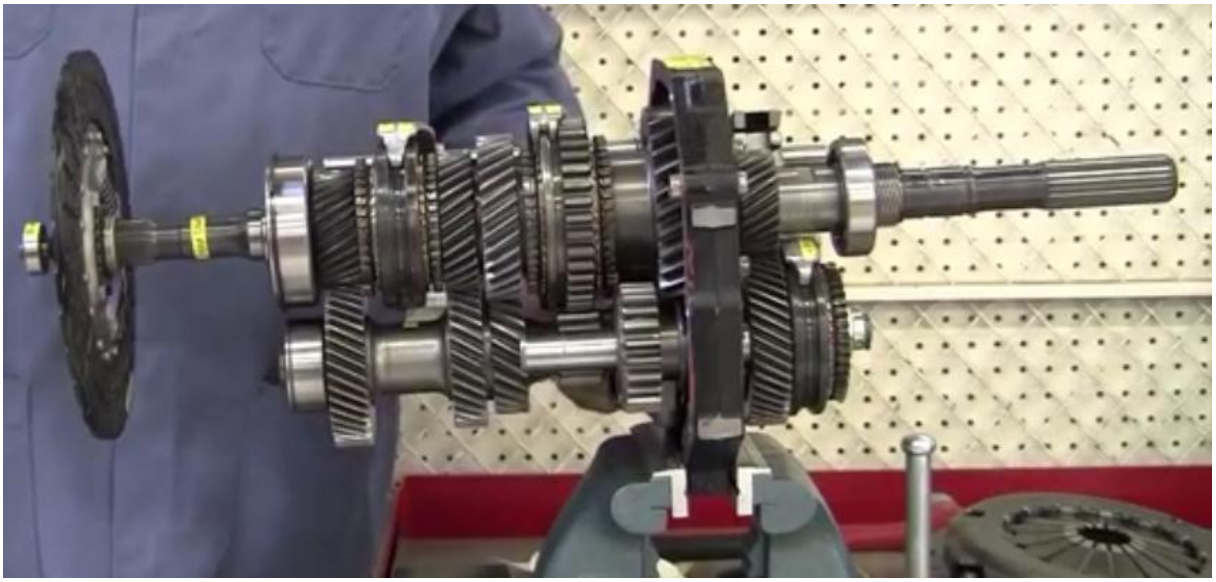
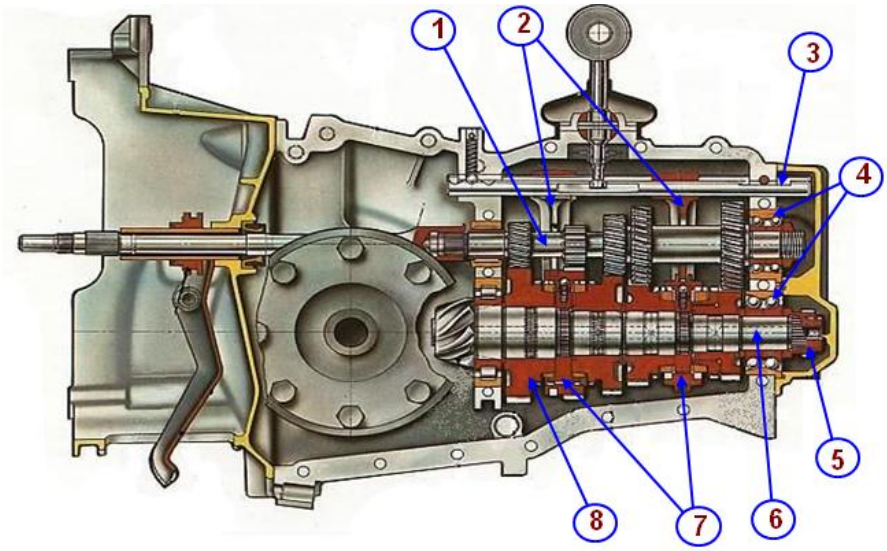


Figure.21.Composants de la boite de vitesse (arbres et pignons)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1	Arbre primaire	5	Prise de compteur de vitesse
2	Fourchettes	6	Arbre secondaire
3	Axes de fourchettes (coulisseaux)	7	synchroniseurs
4	Roulements	8	Pignon

Figure.22.Boite de vitesse en coupe

La boîte de vitesses mécanique est composée des éléments suivants :
– un carter (1)
– un arbre primaire (2)
– un ou plusieurs arbres secondaires (3)
– des roulements (4)
– des pignons (5)
– des moyeux-baladeurs (6)
– des anneaux de synchronisation (7)

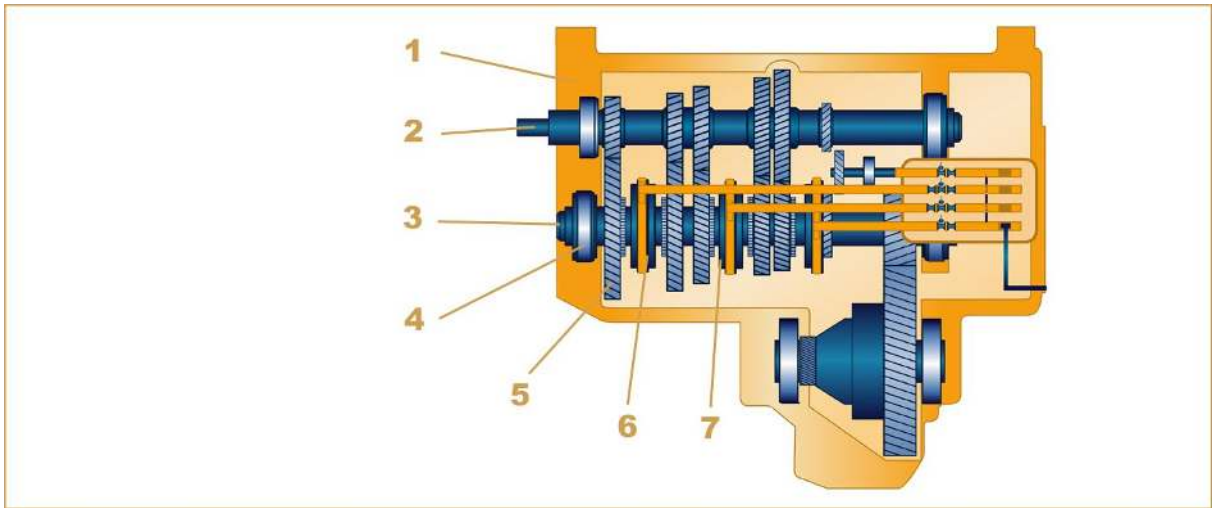


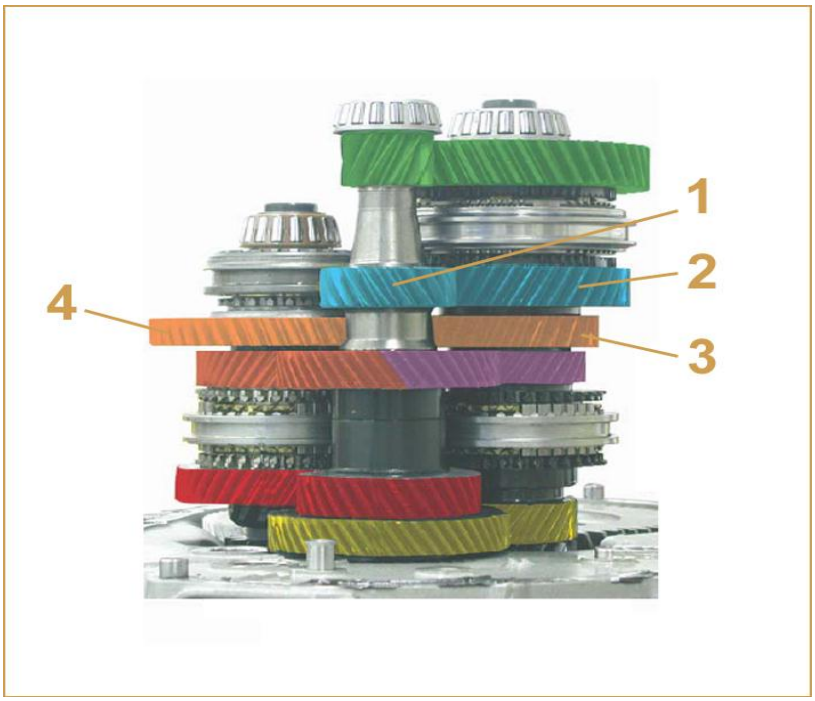
Figure23. Constitution d'une boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le rôle du carter et des arbres

Le carter contient les éléments mécaniques et l'huile de lubrification.
L'arbre primaire porte les pignons menants. L'arbre secondaire porte les pignons menés.

ATTENTION
Certaines boîtes de vitesses possèdent plusieurs arbres secondaires.



(1) Pignon menant sur l'arbre primaire.
(2) Pignon mené sur l'arbre secondaire long.
(3) Pignon menant sur l'arbre secondaire long.
(4) Pignon mené sur l'arbre secondaire court.

Figure 24.Boîte de vitesses à deux arbres secondaires

Le rôle des roulements



Les roulements supportent les arbres en rotation dans le carter.
Les roulements (figure 44) des arbres d'une boîte de vitesses mécanique sont à billes (1), à rouleaux à portée cylindrique (2) ou à rouleaux à portée conique (3). 4°)

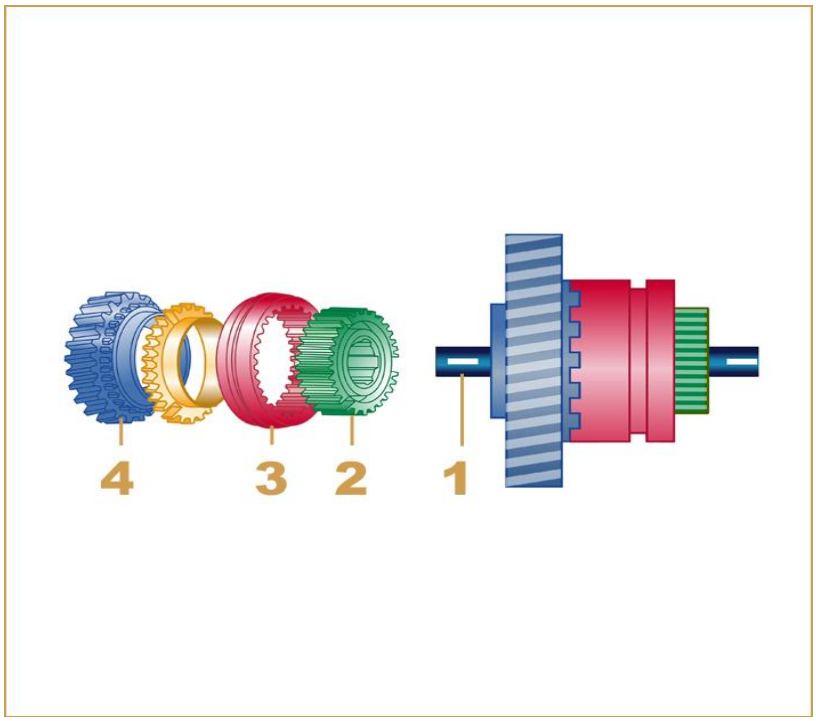
Figure 25.Différents types de roulements

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le rôle des pignons

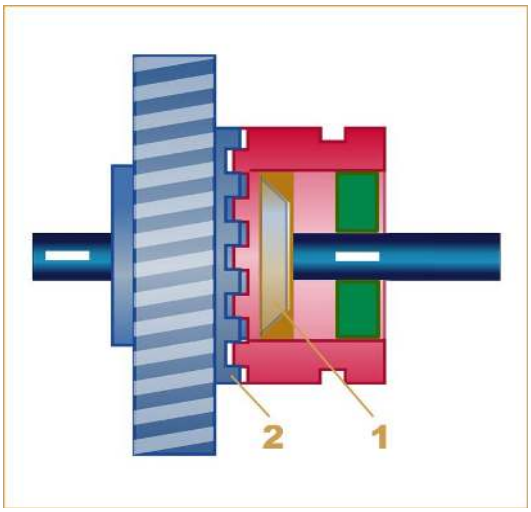
Le rôle des pignons est de transmettre le mouvement de l'arbre primaire à l'arbre Secondaire tout en multipliant ou démultipliant le couple moteur.

Le fonctionnement d'une boîte de vitesses mécanique



L'ensemble moyeu-baladeur pe
de rendre solidaires le pignon f
(4) du rapport sélectionné et
son arbre.
Le moyeu (2) est solidaire de
l'arbre (1). Le baladeur (3) est
solidaire en rotation du
moyeu mais peut se déplacer
en translation.

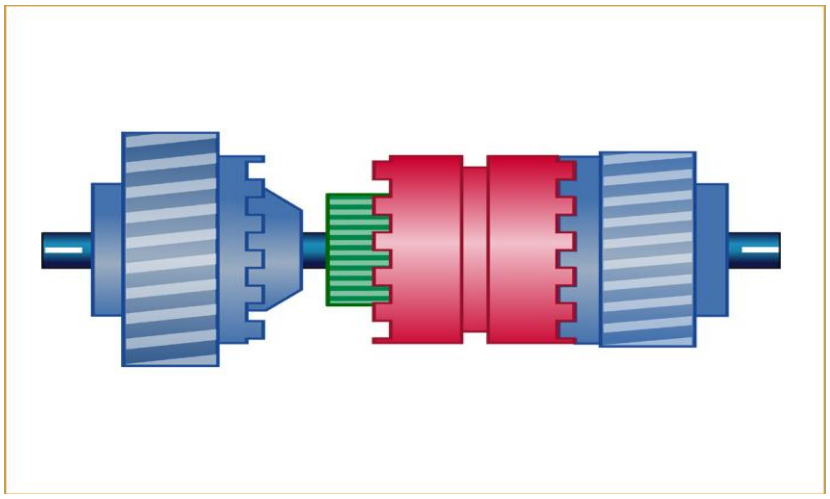
Figure 26.Les éléments d'un rapport



La sélection d'un rapport entraîne le déplacement du baladeur et de l'anneau de synchronisation (1).
La friction entre l'anneau de synchronisation et le cône du pignon fou amène celui-ci à la même vitesse de rotation que le baladeur.
Le baladeur s'engrène alors sur les crabots (2) du pignon fou afin de transmettre à l'arbre de sortie

Figure 27.La sélection d'un rapport

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Un moyeu baladeur est souvent utilisé pour deux rapports

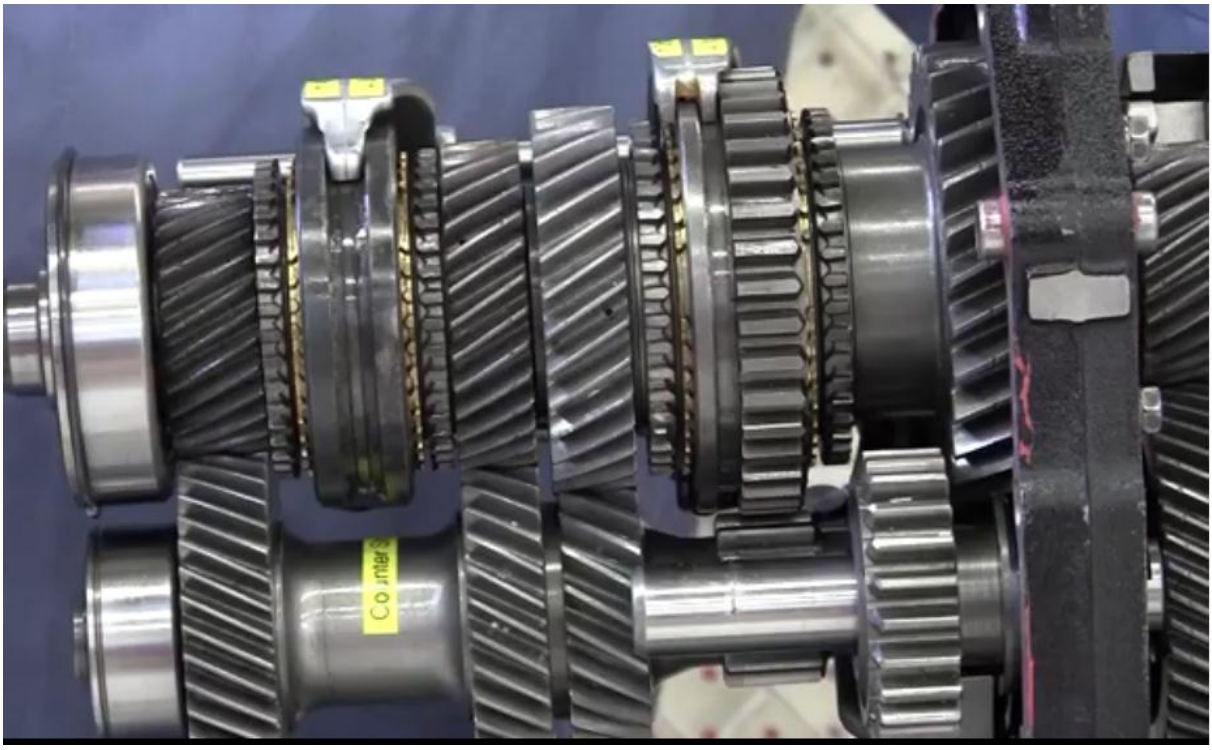
Figure 28. Moyeu baladeur

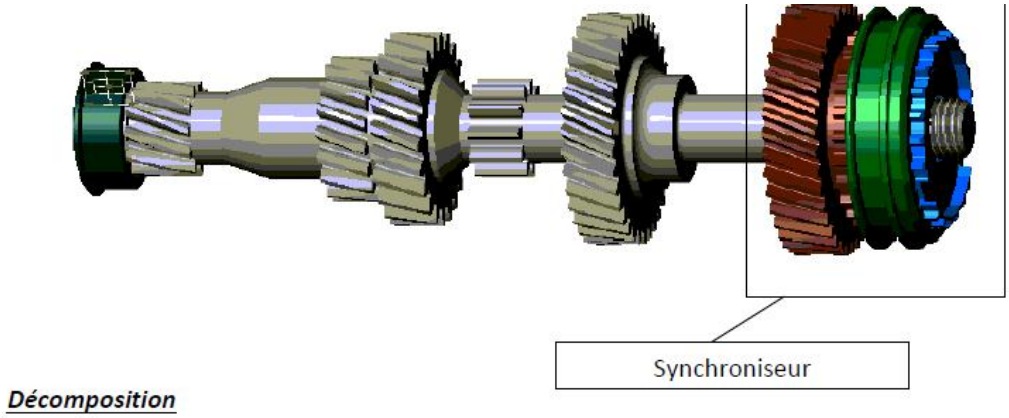


Sur certaines boîtes de vitesses, on trouve des anneaux de synchronisation multiples
Les anneaux de synchronisation multiples adoucissent davantage le passage des rapports.

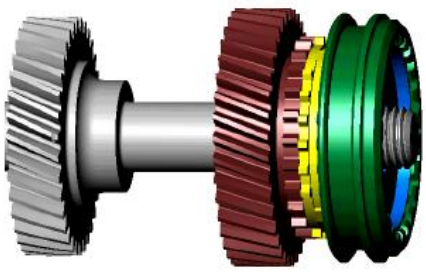
Figure 30.La synchronisation à triples cônes

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر





Décomposition





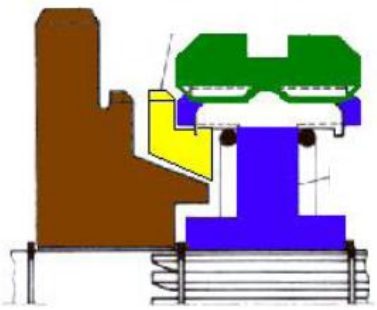
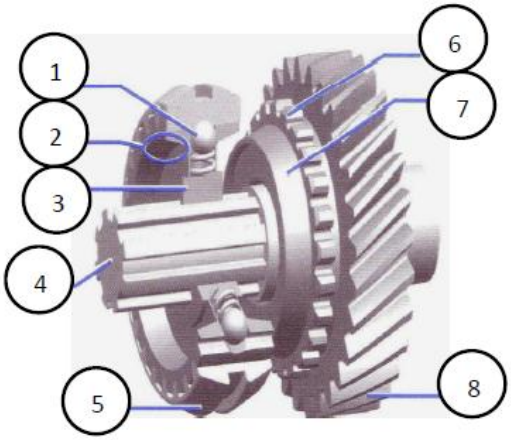


Figure 31. Synchroniseur

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



N°	Nom de l'élément		
1	Bille de verrouillage	5	Bague de synchroniseur
2	Cône femelle du moyeu	6	Crabot sur le pignon
3	Moyeu de synchroniseur	7	Cône male du pignon
4	Arbre de la boîte de vitesses	8	Pignon fou sur l'arbre

Figure 32. Éléments d'un synchroniseur

Du fait de la technologie « à prise constante » utilisée sur les boîtes de vitesses, il est nécessaire de bloquer un pignon fou de l'arbre primaire afin de réaliser un rapport de transmission.

Il existe plusieurs dispositifs, mais afin de rendre la sélection du rapport progressive et silencieuse, les boîtes NISSAN utilisent des baladeurs équipés de bagues de synchronisation et de dentures pointues de verrouillage.



Figure 33. Type de baladeur

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Figure 34. Arbre avec synchroniseur

Le fonctionnement de la marche arrière

L'engagement de la marche arrière s'effectue selon deux principes.
1. Le déplacement du pignon intermédiaire.
• Sur certaines boîtes de vitesses, on utilise un système de frein de marche arrière pour éliminer le craquement des pignons au moment d'engager le rapport.
2. Le déplacement d'un baladeur comme pour les rapports avant.
• Dans ce cas, la marche arrière est synchronisée et le pignon intermédiaire est constamment en prise.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Fonctionnement de la boîte pour chaque vitesse:

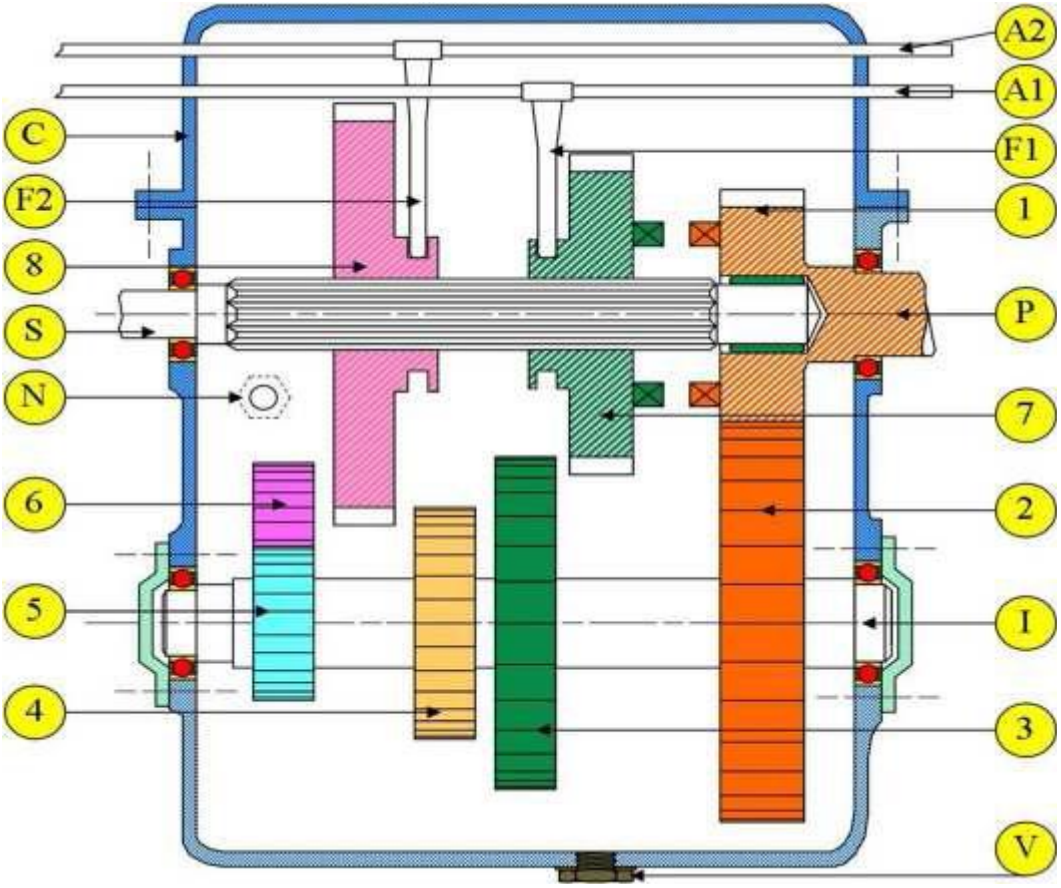
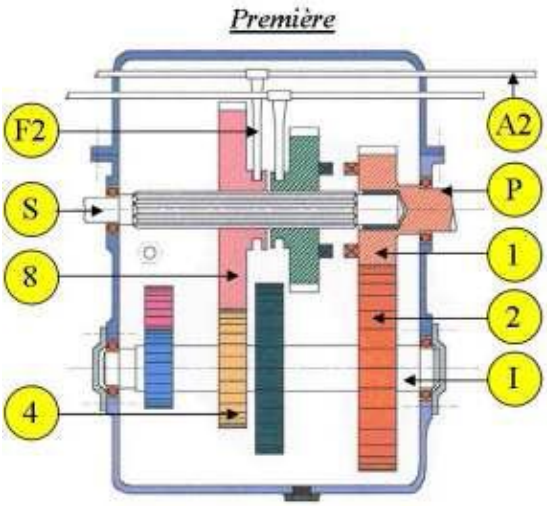


Figure 35. Principe de fonctionnement de la boite de vitesse

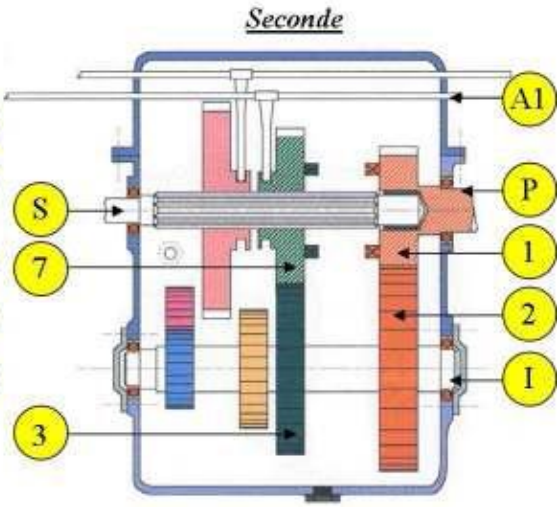
L'arbre primaire P (ou arbre d'entrée de boite) est muni a son extrémité du pignon 1 (ou roue dentée 1).
Ce pignon 1 est en prise constante avec le pignon 2.
Cette roue dentée 2 ainsi que 3, 4,5 (de droite à gauche) forment l'arbre intermédiaire I.

L'arbre secondaire S (ou arbre de sortie) est cannelé et porte le baladeur 7 qui peut d'une part se craboter sur 1 si on le déplace a droite (prise directe, on est en troisième)
Ou engrener sur 3 si on le déplace a gauche (deuxième).
Le baladeur 8 peut engrener sur 4 si on le fait glisser vers la droite (première) ou sur 6 si on le fait glisser vers la gauche (marche arrière).
La commande des baladeurs est assurée par les fourchettes F1 et F2 solidaires des axes A1 et A2 qui eux sont déplacés par le levier de vitesse.
Le couvercle C est démontable, on remarque la présence du bouchon de vidange V et celui de remplissage et de niveau N.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



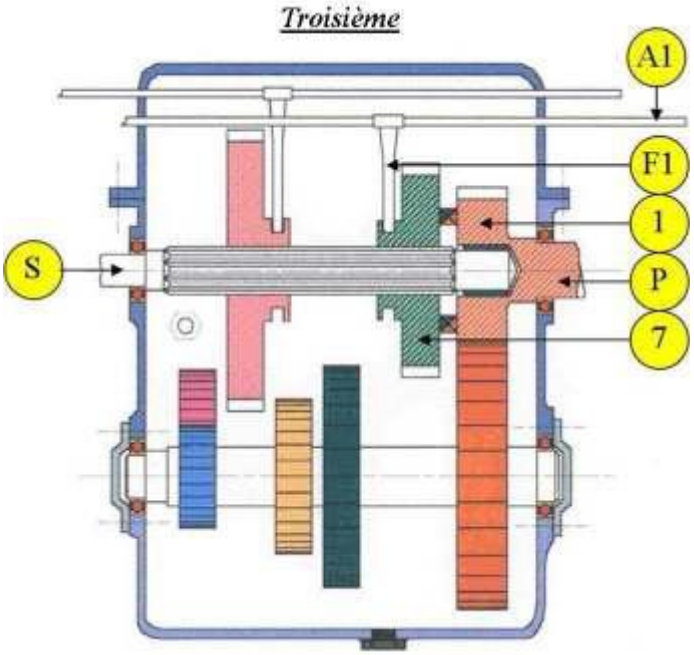
.Figure 36. Position de la boite en première vitesse



.Figure 37. Position de la boite en deuxième vitesse

- On a fait coulisser vers la droite l'axe de fourchette (coulisseau) A2 ce qui a déplace la fourchette F2 et le pignon 8 .La puissance passe par P, 1, 2, I, 4, 8, S.

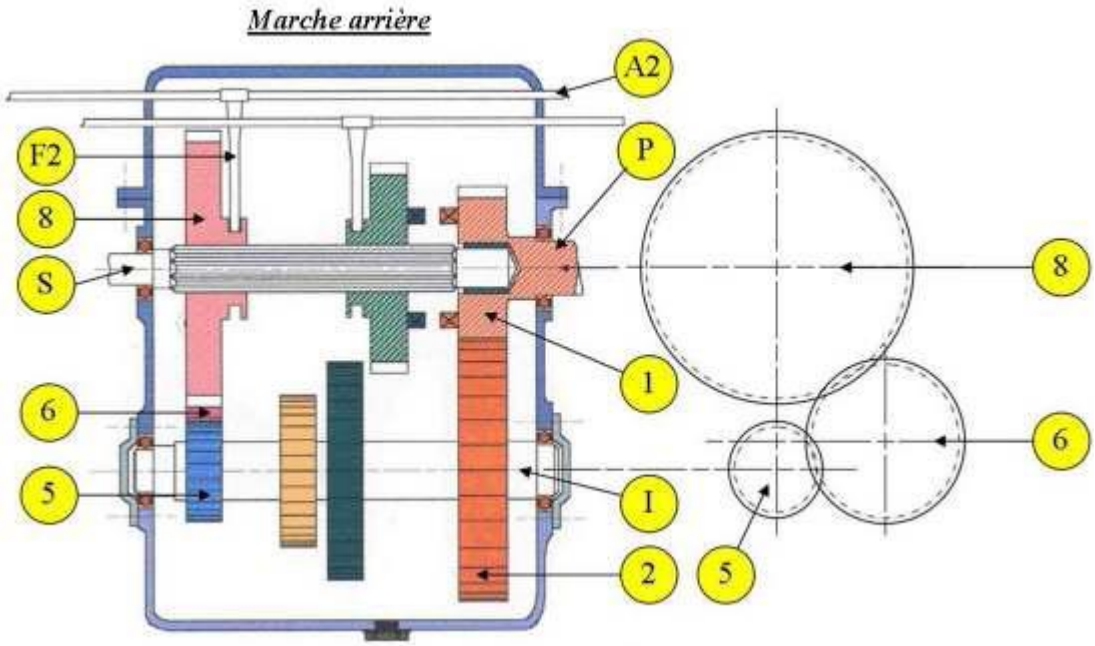
- On a fait coulisser vers la gauche l'axe de fourchette (coulisseau) A1 ce qui a déplace la fourchette F1 et le pignon 7. La puissance passe par P, 1, 2, I, 3, 7, S.



.Figure 38. Position de la boite en troisiéme vitesse .

On a fait coulisser vers la droite l'axe de fourchette A1 ce qui a déplace la fourchette F1et le pignon 7 s'est crabote sur 1 .La puissance est directement transmise de l'arbre P a l'arbre S.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



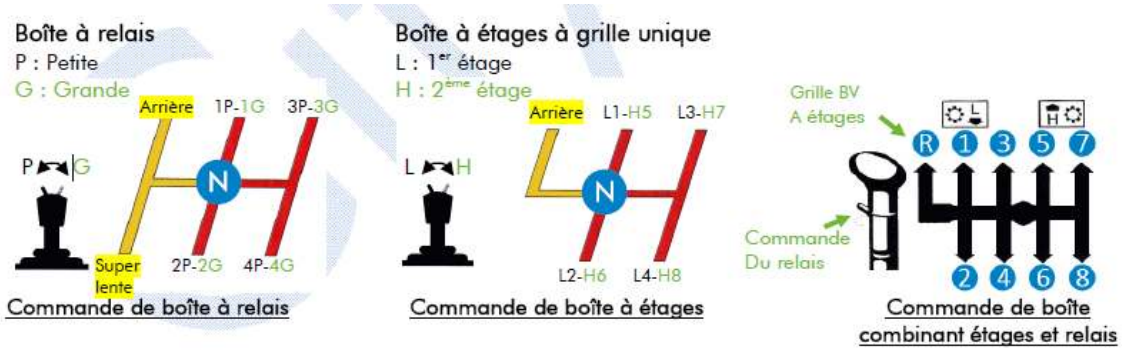
.Figure 39. Position de la boite en marche arrière .

On a déplace vers la gauche le coulisseau A2 ce qui a déplace la fourchette F2 et le pignon 8. La puissance passe par P, 1, 2, I, 5, 6, 8, S.
On a 3 contacts extérieurs donc le mouvement est inverse.

Particularité technique pour les véhicules industriels :

En raison d'une plage d'utilisation étroite du moteur (1200 à 2000 tr/mn), et en fonction du poids (jusqu'à 44 t), il faut plus de rapports que sur un véhicule léger. Pour garantir une fiabilité mécanique tout en assurant un choix diversifié et adapté de rapports de démultiplication, on utilise des boîtes de vitesse à étage ou à relais, ou la combinaison des deux.
Fonctionnement de la boîte à relais :
On divise les rapports de boîte par un train de pignons en entrée de boîte qui permet de faire varier la vitesse de rotation de l'arbre intermédiaire (demi-vitesse) par la manipulation d'un basculeur sur le levier de vitesse. Après avoir manipulé le basculeur, il sera nécessaire d'actionner l'embrayage pour que le changement (petite/grande ou inversement) s'opère.
Fonctionnement de la boîte à étages :
On double le nombre de rapports de boîte par un réducteur en sortie de boîte qui permet de faire varier la vitesse de rotation de l'arbre secondaire par rapport à l'arbre de sortie (transmission).
En démultiplication, l'arbre de sortie (transmission) tourne moins vite que l'arbre secondaire (gamme basse de 1ère à 4ème),
En solidarisant l'arbre de sortie et l'arbre de secondaire (prise directe), la vitesse des deux arbres est identique (gamme haute de 5ème à 8ème).
La sélection s'effectue, selon les constructeurs, en poussant le levier de vitesse sur le côté ou avec un basculeur sur le levier de vitesse. L'action se réalise lorsque le levier de vitesse repasse par le point mort.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1.2.4. Commande des boites de vitesse

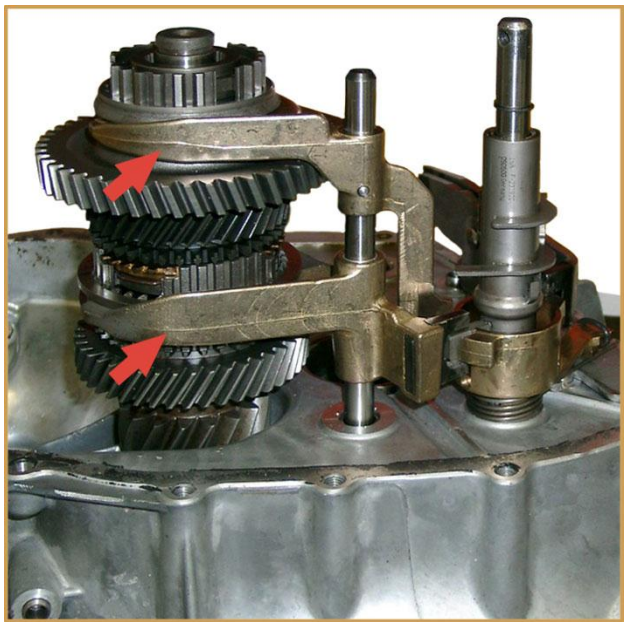
La commande interne

Les éléments de la commande interne

La commande interne d'une boîte de vitesses mécanique comprend les éléments suivants :

– des fourchettes
– des axes munis d'encoches
– un doigt de sélection
– un système de billage

Le rôle de la fourchette



Le rôle des fourchettes est de déplacer les baladeurs.

Figure 40 .Fourchette

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le rôle de l'axe

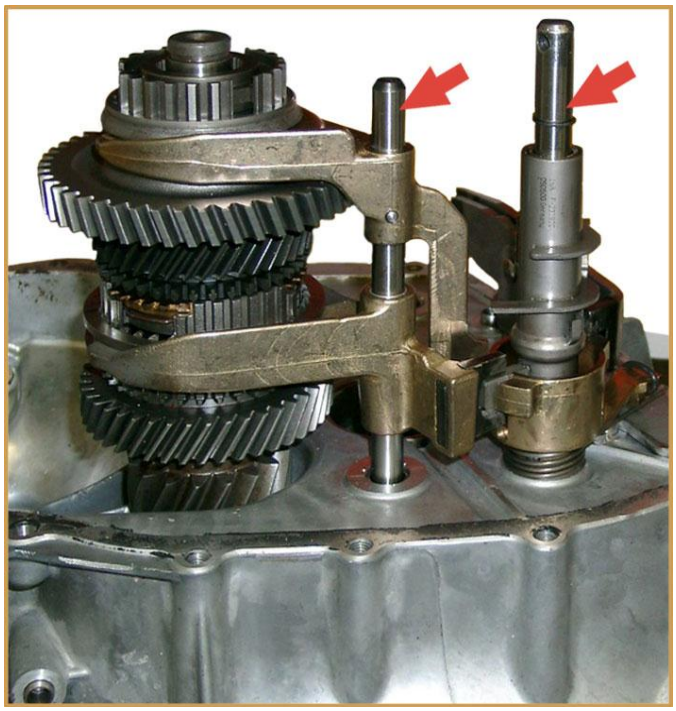


Figure 41.Axes de la fourchette

Le rôle de l'axe est de déplacer la fourchette afin d'actionner le baladeur du rapport sélectionné.

Le rôle du doigt de sélection

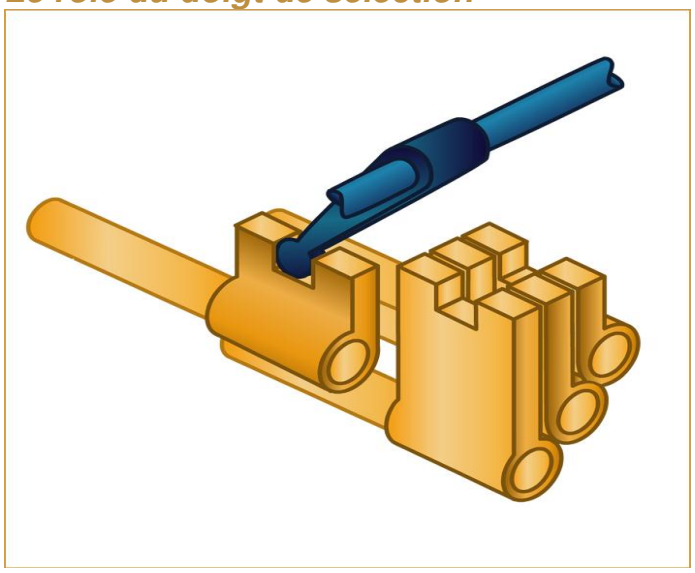
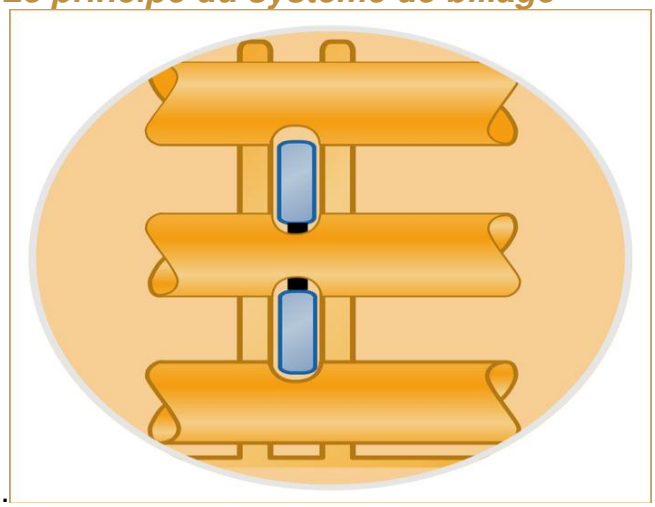


Figure 42. Doigt de sélection

Le doigt de sélection sert à choisir l'encoche de l'axe de fourchette du rapport sélectionné et à l'entrainer dans un sens ou dans l'autre pour engager le rapport

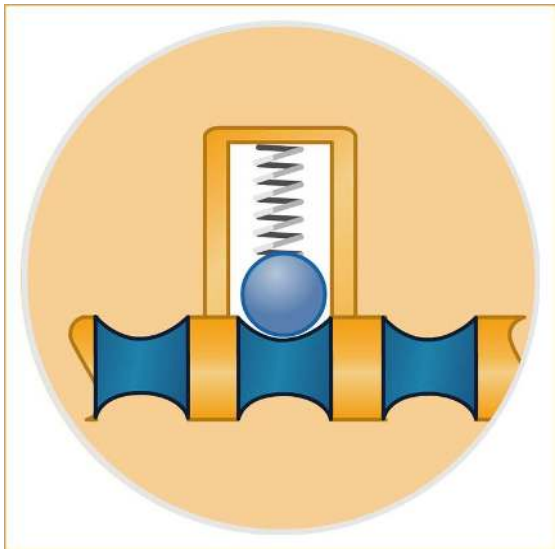
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le principe du système de billage



Le système de billage assure le bon fonctionnement de la commande interne et empêche les fausses manœuvres. Il existe deux types de systèmes de billage sur chaque véhicule : l'interdiction et le verrouillage. Le système d'interdiction empêche d'engager deux rapports simultanément suite à une fausse manœuvre

.



Le système de verrouillage maintient le rapport engagé.

Figure 43. Système de billage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le fonctionnement de la commande interne

Pour sélectionner un rapport (figure 65), le doigt de sélection se loge dans l'encoche de l'axe de fourchette du rapport concerné et déplace la fourchette pour engager le rapport.

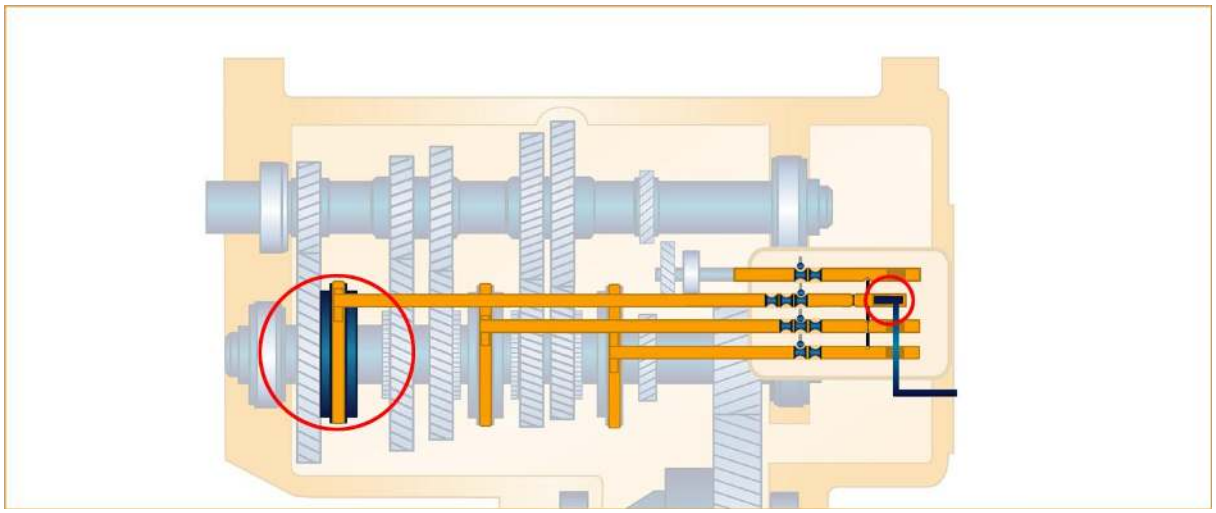
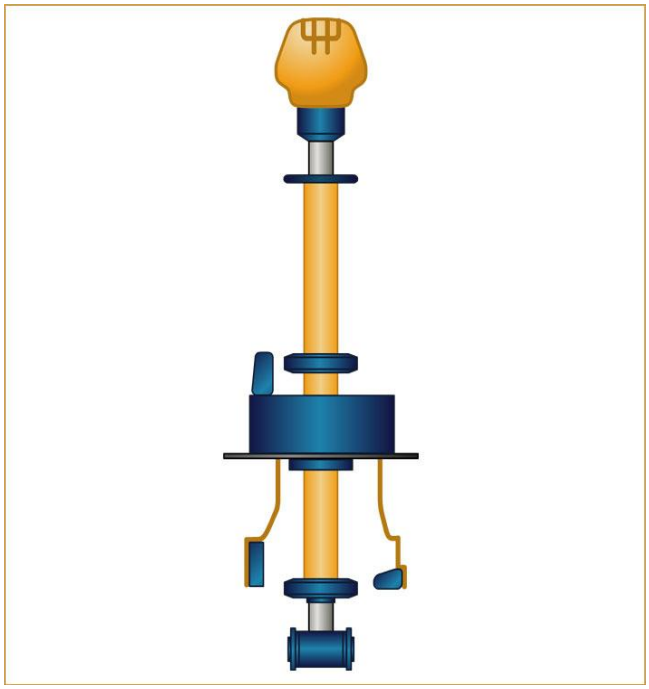


Figure 43. Commande interne d'une boîte de vitesses

La commande externe

Le rôle de la commande externe



Le rôle de la commande externe est d'actionner la commande interne de la boîte de vitesses.
utilise toujours un levier de vitesses (figure 66) et possède dans certains cas une gâchette de marche arrière. La gâchette s'appuie contre les butées pour limiter le déplacement latéral du levier de vitesses.

Figure 44.Levier de vitesses avec gâchette de marche arrière

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les différents types de commandes externes

Il existe deux types de commandes externes : les commandes à tringles et les Commandes à câbles.

Les éléments d'une commande à tringles

La commande à tringles est composée des éléments suivants :
– des biellettes
– des tringles
– des pivots

Le fonctionnement d'une commande à tringles

Sur une commande à tringles (figure 67) le mouvement du levier de vitesses est transformé par un jeu de biellettes (1), de tringles (2) et de pivots (3) afin de sélectionner et d'engager le rapport.

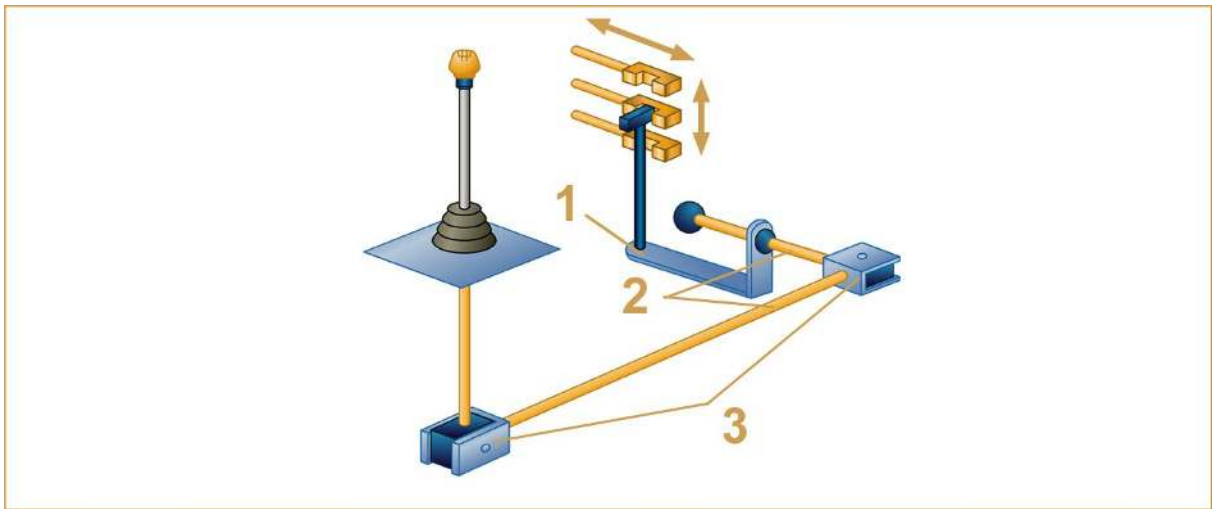


Figure ,45. Commande à tringle

Certaines commandes à tringles sont munies d'un système de réglage.

Les éléments d'une commande à câbles

La commande à câbles est composée des éléments suivants :
– des biellettes
– des leviers
– un câble de sélection de rapport
– un câble de passage de rapport

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le fonctionnement d'une commande à câbles

Sur une commande à câbles le mouvement latéral du levier de vitesses actionne le câble de sélection (1) et le mouvement longitudinal actionne le câble de passage (2).

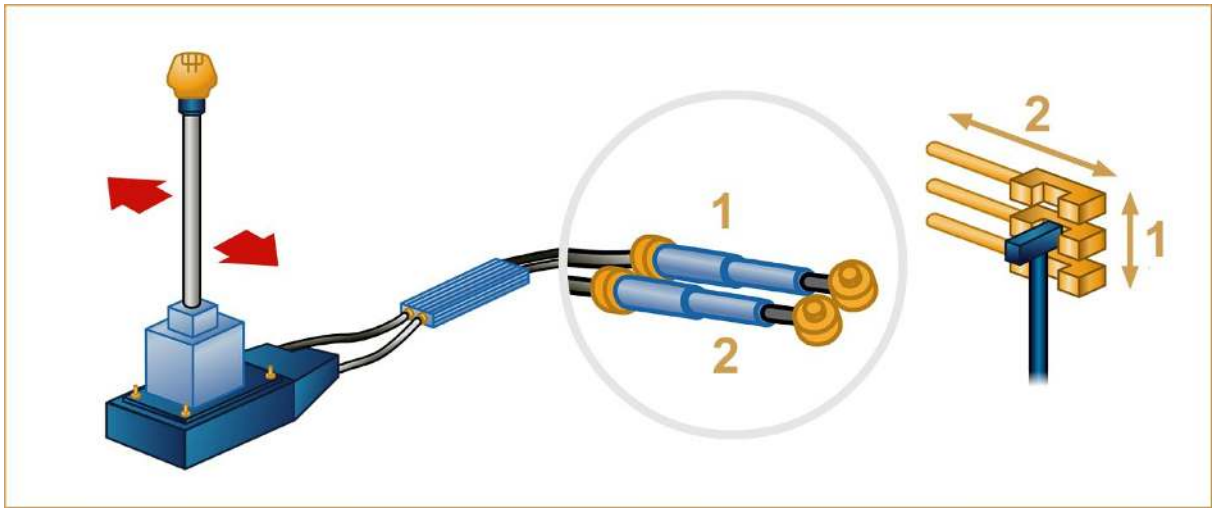


Figure 46. Commande à câbles

Certaines commandes à câbles sont munies d'un système de réglage

REMARQUE

Un réglage incorrect de la commande externe provoquera une sélection difficile (voire impossible) d'une ou plusieurs vitesses.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

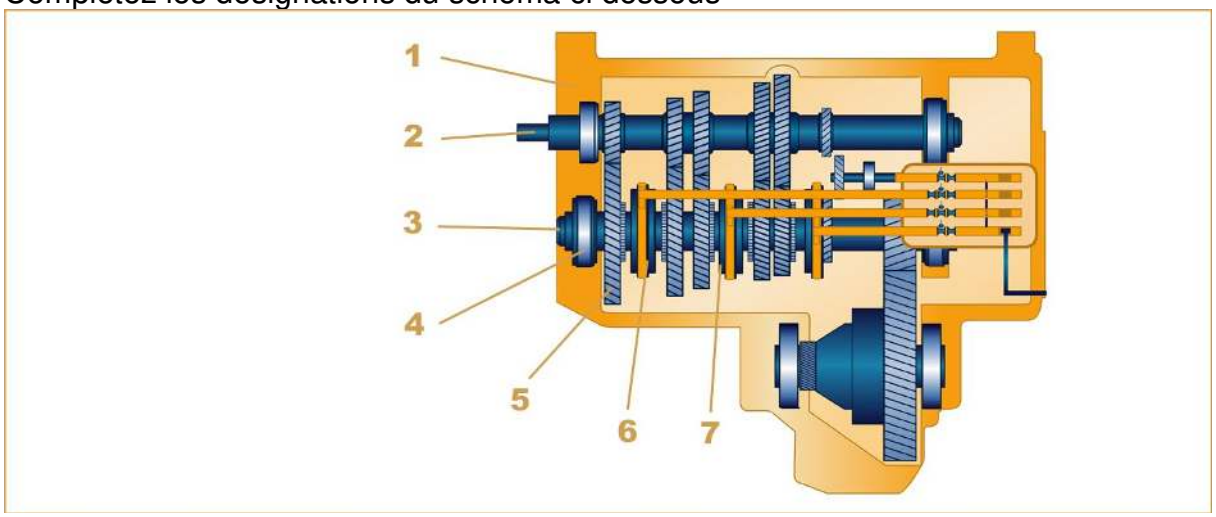
1.2.5. Exercices théoriques

Exercice .1 :

- Quelles sont les fonctions d'une boite de vitesse ?
- Quelle est la différence entre les véhicules a traction et ceux à propulsion du point de vue de disposition des arbres de la boite à vitesse

Exercice.2 :

Complétez les désignations du schéma ci dessous

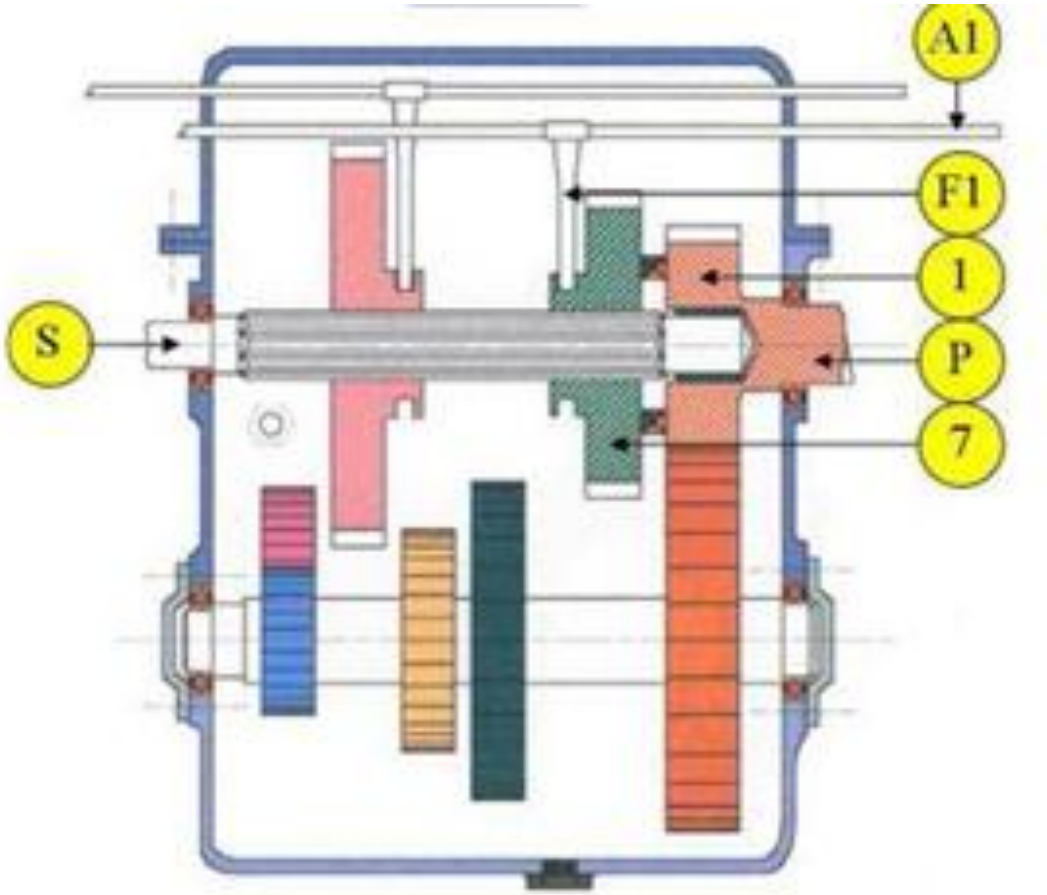


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

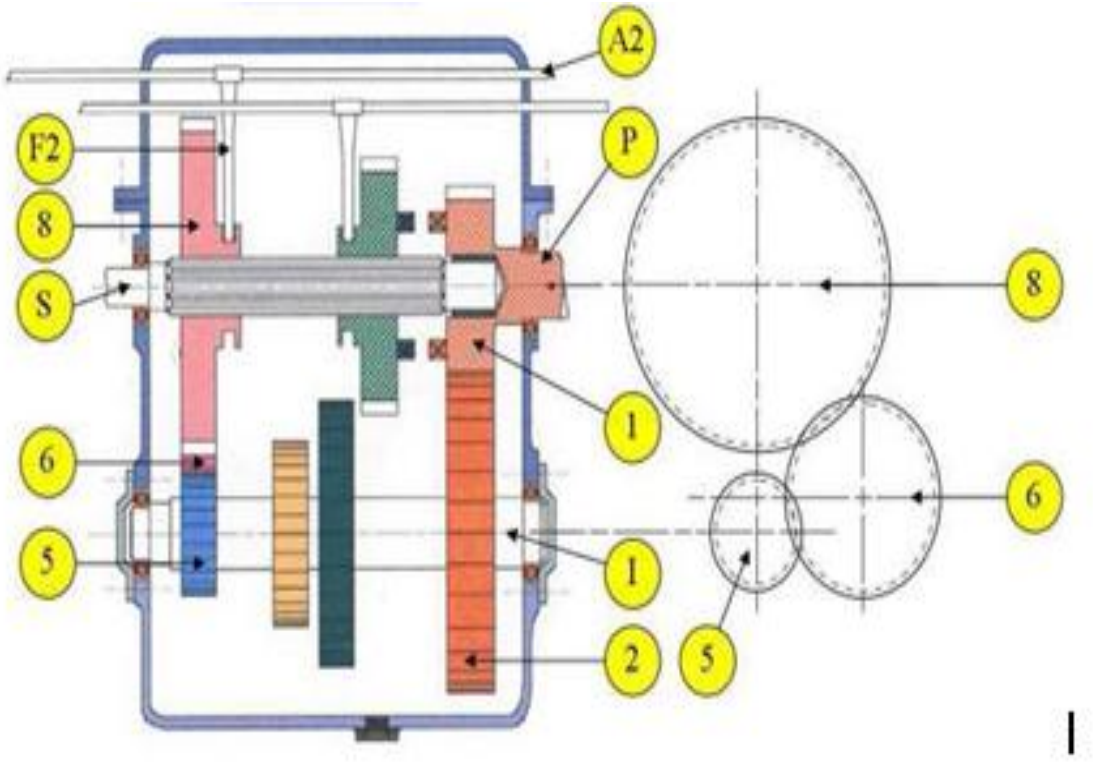
1.2.6. Exercices pratiques

Exercice 1 :

Indiquez pour chaque schéma de quel rapport de vitesse s'agit – il ?

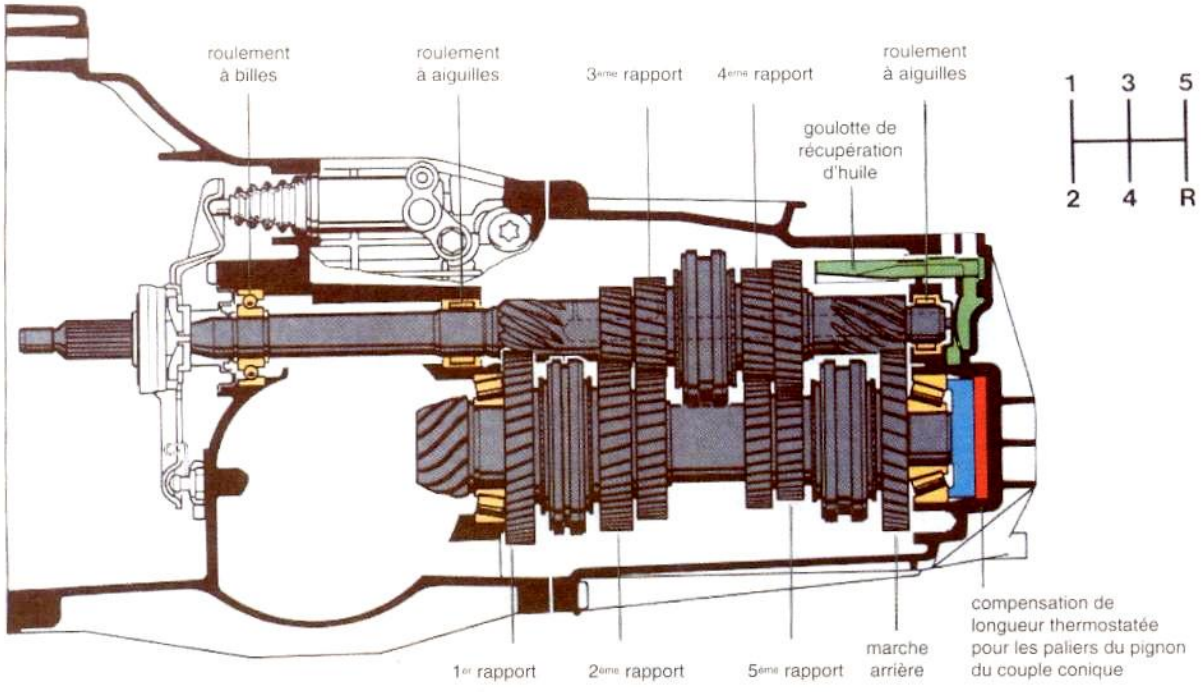


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice 2 :

Etablir le schéma cinématique de la boite de vitesse représentée par le schéma ci dessous



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3. Contrôle de fonctionnement de la boite de vitesse et sa commande

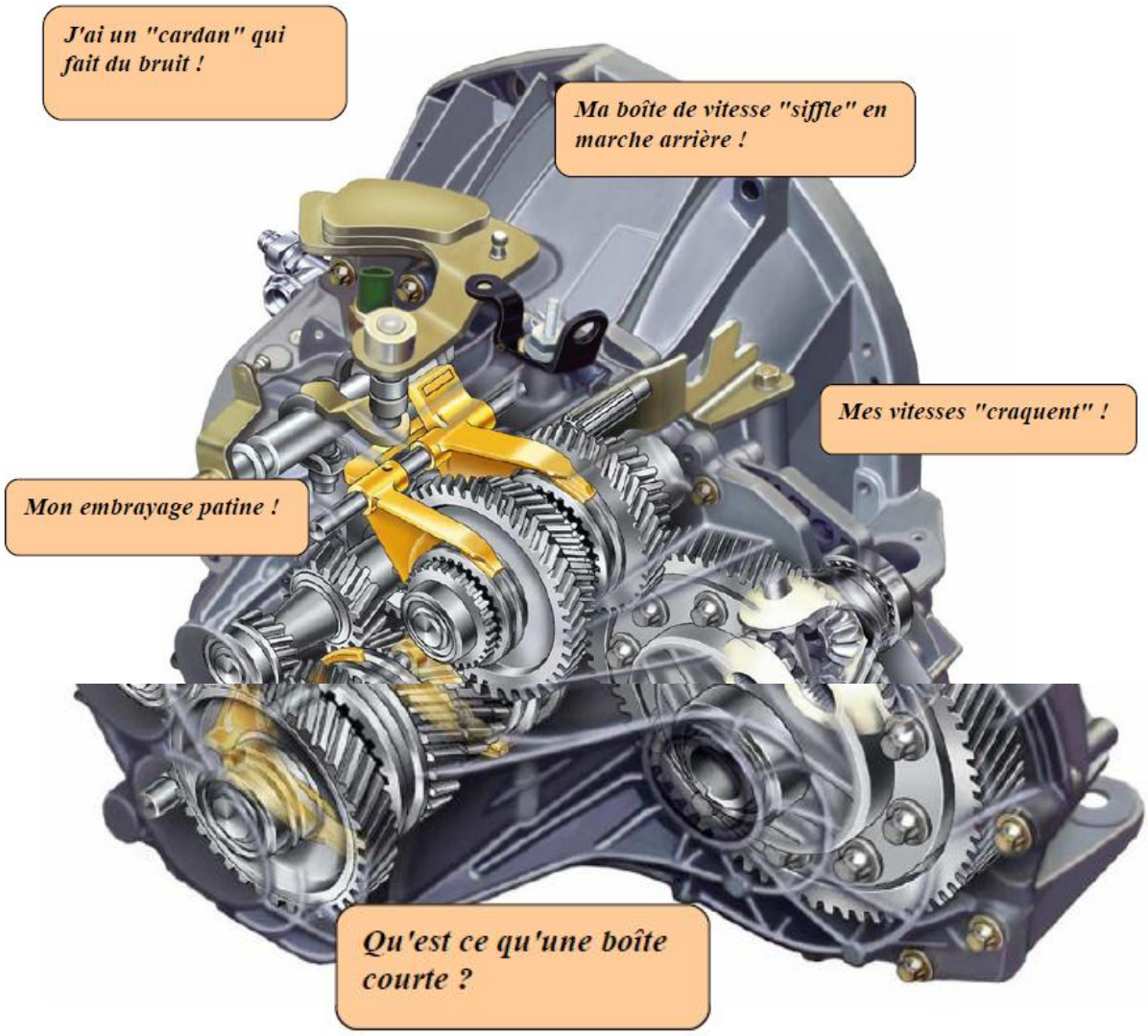


Figure 47. Vue générale d'une boite de vitesse

1.3.1. Problèmes de fonctionnement de la boite de vitesse

Les problèmes de fonctionnement de la boite de vitesse sont :

- Bruit lors du fonctionnement
- Difficulté de passage des vitesses
- Blocage

1.3.2. Procédure de contrôle de fonctionnement de la boite de vitesse Processus de diagnostic

Les étapes du processus visent essentiellement à identifier la cause de l'effet et s'établit selon suivant :

1. Faire un contrôle visuel et de bon sens, Contrôler les niveaux, l'état, l'aspect.
2. Réaliser un diagnostic complet (Effectuer une démarche logique de diagnostic)
3. Rechercher les causes (utilisation du manuel du constructeur).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Dysfonctionnements de la boîte de vitesses :

Dysfonctionnements	Causes possibles
- Craquement à l'enclenchement d'une ou plusieurs vitesses	- Niveau ou qualité de l'huile - Etat ou réglage de la commande externe de vitesses
- Impossibilité d'enclencher les vitesses	Niveau ou qualité de l'huile - Etat ou réglage de la commande externe de vitesses
- Impossibilité de maintenir une vitesse	- Etat ou réglage de la commande externe de vitesses – Etat des supports moteur-boîte (y compris la biellette de reprise de couple)
- Blocage d'une ou plusieurs vitesses	- Etat ou réglage de la commande externe de vitesses – Etat des supports moteur-boîte (y compris la biellette de reprise de couple)
- Bruits divers	Niveau ou qualité de l'huile – Roulements de roues, butée, etc.

Diagnostic de pièces internes

Pièces internes	Dysfonctionnements	Causes possibles
Anneaux de synchronisation	Bruits anormaux lors du passage de rapports	Anneaux de synchronisation et cônes usés, endommagés (l'anneau de synchronisation ne réussit pas à freiner ou à accélérer le pignon avant que le baladeur ne s'engage sur le pignon. Un bruit est alors émis).
Commande interne	Passage de rapports difficile et imprécis	Pièces usées ou défectueuses (fourchettes, baladeurs, commandes à tringles ou à câbles).
Roulements	Bruits anormaux	Roulements usés ou endommagés (présence de limaille ou de débris métallique dans l'huile).
Pignons	Bruits anormaux	Ebréchure ou usure excessive des dents.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le contrôle de la commande externe

Les contrôles d'état et de fonctionnement

Eléments	Contrôles	Méthode
- Levier de vitesses - Commandes (à câbles ou à tringles) et leurs points de liaison	Etat Intégrité	Contrôler le mouvement du levier de vitesses pour déceler la présence d'un jeu excessif entraînant un dérèglement de la commande.
Câbles	Cheminement et fixation	Contrôle visuel
Système d'interdiction de la marche arrière	Fonctionnement	S'assurer que l'interdiction de marche arrière bloque toute fausse manœuvre dans les autres positions.
Passage des vitesses	Fonctionnement	Engager toutes les vitesses avant (moteur en marche et arrêté). Le passage doit se faire en douceur et sans interférence.
Commande à câbles ou à tringles	Réglage	La procédure varie selon le type de commande (à câbles ou à tringles).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3.3.Exercices théoriques

Exercice 1 :
Le tableau suivant représente les divers dysfonctionnements de la boite de vitesse ; indiquez les causes possibles pour les dysfonctionnements donnés

Dysfonctionnements	Causes possibles
- Craquement à l'enclenchement d'une ou plusieurs vitesses	
- Impossibilité d'enclencher les vitesses	
- Impossibilité de maintenir une vitesse	
- Blocage d'une ou plusieurs vitesses	
- Bruits divers	

Exercice 2 :
Dans le tableau suivant on a indiqué quelques pièces de la boite de vitesse ; déterminer les dysfonctionnements possibles et les causes correspondantes

Pièces internes	Dysfonctionnements	Causes possibles
Anneaux de synchronisation	Bruits anormaux lors du passage de rapports	
Commande interne	Passage de rapports difficile et imprécis	
Roulements	Bruits anormaux	
Pignons	Bruits anormaux	

Exercice 3 :
Indiquez pour chaque élément les contrôles à faire ainsi que méthodes correspondantes

Eléments	Contrôles	Méthode
- Levier de vitesses - Commandes (à câbles ou à tringles) et leurs points de liaison		
Câbles		
Système d'interdiction de la marche arrière		
Passage des vitesses		
Commande à câbles ou à tringles		

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3.4. Exercice pratique

Titre : diagnostic des causes de dysfonctionnement de la boite de vitesse mécanique et sa commande

But de l'exercice : identifier les causes de dysfonctionnement de la boite de vitesse à partir d'un effet

Méthode d'exécution :

1. Utiliser le manuel d'entretien
2. Effectuer la mise en marche du véhicule et détecter les bruits
3. Vérifier le niveau d'huile
4. Vérifier la qualité d'huile
5. Vérifier le passage des vitesses

Temps prévu : 02 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :

Boite à vitesse manuelle
Manuel du constructeur
Instruments de contrôle

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4. Résumé

La boite de vitesse doit permettre au véhicule :
- De vaincre le **couple résistant** en adaptant le **couple moteur**
- De rouler à des vitesses **variables**, depuis son démarrage jusqu'à sa vitesse **maximum**
- De permettre le déplacement du véhicule en marche **avant** et **arrière**
- D'**isoler** la transmission pour permettre au véhicule de demeurer à l'arrêt moteur tournant (**le point mort**)

Pour cela on utilise les Trois grands principes sont à la base de la conception des engrenages qui sont :

- Le sens de rotation
- Le rapport de transmission
- Le couple

Le calcul du rapport de vitesse se détermine par les relations suivantes :

$$\text{Rapport de vitesse} = \frac{\text{Nombre de dents du pignon } \mathbf{menant}}{\text{Nombre de dents du pignon } \mathbf{mené}} \quad \mathbf{OU} \quad \frac{\text{Vitesse de l'arbre } \mathbf{de\ sortie}}{\text{Vitesse de l'arbre } \mathbf{d'entrée}}$$

Le calcul du rapport de couple se détermine par les relations suivantes :

$$\text{Rapport de couple} = \frac{\text{Nombre de dents du pignon } \mathbf{mené}}{\text{Nombre de dents du pignon } \mathbf{menant}} \quad \mathbf{OU} \quad \frac{\text{Couple de l'arbre } \mathbf{de\ sortie}}{\text{Couple de l'arbre } \mathbf{d'entrée}}$$

La commande interne d'une boîte de vitesses mécanique comprend les éléments suivants :
– des fourchettes
– des axes munis d'encoches
– un doigt de sélection
– un système de billage
Il existe deux types de commandes externes : les commandes à tringles et les Commandes à câbles.
La commande à tringles est composée des éléments suivants :
– des biellettes
– des tringles
– des pivots

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

La commande à câbles est composée des éléments suivants :
– des biellettes
– des leviers
– un câble de sélection de rapport
– un câble de passage de rapport
Le diagnostic d'une boite de vitesse consiste à :

- Vérifier le niveau et la qualité de l'huile
- Vérifier les bruits de fonctionnement
- Vérifier le passage des différentes vitesses
- Vérifier les éléments de la commande
- Vérifier l'état des éléments de la boite
- Vérifier les fuites d'huile

1.5. Exercice de synthèse

Fiche de l'exercice de synthése

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels

Module : réparation de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 03 heures

But : recherche des causes des dysfonctionnements de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Matériel requis :

- **Outils :**
  - une boite de vitesse manuelle
  - un manuel du constructeur
  - caisse à outils complète
- **Accessoires : néant**

Mise en situation : sur une boite de vitesse manuelle présentant des anomalies de fonctionnements réels ou simulés, on doit rechercher les différentes causes en utilisant le manuel du constructeur

Marche à suivre :

1- Du bruit est perceptible lorsque la boite est engagée en première vitesse seulement Identifiez les causes possibles

2- La première et la deuxième vitesse sont difficiles à engager
Identifiez les causes possibles

3- La boite de vitesse se désengage lors d'une accélération ou décélération

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Identifiez les causes possibles

4- La boite de vitesse demande un effort excessif lors de l'engagement à toutes les vitesses
Identifiez les causes possibles

Chapitre 2 : Dépose et démontage de la boite de vitesse et sa commande

Introduction

La dépose de la boite de vitesse manuelle est une opération qu'on doit souvent effectuer ; que ce soit pour la réparation même de la transmission, pour celle du différentiel dans le cas de traction avant ou pour de l'embrayage.
La procédure de dépose et de démontage d'une boite de vitesses manuelle dépend essentiellement du modèle de véhicule ainsi que du type de la boite.
Donc il est essentiel de suivre les recommandations des constructeurs afin d'éviter l'endommagement des pièces et la perte de temps.
Dans ce chapitre on va aborder la technique de dépose et de démontage de la boite de vitesses mécanique et sa commande pour une éventuelle réparation

2.1. Dépose de la boîte de vitesse

2.1.1. règles de sécurité

1- Le véhicule doit être monté sur le pont,

2- il est essentiel de suivre les recommandations du constructeur

3- Débrancher les parties électriques

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

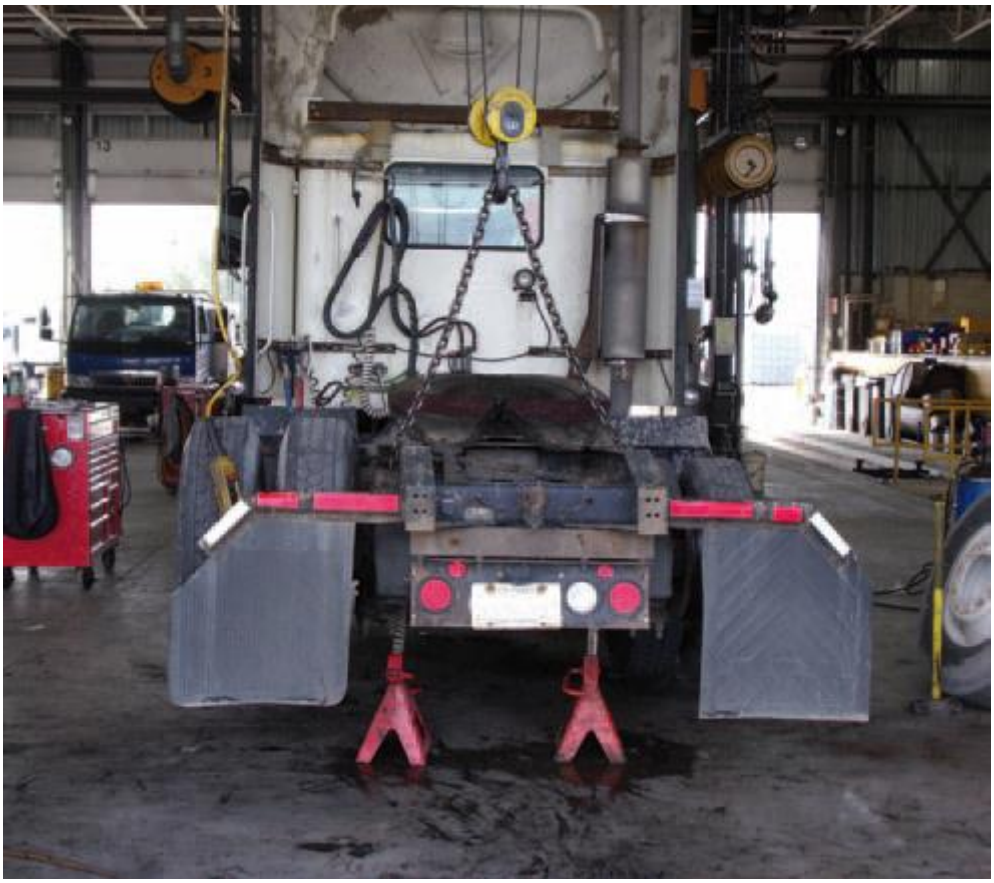


Fig.48. Préparation du véhicule industriel pour dépose (sur chandelle)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Fig.49. Préparation du véhicule industriel pour dépose (fosse)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

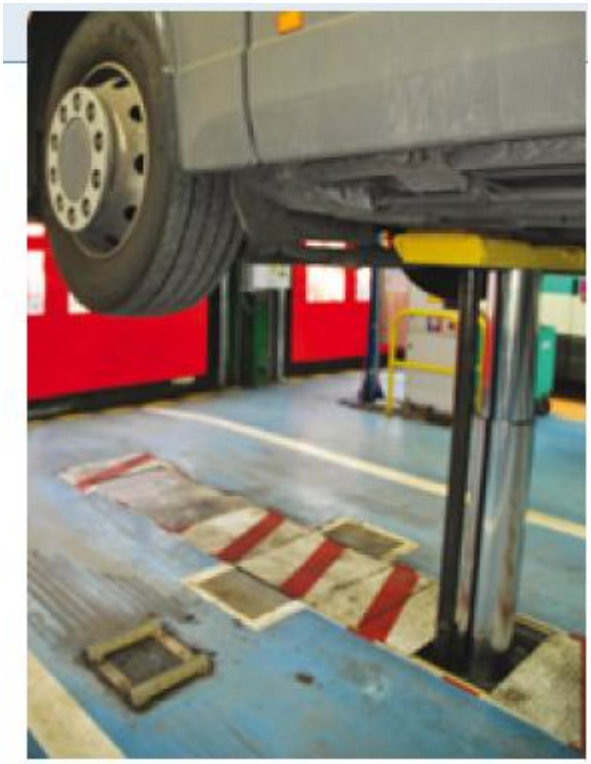


Figure 50.charriot automoteur



Figure 51.chandelles

Attention : Penser à débrancher la batterie avant de commencer cette opération

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.2. Outillage et documents

Il existe de nombreuses méthodes de dépose de la boite de vitesse et sa commande , ces methodes varient en fonction du modeéles de véhicules ainsi que du type de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Pour cela il faut utiluiser le manuel d'entretien et répareatrion qui nous donnes toutes lesq instructions nécessaires afin d'éviter la cassure des piéces et les pertes de temps unitiles.

Ce manuel nous indique également le choix d'outillage nécessaire.

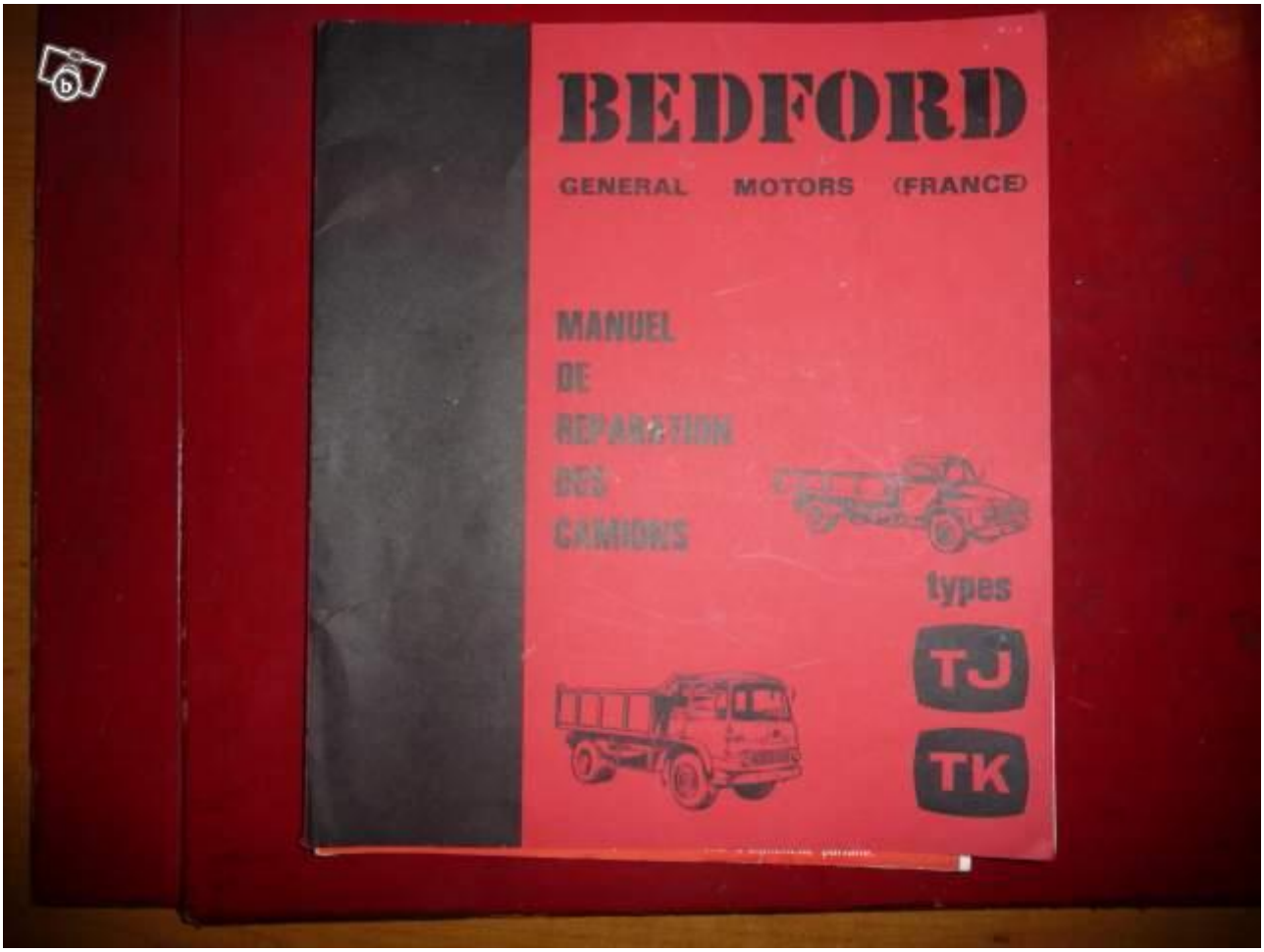


Figure 52. manuel d'entretien et réparation d'un véhicule industriel

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر





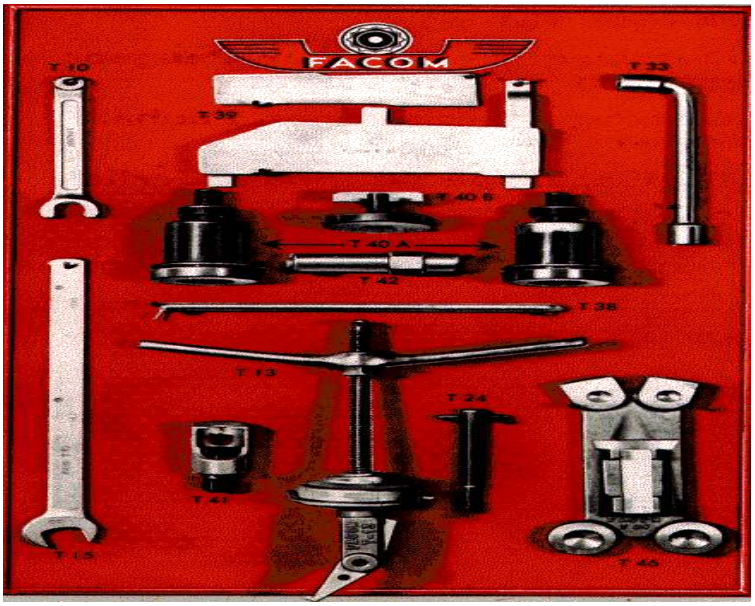


Figure 53. Outillage divers utilise pour le démontage de la boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.3. Dépose de la boite de vitesse et sa commande

1) Vidanger la boite

Dévisser avec la clé mâle de 10 mm

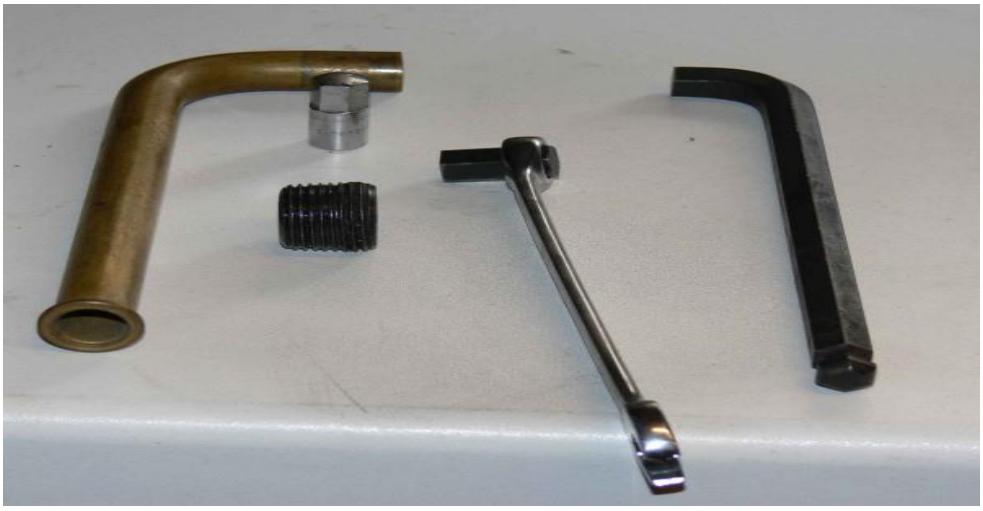


Figure54.Outillage pour vidange de la boite à vitesse



Figure 55. Position de vidange de la boite à vitesse.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Figure56. Positionnement du bouchon de vidange de la boite de vitesse

Une fois la vidange réalisée, remettre en place le bouchon, vérifier l'état du joint, le changer si besoin.

2) Procéder à la dépose selon les recommandations du constructeur et nettoyage externe de la boite à vitesse.

- **Déposer la boîte de vitesses avec un éventuel ralentisseur, utiliser un dispositif de levage. Enlever ensuite le ralentisseur de la boîte de vitesses. Démonter la pompe de direction.**

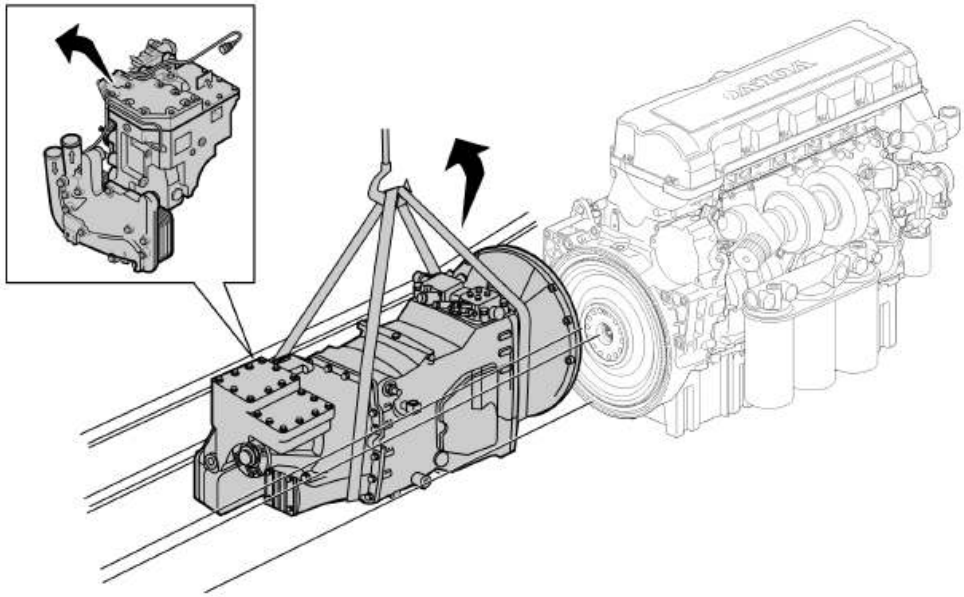


Figure 57.Dépose de la boite à vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4-Exercices Théoriques

Exercice N°1 : Quelles sont les mesures de sécurité à prendre pour la dépose de la boite de vitesse

Exercice N°2 : Quelle est l'utilité du manuel d'entretien et réparation d'un véhicule automobile

2.1.5-Exercice Pratique

Titre : Dépose de la boite de vitesse et sa commande

But de l'exercice : Réaliser la dépose de la boite de vitesse et sa commande en respectant la procédure

Méthode d'exécution :

1. Prendre les mesures de sécurité nécessaires
2. Préparer l'outillage nécessaire
3. Effectuer la dépose des circuits annexes
4. Vidanger la boite de vitesse
5. Déposer la boite de vitesse

Temps prévu : 02 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :

- Véhicule muni d'une boite de vitesse mécanique
- Manuel du constructeur
- Outillage spécifique
- Moyens de sécurité

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.2 : Démontage de la boite de vitesse et sa commande

Technique générale de démontage :

L'arbre primaire est généralement usiné en un seul morceau et se démonte en dernier. L'arbre secondaire contient un empilement de pignons, de synchros, de baladeurs et de rondelles. Le tout est positionné avec précision par rapport au carter par un double roulement biconique et est immobilisé par un gros écrou faisant office de vis tachymétrique. Cet écrou est serré à un très grand couple, et il est impossible au risque d'endommager la boîte de le desserrer en bloquant un pignon avec un tournevis ou un outil quelconque

2.2.1-Démontage de la boite de vitesse

Enlever : Les vis (2) et le carter 1

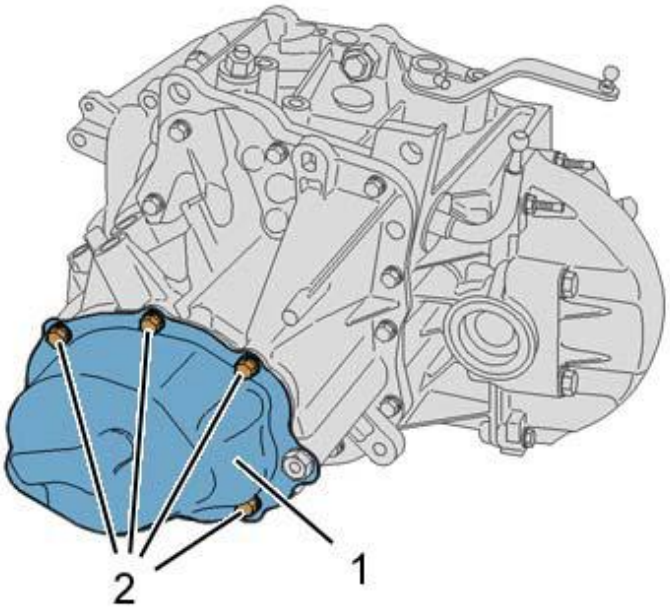


Figure 58 .démontage du couvercle

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

-Engager la 5ème vitesse .
-Déposer la goupille (6) ; À l'aide d'un chasse-goupille .
-Ramener la commande au point mort .
NOTA : La fourchette doit rester en position
- Engager une autre vitesse pour bloquer les arbres en rotation .
démonter : Le circlips (5), Les écrous (3), (4)

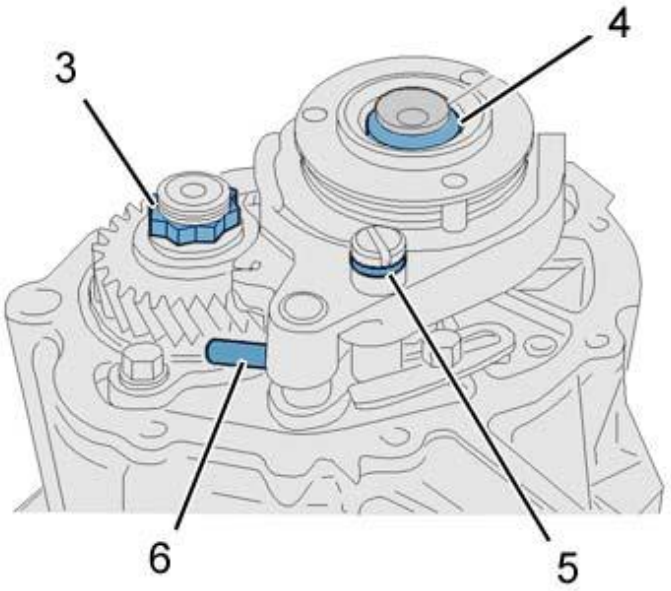


Figure 59. Démontage des écrous et circlips

-Mettre en place l'outil [3] .
-Extraire le moyeu ; À l'aide de l'outil [3]

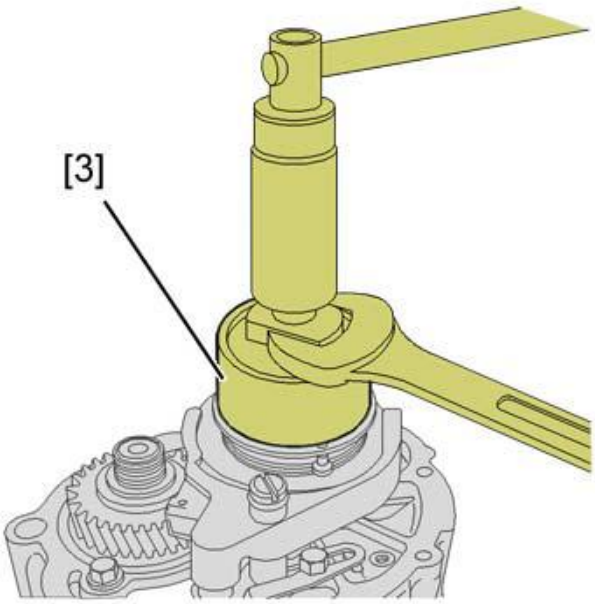


Figure 60.démontage du moyeu

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

-Repérer la position du moyeu (7) par rapport au synchroniseur (8) .
-Déposer l'ensemble moyeu-synchroniseur (7), (8) équipé de la fourchette (9)
-Démonter :Le pignon moteur de 5ème (10), La bague d'appui (11),L'entretoise 12

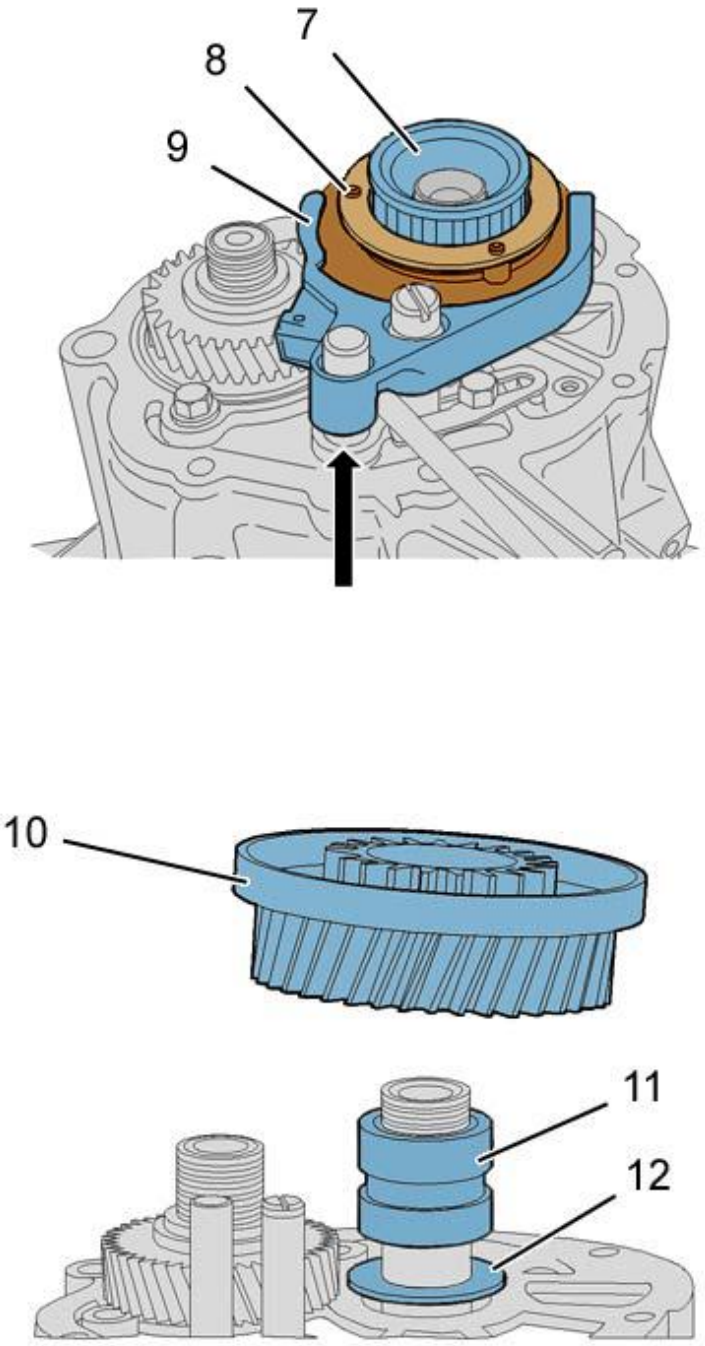


Figure 61.repérage et démontage du pignon moteur de 5 éme

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Démonter :

- Les vis (15) d'arrêt de roulement de l'arbre secondaire
- La plaquette d'arrêt (13) d'axe de fourchette
- La vis de maintien (16) de l'axe de pignon inverseur de marche arrière
- Les vis (14)

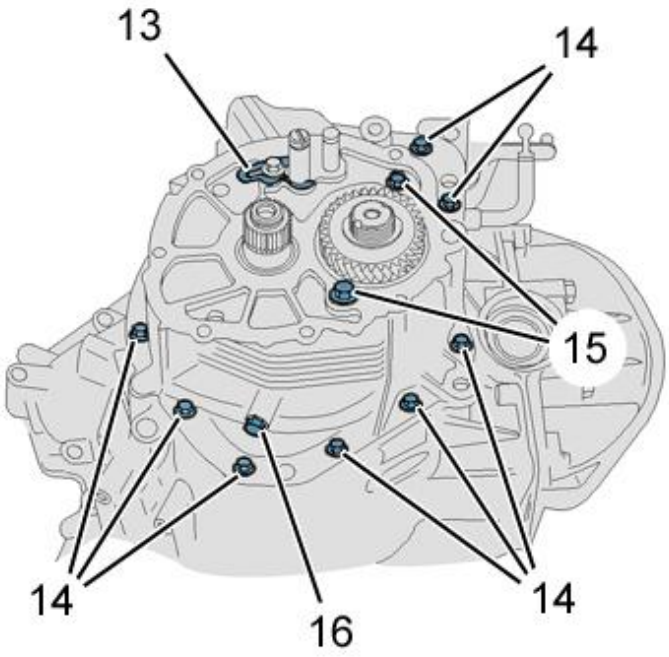


Figure 62 .Démontage des vis et plaquette d'arret de fourchette

Demonter :

- Le circlips (17) (utiliser 2 pointes effilées si nécessaire, soulever l'arbre pour faciliter son dégagement)
- Le carter de boîte de vitesses (18)

NOTA : Utiliser un maillet pour libérer la carter des bagues de centrage.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

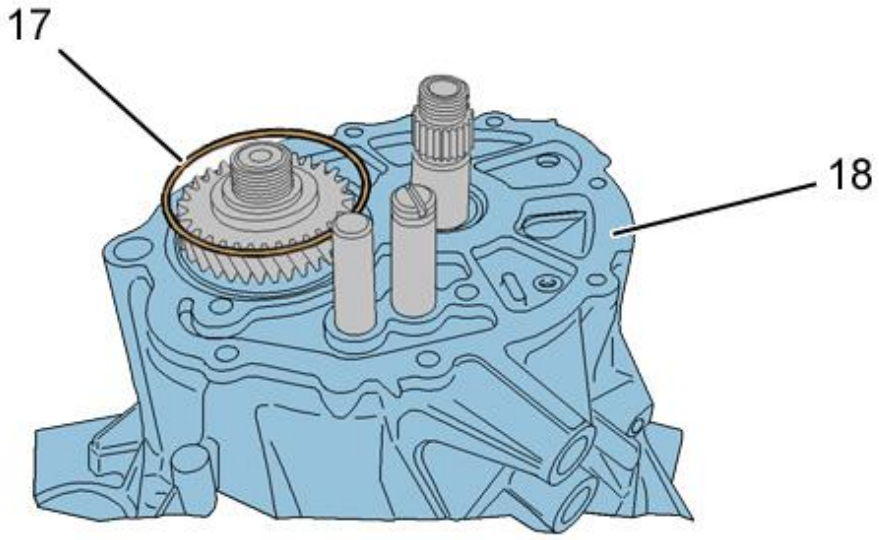


Figure 63 .Démontage du carter de boite de vitesse

Arbres primaire et secondaire :

-Démonter la goulotte d'huile (19).

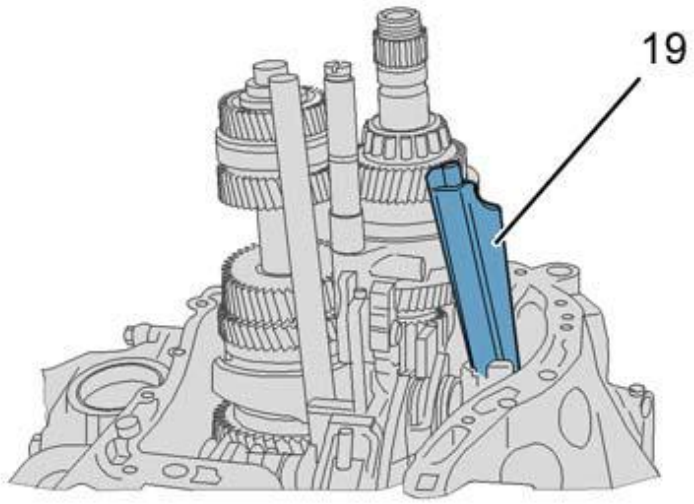


Figure 64. démontage de la goulotte d'huile

-

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

-Démonter l'axe et le pignon de baladeur de marche arrière (21) .
-Tourner et déposer l'axe de 5ème vitesse (20) .

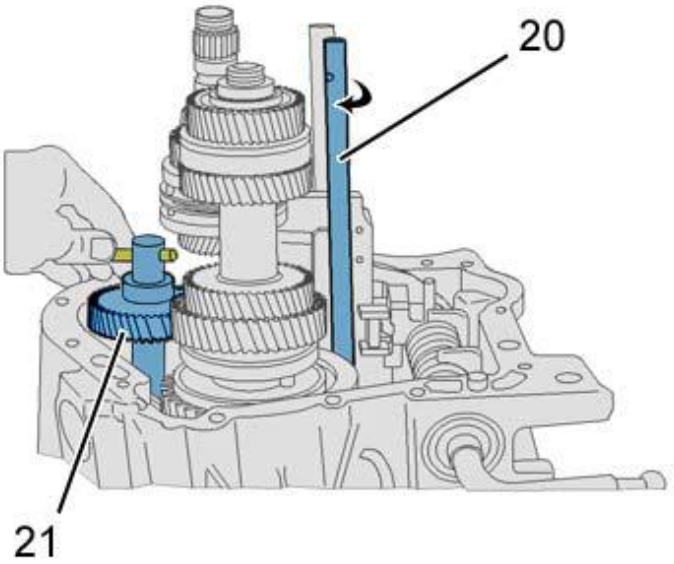


Figure 65. Démontage des axes (pignon baladeur et axe du 5 éme)

. -Démonter l'axe de la fourchette (22) en tirant vers le haut.

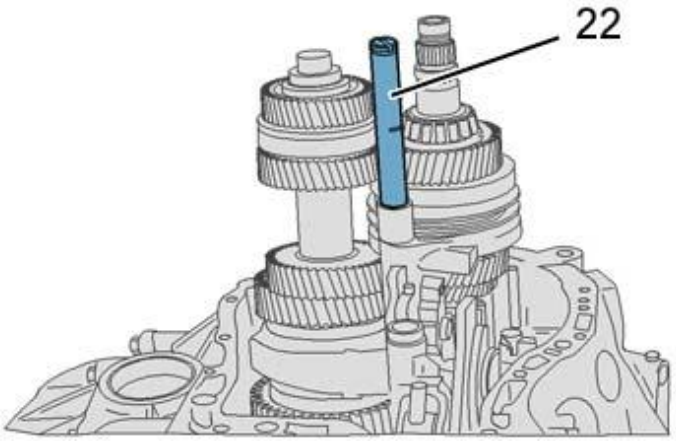


Figure 66 .Démontage de l’axe de la fourchette.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Faire pivoter la fourchette (23).
- Dégager de quelques millimètres les arbres de carter d'embrayage (vers le haut).
- Basculer la partie droite de la fourchette vers le bas.

Déposer la fourchette (23

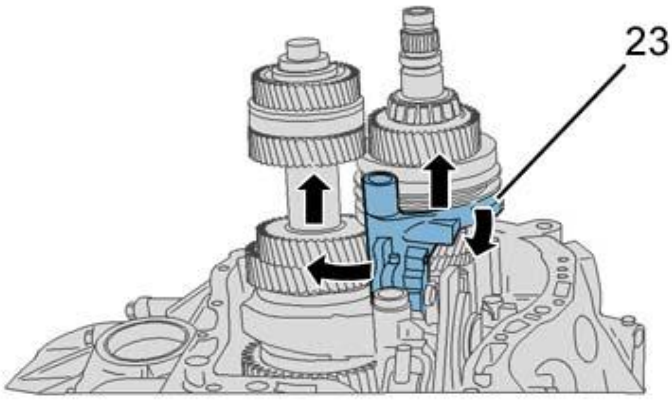


Figure 67.dépose de la fourchette

- Démonter : L'ensemble arbre primaire (25) et arbre secondaire (24) .

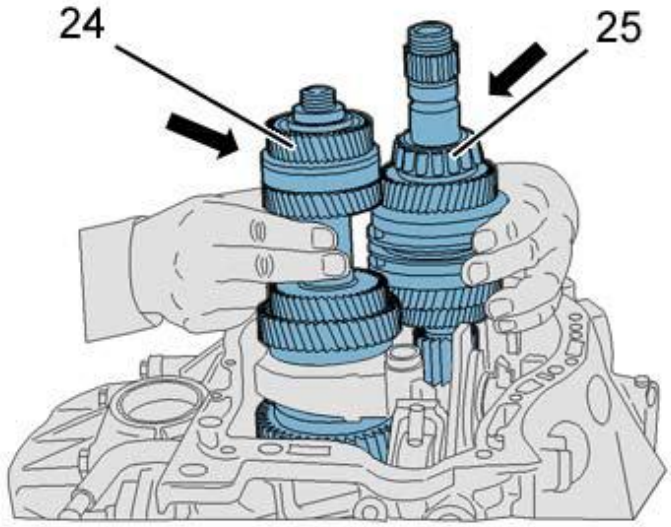


Figure 68 .dépose des arbres primaire et secondaire .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Démonter :

- Les 3 vis (26)
- Le guide de butée (27)
- La cale de réglage (29)
- La cage extérieure de roulement (28)

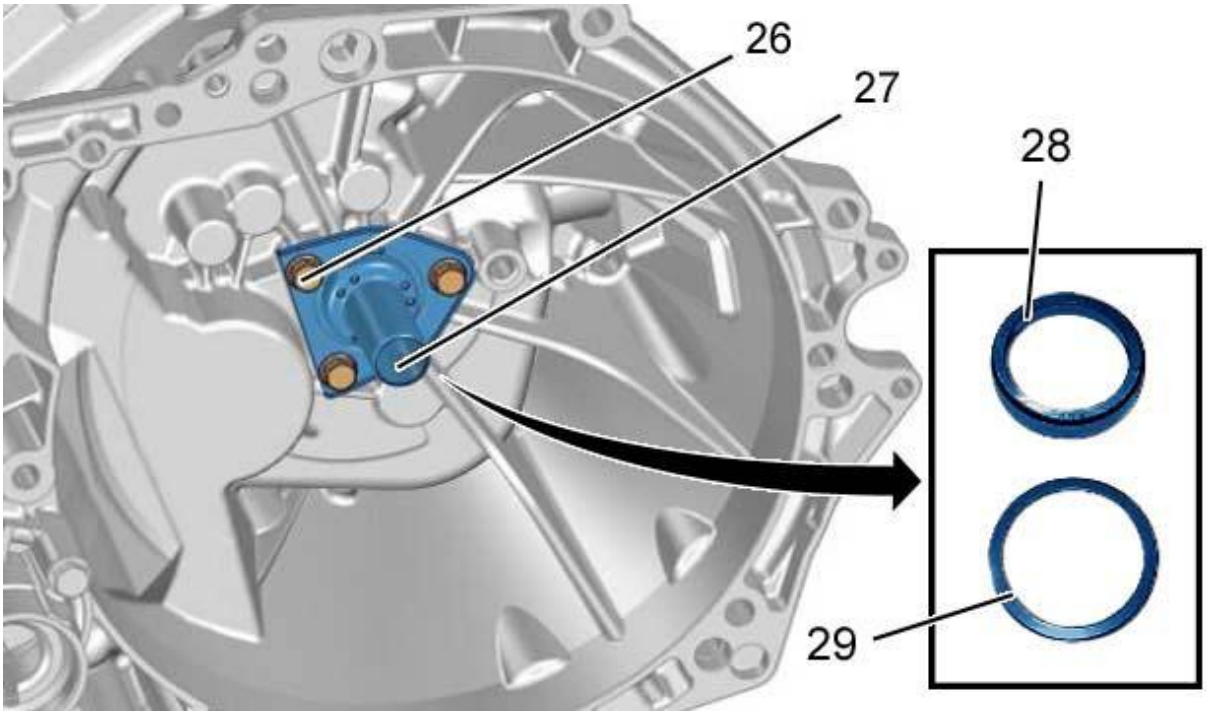
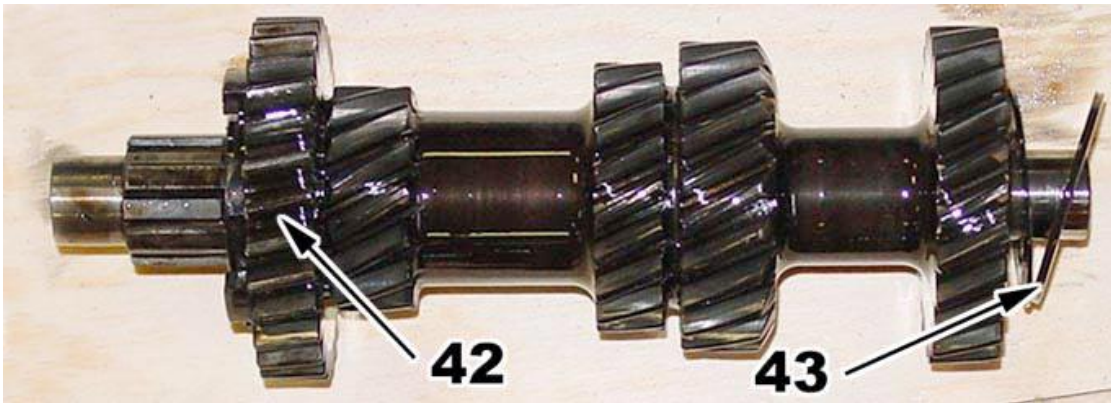


Figure 69.Démontage de la cache extérieure de roulement:



(**42**) Pignon de 5e. C'est le seul pignon libre de cet axe.
(**43**) Butée à aiguilles (coté fond de boîte).
(**44**) Rondelle(s) de calage. Cette ou ces rondelles peuvent être déformées

Figure 70. Composants de l'arbre primaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

L'ARBRE SECONDAIRE

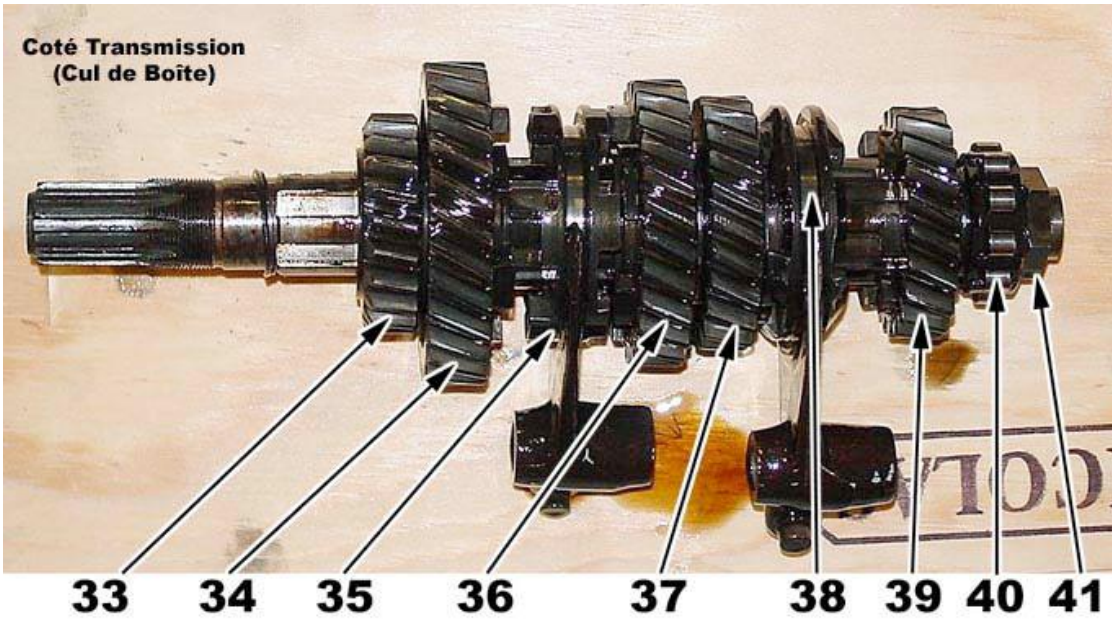


Figure 71. Composants de l'arbre secondaire

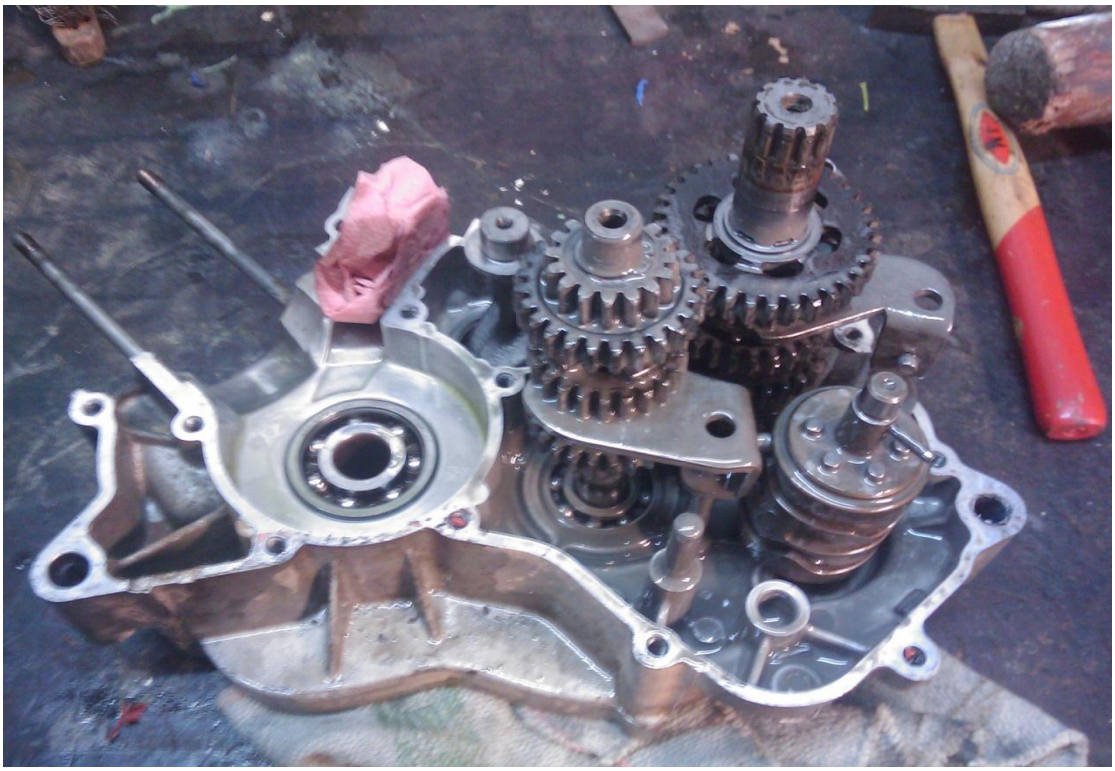


Figure 72. boite à vitesse démontée

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.2.2. démontage de la commande de la boite de vitesse :

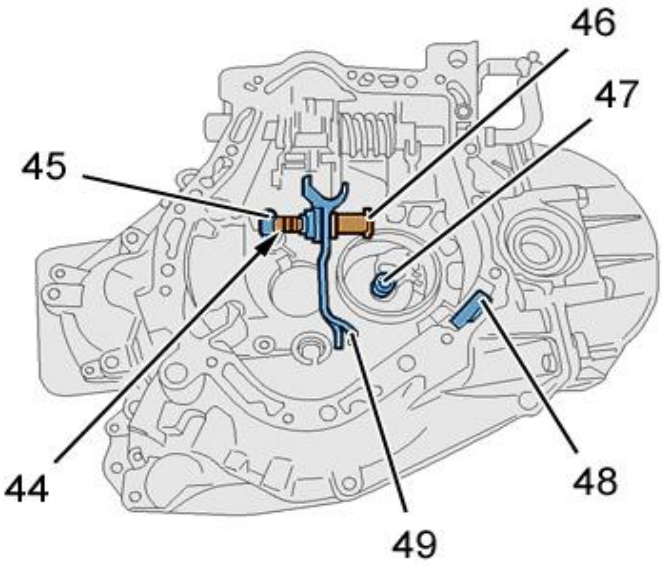
Démonter :

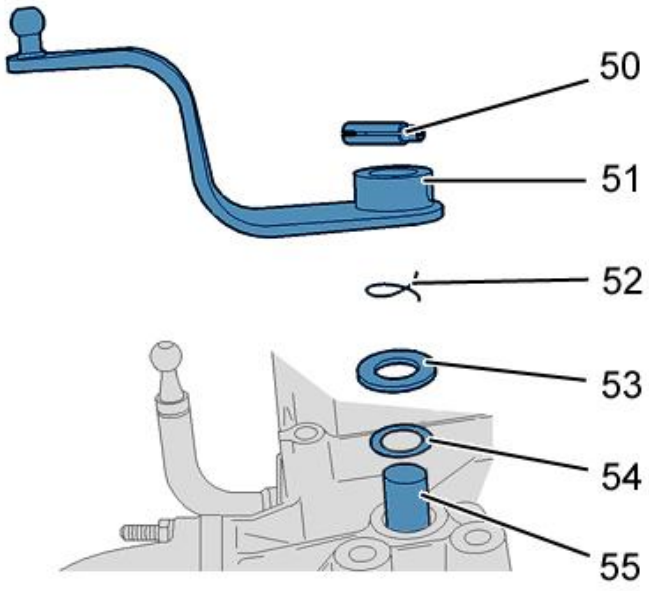
- L'axe de fourchette de marche arrière (46)
- La fourchette de marche arrière (49)
- Le doigt de verrouillage (45) et son ressort (44)
- La plaquette magnétique (48)
- La bague (47) d'arbre secondaire

-Chasser la goupille de fixation (50) ; À l'aide d'un chasse-goupille .

-Démonter :

- Le levier de sélection de vitesses (51)
- Le ressort (52),la rondelle (53)
- Le joint (54), l'axe de sélection des vitesses (55)



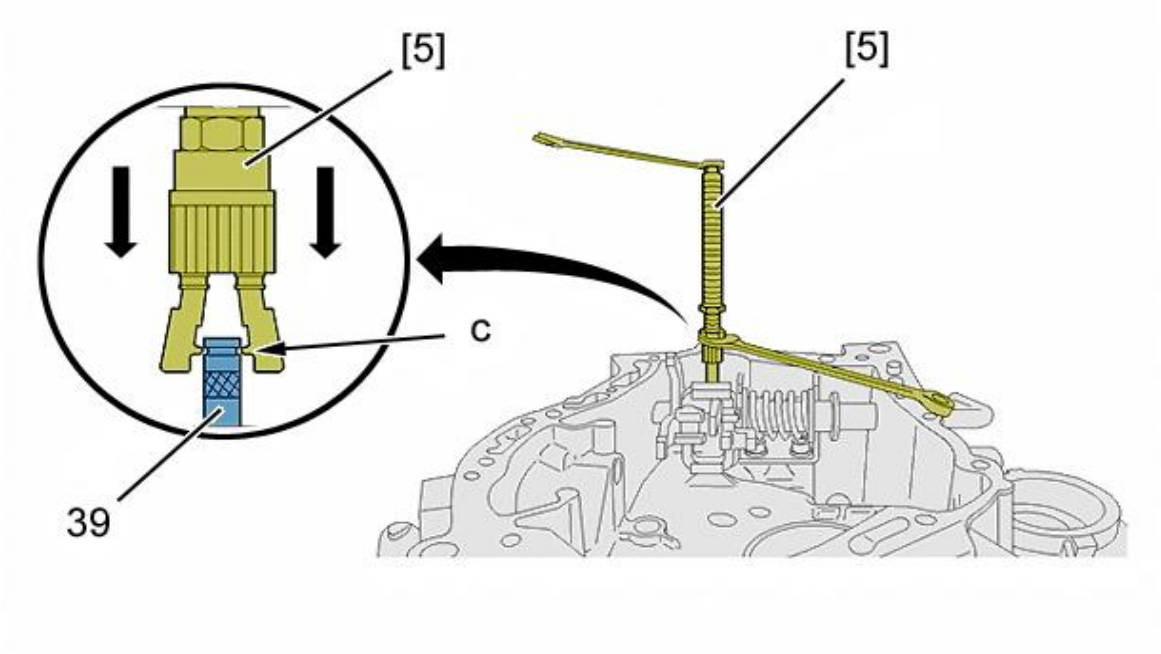


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Figure 73 .Démontage de la commande de boite à vitesse

Boîte de vitesses avec système d'interdiction de passage 5ème/m arrière

- Placer l'outil [5] dans la gorge de la goupille (39) .
- Immobiliser les griffes de l'outil [5] dans la gorge de la goupille (39) (En "c") .
- Placer l'outil [5] et respecter l'empilage des pièces "A" .
- Tourner dans le sens horaire l'écrou de l'outil [5] en "d" pour extraire la goupille (39) .



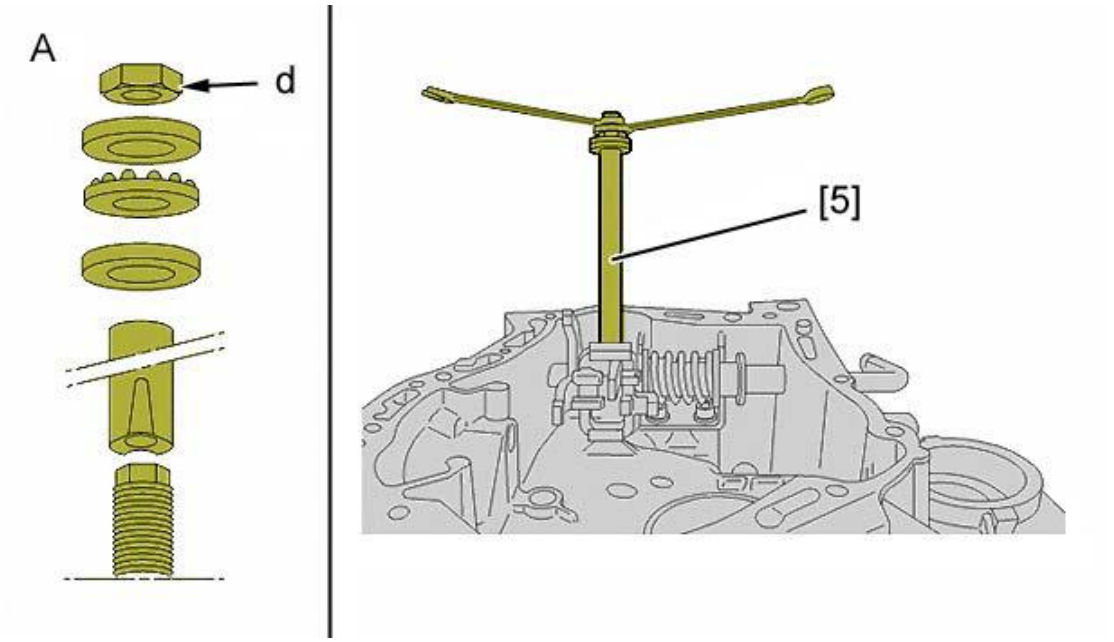


Figure 74. Démontage commande de boite à vitesse (avec système

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

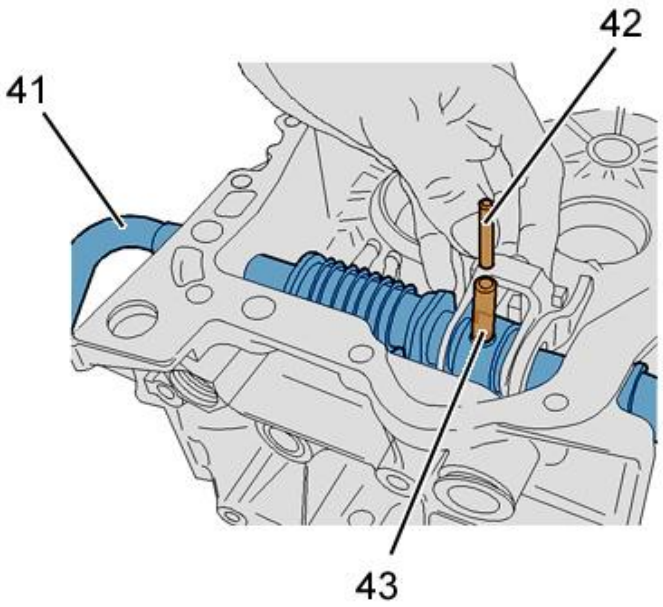
d’interdiction de passage 5 éme

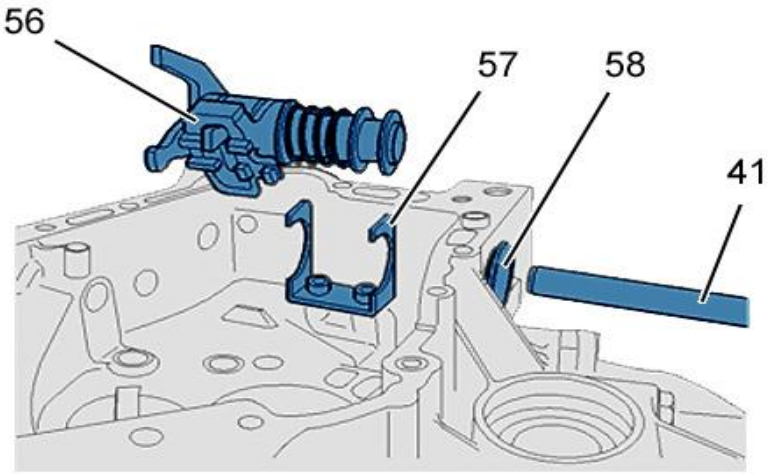
Boîte de vitesses sans système d'interdiction de passage 5ème/m arrière

- Positionner l'axe du passage des vitesses (41) contre le carter.
- Chasser les goupilles (42), (43)) (Chasser les goupilles l'une après l’autre).

Démonter :

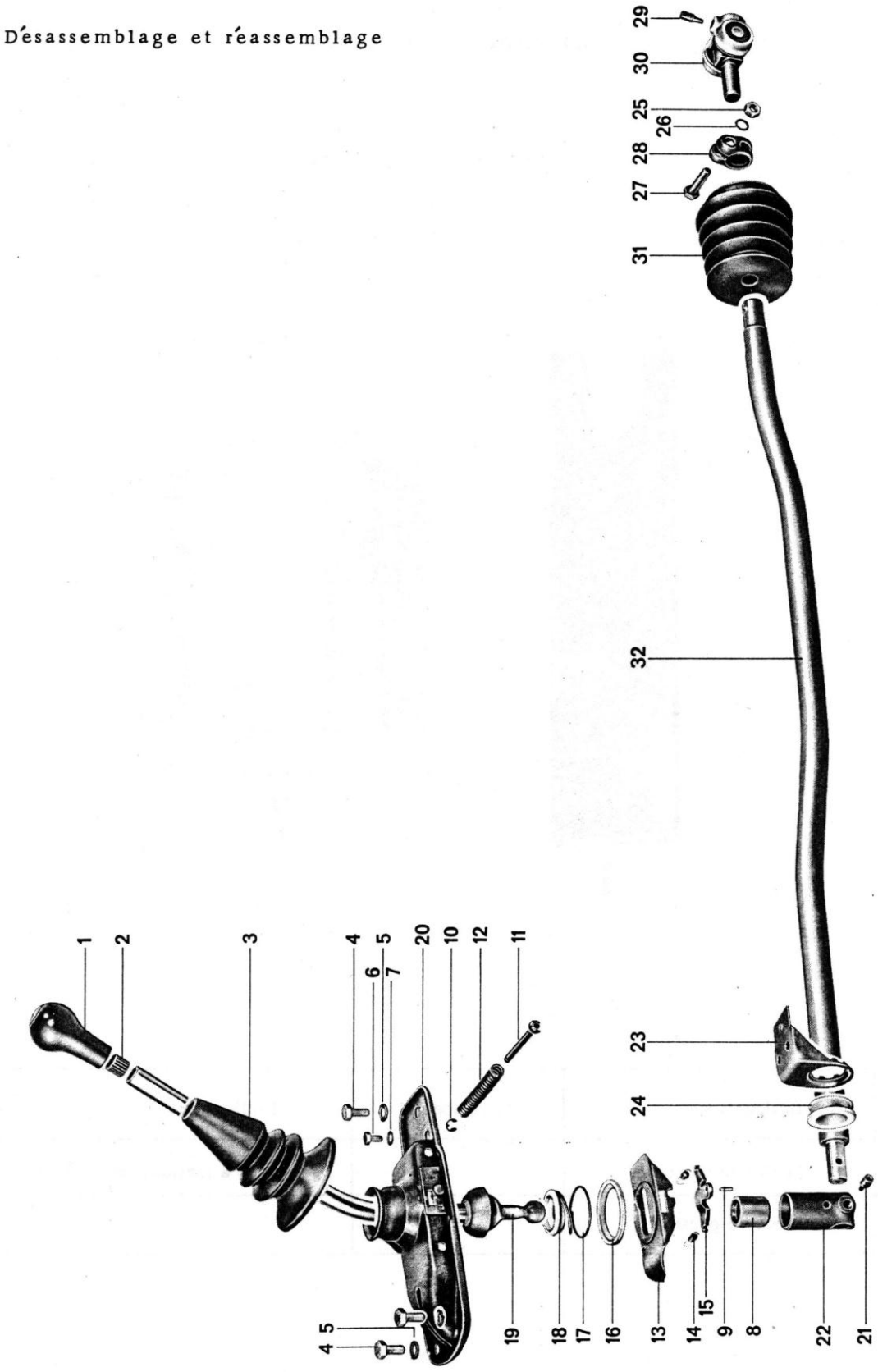
- L'axe de passage des vitesses (41)
- L'ensemble cassette (56)
- Le joint d'étanchéité (58)
- Le support ressort de sélection des vitesses (57)





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Figure 75. Démontage commande de boite à vitesse (sans système d'interdiction de passage 5 éme



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Haut du formulaire

Figure 76.démontage de la commande de boite à vitesse

Bas du formulaire

2.2.3. Exercices théoriques

Exercice N°1 : Indiquez la procédure de démontage de la commande de la boite de vitesse

Exercice N°2 : Indiquez la procédure de démontage de la boite de vitesse

2.2.4-Exercice Pratique

Titre : Démontage de la boite de vitesse et sa commande

But de l'exercice : Réaliser le démontage de la boite de vitesse et sa commande en respectant la procédure

Méthode d'exécution :

1. Préparer l'outillage nécessaire
2. Démonter les couvercles
3. Démonter l'arbre primaire
4. Démonter l'arbre secondaire
5. Démonter les roulements
6. Démonter la tringlerie de la commande de la boite de vitesse

Temps prévu : 06 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :

- Véhicule muni d'une boite de vitesse mécanique
- Manuel du constructeur
- Outillage spécifique
- Moyens de sécurité

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.3. Résumé

Pour démonter la boite de vitesse et sa commande on doit impérativement suivre les recommandations du constructeur ; toutefois cette opération se passe généralement par le processus suivant :

-préparer le poste de travail, l'outillage et le véhicule pour le démontage
-mettre le véhicule sur un pont et prise des mesures de sécurité
-Vidange de la boite de vitesse
-dépose de la boite de vitesse
-dépose des couvercles de la boite
-Dépose des arbres de transmission
-démontage des arbres de transmission
-démontage des roulements
-démontage de la commande de la boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.4. Exercice de synthèse

Fiche de l'exercice de synthèse

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels
Module : Réparation de la boite de vitesse manuelle et sa commande
Durée : 06 heures
But : Déposer et Démonter la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 06 heures

Matériel requis :

- **Outils :**
  - une boite de vitesse manuelle
  - un manuel du constructeur
  - caisse à outils complète
  - Moyens de sécurité
  - Moyens de manutention
- **Accessoires : néant**

Mise en situation : sur un véhicule comprenant une boite de vitesse manuelle, on doit faire la dépose ainsi que le démontage des différents éléments constitutifs

Marche à suivre :

1- Préparer l'outillage, le poste de travail pour la dépose et le démontage de la boite de vitesse mécanique et sa commande et prise des mesures de sécurité

2- Mettre le véhicule sur un pont

3- Débrancher les systèmes annexes

4- Déposer la boite de vitesse et sa commande

5- Démonter la boite de vitesse

6- Démonter la commande de la boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Chapitre 3 : Nettoyage et contrôle des éléments de la boite de vitesse et sa commande

Introduction

L'opération de nettoyage est d'une grande importance pour le contrôle de l'état des pièces

Le mauvais nettoyage des pièces engendre des conséquences majeures à savoir :

- Difficultés de contrôle
- Difficultés de montage
- Mauvais ajustements
- Problèmes de fonctionnement majeurs

3.1. Procédure de nettoyage

L'opération de nettoyage s'effectue dans un bain de nettoyage contenant le solvant approprié, ensuite on doit sécher les pièces avec un jet d'air comprimé.

Pour le contrôle des pièces on doit se référer aux normes du constructeur

3.1.1- produits de nettoyage

Les produits de nettoyage les plus utilisés sont :

- Essence
- Gas-oil
- Pétrole

3.1.2. Procèdes de nettoyage

Les procédures de nettoyage sont :

- nettoyage à l'aide des solvants
- Nettoyage à l'aide de l'air comprimé



Figure 77.nettoyage de la boite à vitesse et ses composants

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.1.3. Exercices théoriques

Exercice1 : Quel est le but de l'opération de nettoyage des éléments de la boite de vitesse et que peut provoquer un mauvais nettoyage lors du montage de la boite

Exercice2 : Quels sont les produits et procèdes de nettoyage utilisés

3.1.4. Exercices pratiques

Titre : Nettoyage des pièces de la boite de vitesse et sa commande

But de l'exercice : Réaliser l'opération de nettoyage des éléments de la boite de vitesse et sa commande

Méthode d'exécution :

1. Préparer le poste de travail
2. Choisir les solvants et moyens de nettoyage
3. Effectuer le nettoyage
4. Sécher a l'air comprimé

Temps prévu : 02 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :

- Pièces d'une boite de vitesse mécanique et sa commande
- Moyens de nettoyage, air comprimé
- Moyens de sécurité
- Produits de nettoyage

Hygiène et sécurité : Risque d'incendie, allergie

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.2. Contrôle des pièces

La vérification de l'état des pièces est une étape très importante dans le processus d'analyse et de vérification

C'est cette étape qui nous permet de détecter les anomalies susceptibles d'occasionner des problèmes de fonctionnement

3.2.1. Contrôle des éléments de la boite de vitesse

Il existe différents types de contrôle :

- contrôle de l'usure des paliers
- contrôle de l'état des roulements
- contrôle des arbres primaires et secondaires
- contrôle de l'étanchéité

-contrôle des engrenages

INSPECTION D'ARBRE

Vérifier si les arbres (primaires et de renvoi) présentent des traces d'usure anormale ou excessive.

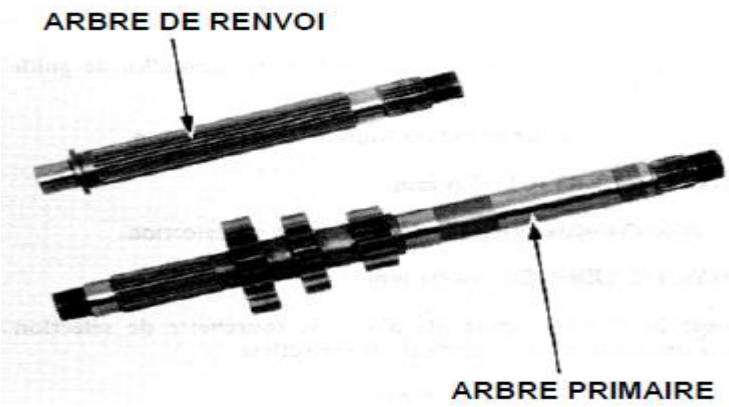


Figure 78 – Contrôle de l'usure des arbres de la boite à vitesse

INSPECTION DE PIGNON DE BOITE DE VITESSES

Vérifier les crabots de pignon, les orifices de crabot, les dents et les manchons pour constater une éventuelle usure anormale ou excessive ou des traces de lubrification insuffisante.

Mesurer le diamètre intérieur de ces pignons.

Comparer les mesures aux normes préscrites



Figure 79. Contrôle des pignons de la boite à vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3.2.2. Contrôle des éléments de la commande de boite de vitesse

Ce contrôle consiste à :
- contrôle de l'usure des arbres
-contrôle de la tringlerie
-contrôle des leviers

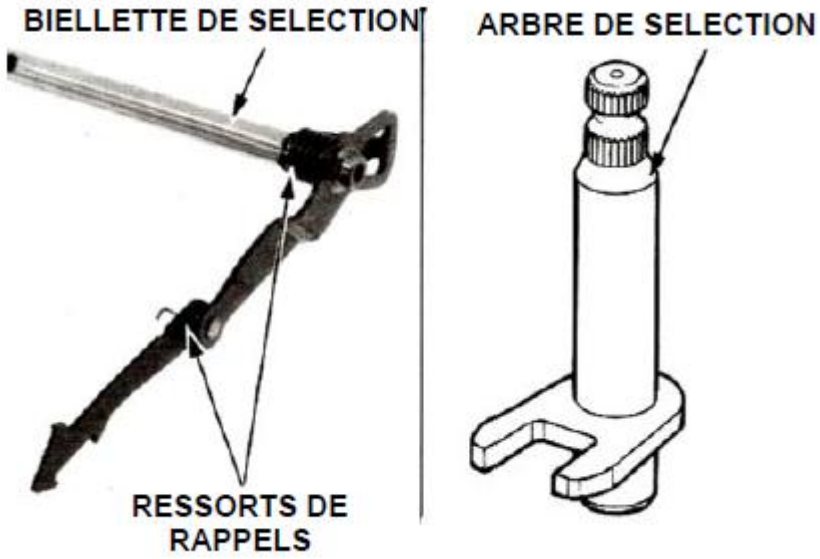


Figure 80. Contrôle de la biellette et arbre de sélection

Vérifier le degré d'usure et l'état général de l'arbre de sélection et de la biellette de sélection et voir s'ils sont tordus.
Vérifier le degré d'usure et l'état général des ressorts de biellette de sélection et de rappel.

INSPECTION DU BARILLET DE SELECTION

Vérifier si la rotation des roulements de barillet de sélection est bien régulière.
Vérifier les gorges de barillet de sélection. Elles doivent être régulière et sans traces de bavures ou d'ébarbures.

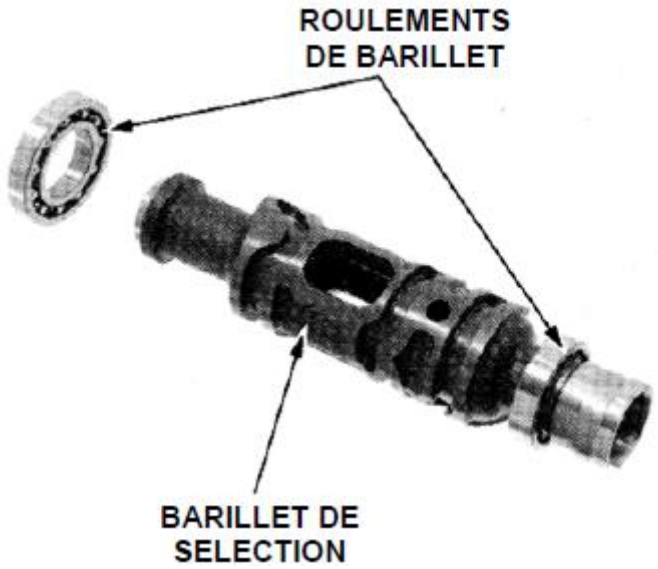


Figure 81.Contrôle du barillet de sélection

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

INSPECTION DE FOURCHETTE DE SELECTION/AXE DE FOURCHETTE DE SELECTION

Vérifier le degré d'usure et l'état général des goupilles de guide de fourchette de sélection.

Mesurer l'épaisseur de griffe de fourchette de sélection.

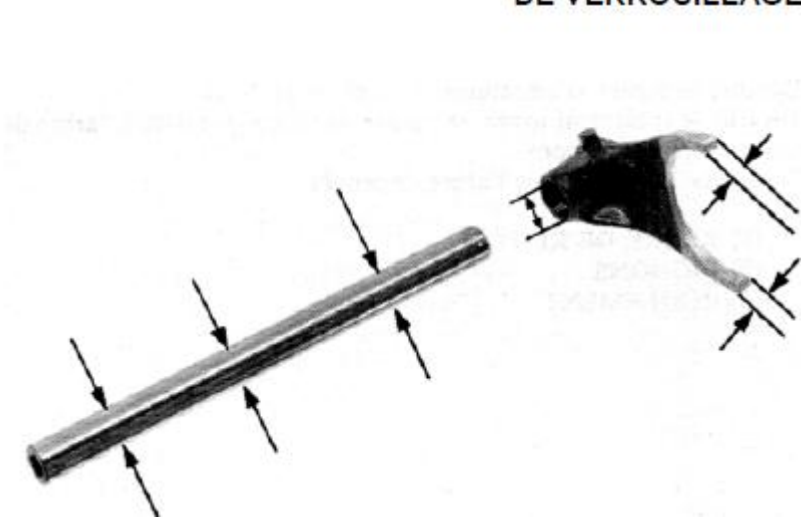


Figure 82. Contrôle de la fourchette et axe de sélection

3.2.3. Exercices théoriques

Exercice1 :

a)Quelle est la procédure de vérification des éléments de la boite de vitesse et sa commande

b) Quels sont les différents anomalies qu'on peut rencontrer

Exercice2 :

a) Quelles parties des éléments de la boite de vitesse et sa commande doivent être examinées
b) Que peut provoquer l'usure des coussinets des leviers

3.2.4. Exercice pratique

Titre : Contrôle des pièces de la boite de vitesse et sa commande

But de l'exercice : Contrôler l'état des éléments de la boite de vitesse et sa commande

Méthode d'exécution :

1. Préparer les instruments de mesure et de contrôle
2. Effectuer le contrôle visuel
3. Effectuer les mesures des pièces
4. Comparer les mesures aux normes spécifiques
5. Effectuer le triage des pièces

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Temps prévu : 02 heures
Matière d'œuvre : néant
Ressources matérielles :
- Pièces d'une boite de vitesse mécanique et sa commande
- Moyens de mesure et de contrôle
- manuel du constructeur et normes

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

3.3. Résumé

Après le nettoyage des composants de la boite à vitesse à l'aide du gas.oil ; on procède aux contrôles suivants :

- Contrôle de l'usure des arbres et axes
- Contrôle des dents des engrenages
- Contrôle des roulements et paliers.
- Contrôle de la tringlerie

3.4. Exercice de synthèse

Fiche de l'exercice de synthèse

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels

Module : Réparation de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 04 heures

But : Nettoyer et contrôler les pièces de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 06 heures

Matériel requis :

- **Outils :**
  - Pièces d'une boite de vitesse manuelle
  - un manuel du constructeur et normes
  - moyens et produits de nettoyage
  - Moyens de sécurité
  - Instruments de mesure et de contrôle
- **Accessoires :** néant

Mise en situation : à partir des pièces démontées d'une boite de vitesse mécanique et sa commande on doit procéder au nettoyage des pièces ensuite réaliser le contrôle et le triage des pièces

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Marche à suivre :

1. Préparer le poste de travail
2. Choisir les solvants et moyens de nettoyage
3. Effectuer le nettoyage et sécher a l'air comprimé
4. Préparer les instruments de mesure et de contrôle
5. Effectuer le contrôle visuel
6. Effectuer les mesures des pièces
7. Comparer les mesures aux normes spécifiques
8. Effectuer le triage des pièces

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE.4 : Montage de la boite de vitesse et sa commande

Introduction

Ce chapitre est consacré à maitriser la procédure de montage de la boite de vitesse et sa commande (arbres, engrenages, axes de fourchettes et fourchette.

On aborde également les méthodes d'ajustement des différentes piéces.

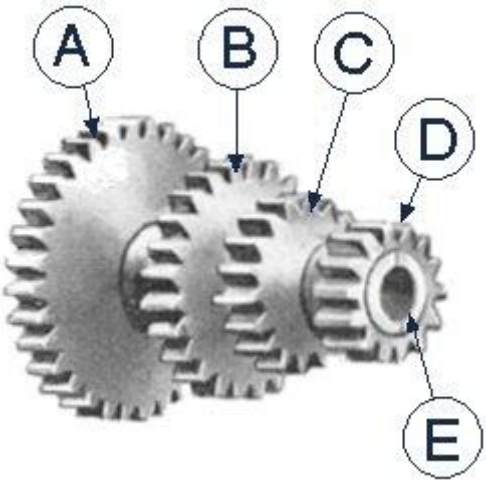
Ces opérations varient selon le modèle de boite de vitesse

8.1. Montage de la boite de vitesse

Montage de la boite de vitesses :

- Remplacer, s'il y a lieu, le pignon de renvoi par un pignon neuf.
- Monter le pignon de renvoi avec son axe, en ayant soin d'orienter l'entrée de sa denture vers l'avant de la boîte.
- Intercaler les rondelles de réglage à leurs places primitives.
- Vérifier le jeux des deux douilles du train intermédiaire avec l'axe et les remplacer, s'il y a lieu, par des douilles neuves.
- Remplacer, s'il y a lieu, le train intermédiaire par un train intermédiaire neuf.
- Remplacer, s'il y a lieu, l'axe du train intermédiaire par un axe neuf.
- Remonter dans la boîte le train intermédiaire, placer l'axe en ayant soin d'interposer la rondelle de réglage entre le train et le pignon de renvoi.
- Remplacer, s'il y a lieu, le pignon à griffes et son roulement par des pièces neuves.
- Monter le pignon à griffes avec la cage dans la boîte et refixer le chapeau du roulement avec un joint neuf.
- Rectifier la portée (B) de l'arbre primaire.
- Remplacer, s'il y a lieu, l'arbre primaire et son roulement par des pièces neuves.
- Remplacer, s'il y a lieu, le baladeur de prise directe et de deuxième vitesse par un pignons baladeur neuf.
- Remplacer, s'il y a lieu, le baladeur de première vitesse et de marche AR par un pignons baladeur neuf.
- Remonter l'arbre primaire dans la boîte avec son roulement et la cage, glisser en même temps les deux pignons baladeurs sur les cannelures de l'arbre en les maintenant sous leurs fourchettes de commande.
- Placer sur l'arbre primaire, la clavette de la poulie de frein puis une rondelle d'écrasement neuve et, s'il y a lieu, la turbine de retour d'huile. Fixer le chapeau du roulement avec un joint neuf.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Train intermédiaire
A. Pignon en prise constante - B. Pignon de première vitesse - C. Pignon de deuxième vitesse - D. Pignon de renvoi – E. Douille

Figure 83. Train intermédiaire

- Remplacer, s'il y a lieu, l'axe, la fourchette et le ressort de verrouillage hors d'usages, par des pièces neuves.
- Remonter avec leurs axes, les fourchettes des pignons baladeurs et la chape de verrouillage avec ses rondelles de réglage.
- Fixer les deux axes en bloquant les écrous sur leurs rondelles épaulées, freiner ces écrous par trois coups de pointeau.
- Remonter les organes du frein et le couvercle de la boîte de vitesses.

- Remonter le changement de vitesses.

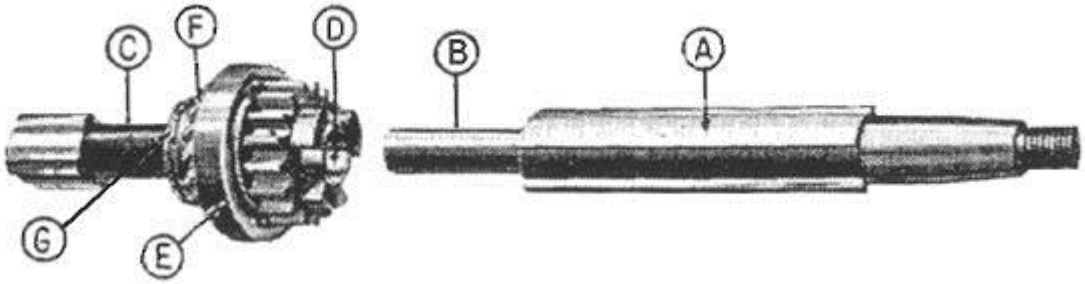


Figure 84 .Ensemble arbre primaire

Palier des arbres
A. Arbre primaire - B. Portée de l'arbre - C. Pignon de renvoi à griffes - D. Bague du pignon - E. Roulement à billes - F. Ecrou de roulement - G. Frein d'écrou.

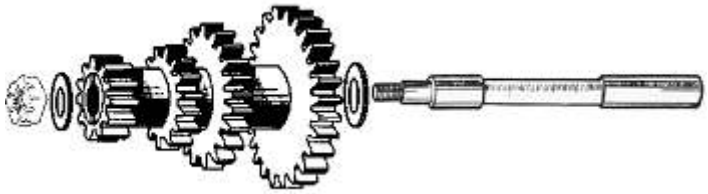
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Figure 85. Pignon de renvoi à griffes



Figure 86. Train intermédiaire



.
Figure 87. Train intermédiaire

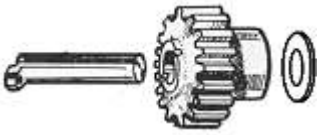


Figure 88. Pignon de renvoi

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Remplacement du pignon à griffes avec bague :

- Retirer la goupille en C de l'écrou bloquant le roulement sur le pignon à griffes, dévisser (filet à gauche) et enlever cet écrou à l'aide de la clé spéciale.
- Chasser le roulement du pignon à griffes.
- Nettoyer les pièces démontées.
- Chasser le roulement de l'arbre primaire et rectifier la portée (B) de cet arbre.
- Remplacer le pignon à griffes, sons roulement et celui de l'arbre primaire par des pièces neuves.
- Forcer dans le nouveau pignon une bague de réparation et percer sur cette dernière les trous de graissage correspondant à ceux du pignon.
- Réaléser la bague au tour, au diamètre de la portée (B) rectifiée; creuser en même temps une gorge circulaire pour l'huile en regard des trous de graissage, ainsi que les deux rainures longitudinales venant déboucher à l'extérieur de la bague.
- Ebavurer et nettoyer soigneusement l'intérieur de la bague le pignon.
- Monter le roulement neuf sur le pignon à griffes; le bloquer avec l'écrou retiré du pignon hors d'usage et freiner set écrou avec la goupille en C (percer s'il y a lieu un nouveau trou pour le logement de la goupille en C).
- Retirer le pignon baladeur de deuxième vitesse et prise directe et le remplacer, s'il y a lieu, par un neuf; s'assurer avant le montage, que le nouveau pignon coulisse librement sur les cannelures de l'arbre primaire.
- Remonter l'arbre primaire dans la boîte avec son roulement et la cage, glisser en même temps, les 2 pignons baladeurs sur les cannelures de l'arbre en les maintenir sous leurs fourchettes de commande.
- Remplacer le chapeau du roulement du pignon à griffes par un chapeau neuf.

Monter le nouveau pignon à griffes avec la cage dans la boîte et refixer le chapeau de roulement avec un joint neuf.

Remplissage de la boite de vitesse

- Contenance selon le type
- C'est maintenant que vous allez jouer de patience pour retirer ce bouchon

Utiliser la clé mâle de 10 mm (attention sur certaines boites c'est une clé mâle de 3/8 de pouce)

Vous aurez coupé auparavant la clé pour quelle puisse passer entre le bouchon et le tube du châssis

- Une fois la vis débloquée, vous utiliserez le petit bout que vous mettrez dans le bouchon, finir le dévissage avec une clé plate de 10 mm

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Figure 89.Position du bouchon de remplisage

Maintenant vous pouvez remettre de l'huile neuve à l'aide d'une seringue de mécanicien.
Pour me faciliter la tache, j'ai réalisé ce tube de remplissage avec des récup de tube de cuivre avec les coudes qui vont bien.
Le niveau est OK quand l'huile déborde par le bouchon de remplissage.



Figure 90.Remplissage d'huile de la boite à vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4.1.1. Exercices théoriques**,**
Exercice 1 :
Indiquez la procédure de montage de la boite de vitesses
Exercice 2 :
Indiquer la procédure de remplissage d'huile de boite de vitesse
4.1.2 Exercices pratiques,

Titre : Montage de la boite de vitesse mécanique

But de l'exercice : Effectuer le montage des éléments de la boite de vitesse mécanique

Méthode d'exécution :

1. Préparer l'outillage nécessaire
2. Monter les roulements et les joints d'étanchéité
3. Monter les pignons de l'arbre primaire
4. Monter les pignons de l'arbre secondaire
5. Monter l'arbre secondaire
6. Monter l'arbre primaire
7. Monter le couvercle de la boite

Temps prévu : 04 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :

- Pièces d'une boite de vitesse mécanique
- Caisse à outils complète
- manuel du constructeur
-Moyens de sécurité

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4.2. Montage de la commande de la boite de vitesse
Procédure d'installation du levier de vitesses :



Figure 91.Montage du levier de vitesse

1. Nettoyez soigneusement la surface de montage.
2. Positionnez un joint statique de logement d'arbre de commande des vitesses neuf sur la surface de fixation du levier de vitesses.
3. Installez les ressorts de détente.
4. Installez le logement de levier de vitesses / commande de changement de vitesse. Assurez-vous que le bout (doigt) du levier de vitesses s'ajuste dans les fentes du bloc de changement de vitesse.
5. Enduisez les vis d'assemblage de fixation d'adhésif frein filet.
6. Installez les vis d'assemblage de fixation et serrez-les

4.2.1. Exercices théoriques**,**
Exercice1 : Indiquez la procédure de montage de la commande de boite de vitesse

Exercice 2 : Indiquez la procédure de montage du levier de vitesse

4.2.2 Exercices pratiques,

Titre : Montage des pièces de commande de boite de vitesse mécanique
But de l'exercice : monter les éléments de la commande de boite de vitesse mécanique

Méthode d'exécution :

1. Préparer l'outillage nécessaire
2. Monter les roulements du barillet
3. Monter le barillet de sélection
4. Monter la biellette de sélection
5. Monter l'arbre de sélection
6. Monter la tringlerie
7. Monter le levier de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Temps prévu : 02 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :
- Pièces d'une commande de boite de vitesse mécanique
- Caisse à outils complète
- manuel du constructeur
-Moyens de sécurité

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

4.3 Résumé

Le montage de la boite de vitesse mécanique et sa commande se réalise selon suivant :
- montage des roulements et étanchéité
- montage des arbres
- montage de la tringlerie
- montage du levier de commande
- remplissage d'huile

4.4 Exercice de synthèse

Fiche de l'exercice de synthèse

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels
Module : Réparation de la boite de vitesse manuelle et sa commande
But : Monter les pièces de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 06 heures

Matériel requis :

- **Outils :**
  - Pièces d'une boite de vitesse manuelle et sa commande
  - un manuel du constructeur
  - Caisse à outils complète
  - Moyens de sécurité
  -
- **Accessoires :** néant

Mise en situation : à partir des pièces démontées d'une boite de vitesse mécanique et sa commande on doit procéder au montage et ajustage

Marche à suivre :

1. Préparer l'outillage nécessaire
2. Monter les roulements et les joints d'étanchéité
3. Monter les pignons de l'arbre primaire
4. Monter les pignons de l'arbre secondaire

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5. Monter l'arbre secondaire
6. Monter l'arbre primaire
7. Monter les roulements du barillet
8. Monter le barillet de sélection
9. Monter la biellette de sélection
10. Monter l'arbre de sélection
11. Monter la tringlerie
12. Monter le couvercle de la boite

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE.5 : Pose réglage et essai de la boite de vitesse et sa commande

Introduction

Ce chapitre est porte sur la pose de la boite de vitesse et sa commande, et les vérifications et ajustements à faire avant la mise en marche du véhicule.

Lors de la pose de la boite de vitesses et sa commande plusieurs systèmes annexes doivent être installer ou brancher, pour cela il est très important de suivre la procédure établie par le constructeur

Après la pose on doit procéder aux essais en deux étapes :

- la première étape sur le véhicule soulevé
- la seconde étape un essai routier

5.1. Pose de la boite de vitesse et sa commande

Certaines boites demandent des ajustements pour les câbles et leviers de sélection. Ces opérations sont essentielles pour assurer la précision dans l'application des rapports de vitesses.

5.2- Essai

1- Essai sur le véhicule soulevé :

Le moteur en marche :

- Effectuer le passage de tous les rapports en prenant soin de détecter les bruits
- On doit s'assurer que le passage s'effectue sans effort excessif
- Le retour à la position neutre doit également être facile

2- Essai routier :

- choisir une route en très bonne condition
- conduire le véhicule suffisamment longtemps pour permettre à l'huile de se réchauffer

-Noter la vitesse et le rapport ou le bruit apparait

- vérifier les bruits le moteur en marche et la voiture à l'arrêt
- déterminer laquelle parmi les conditions suivantes laisse entendre des bruits :
    - a- accélération légère ou rapide
    - b- vitesse constante
    - c – décélération

à cela il faut ajouter les problèmes possibles relatifs aux conditions d'opérations suivantes :

- effort excessif à l'engagement
- effort excessif au désengagement
- impossibilité de désengagement
- ne reste pas engagée
- désengagement en accélération ou décélération
- grincement à l'engagement des rapports

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5.2.1. Exercices théoriques**,**
Exercice 1 : Indiquez la procédure de pose de la boite de vitesse mécanique et sa commande
Exercice 2 : Comment s'effectue l'essai de la boite de vitesse et sa commande

5.2.2 Exercices pratiques,
Titre : Pose, réglage et essai de la boite de vitesse et sa commande
But de l'exercice : Poser la boite de vitesse mécanique et sa commande

Méthode d'exécution :

1. Préparer l'outillage nécessaire
2. Poser la boite de vitesse et sa commande
3. Ajuster la boite de vitesse et sa commande
4. Monter les systèmes annexes

Temps prévu : 02 heures

Matière d'œuvre : néant

Ressources matérielles :

- une boite de vitesse mécanique et sa commande
- Caisse à outils complète
- manuel du constructeur
- Moyens de sécurité
- Moyens de manutention

Hygiène et sécurité : Risque de blessure

5.3.Résumé général
Pour toute réparation de la boite de vitesse mécanique et sa commande on doit procéder de la manière suivante :
- Diagnostic des problèmes de dysfonctionnement
- Dépose de la boite de vitesse mécanique et sa commande
- Démontage des éléments de la boite de vitesse mécanique et sa commande
- Nettoyage, contrôle et triage des pièces
- Réparation ou changement le plus souvent des pièces défectueuses
- Montage et ajustage des éléments
- Pose de la boite de vitesses mécanique et sa commande
- Réglage e ajustement
- Essai de fonctionnement à vide et en route

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5.4 Exercice de synthèse

Fiche de l'exercice de synthèse

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels
Module : Réparation de la boite de vitesse manuelle et sa commande
But : poser, régler et essai de la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 2.5 heures

Matériel requis :

- **Outils :**
  - Pièces d'une boite de vitesse manuelle et sa commande
  - un manuel du constructeur
  - Caisse à outils complète
  - Moyens de sécurité

- **Accessoires :** néant

Mise en situation : ayant une boite de vitesse et sa commande montée on doit procéder à sa pose et son essai

Marche à suivre :

1. Préparer l'outillage nécessaire
2. Poser la boite de vitesse et sa commande
3. Ajuster la boite de vitesse et sa commande
4. Monter les systèmes annexes

1. Vérification du niveau d'huile
2. Essai de passage des vitesses
3. Contrôle du bruit
4. Contrôle du fonctionnement

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Activité synthèse

Fiche de l'activité de synthèse

Spécialité : Mécanicien en maintenance des véhicules industriels
Module : Réparation de la boite de vitesse manuelle et sa commande
But : Réparer la boite de vitesse manuelle et sa commande

Durée : 18 heures

Matériel requis :

- **Outils :**
  - Pièces d'une boite de vitesse manuelle et sa commande
  - un manuel du constructeur
  - Caisse à outils complète
  - Moyens de sécurité
  - Moyens de manutention et normes
  - Instruments de mesure et de contrôle
  - Produits et moyens de nettoyage
- **Accessoires :** néant

Mise en situation : à partir d'une boite de vitesse mécanique présentant des anomalies de fonctionnement on doit procéder à sa pose et son essai

Marche à suivre :

1. Effectuer le diagnostic des anomalies de fonctionnement
2. Déposer et démonter la boite de vitesse et sa commande
3. Nettoyer et contrôler les pièces
4. Monter la boite de vitesse et sa commande
5. Effectuer la pose et essai de la boite de vitesse et sa commande

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Biobliographie :

- L'automobile technologie professionnelle générale tome 2 éditions Foucher
- Guide d'apprentissage vérification de systèmes de transmission de pouvoir
- Réparation des boites de vitesses manuelles guide d'apprentissage
- Manuels des constructeurs

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

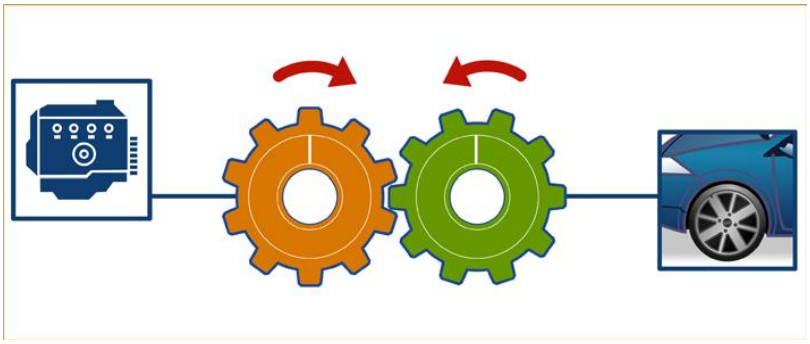
Annexes :

Annexe A : Solutions des exercices

Solutions des exercices :

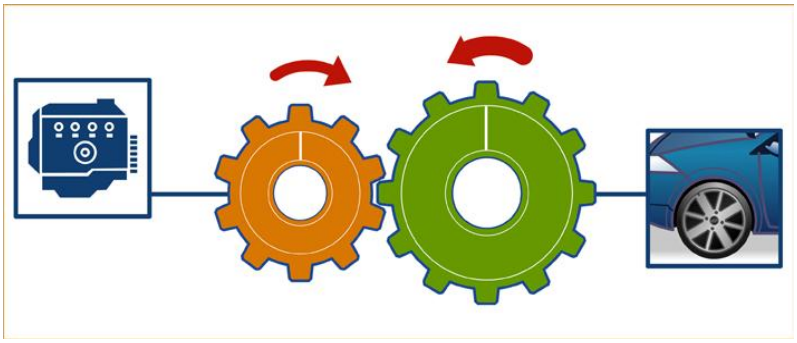
1.1.4. Exercices théoriques

Exercice 1 :



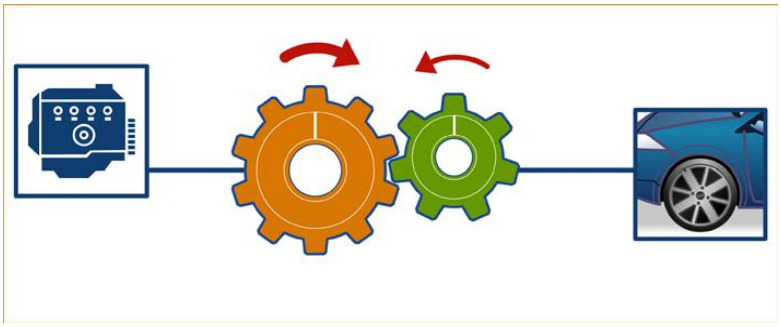
Quand les deux pignons sont de même taille le pignon mené tourne à la même vitesse et transmet le même couple en sortie.

V



Quand le pignon mené est plus grand que le pignon menant il y a surmultiplication de la vitesse et démultiplication du couple.

F



Quand le pignon mené est plus petit que le pignon menant il y a démultiplication de la vitesse et multiplication du couple.

F

Exercice 2 :

Les différents types d'engrenage utilisés dans les boites de vitesse :

- Engrenages cylindriques à denture droite
- Engrenages droit à denture hélicoïdale

1.2.4. Principe des engrenages

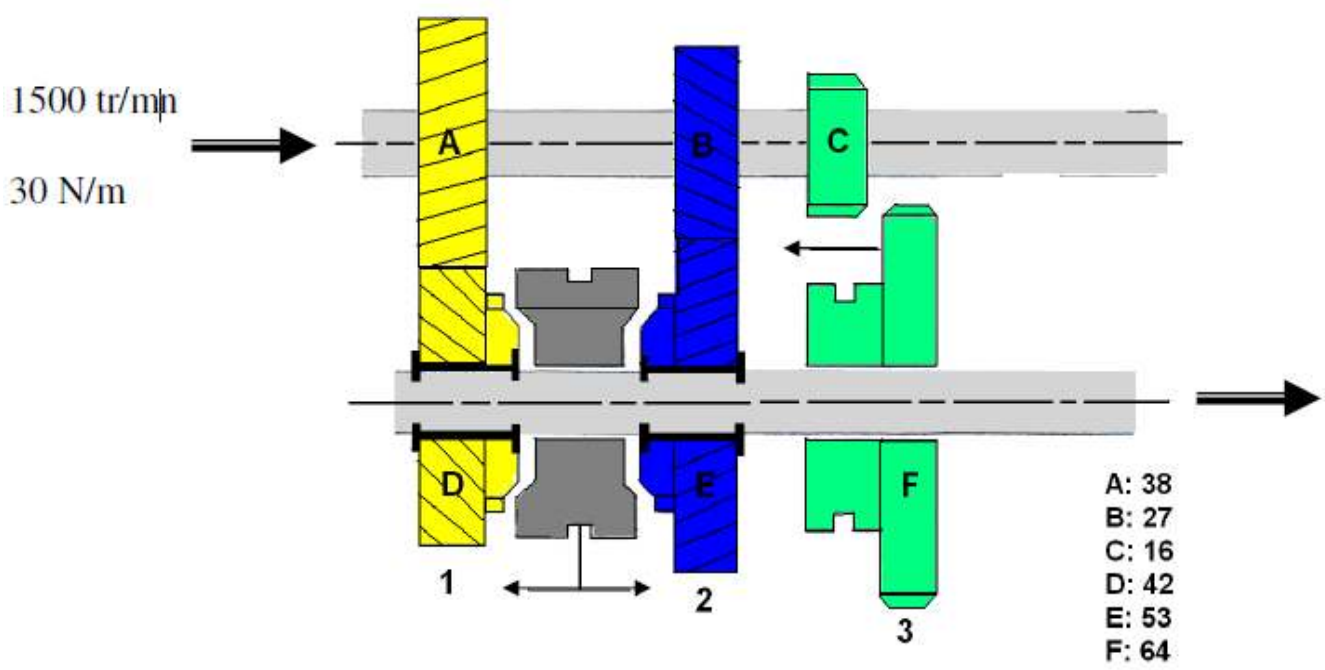
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Trois grands principes sont à la base de la conception des engrenages :

- Le sens de rotation
- Le rapport de transmission
- Le couple

1.1.5. Exercices pratiques

Exercice 1 :



A – Calcule des rapports de vitesses

Engrenages	Formules		Rapports de vitesses	Vitesse de sortie
1	A / D	38 / 42	0,904	1356
2	B / E	27 / 53	0,509	763,5
3	C / F	16 / 64	0,25	375

B – Calcule des rapports de couples

Engrenages	Formules		Rapports de vitesses	Vitesse de sortie
1	D / A	42 / 38	1,105	33,16
2	E / B	53 / 27	1,97	59,19
3	F / C	64 / 16	4	120

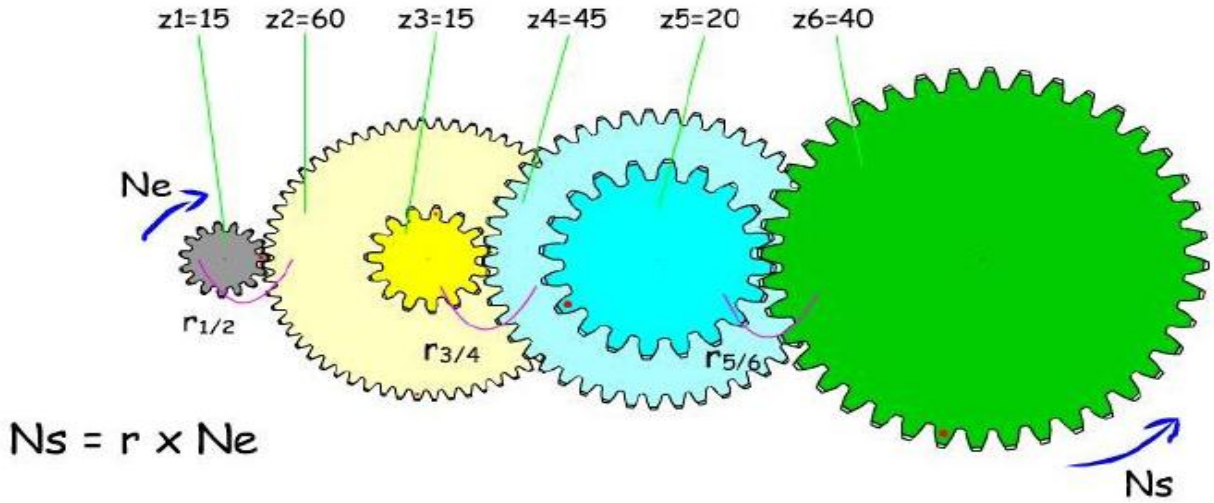
Conclusion : Pour une puissance donnée, si le couple moteur **augmente**, le régime **diminue** et inversement.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice.2 :

C = F x L F = C / L = 800 / 6 = 133,3 Newton

Exercice 3 :



$Ns = r \times Ne$

$$r = r_{1/2} \times r_{3/4} \times r_{5/6} = \frac{z1}{z2} \times \frac{z3}{z4} \times \frac{z4}{z6}$$

$$r = \frac{\text{produit des roues menantes}}{\text{produit des roues menées}} = \frac{15 \times 15 \times 20}{60 \times 45 \times 40} = 0.041$$

1.2.5. Exercices théoriques

Exercice 1 :

A - Fonctions d'une boite de vitesse

La boite de vitesse doit permettre au véhicule :
- De vaincre le **couple résistant** en adaptant le **couple moteur**
- De rouler à des vitesses **variables**, depuis son démarrage jusqu'à sa vitesse **maximum**
- De permettre le déplacement du véhicule en marche **avant** et **arrière**
- D'**isoler** la transmission pour permettre au véhicule de demeurer à l'arrêt moteur tournant (**le point mort**)

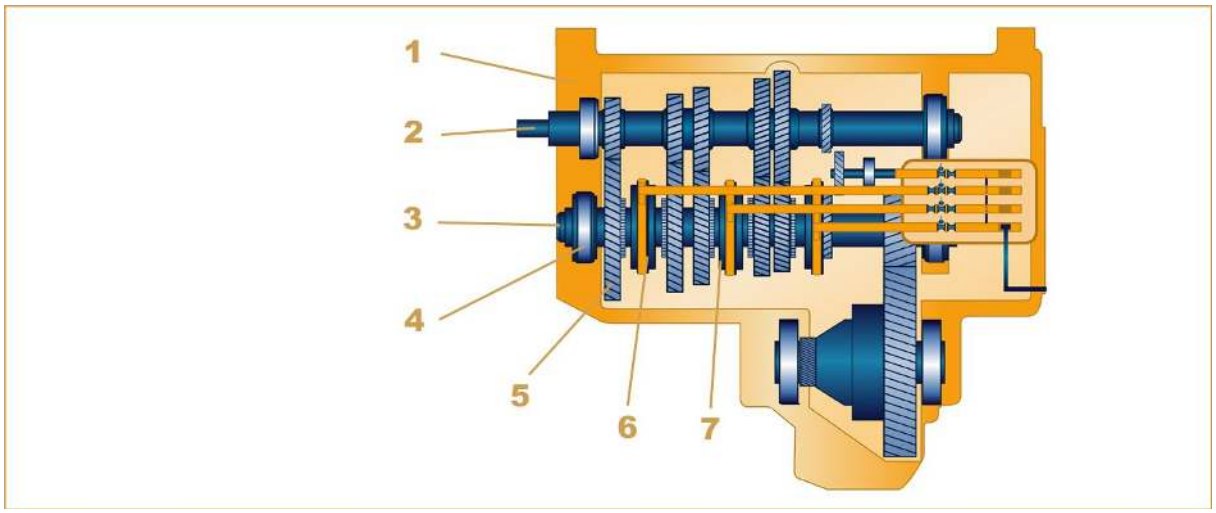
B – Disposition des arbres des boites de vitesse :

Les arbres de boite de vitesses manuelles peuvent être disposés de deux façons :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

A – l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie sont parallèles
B- l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie sont disposés dans le prolongement l'un de l'autre, ce qui exige la présence d'un troisième arbre
Dans les deux cas l'arbre d'entrée est lié au moteur par l'embrayage, tandis que l'arbre de sortie est lié aux roues motrices par le différentiel.

Exercice .2 :

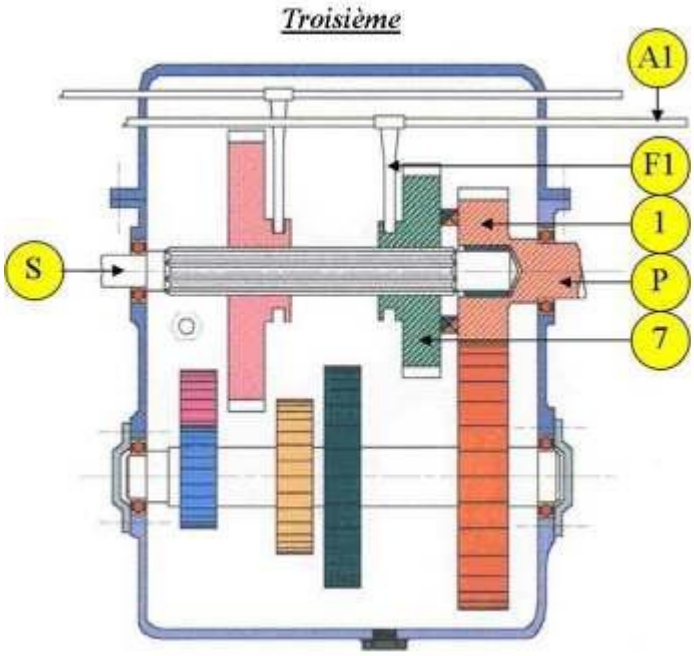


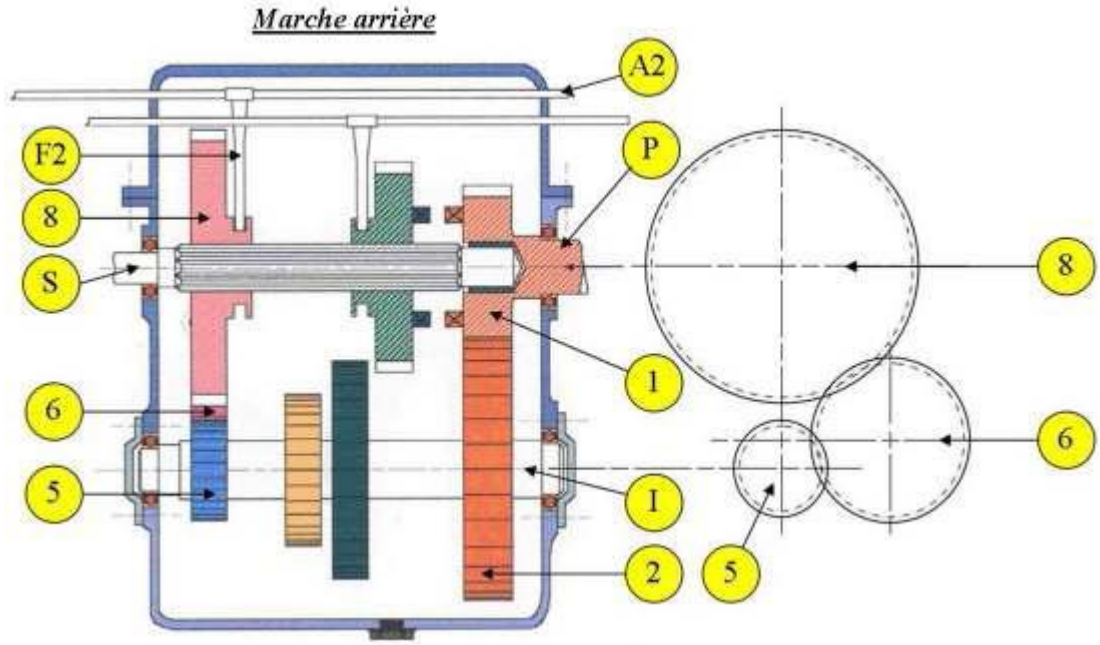
Désignations :
– un carter (1)
– un arbre primaire (2)
– un ou plusieurs arbres secondaires (3)
– des roulements (4)
– des pignons (5)
– des moyeux-baladeurs (6)
– des anneaux de synchronisation (7)

1.2.6. Exercices pratiques

Exercice .1 :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

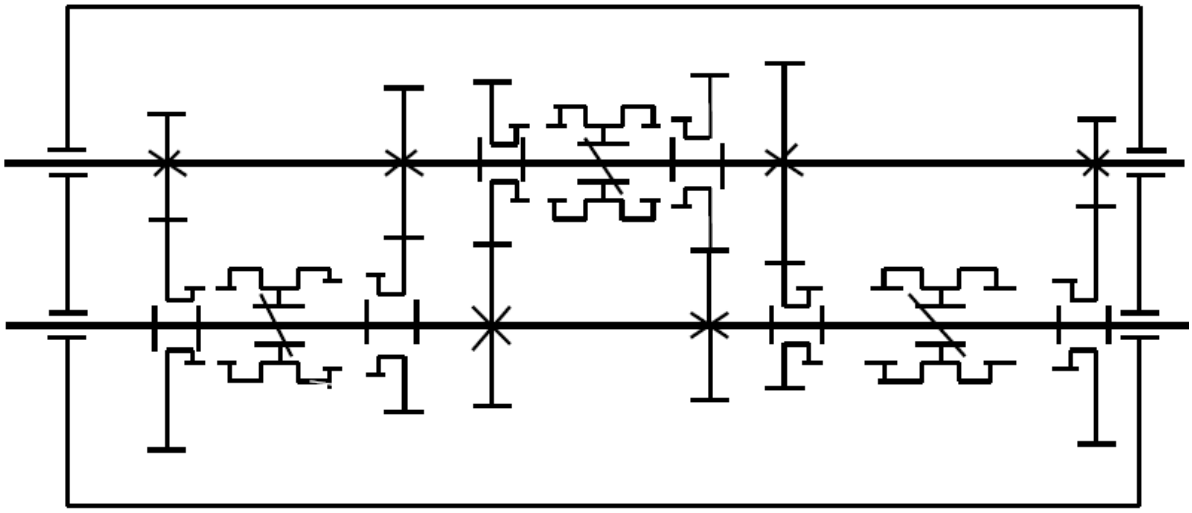




Exercice .2 :

Schéma cinématique de la boite de vitesse

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1.3.4. Exercices théoriques

Exercice 1 :

Dysfonctionnements	Causes possibles
- Craquement à l'enclenchement d'une ou plusieurs vitesses	- Niveau ou qualité de l'huile - Etat ou réglage de la commande externe de vitesses
- Impossibilité d'enclencher les vitesses	Niveau ou qualité de l'huile - Etat ou réglage de la commande externe de vitesses
- Impossibilité de maintenir une vitesse	- Etat ou réglage de la commande externe de vitesses – Etat des supports moteur-boîte (y compris la biellette de reprise de couple)
- Blocage d'une ou plusieurs vitesses	- Etat ou réglage de la commande externe de vitesses – Etat des supports moteur-boîte (y compris la biellette de reprise de couple)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Bruits divers	Niveau ou qualité de l'huile – Roulements de roues, butée, etc.

Exercice 2 :

Pièces internes	Dysfonctionnements	Causes possibles
Anneaux de synchronisation	Bruits anormaux lors du passage de rapports	Anneaux de synchronisation et cônes usés, endommagés (l'anneau de synchronisation ne réussit pas à freiner ou à accélérer le pignon avant que le baladeur ne s'engage sur le pignon. Un bruit est alors émis).
Commande interne	Passage de rapports difficile et imprécis	Pièces usées ou défectueuses (fourchettes, baladeurs, commandes à tringles ou à câbles).
Roulements	Bruits anormaux	Roulements usés ou endommagés (présence de limaille ou de débris métallique dans l'huile).
Pignons	Bruits anormaux	Ebréchure ou usure excessive des dents.

Exercice 3 :

Eléments	Contrôles	Méthode
- Levier de vitesses - Commandes (à câbles ou à tringles) et leurs points de liaison	Etat Intégrité	Contrôler le mouvement du levier de vitesses pour déceler la présence d'un jeu excessif entraînant un dérèglement de la commande.
Câbles	Cheminement et fixation	Contrôle visuel
Système d'interdiction de la marche arrière	Fonctionnement	S'assurer que l'interdiction de marche arrière bloque toute fausse manœuvre dans les autres positions.
Passage des vitesses	Fonctionnement	Engager toutes les vitesses avant (moteur en marche et arrêté). Le passage doit se faire en douceur et sans interférence.
Commande à câbles ou à tringles	Réglage	La procédure varie selon le type de commande (à

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

		câbles ou à tringles).

2.1.4. Exercices théoriques

Exercice 1 :

Les mesures de sécurité à prendre pour la dépose de la boite de vitesse sont :

- Tenue de travail réglementaire
- Débrancher la batterie
- Mettre le véhicule sur pont
- Utiliser les moyens de manutention
- Vidange de la boite de vitesse dans un bac

Exercice 2 :

L'utilité du manuel d'entretien se résume en :

- Indications sur l'utilisation du véhicule
- Indication des caractéristiques techniques du véhicule
- Indication des procédures d'entretien et réparation du véhicule
- Indication des références des pièces de rechange
- Indication des types des lubrifiants

2.2.3. Exercices théoriques

Exercice 1 :

Procédure de démontage de la commande de boite de vitesse :

- Démonter le levier de vitesse
- Démonter la tringlerie
- Démonter l'arbre de sélection
- Démonter la biellette de sélection
- Démonter le barillet de sélection
- Démonter les roulements du barillet

Exercice 2:

Procédure de démontage de la boite de vitesses :

- Démonter le couvercle extérieur
- Démonter l'arbre primaire
- Démonter l'arbre secondaire
- Démonter les éléments de l'arbre primaire
- Démonter les éléments de l'arbre secondaire
- Démonter les roulements du couvercle

3.1.3. Exercices théoriques

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice 1 :

Le but de nettoyage : afin de permettre un contrôle correct des différentes pièces
Problèmes du mauvais nettoyage des pièces :

- Difficultés de montage
- Ajustements incorrect des pièces
- Problèmes de fonctionnement

Exercice 2 :
Les produits de nettoyage utilisés sont :
- essence
- gas oïl
- pétrole

Les procèdes de nettoyage :
Nettoyage par pinceau
Nettoyage à l'air comprimé

3.2.3. Exercices théoriques

Exercice 1 :
a)

1- Observation visuelle
2- Prise des mesures et comparaison avec les tolérances spécifiques du constructeur

b) Fissure, usure, déformation, cassure

Exercice 2 :

a)Tous les points de contact entre les différentes pièces
b) Une difficulté de passage des vitesses

4.1.1. Exercices théoriques

Exercice 1 :
Procédure de montage de la boite de vitesse :
- montage des roulements et joints d'étanchéité
- Montage des éléments de l'arbre primaire et secondaire
- montage des arbres primaire et secondaire

Exercice 2 :
Remplissage de la boite de vitesse
- Contenance selon le type
- C'est maintenant que vous allez jouer de patience pour retirer ce bouchon

Utiliser la clé mâle de 10 mm (attention sur certaines boites c'est une clé mâle de 3/8 de pouce)
Vous aurez coupé auparavant la clé pour quelle puisse passer entre le bouchon et le tube du châssis
- Une fois la vis débloquée, vous utiliserez le petit bout que vous mettrez dans le bouchon, finir le dévissage avec une clé plate de 10 mm

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Maintenant vous pouvez remettre de l'huile neuve à l'aide d'une seringue de mécanicien.
Pour me faciliter la tache, j'ai réalisé ce tube de remplissage avec des récup de tube de cuivre avec les coudes qui vont bien.
Le niveau est OK quand l'huile déborde par le bouchon de remplissage.



4.2.1. Exercices théoriques

Exercice 1 :

Procédure de montage de la commande de boite de vitesse :

- Monter l'axe du barillet
- Monter la tringlerie de sélection
- Monter le levier de commande de sélection

Exercice 2 :

Procédure d'installation du levier de vitesses :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



1. Nettoyez soigneusement la surface de montage.
2. Positionnez un joint statique de logement d'arbre de commande des vitesses neuf sur la surface de fixation du levier de vitesses.
3. Installez les ressorts de détente.
4. Installez le logement de levier de vitesses / commande de changement de vitesse. Assurez-vous que le bout (doigt) du levier de vitesses s'ajuste dans les fentes du bloc de changement de vitesse.
5. Enduisez les vis d'assemblage de fixation d'adhésif frein filet.
6. Installez les vis d'assemblage de fixation et serrez-les

5.1.1. Exercices théoriques

Exercice 1 :

Procédure de pose de la boite de vitesse et sa commande :

- Préparer l'outillage
- Préparer les moyens de manutention
- poser la boite de vitesse
- Ajuster la boite de vitesse
- Monter les systèmes annexes
- Monter le levier de sélection des vitesses

Exercice 2 :

1- Essai sur le véhicule soulevé :

Le moteur en marche :

- Effectuer le passage de tous les rapports en prenant soin de détecter les bruits
- On doit s'assurer que le passage s'effectue sans effort excessif
- Le retour à la position neutre doit également être facile

2- Essai routier :

- choisir une route en très bonne condition
- conduire le véhicule suffisamment longtemps pour permettre à l'huile de se réchauffer

-Noter la vitesse et le rapport ou le bruit apparait

- vérifier les bruits le moteur en marche et la voiture à l'arrêt
- déterminer laquelle parmi les conditions suivantes laisse entendre des bruits :
  - a- accélération légère ou rapide
  - b- vitesse constante

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

c – décélération

à cela il faut ajouter les problèmes possibles relatifs aux conditions d'opérations suivantes :

- effort excessif à l'engagement
- effort excessif au désengagement
- impossibilité de désengagement
- ne reste pas engagée
- désengagement en accélération ou décélération
- grincement à l'engagement des rapports

ANNEXE B
Grille d'évaluation d'un manuel du stagiaire

Aspect à évaluer	Critères d'évaluation	Mauvais	moyen	bon	très bon
Qualité du contenu pédagogique	- Conforme au programme d'études - Pertinence et actualité des contenus techniques				
Démarche pédagogique	- Progression pédagogique adéquate en rapport aux différentes phases d'apprentissage				
Qualité des situations d'apprentissage	- Adéquation des situations d'apprentissage avec les objectifs du module - Pertinence et objectivité des exercices				
Qualité des références documentaires	- Richesse et pertinence de la documentation - Exploitabilité des tableaux et figures				

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Qualité de la structuration	- Adaptation du vocabulaire et de la syntaxe au - niveau du stagiaire - Intelligibilité des consignes, expressions techniques, etc. - Cohérence de l'agencement des rubriques				
Qualité technique et visuelle	- Attractivité et efficacité de la mise en page - Cohérence des formats, typographie, volume et poids - Pertinence et esprit pédagogique des figures et tableaux				
Déontologie	- Respect des droits d'auteurs concernant les textes - Respect des droits d'auteurs concernant les illustrations				

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر