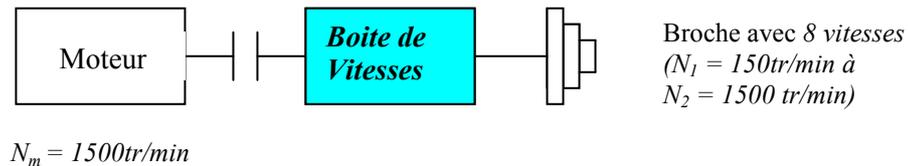


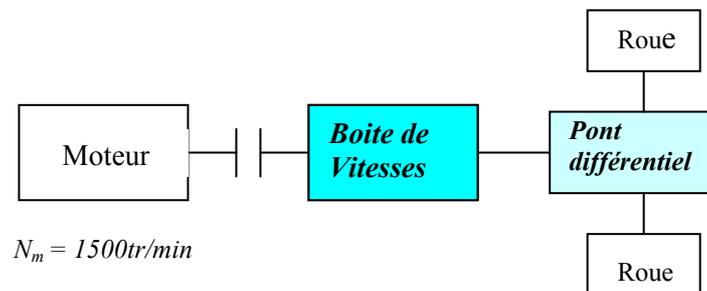
I - GENERALITES**1.1 NECESSITE D'UNE BOITE DE VITESSES****a-) Sur les machines outils**

La broche doit tourner à des vitesses différentes suivant la nature de l'outil, du matériau travaillé, du diamètre de la pièce pour le tour afin de respecter les vitesses de coupe préconisées tout en gardant un couple suffisant.

Exemple du tour parallèle

**b-) Sur les véhicules à moteur thermique**

Le moteur thermique(essence ou diesel) ne fournissent une puissance utilisable qu'à partir d'une vitesse de rotation assez élevée (2000 tr/min environs). Pour pouvoir utiliser le véhicule à vitesse lente (au démarrage, en cote), inverser le sens de marche(sens de rotation unique du moteur) ; pour avoir la vitesse de consommation minimum il est nécessaire de d'interposer une boîte de vitesse entre le moteur et les roues.

**1.2 DEFINITION**

Association à l'intérieur d'un même carter de plusieurs réducteurs simples de rapports d'engrenages différents présentant un arbre d'entrée, un arbre de sortie et un système de commande permettant de choisir et de sélectionner l'un quelconque de ces réducteurs appelés « rapports » de la boîte de vitesse.

L'étendue d'une boîte est l'intervalle compris entre les rapports extrêmes.

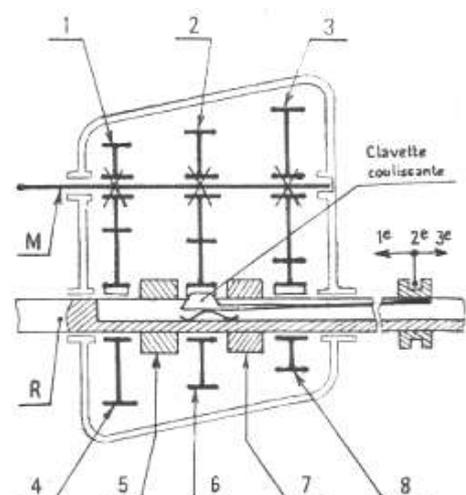
2 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES**2.1 BOITE A CLAVETTE COULISSANTE**

Caractéristiques :

- Tous les couples sont toujours en prise.
- Changement de vitesse par déplacement de la clavette coulissante.
- Points morts, lorsque la clavette est sous les bagues (5) et (7).
- La deuxième est passée, voir schéma ci-dessus.

Le mouvement de rotation est transmis de l'arbre moteur (M) à l'arbre récepteur (R) par l'intermédiaire des roues dentées suivantes :

Les entretoises interdisent l'enclenchement de deux rapports à la fois.



Avantages

Encombrement faible

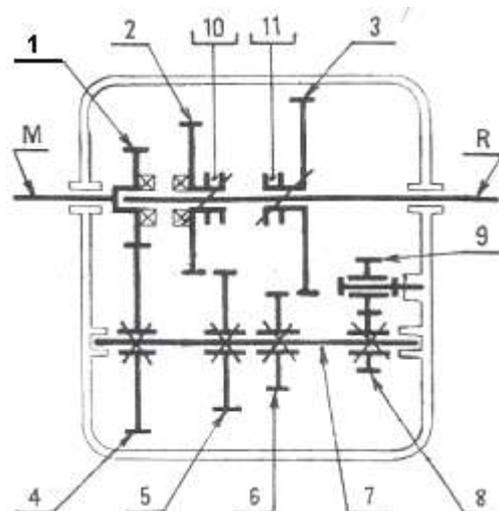
Inconvénients

Maximum de 3 ou de 4 vitesses,
puissance faible car l'arbre est fortement entaillé,
manœuvre à l'arrêt uniquement.

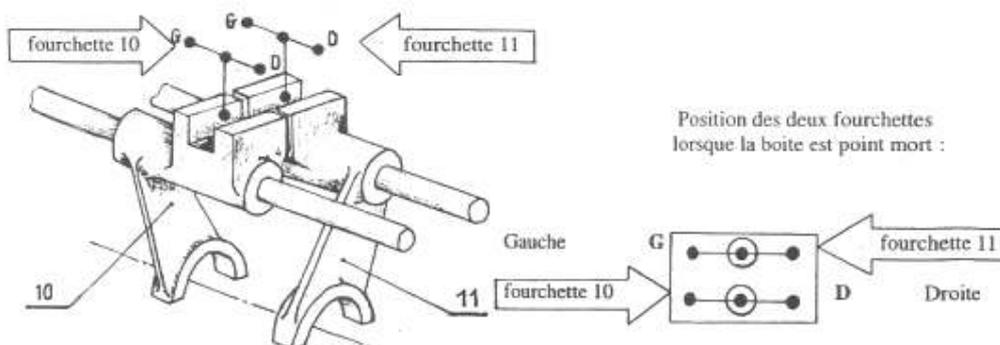
2.2 BOITE A PIGNONS BALADEURS

Caractéristiques de la boîte

- Pignon (1) et Roue (4) toujours en prise
- Pignon baladeur (2) - commandé par fourchette (10)
3 positions
A gauche (G) - (2) craboté avec (1)
Au centre - point mort
A droite (D) - (2) en prise avec la roue (15)
- Pignon baladeur (3) - commandé par fourchette (11)
3 positions
A gauche (G) - roue (3) en prise avec roue (6)
Au centre - point mort
A droite (D) - roue (3) en prise avec la roue (9)

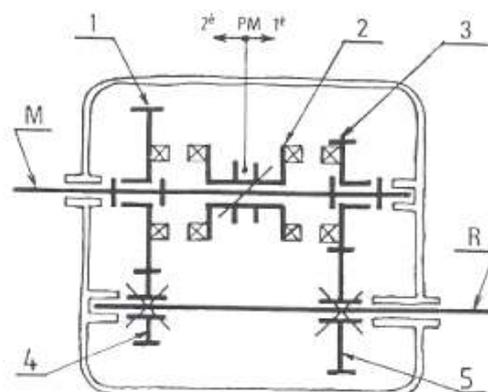
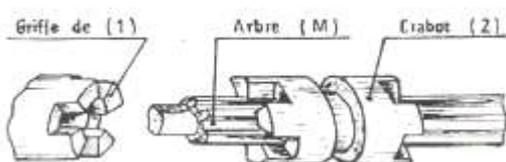


❖ **MANŒUVRE DES PIGNONS BALADEURS**



2.3 BOITE A BALADEUR A GRIFFES (CRABOTS)

Le baladeur comporte 2 crabots et peut commander deux engrenages aux maximum. La construction est simplifiée et sa forme reste faible. Les engrenages restent constamment en prise et on peut utiliser les dentures hélicoïdales ; ce qui entraîne un fonctionnement de la boîte plus silencieux. L'encombrement de la boîte étant réduit, la course du baladeur est faible. Les boîtes à baladeur a griffes sont manœuvrés à l'arrêt ou à vitesse très faible sans charge.



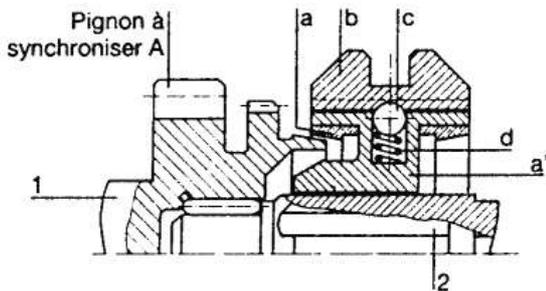
❖ VERROUILLAGE

Le verrouillage a pour but de maintenir les baladeurs sur les positions repérées des rapports et du point mort. En général le verrouillage est à bille.

3 SYNCRONISEURS

Le synchroniseur est un dispositif égalisant la vitesse des 2 arbres avant d'établir leur liaison par crabotage.

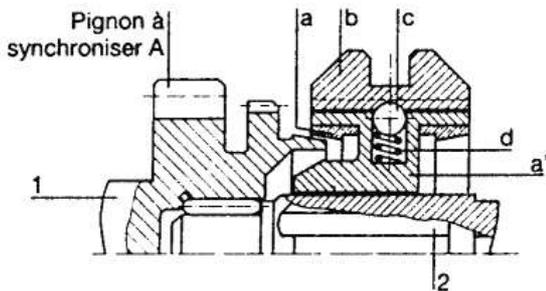
1- Constitution d'un synchroniseur



- a : bague synchro, alésage intérieur conique
- a' : moyeu cannelé de synchro solidaire de l'arbre secondaire
- b : craboteur actionné par la fourchette (non représentée)
- c : bille de verrouillage
- d : ressort

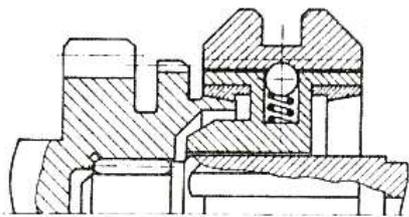
Source Borg Warner

2- Fonctionnement du synchroniseur à billes

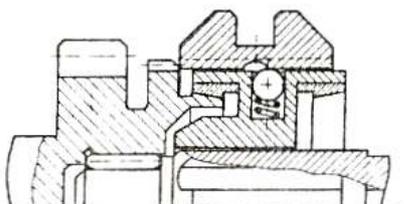


Point mort

Le pignon à synchroniser A est libre en rotation par rapport à l'arbre secondaire.

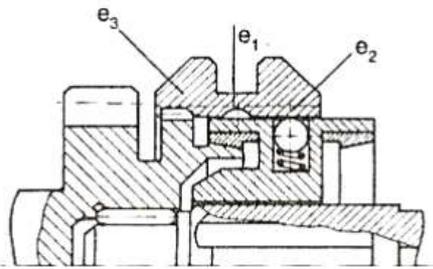


Mise en contact de la bague synchro a avec le pignon à synchroniser A : contact conique



Egalisation des vitesses angulaires

Le craboteur b, en se déplaçant par rapport au moyeu a', escamote la bille de verrouillage c en comprimant le ressort d. Ce contact forcé tend à égaliser les vitesses angulaires du pignon fou A et du moyeu a'



Crabotage

Le craboteur b vient coiffer le pignon à craboter. La liaison obtenue entre le pignon à craboter et le moyeu a' est un encastrement : les vitesses angulaires sont égales. Certains craboteurs disposent de trois évidements demi-sphériques e :

- e_1 : pour l'indexage de point mort
- e_2 : pour l'indexage en position gauche
- e_3 : pour l'indexage en position droite

Remarque

On obtient ainsi un engagement sans choc des crabots. Le passage de rapport se fait avec « douceur ». Il existe de nombreuses conceptions différentes de ces systèmes universels.

❖ PASSAGE DE VITESSE EN MARCHÉ

Condition nécessaire :

Pour que les dents de crabots puissent s'enclencher en marche il faut qu'ils aient sensiblement la même vitesse. Le but du synchroniseur est de réaliser dans un intervalle de temps très court cette adaptation de vitesse. Il est composé d'un petit embrayage à friction conique qui réalise un accouplement de la roue du baladeur par adhérence avant l'introduction des dents du crabot.

4 LUBRIFICATION, ETANCHEITE

Fonctions techniques

- Diminuer les frottements
- Dissiper la chaleur
- Protéger le mécanisme : empêcher les fuites et l'intrusion de poussières.

Ne disposant pas de pompe à huile, la boîte de vitesses est lubrifiée par le système dit de :

Barbotage

Le barbotage est un système de lubrification très élaboré. Il y a au sein de la boîte de vitesses une véritable circulation d'huile. Voir figure ci-contre.

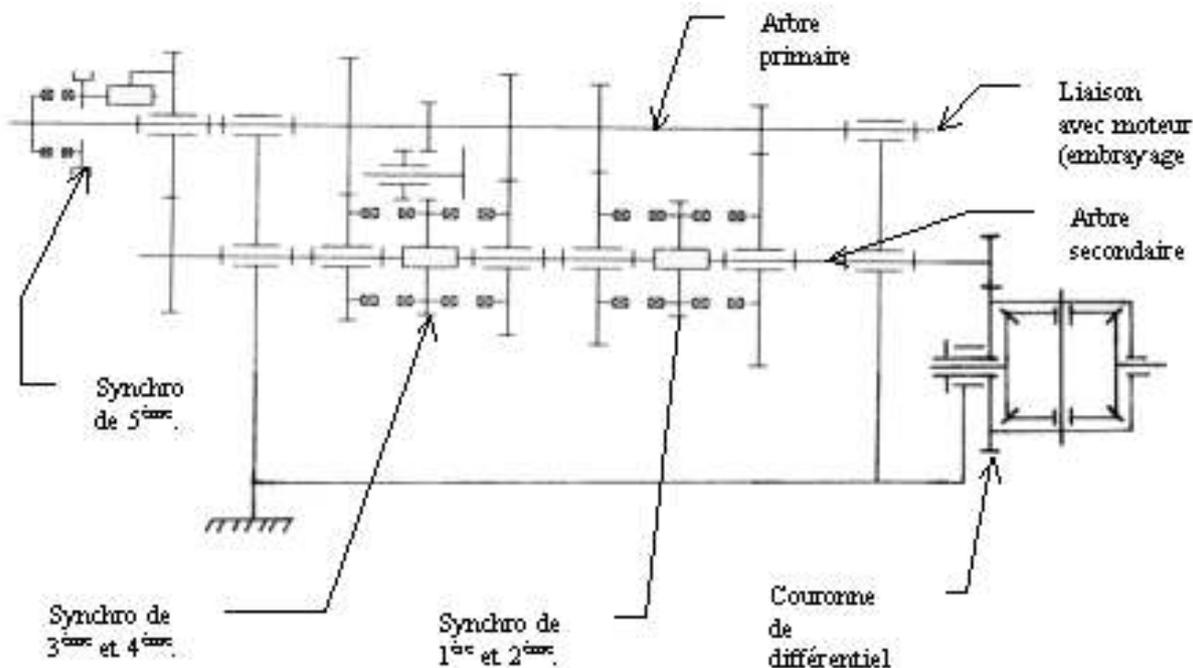
Une partie des pignons seulement est au contact du bain d'huile et l'huile prélevée en tournant assure le graissage de la denture des pignons.



La centrifugation de l'huile provoque une pulvérisation sur tous les organes et une projection importante sur les parois du carter. Ce contact avec le carter contribue pour une grande part au refroidissement de l'huile.

De plus, la centrifugation entraîne une circulation d'huile du centre vers la périphérie des pignons. Pour mettre à profit ce phénomène, un perçage de l'arbre permet d'aspirer l'huile par le centre et de graisser ainsi l'alésage des pignons fous. Le débit d'huile est très souvent contrôlé par un « ajustage » (trou calibré). Une partie de l'huile de ruissellement est dirigée vers des points bien précis à l'aide de nervures, de perçages ou de gouttières rapportées.

Exemple de boîte : Boîte de vitesse de type JB équipant les Renault Clio et Supercinq à moteur essence

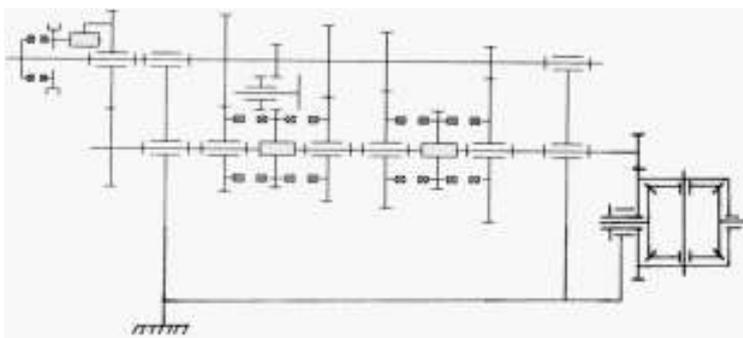


Etude d'une boîte de vitesse de type JB équipant les Renault Clio et Supercinq à moteur essence.

Identification des différents rapports de vitesse

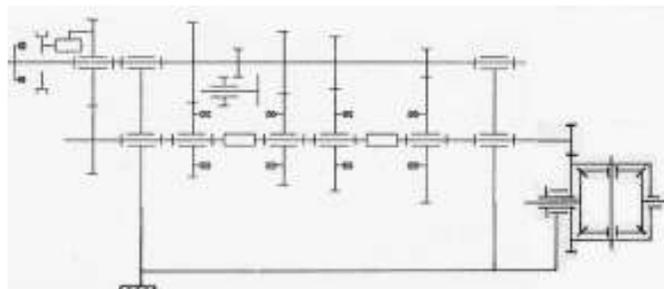
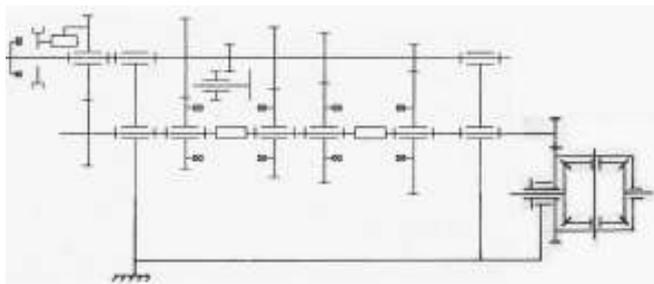
Schéma cinématique de la boîte de vitesses (échelle non respectée)

Identifier les roues en prise pour chacun des rapports en représentant la position des crabots (synchroniseurs).
Repasser en couleur la transmission du mouvement de rotation.

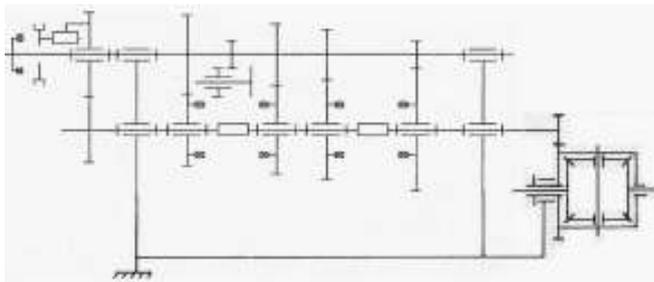


1^{er} rapport

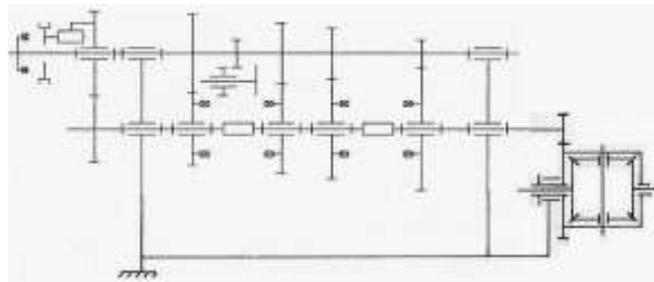
2^{ème} rapport



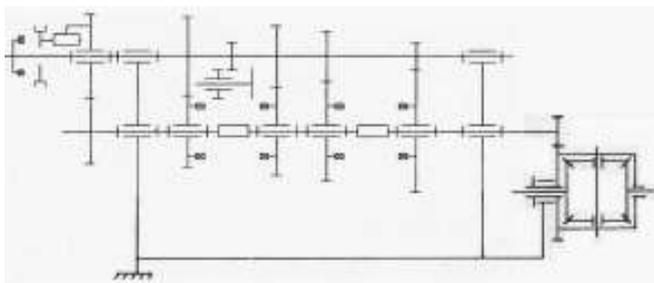
3^{ème} rapport



4^{ème} rapport



5^{ème} rapport



Marche arrière

