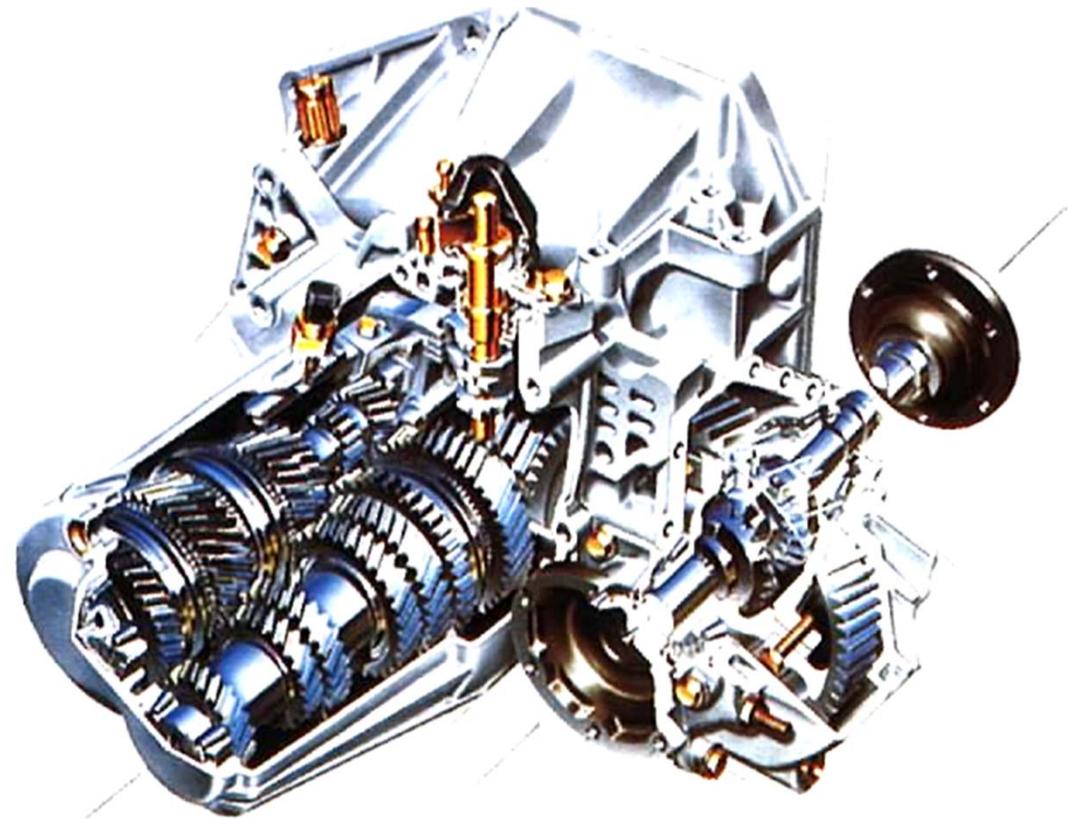
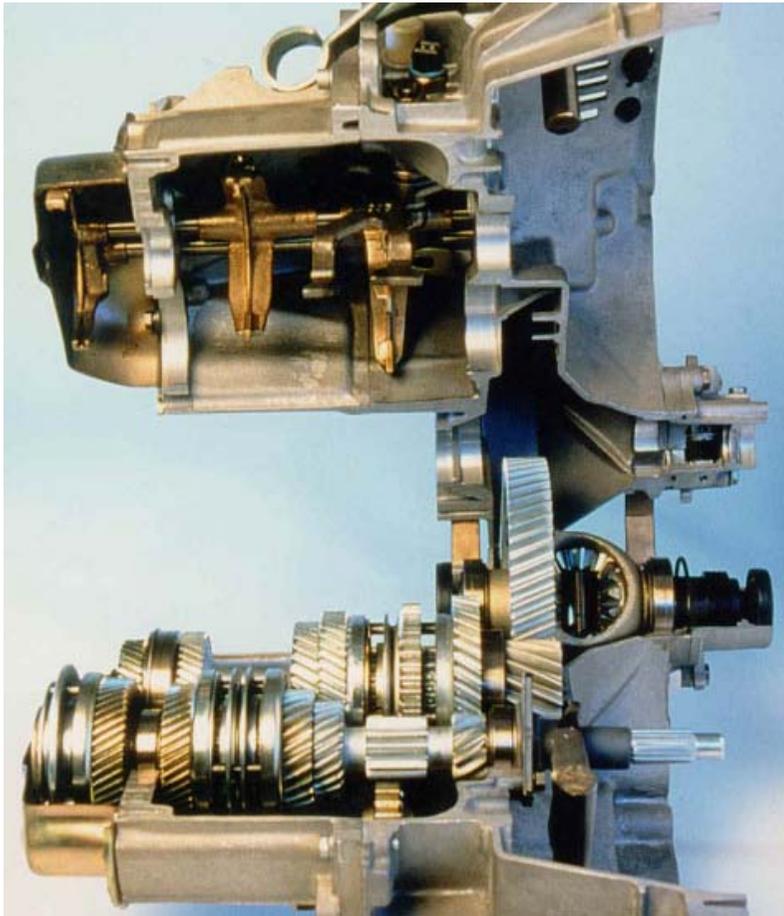
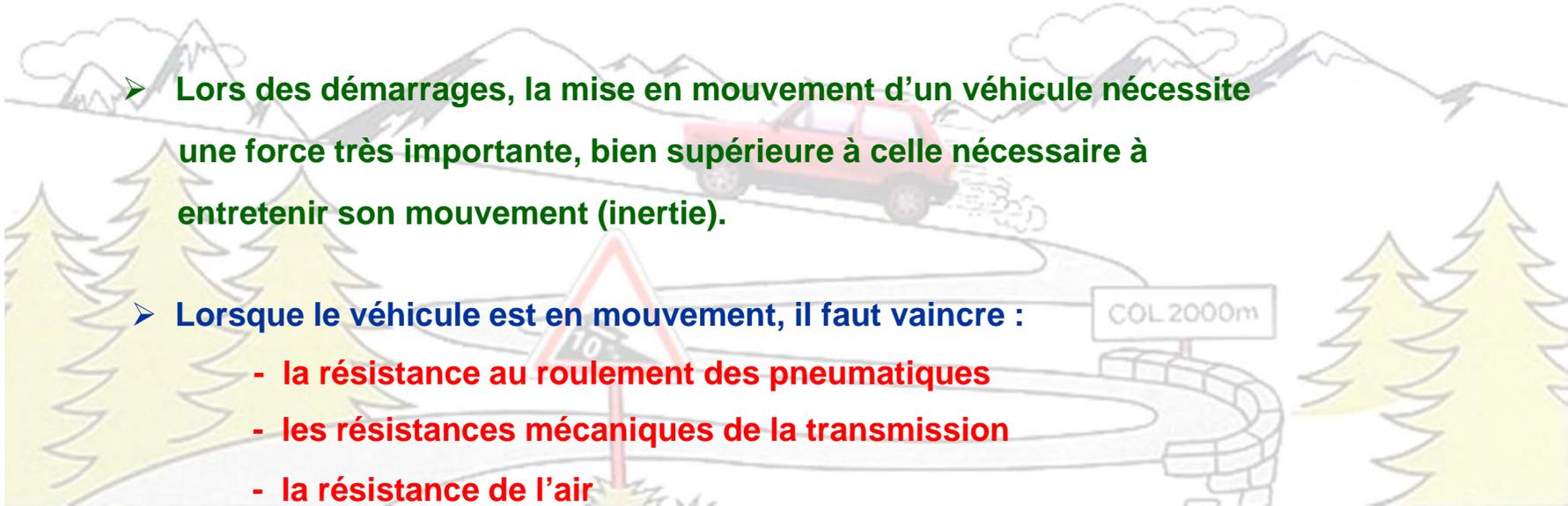


BOITE DE VITESSES



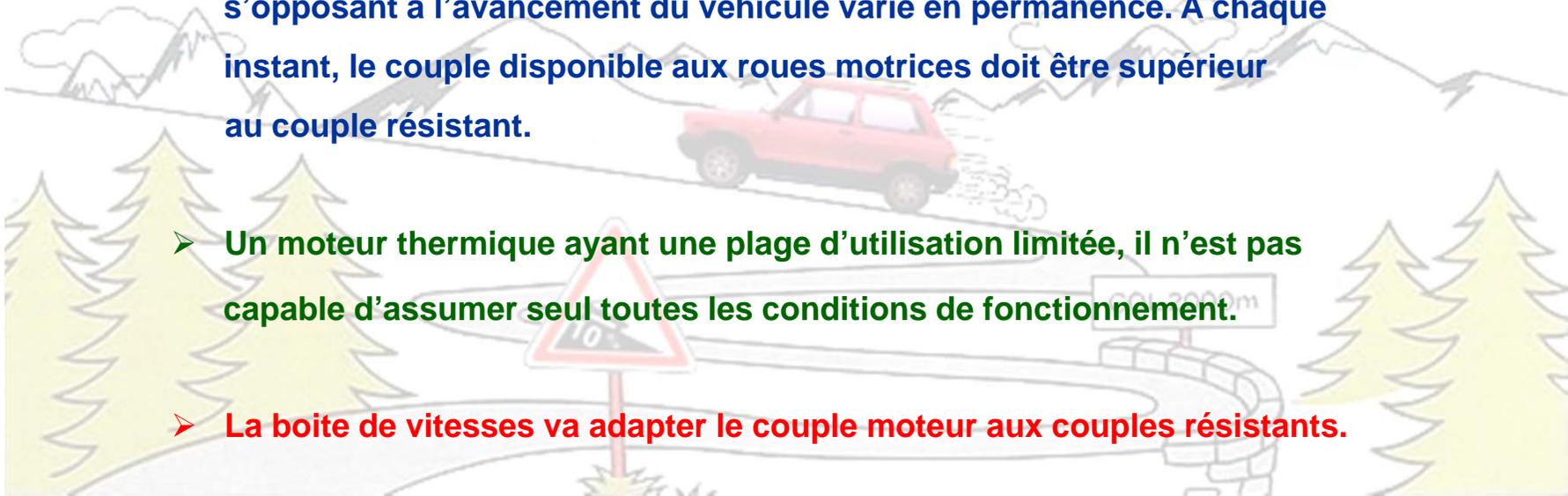
FONCTION D'USAGE

En fonctionnement, un véhicule rencontre des résistances à l'avancement:

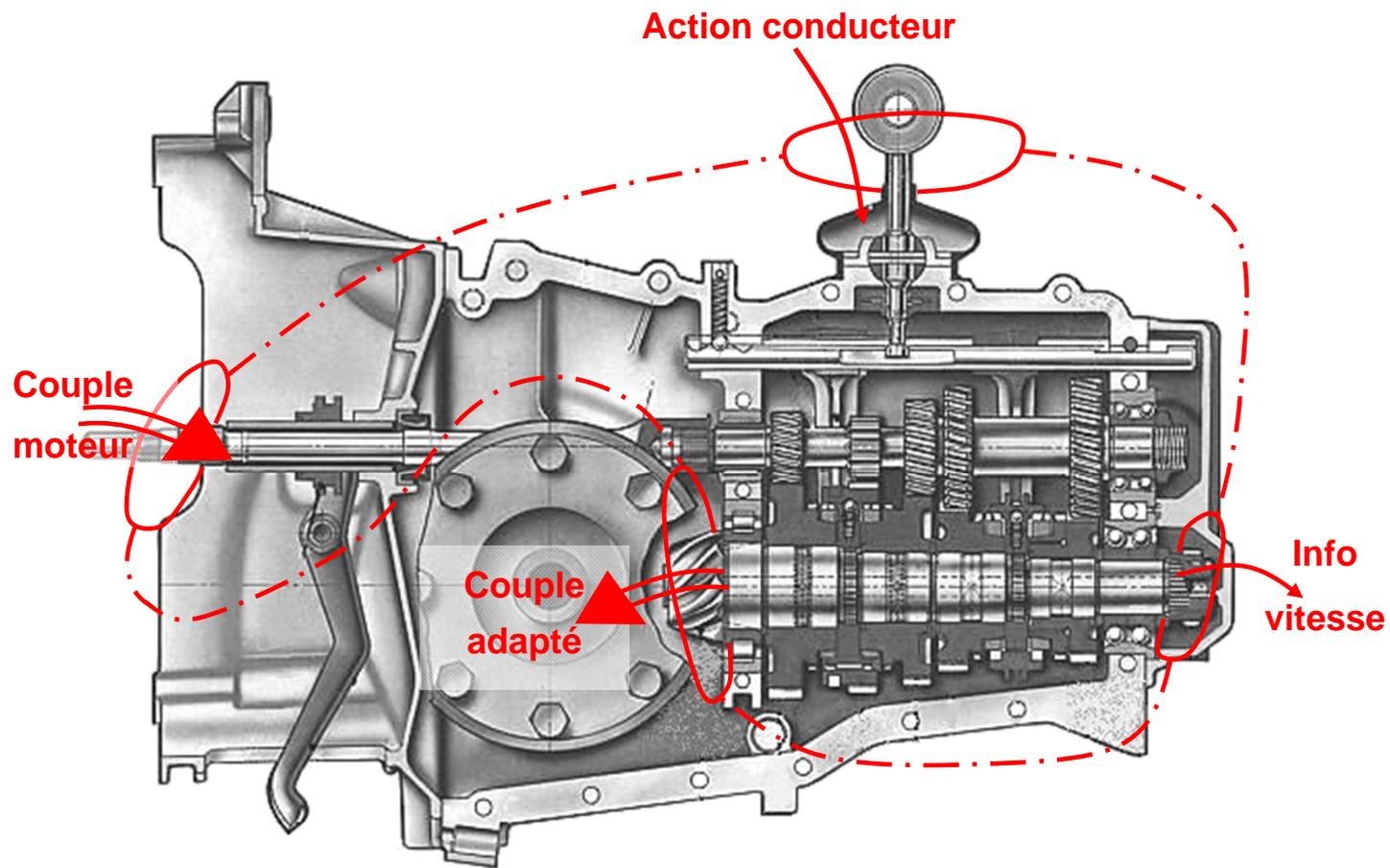
- 
- **Lors des démarrages, la mise en mouvement d'un véhicule nécessite une force très importante, bien supérieure à celle nécessaire à entretenir son mouvement (inertie).**
 - **Lorsque le véhicule est en mouvement, il faut vaincre :**
 - **la résistance au roulement des pneumatiques**
 - **les résistances mécaniques de la transmission**
 - **la résistance de l'air**
 - **la résistance de pente**
 - **le poids du véhicule**

FUNCTION D'USAGE

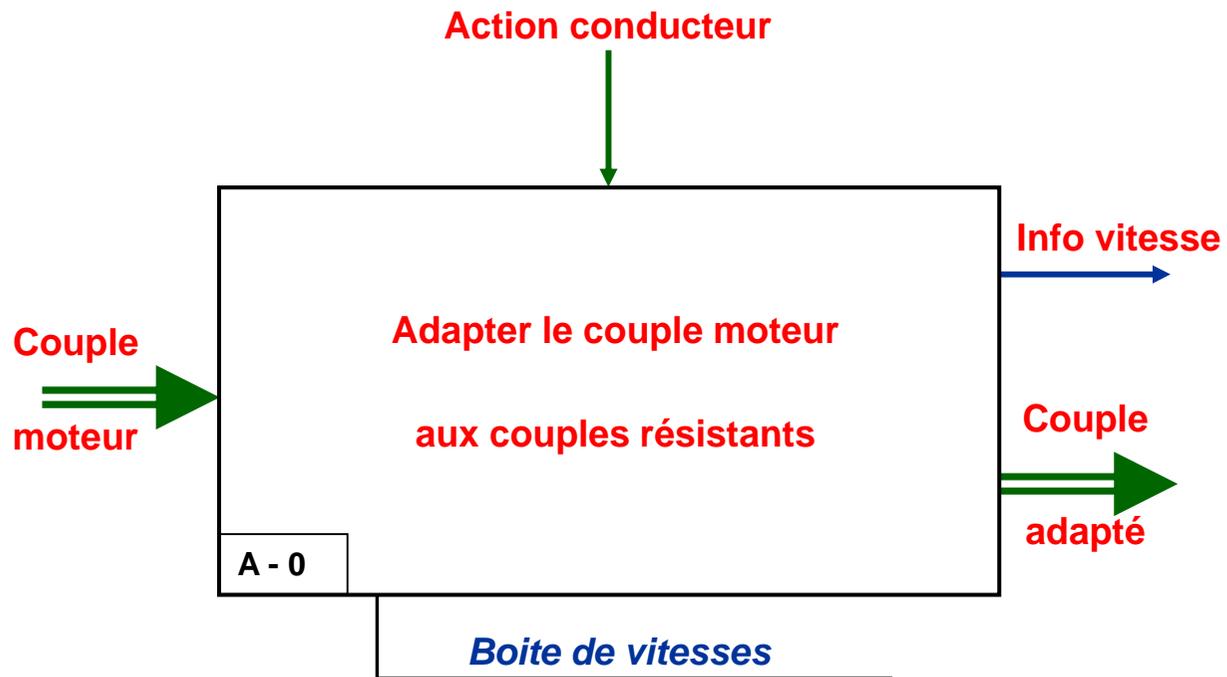
- Les conditions de roulage variant continuellement, le couple résistant s'opposant à l'avancement du véhicule varie en permanence. A chaque instant, le couple disponible aux roues motrices doit être supérieur au couple résistant.
- Un moteur thermique ayant une plage d'utilisation limitée, il n'est pas capable d'assumer seul toutes les conditions de fonctionnement.
- La boîte de vitesses va adapter le couple moteur aux couples résistants.
- Elle permet un désaccouplement permanent de la transmission (point mort) ainsi que la marche arrière.



FRONTIERE D'ETUDE

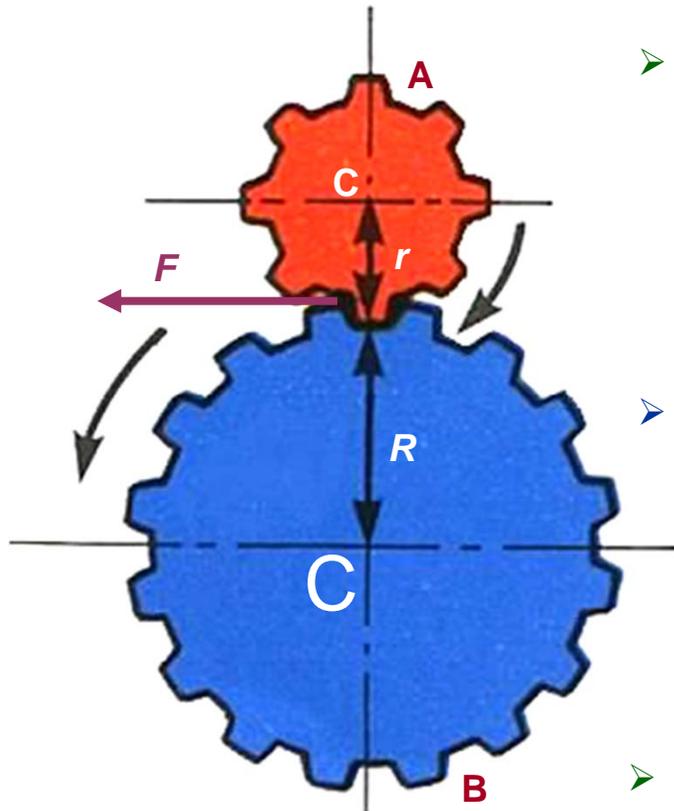


FONCTION GLOBALE



PRINCIPE

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 du pignon « A »

➤ **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.**

RAPPORT DE BOITE

Rapport de couple

Le couple de sortie est égal à :

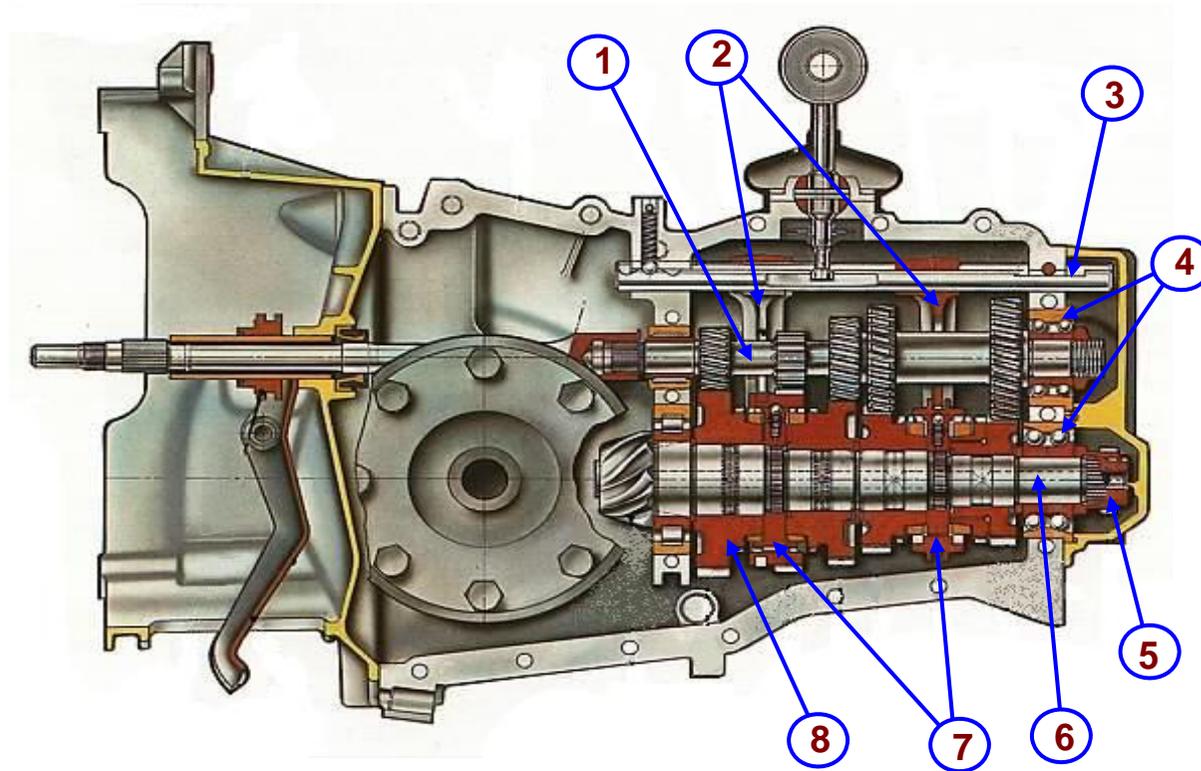
$$\text{Couple}_{\text{sortie}} = \text{Couple}_{\text{entrée}} \times \frac{\text{Nb de dents du pignon mené}}{\text{Nb de dents du pignon menant}}$$

Rapport de démultiplication

La vitesse de l'arbre de sortie est égale à :

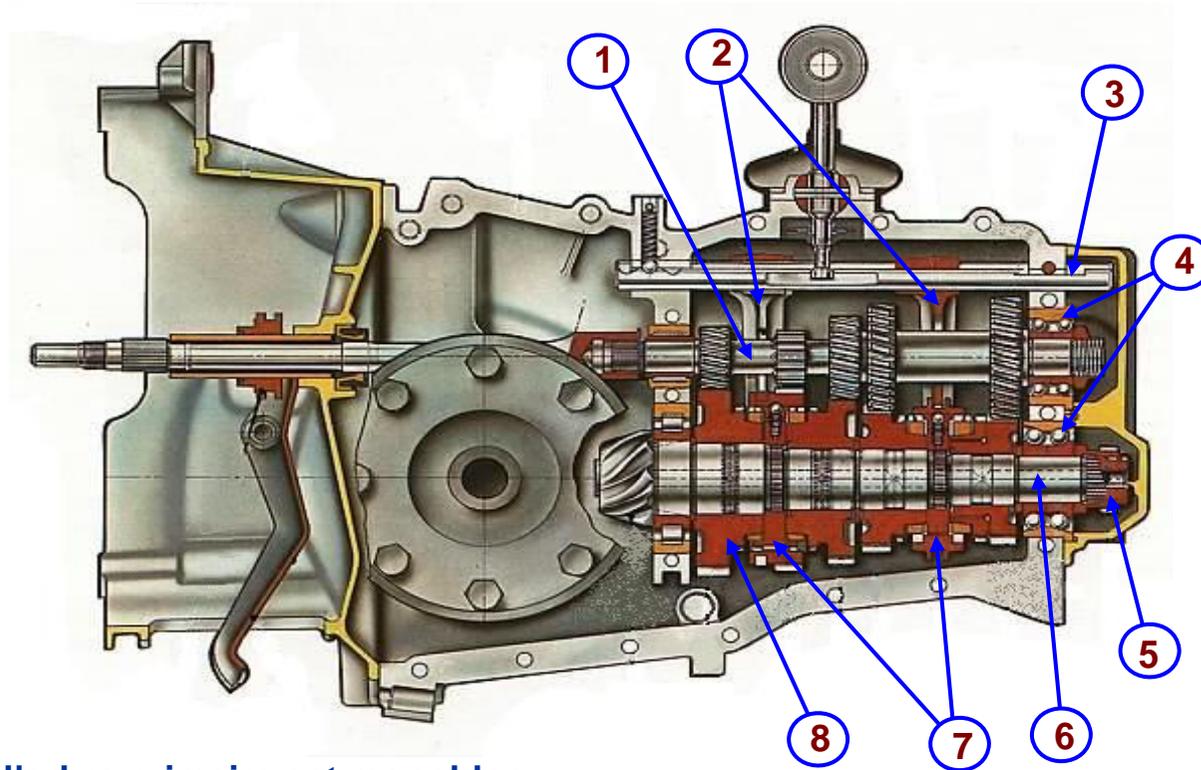
$$\text{Vitesse}_{\text{sortie}} = \text{Vitesse}_{\text{entrée}} \times \frac{\text{Nb de dents du pignon menant}}{\text{Nb de dents du pignon mené}}$$

REALISATION B.V 2 Arbres



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

REALISATION



- l'arbre primaire est monobloc;
- les pignons de l'arbre secondaire sont libres en rotation et fixes en translation;
- des crabots coulissants sur l'arbre secondaire lui sont liés en rotation.

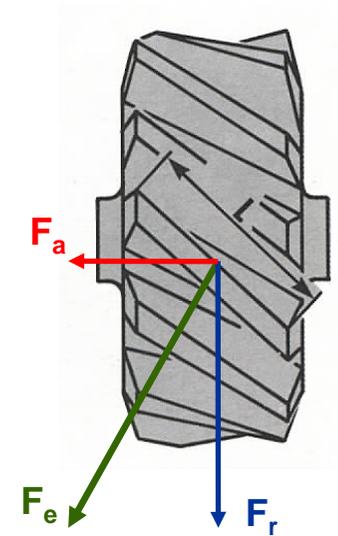
Pour transmettre le mouvement, il faut déplacer un crapot pour lier en rotation un pignon fou avec l'arbre secondaire.

B.V. SILENCIEUSE

Pour diminuer le bruit de fonctionnement, les pignons ont une taille hélicoïdale.

Cette taille entraîne des poussées axiales
qu'il faudra contenir par :

- des roulements à billes à contacts obliques;
- des roulements à rouleaux coniques;
- des dentures opposées deux à deux.



F_e : Force d'entraînement

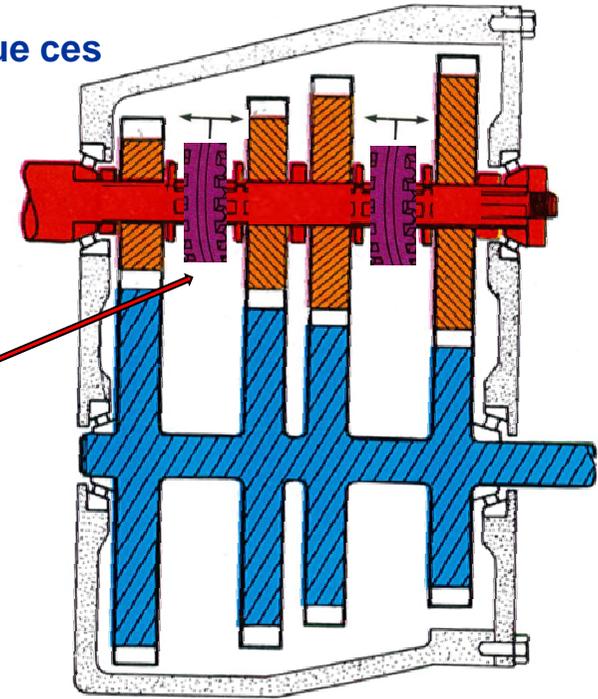
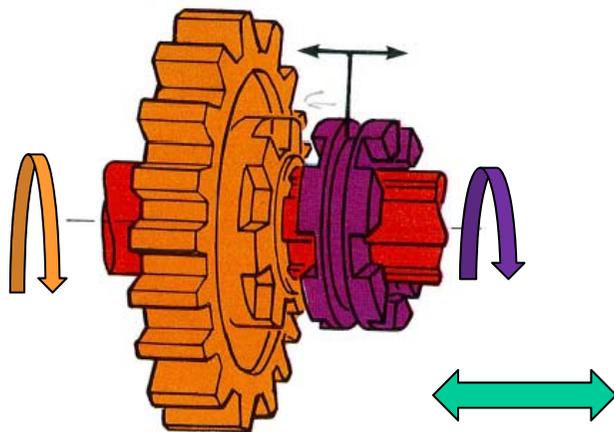
F_r : Force radiale

F_a : Force axiale

LES SYNCHRONISEURS

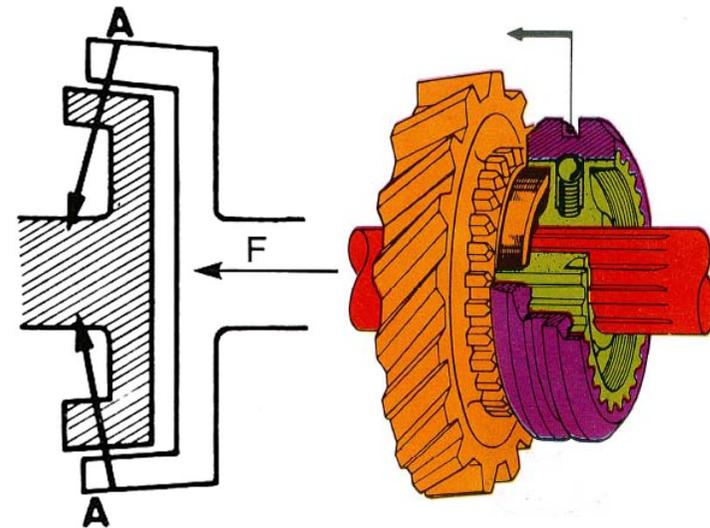
Pour que l'on puisse craboter un pignon sur son arbre, il faut que ces éléments tournent à la même vitesse : il faut les synchroniser.

« Crabotage »



Principe

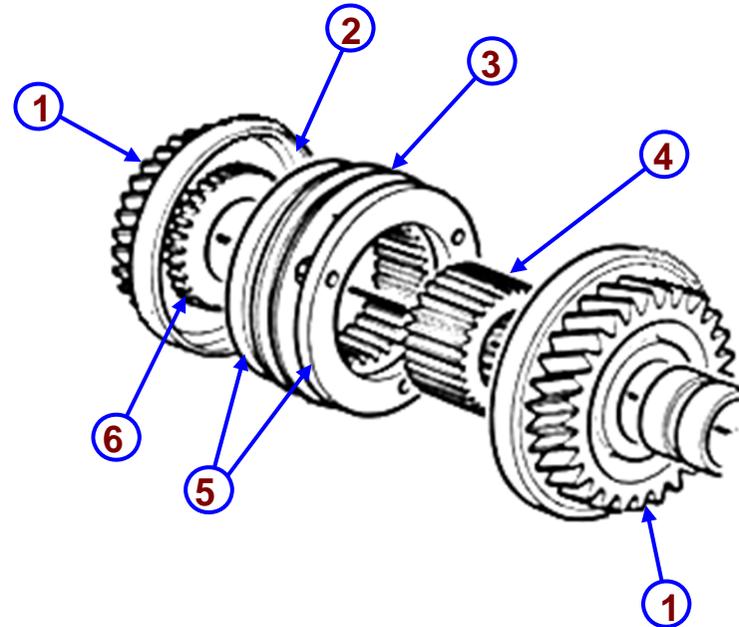
- Ce sont de petits embrayages à friction conique (de faible pente) qui amènent pignon et arbre à même vitesse avant crabotage.
- Ils interdisent le crabotage tant que les vitesses pignon et arbre ne sont pas égales.



LES SYNCHRONISEURS

Description

1	Pignons fous
2	Cône femelle
3	Baladeur
4	Moyeu
5	Cônes males
6	Dentures de crabotage



fonctionnement

Les synchroniseurs présentent trois phases de fonctionnement:

1^{ère} phase: - mise en contact des cônes de friction

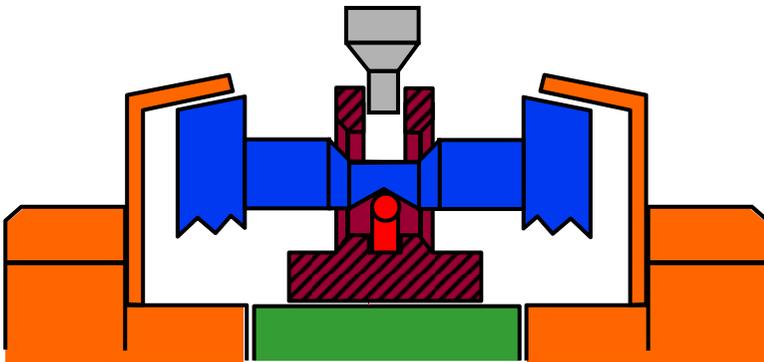
2^{ème} phase: - synchronisation, interdiction

3^{ème} phase: - crabotage

LES SYNCHRONISEURS

Fonctionnement

Position point mort

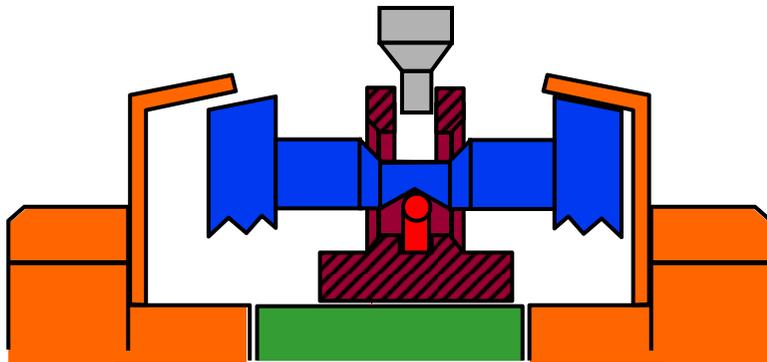


- Le baladeur est maintenu en position milieu par la commande de sélection.

LES SYNCHRONISEURS

Fonctionnement

1^{er} temps : Mise en contact des cônes

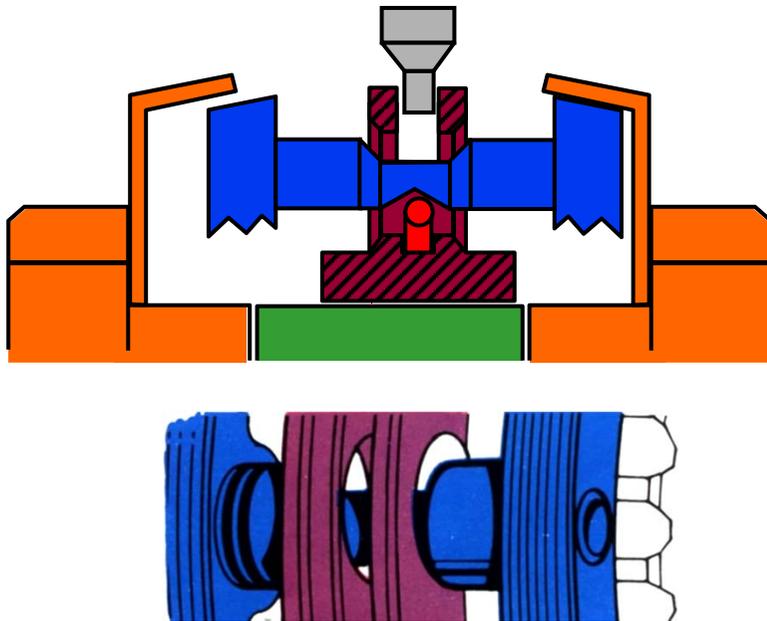


- Par l'intermédiaire de la commande de sélection, le conducteur déplace le baladeur.
- Le cône de l'anneau de synchronisation entre en contact avec le cône du pignon fou.

LES SYNCHRONISEURS

Fonctionnement

2ème temps : Freinage - Interdiction

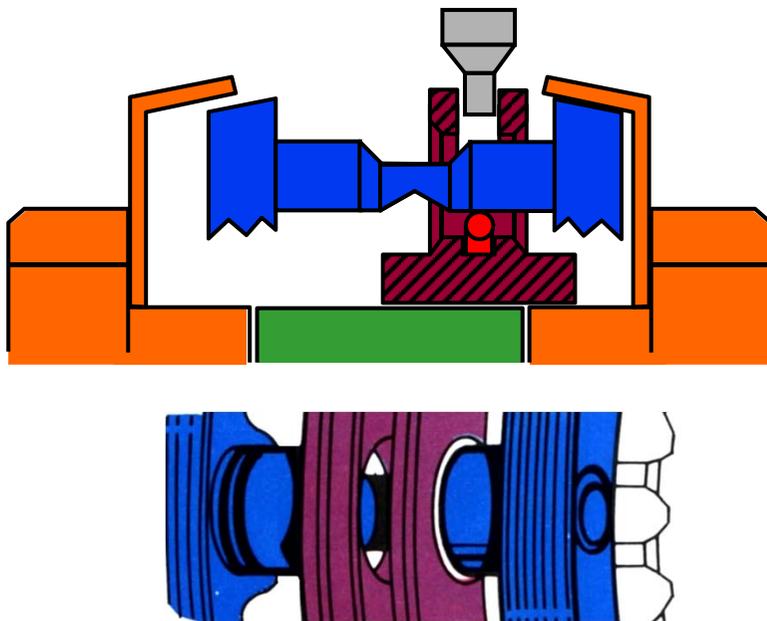


- Le synchroniseur est en appui contre le cône du pignon fou. Si leurs vitesses de rotation respectives sont différentes, le synchroniseur est entraîné par le pignon.
- Tout effort supplémentaire sur le baladeur augmente la pression sur les cônes. Le couple de freinage augmente; l'interdiction est renforcée.

LES SYNCHRONISEURS

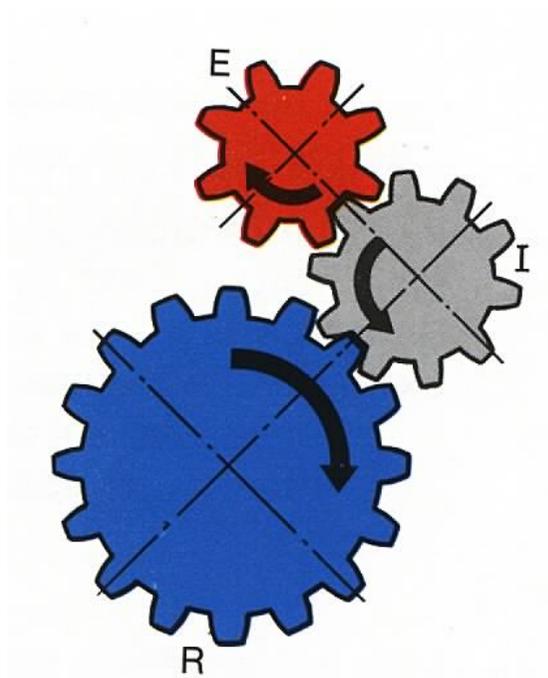
Fonctionnement

3ème temps : Crabotage



- La synchronisation étant réalisée, il n'y a plus de couple de freinage; rien n'empêche le baladeur de continuer son mouvement et de rendre solidaire le pignon avec le moyeu du synchroniseur.

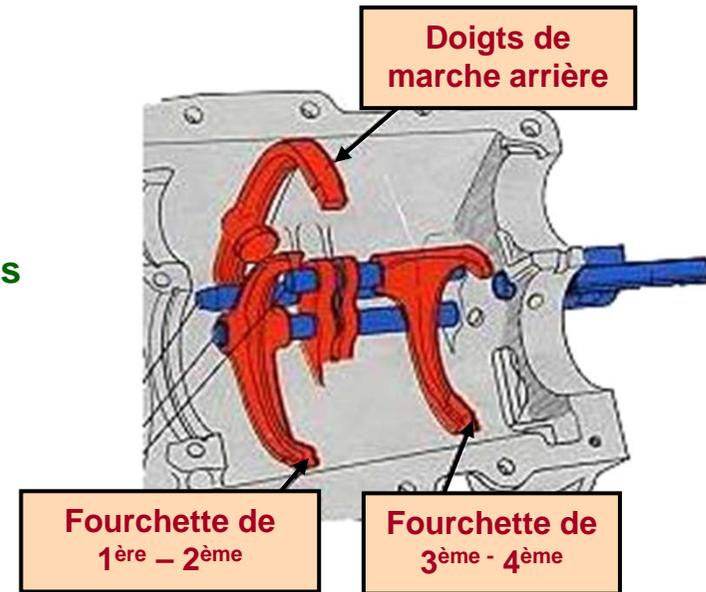
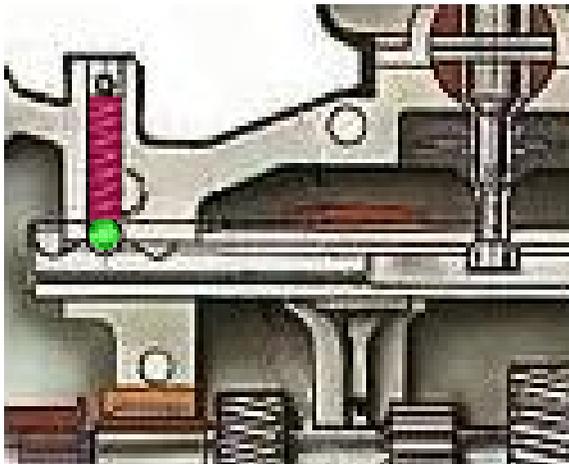
MARCHE ARRIERE



- Un moteur thermique ne tournant que dans un seul sens, il faut inverser le sens de rotation de l'arbre secondaire de la boîte pour obtenir la marche arrière.
- Pour ce faire, un pignon supplémentaire « I » s'intercale entre les arbre primaire « E » et secondaire « R ».

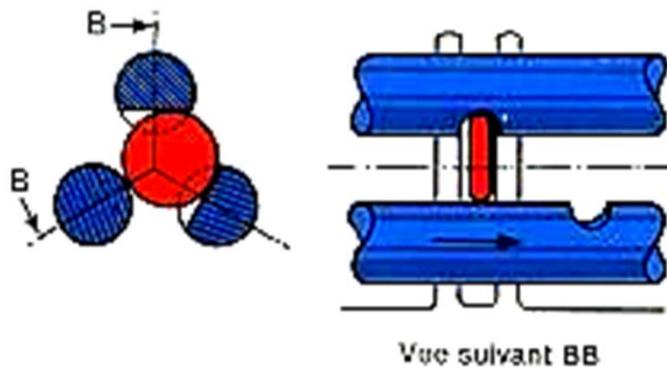
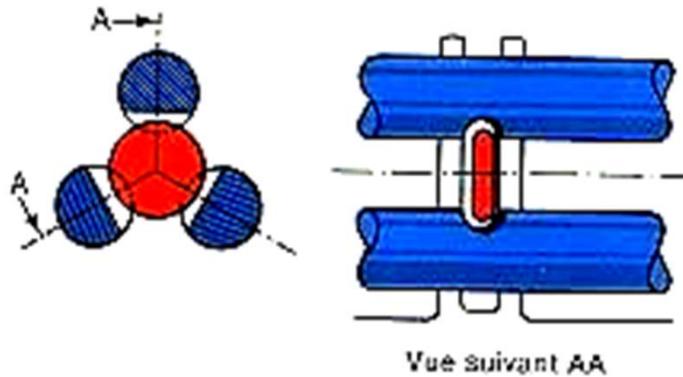
SELECTION DES VITESSES

Des fourchettes actionnant les synchroniseurs sont commandées par des coulisseaux.



Un dispositif de verrouillage maintient les coulisseaux dans la position désirée.

SELECTION DES VITESSES

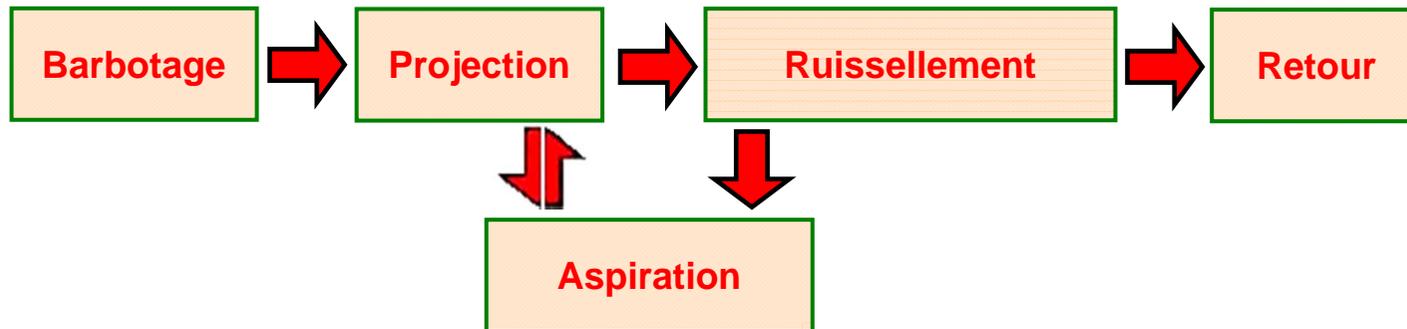


Un dispositif d'interdiction rend impossible le déplacement de deux coulisseaux simultanément (passage de deux vitesses en même temps) ce qui bloquerait la boîte de vitesse et entraînerait sa destruction.

LUBRIFICATION

Les boîtes de vitesses sont, généralement, graissées par barbotage.

Le barbotage est un système de lubrification très élaboré. Il y a à l'intérieur de la boîte de vitesses une véritable circulation d'huile.



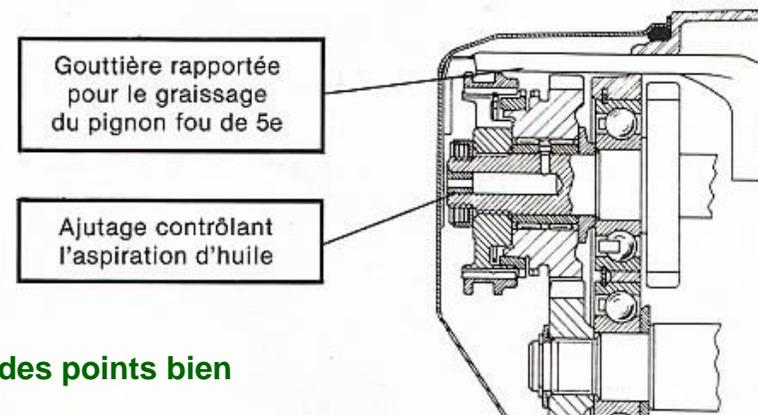
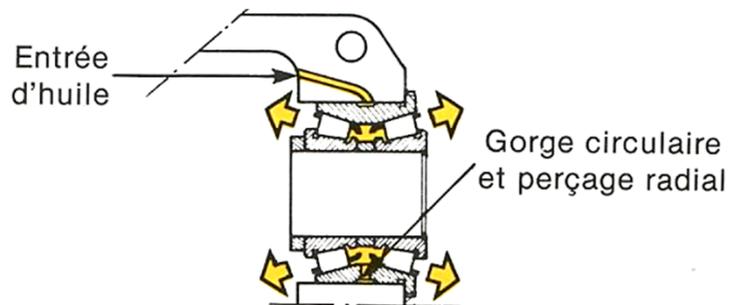
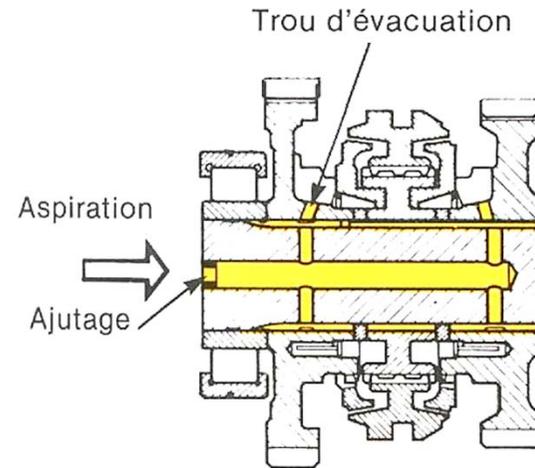
LUBRIFICATION



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

LUBRIFICATION

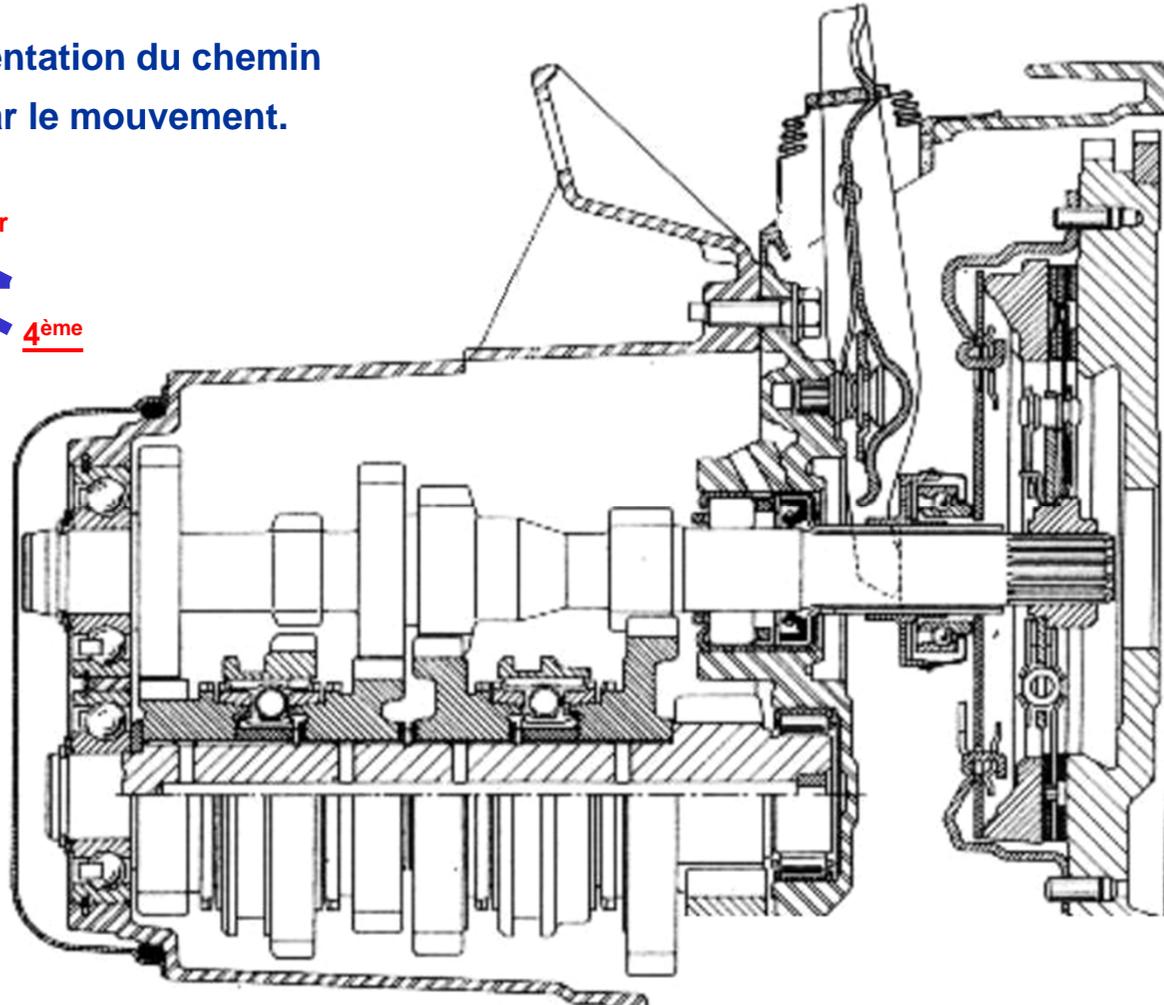
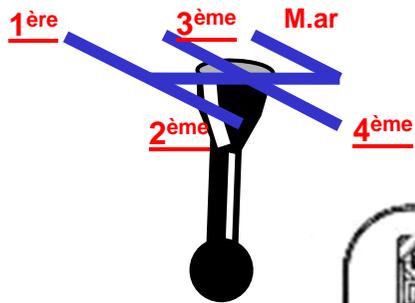
- La centrifugation entraîne une circulation d'huile du centre vers la périphérie des pignons. Pour mettre à profit ce phénomène, un perçage de l'arbre permet d'aspirer l'huile par le centre et de graisser ainsi l'alésage des pignons fous. Le débit d'huile est très souvent contrôlé par un ajutage.



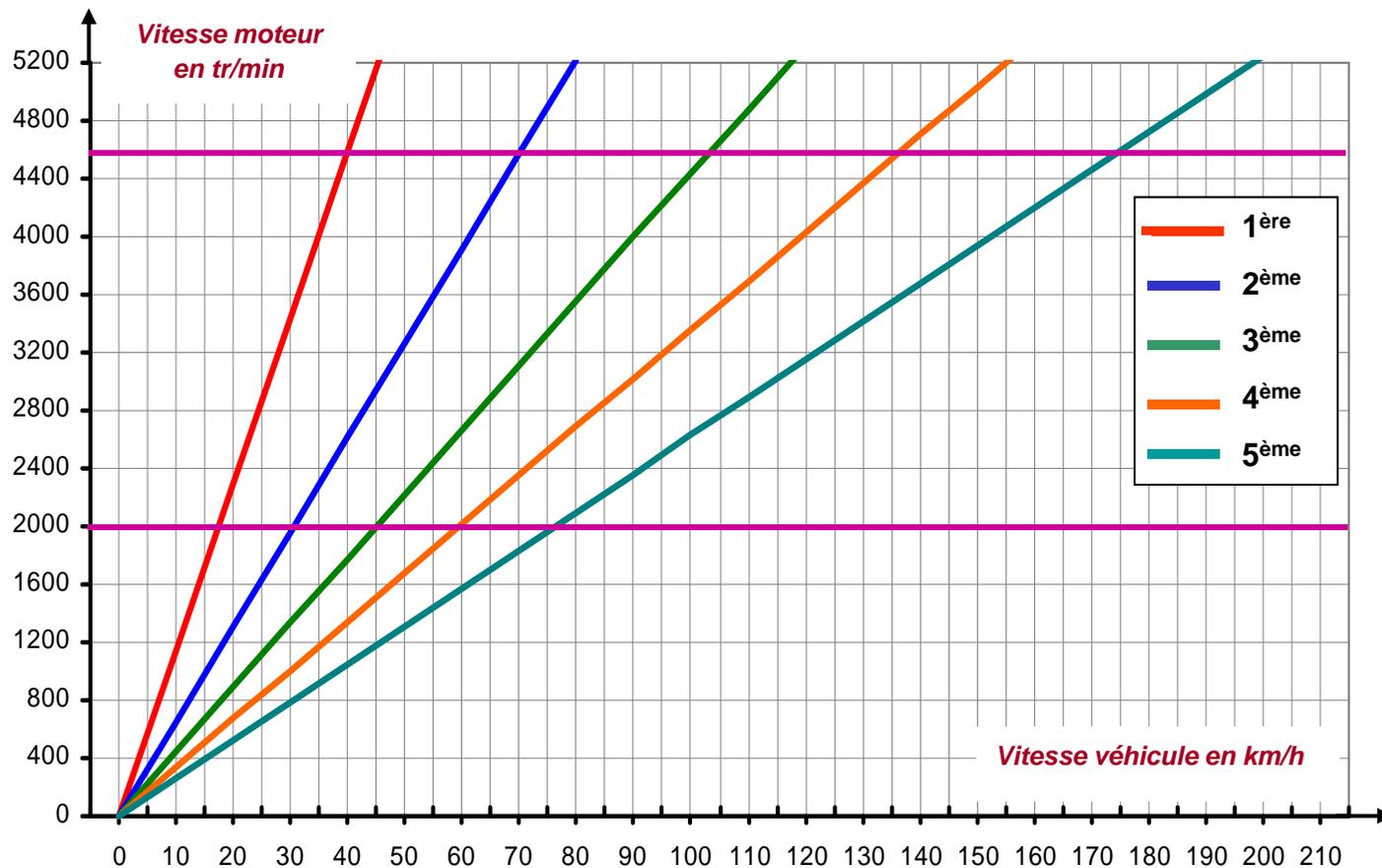
- Une partie de l'huile de ruissellement est dirigée vers des points bien précis à l'aide de nervures, de perçages ou de gouttières rapportées.

CHAINE CINEMATIQUE de la B.V 2 Arbres

Représentation du chemin
parcouru par le mouvement.



COURBE ETAGEMENT DE BOITE DE VITESSES



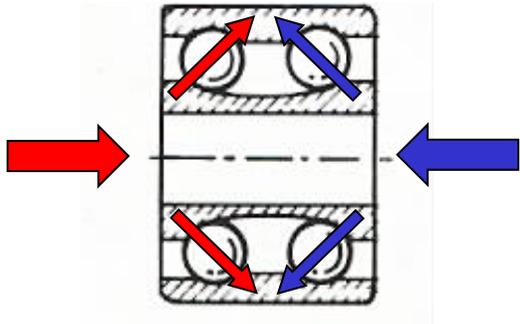
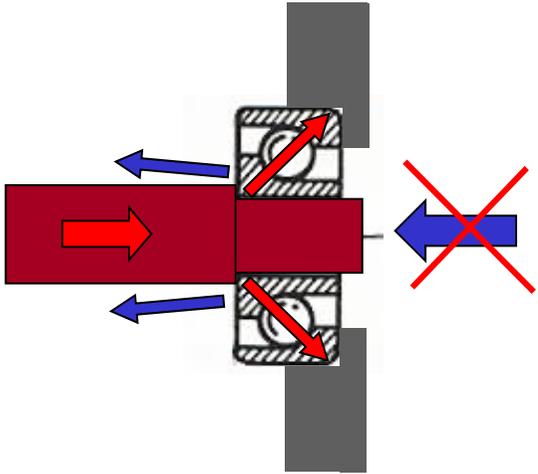
Régime maxi : 5100 tr/min

Puissance maxi : 60ch à 4600 tr/min

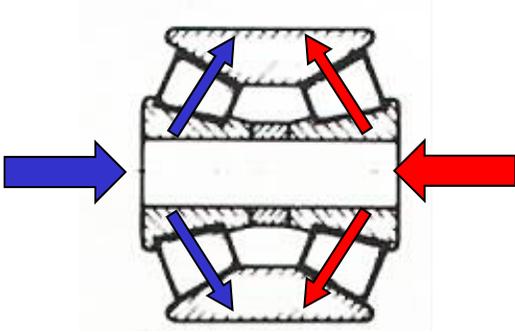
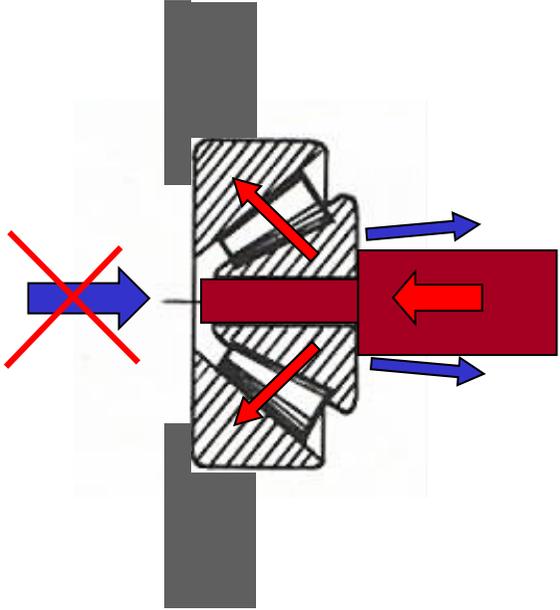
Couple maxi : 11 daN/m à 2000 tr/min

Vitesse maxi : 155 km/h

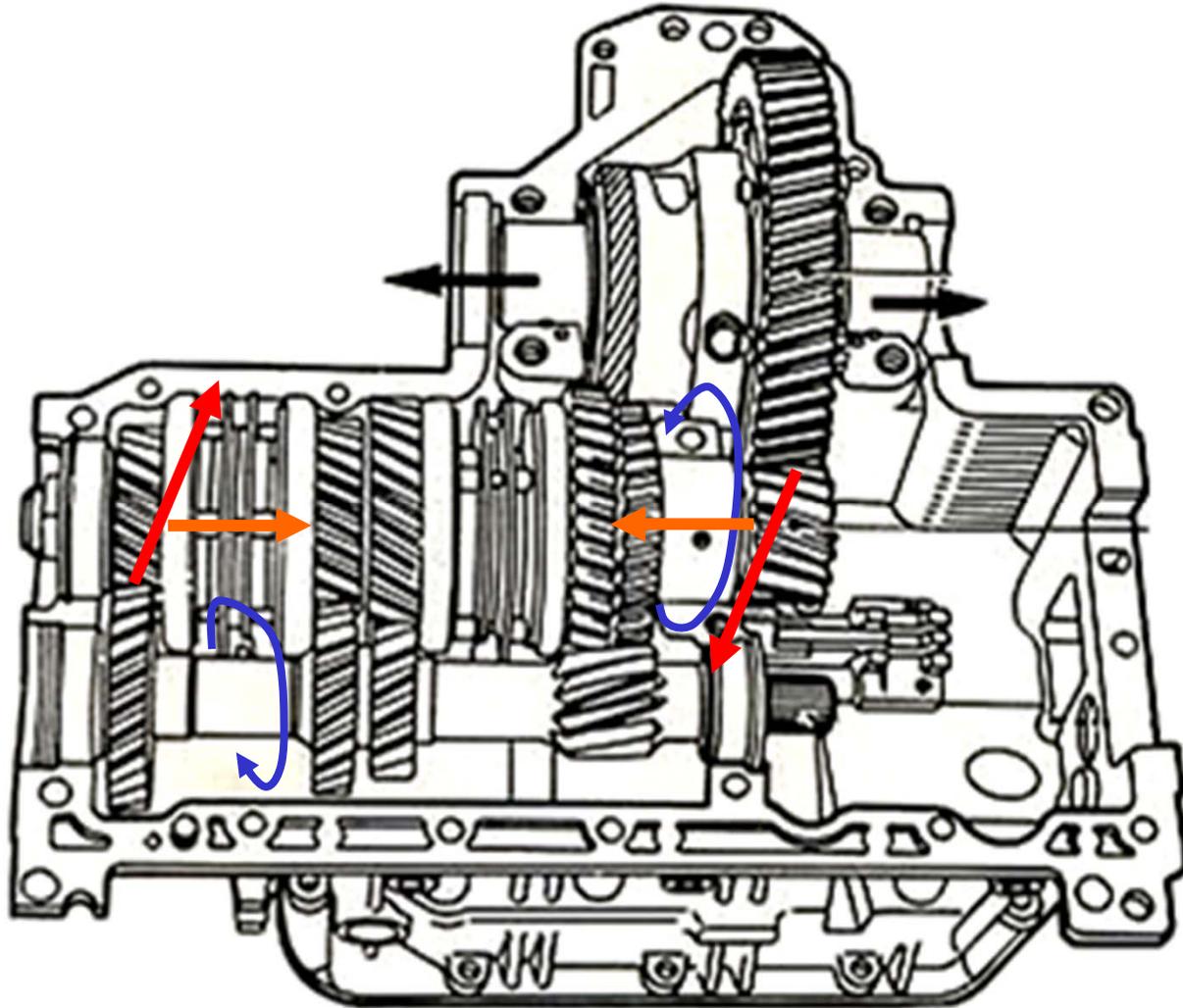
ROULEMENTS A BILLES



ROULEMENT A ROULEAUX CONIQUES

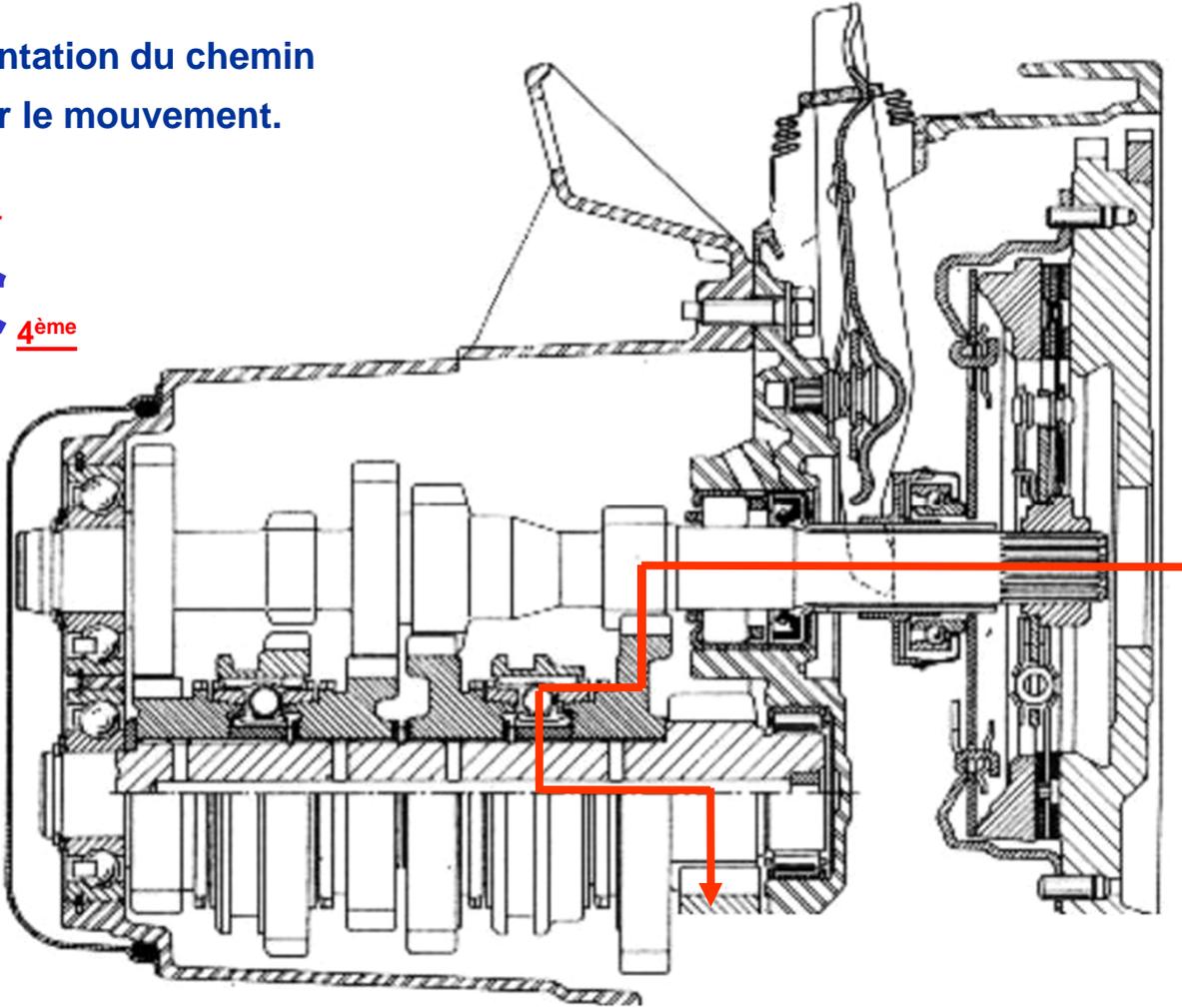
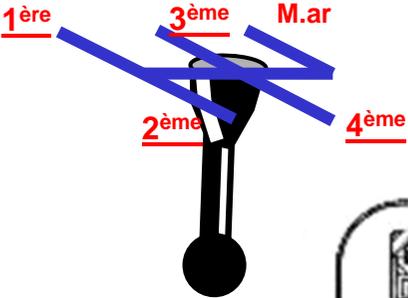


DENTURES OPPOSEES



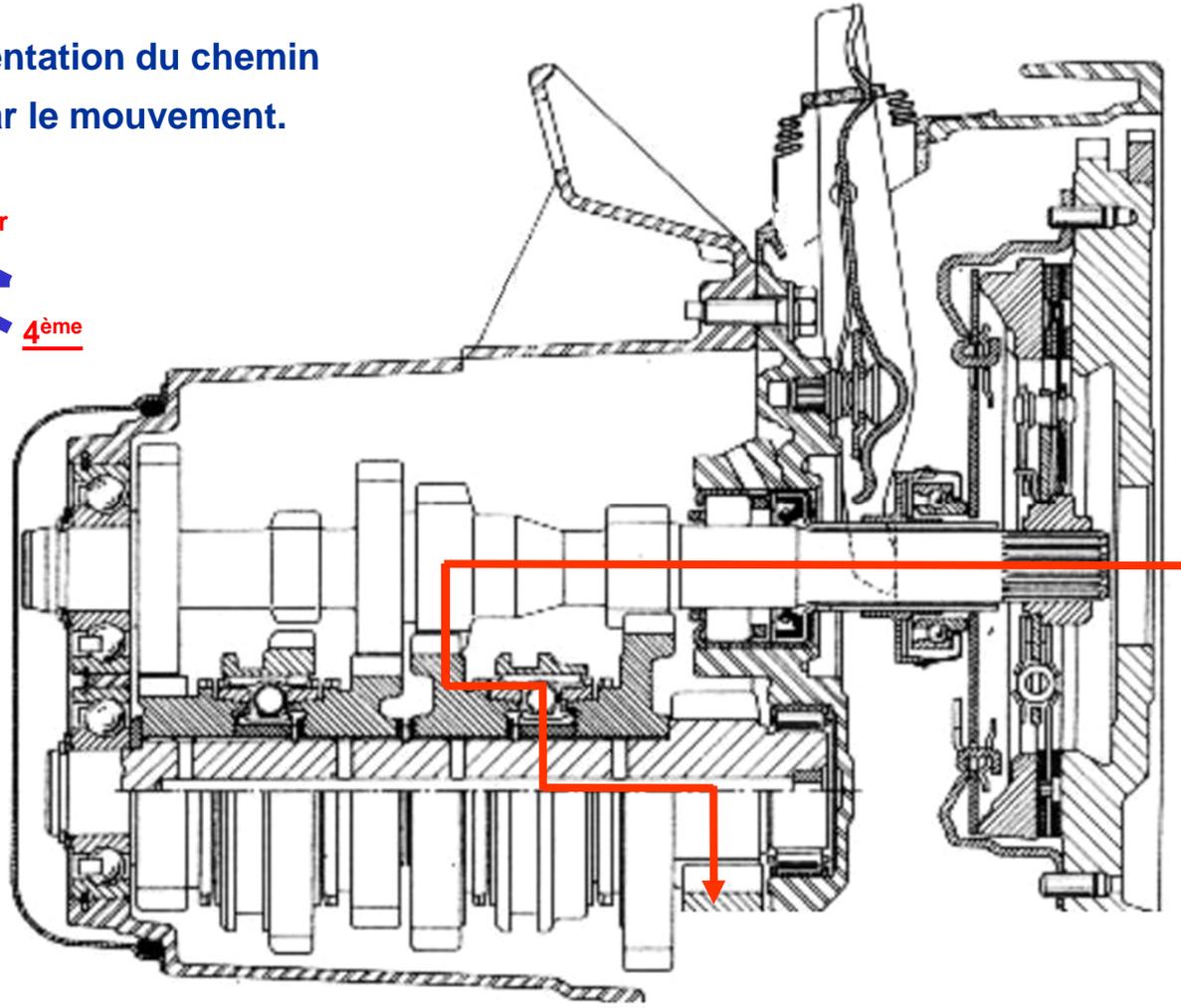
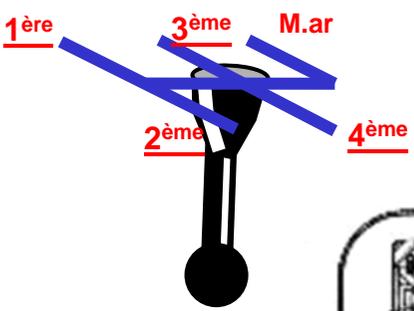
CHAINE CINEMATIQUE

Représentation du chemin parcouru par le mouvement.



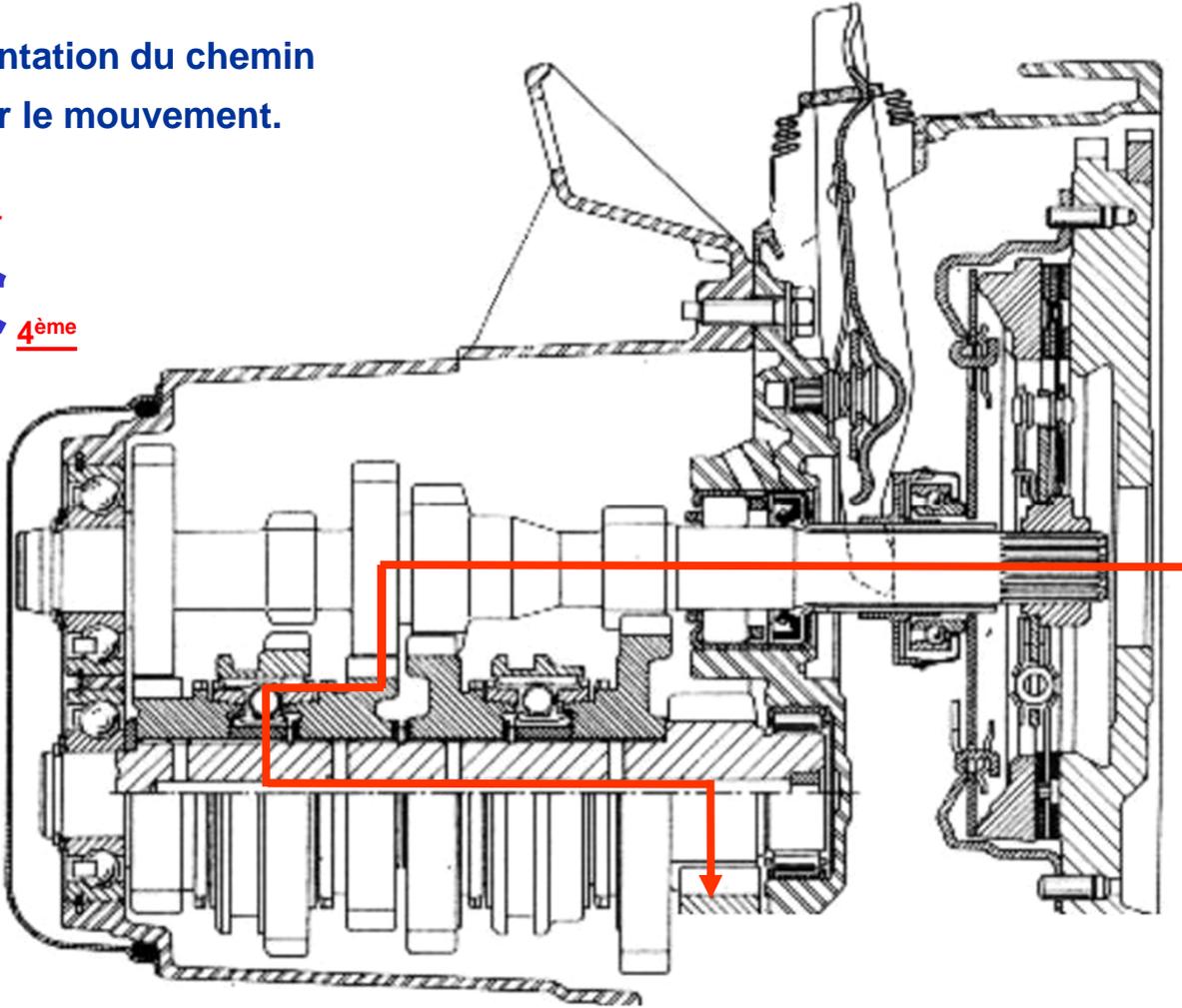
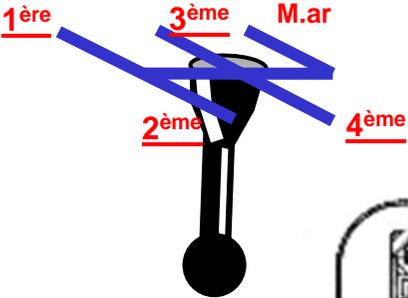
CHAINE CINEMATIQUE

Représentation du chemin
parcouru par le mouvement.



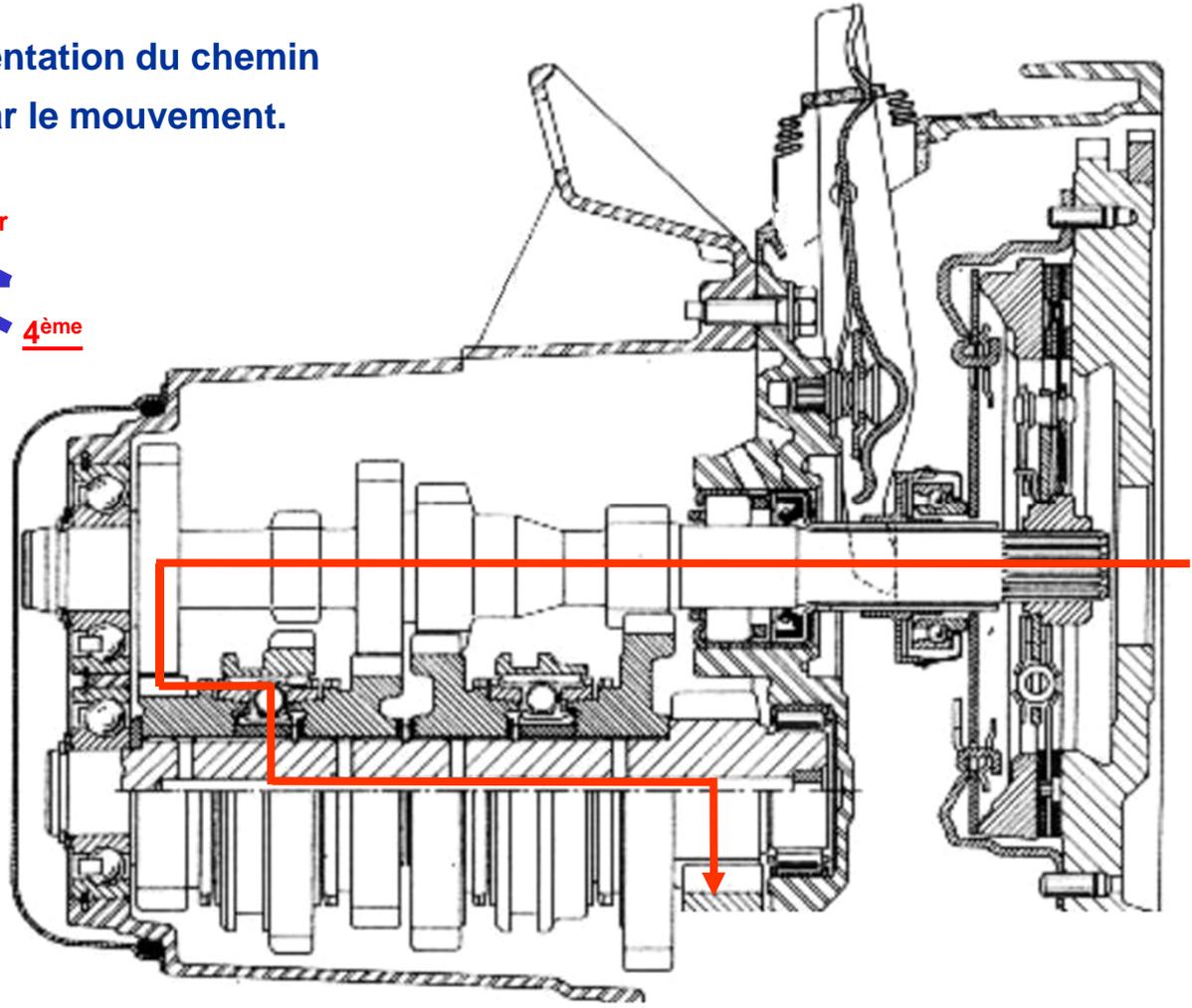
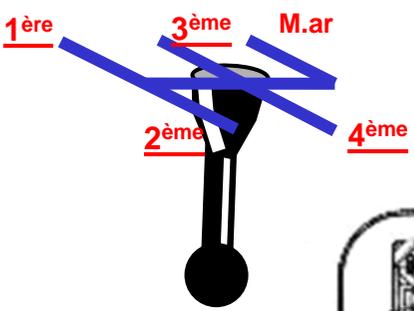
CHAINE CINEMATIQUE

Représentation du chemin
parcouru par le mouvement.



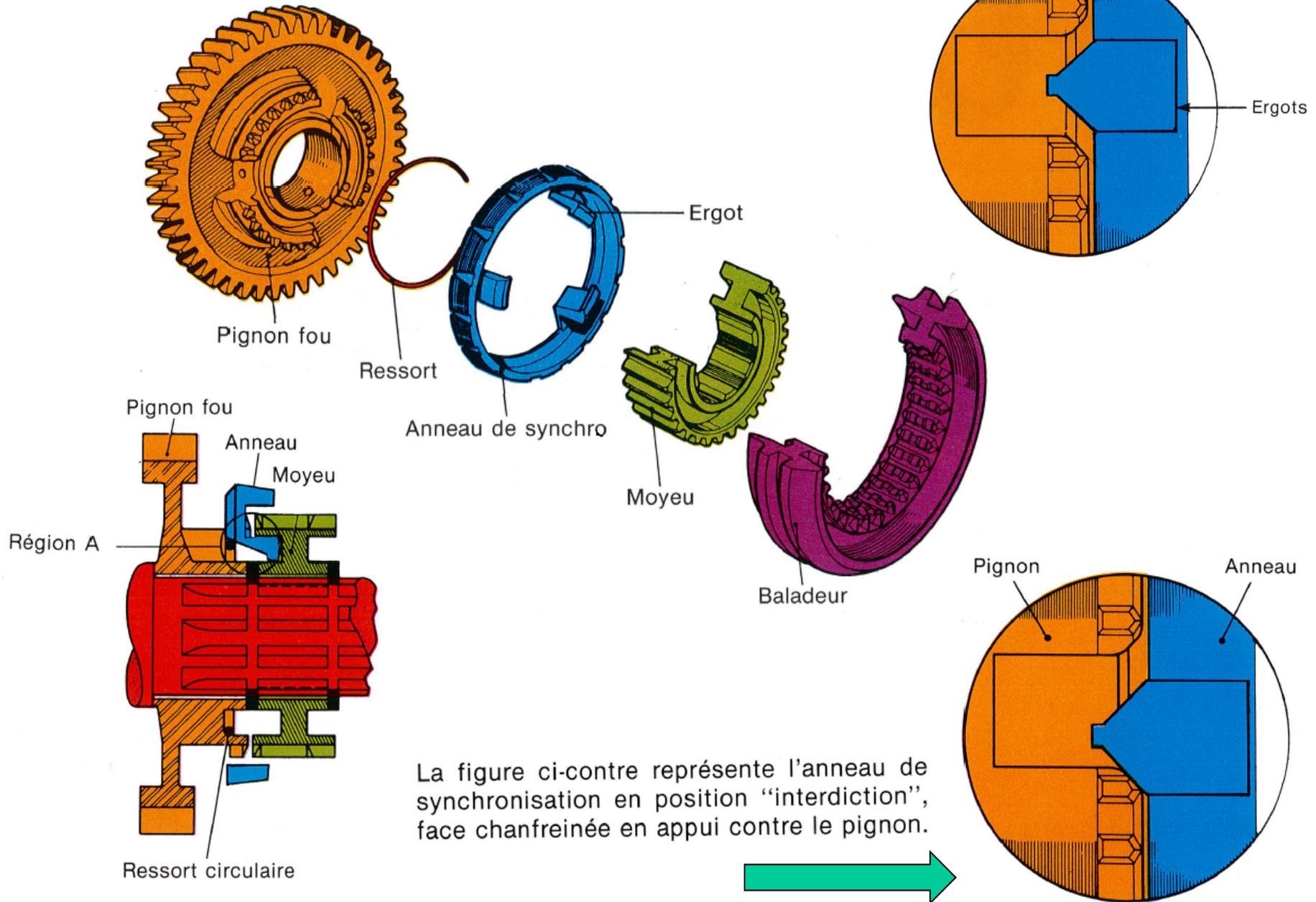
CHAINE CINEMATIQUE

Représentation du chemin parcouru par le mouvement.



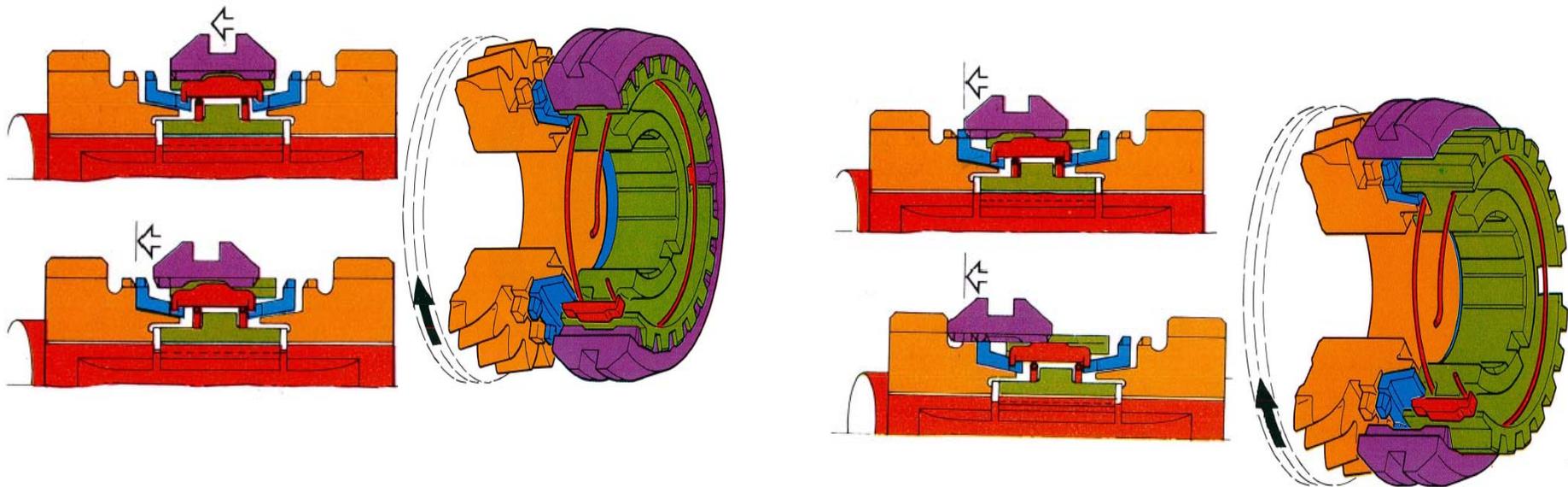
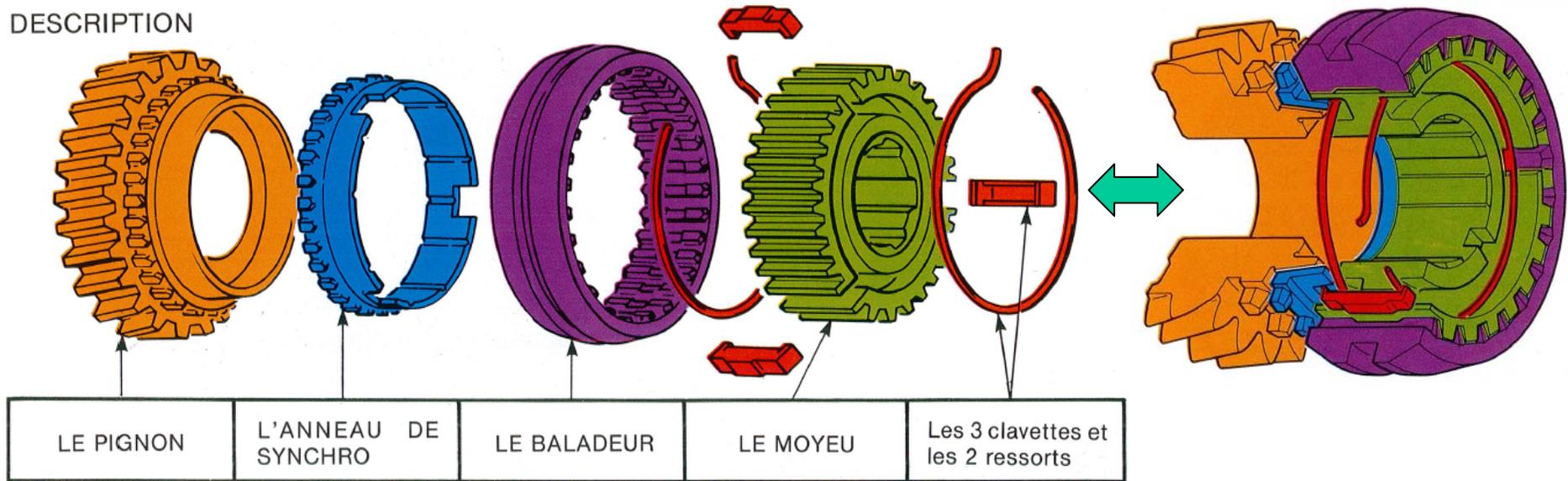
LE SYNCHRONISEUR "RENAULT"

DESCRIPTION

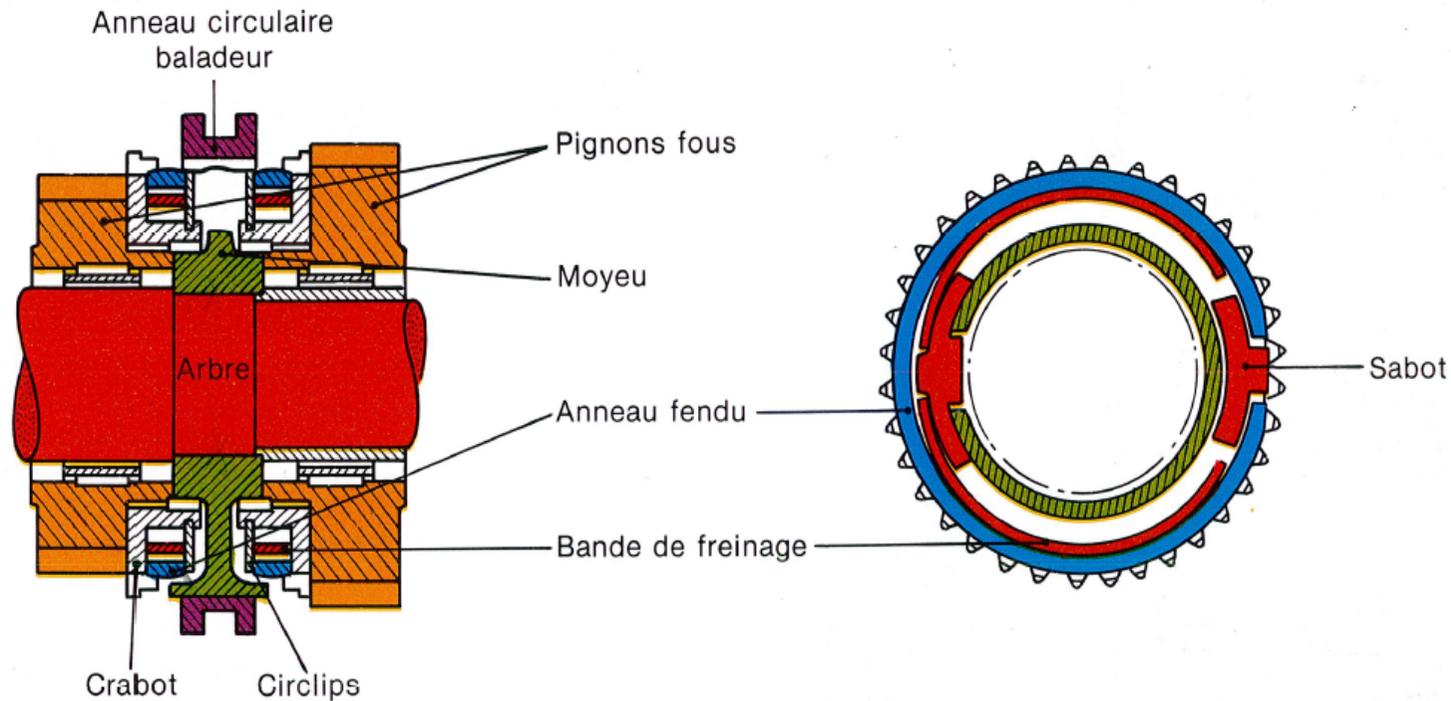


- LE SYNCHRONISEUR "BORG WARNER"

DESCRIPTION



LE SYNCHRONISEUR "PORSCHÉ"

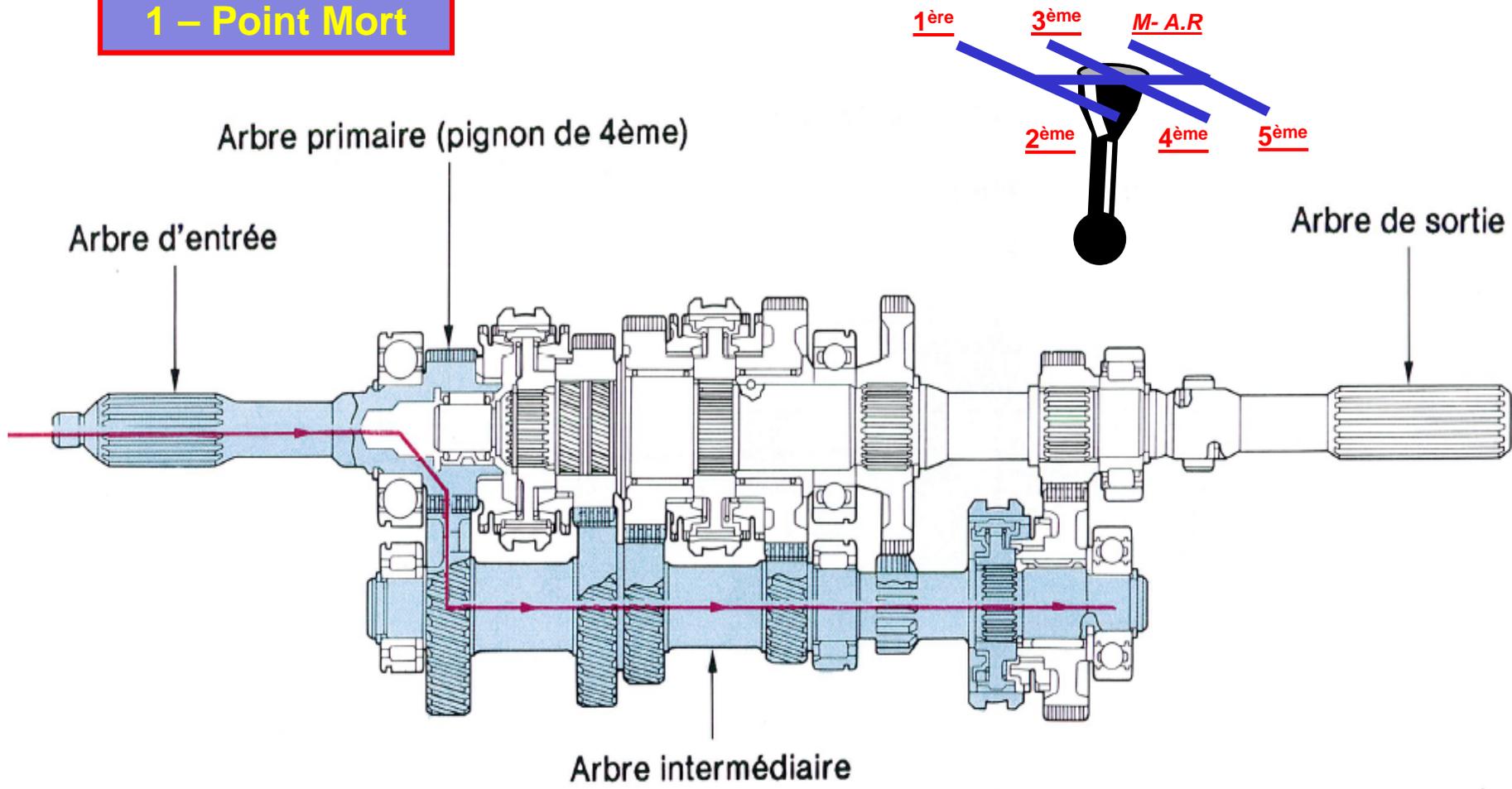


FONCTIONNEMENT

- Si l'on déplace l'anneau circulaire baladeur à l'aide de la fourchette de commande vers la gauche, les dentures intérieures de l'anneau circulaire baladeur serrent l'anneau fendu et le compriment. L'anneau fendu est entraîné en rotation ce qui déplace le sabot qui vient buter sur la bande de freinage. Cette action tend à ouvrir l'anneau fendu.
- De ce fait l'anneau circulaire baladeur ne peut se déplacer vers la gauche tant qu'il persiste un mouvement relatif entre le pignon fou et l'arbre.
- Lorsque le pignon atteint la vitesse de rotation de l'arbre il n'y a plus mouvement relatif l'anneau circulaire baladeur peut comprimer l'anneau fendu et ne sera plus gêné dans son mouvement vers la gauche. Les dents intérieures de l'anneau circulaire baladeur s'engagent sur les dents extérieures du crabot et le pignon fou devient solidaire de l'arbre.

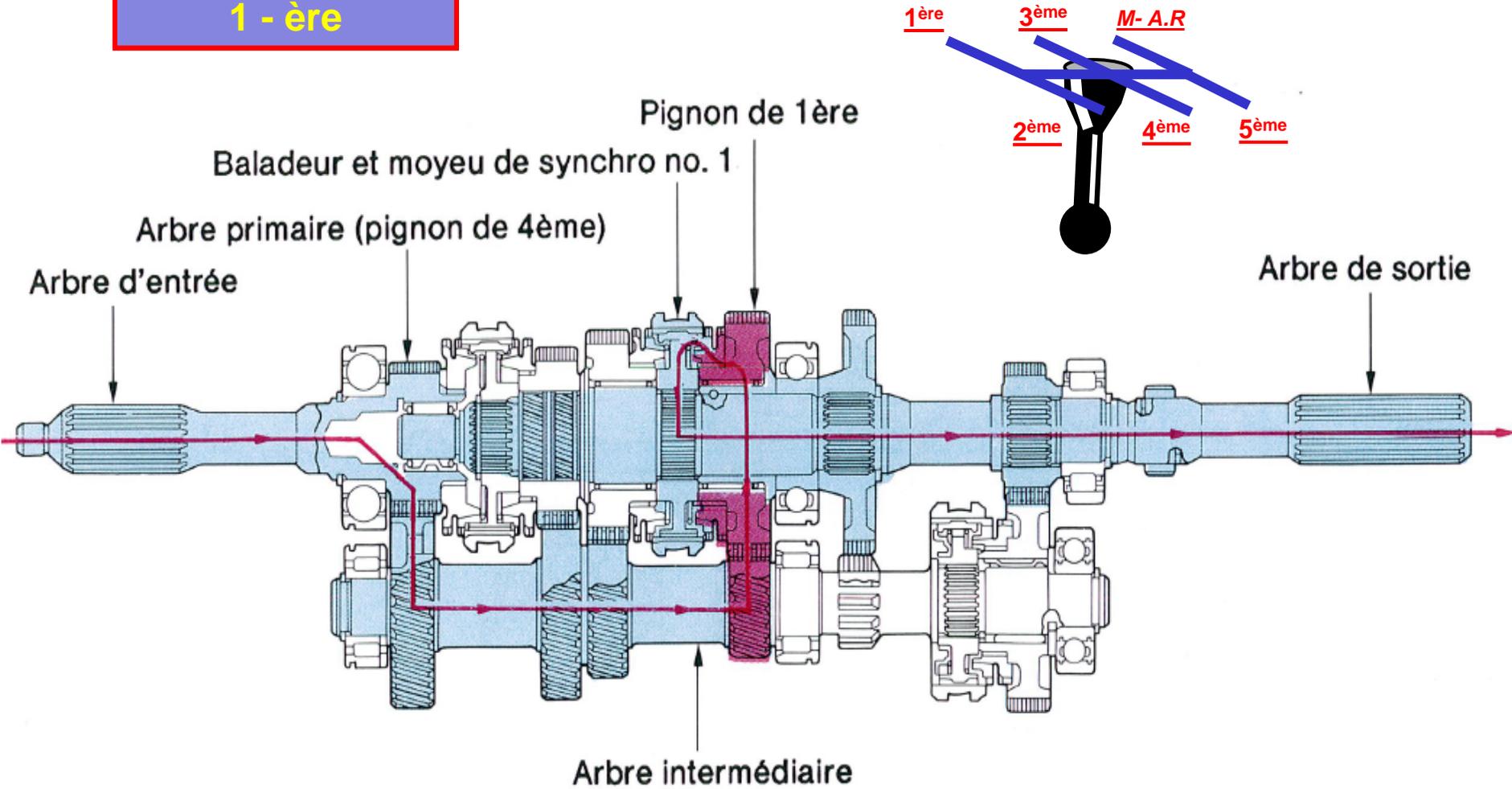
CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

1 – Point Mort



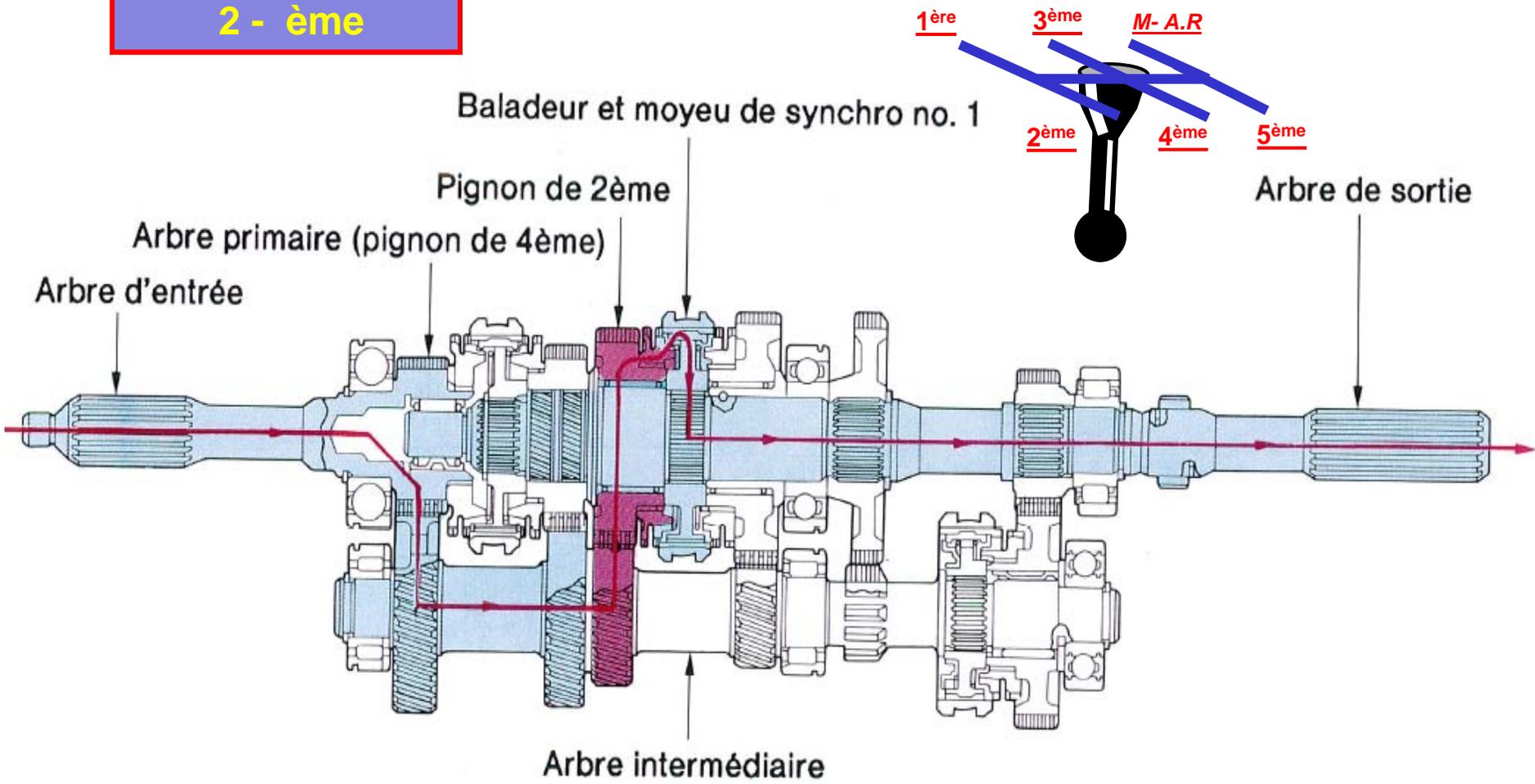
CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

1 - ère



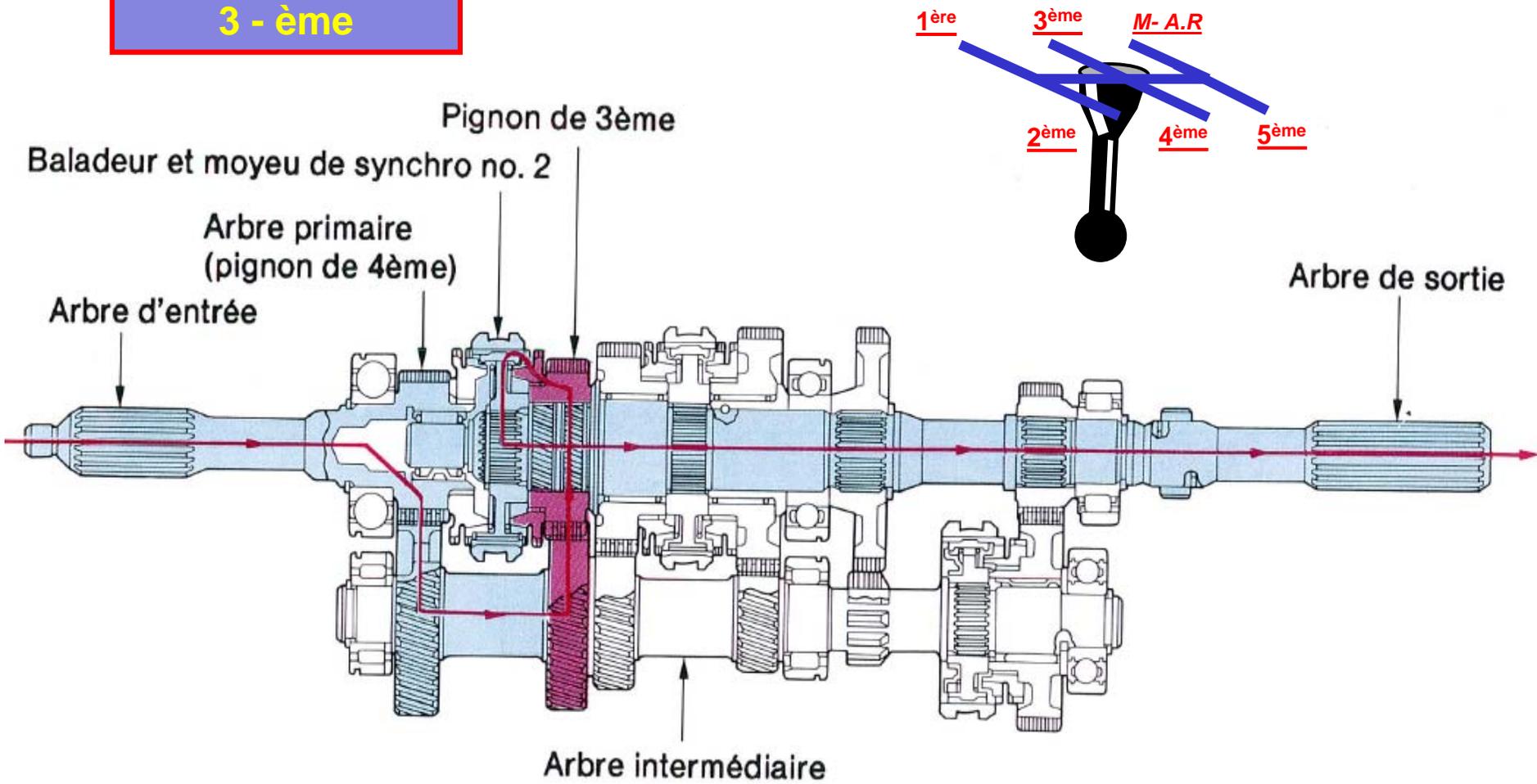
CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

2 - ème



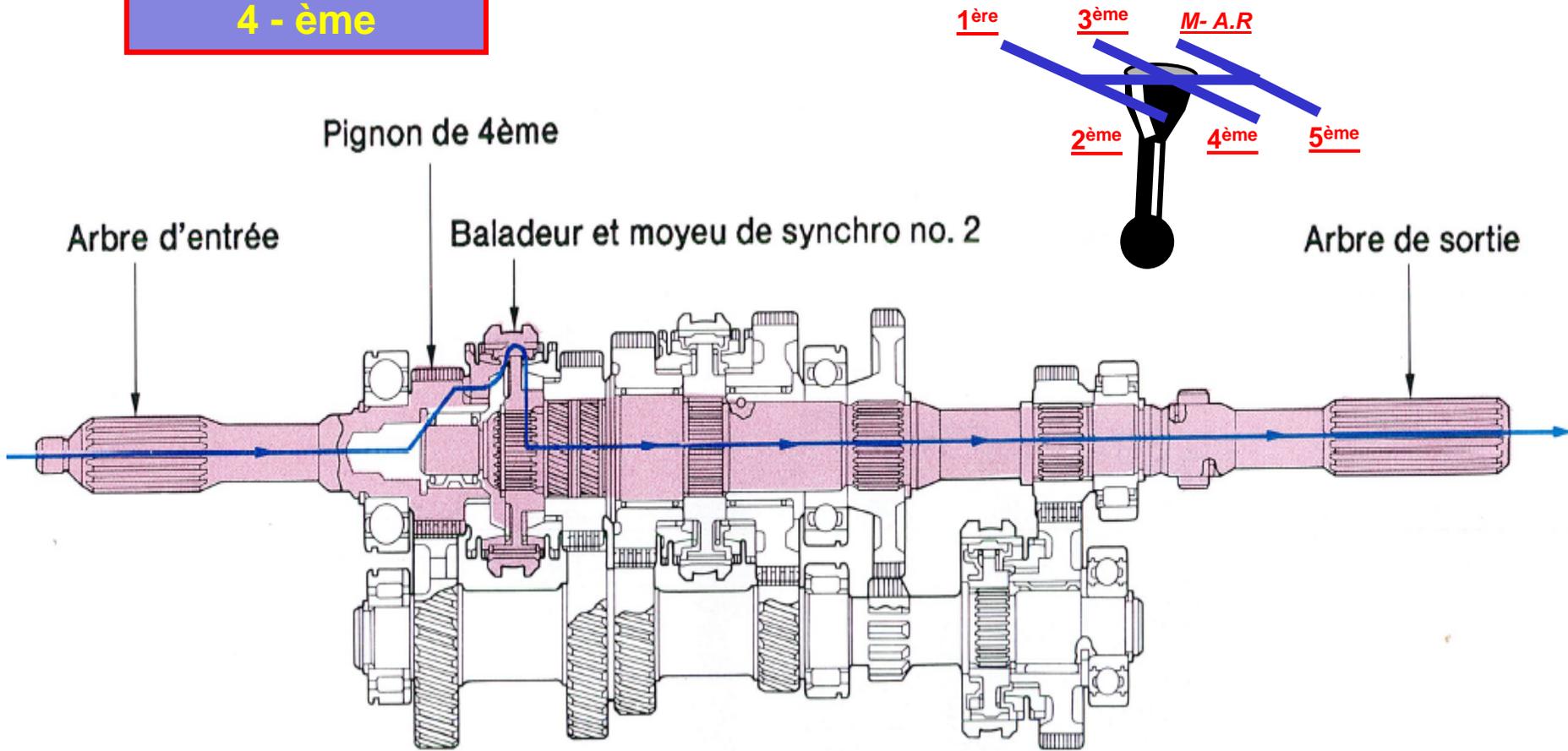
CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

3 - ème



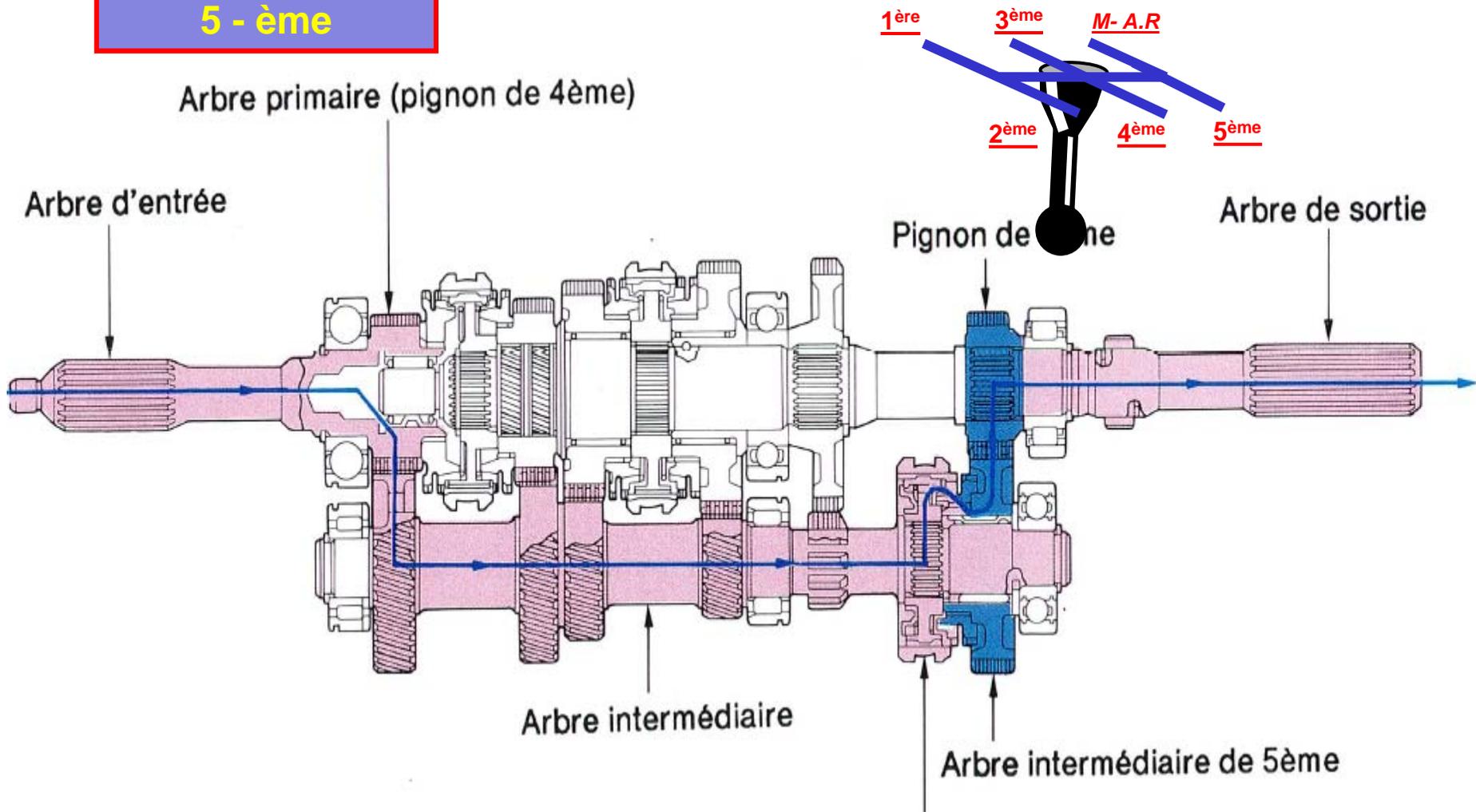
CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

4 - ème



CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

5 - ème



CHAINE CINEMATIQUE de la BV 3 Arbres

M - A.R

