

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES

Session 2004

Options : A, B, C, D

Nature de l'épreuve : E 1 : Epreuve scientifique et technique
Sous-épreuve E11 : Analyse d'un système technique
Unité U11
Epreuve écrite - coefficient : 2 - durée : 3 heures

Commande séquentielle de boîte de vitesses

DOSSIER RESSOURCE

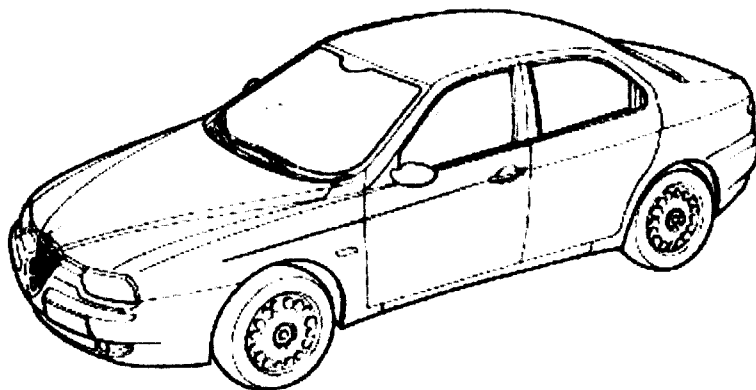
SOMMAIRE :

Présentation du système.....	DR 1/12
Fonctionnement, Implantation.....	DR 2/12
Caractéristiques	DR 3/12
Eléments constituant le groupe de commande hydraulique	DR 4/12
Rappel du principe de changement de vitesses classique.....	DR 5/12
Ecorché du groupe de commande.....	DR 6/12
Schéma de principe.....	DR 7/12
Analyse structurelle	DR 8/12
Etude des comportements : cinématique	DR 9/12
	DR 10/12
Etude des comportements : statique	DR 11/12
Dessin d'ensemble.....	DR 12/12

COMMANDE SEQUENTIELLE de BOÎTE de VITESSES

Présentation

Le système électro-hydraulique développé par Magneti-Marelli permet d'automatiser n'importe quelle boîte mécanique. Ce système, appelé « Selespeed », c'est à dire « sélection rapide », est monté sur certaines Ferrari, sur le prototype Peugeot RC et sur des modèles Alfa Roméo. Il associe les avantages d'une boîte mécanique à ceux d'une automatique.



En fait il s'agit d'une commande robotisée d'une boîte mécanique classique, le passage de vitesse se faisant de façon séquentielle ; 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème}, etc... On ne peut pas passer, par exemple de 4^{ème} en 1^{ère} directement sans passer par la 3^{ème} et la 2^{ème}.

Deux modes principaux de conduite peuvent être utilisés :

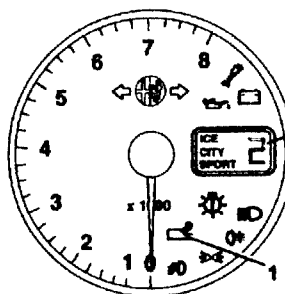
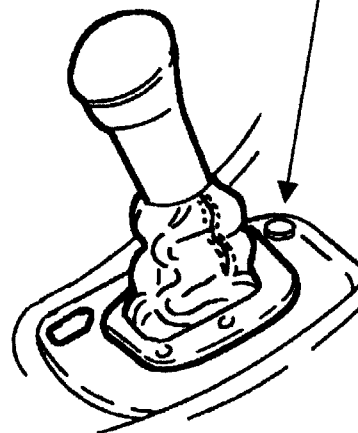
City : pour des conditions de route normale, quand les performances ne sont pas une priorité, le changement de vitesse est doux et se fait à vitesse réduite du moteur. Cette position transforme cette boîte séquentielle en boîte entièrement automatique. Le conducteur n'a aucune intervention à faire, l'embrayage et le choix des rapports de vitesses sont entièrement automatisés, ce qui rend la conduite agréable en ville.

Sport ou Séquentiel : utilisé quand le conducteur et les conditions de la route exigent une réponse plus rapide et performante. Le changement de vitesse est commandé par le conducteur (au volant ou avec le levier) et s'effectue à un nombre de tours moteur plus élevé, procurant ainsi une conduite plus sportive. Le régime moteur est alors commandé automatiquement.

Mode de conduite particulier :

Glace (ICE) : utilisé quand l'adhérence est réduite. Il est activé lorsque la vitesse est inférieure à 45 km/h. Le véhicule démarre en seconde et la vitesse de rotation du moteur est limitée.

Bouton
de commande
« City »



Fonctionnement

Situés sur les branches du volant de l'Alfa Romeo 156, deux petits interrupteurs permettent de changer de rapport d'un simple coup de pouce, sans ôter les mains du volant ni débrayer.

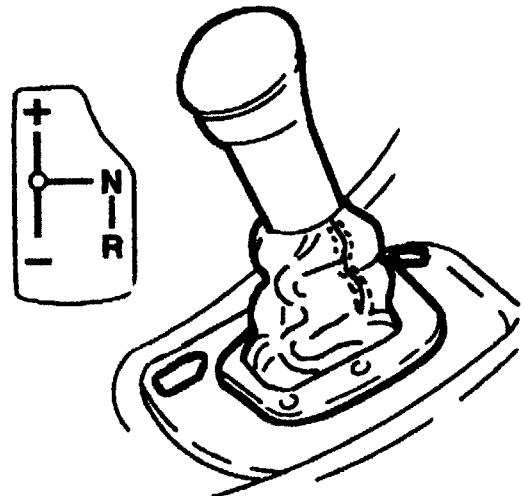
En virage, pour ne pas chercher les boutons, on peut pousser ou tirer le levier de vitesses. Outre la rapidité de manœuvre, le plus impressionnant est, au rétrogradage, la façon dont l'électronique effectue des doubles débrayages (le petit coup de gaz commandé pour éviter les à-coups de transmission). Mieux encore, en freinage d'urgence, la boîte rétrograde les rapports automatiquement.

Lorsque le conducteur appuie sur un des deux boutons du volant ou sur le levier de vitesses, le calculateur électronique commande :

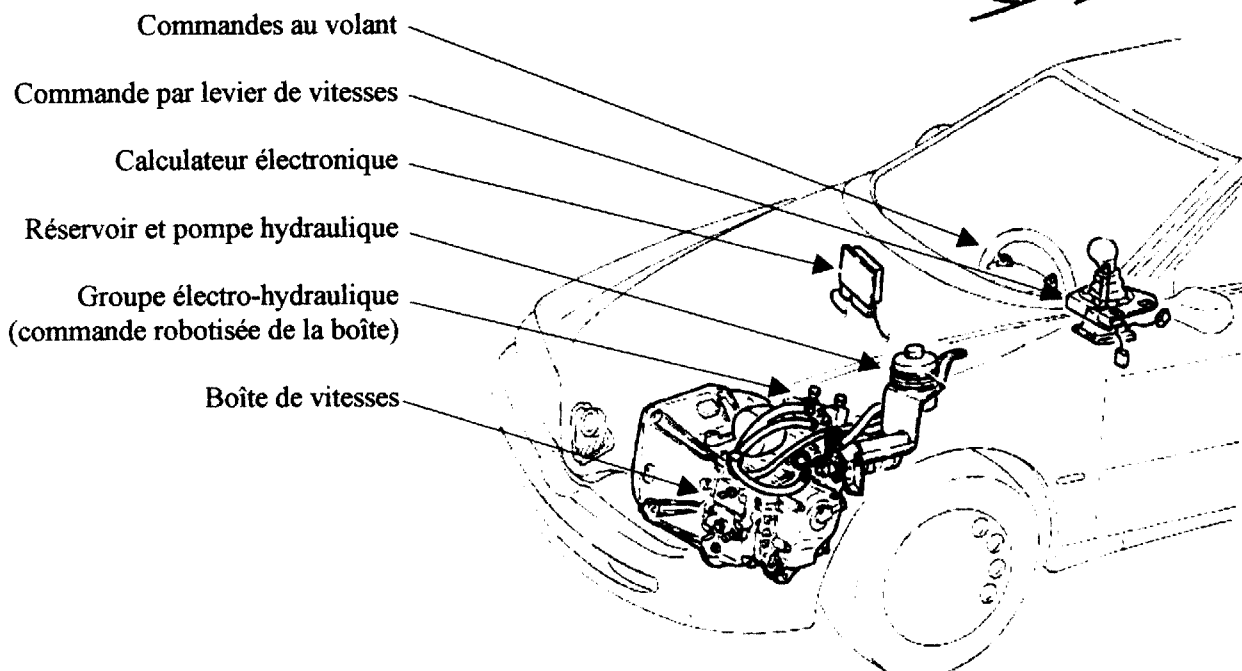
- La baisse de régime du moteur (réduction de l'injection de carburant) ;
- le débrayage assuré par un vérin hydraulique ;
- le changement de vitesse à l'aide de vérins hydrauliques rapides ;
- le retour de l'embrayage ;
- la reprise de puissance du moteur.



N : Neutre
R : Marche arrière
+ : Monter d'un rapport
- : Descendre d'un rapport (rétrograder)

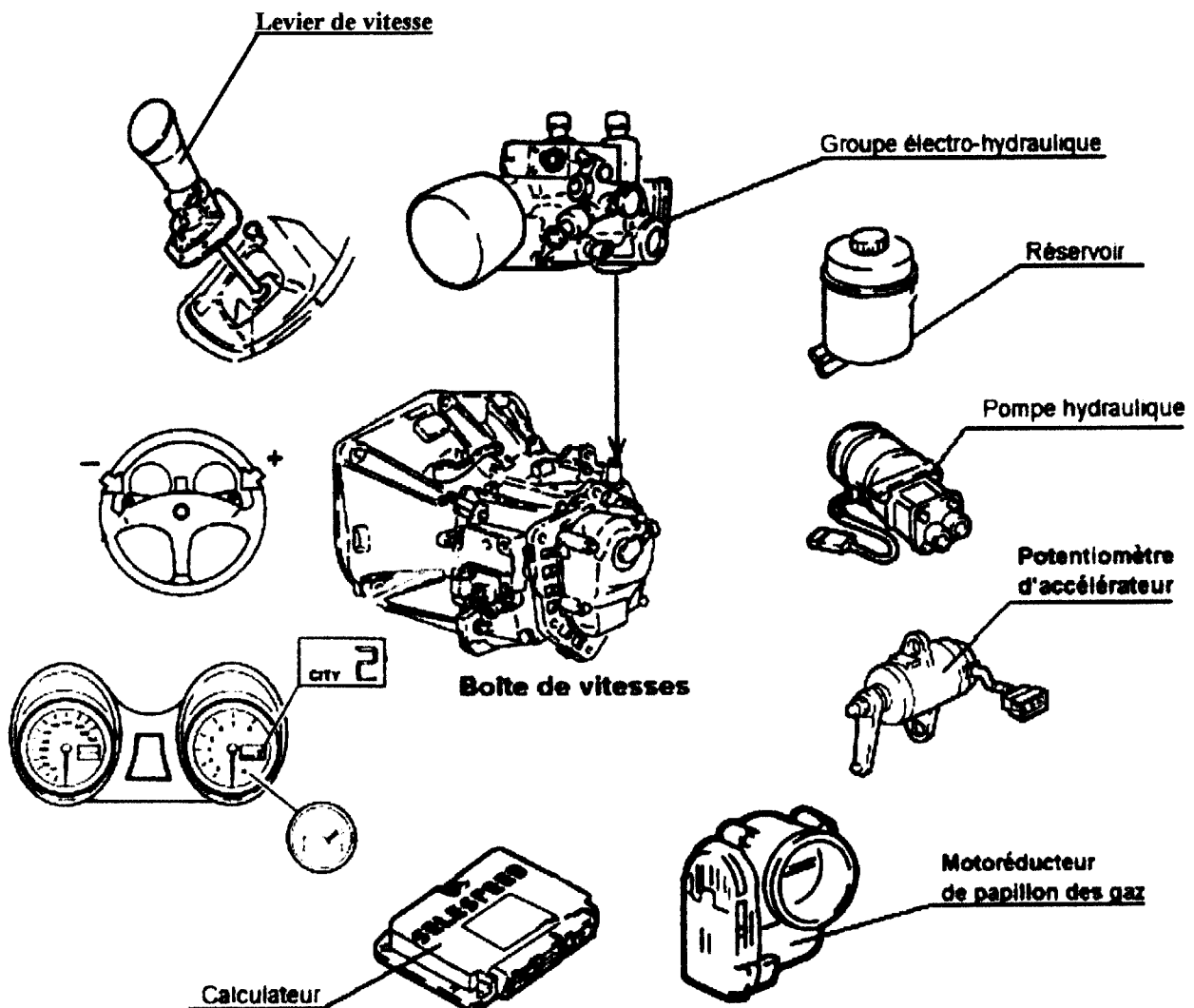


Implantation



Caractéristiques :

- En utilisation courante, le changement de vitesse se fait en 1 à 1,5 secondes. En mode « sport » cette durée peut être ramenée à 0,7 secondes. Ce mode est activé par le calculateur lorsque la course de la pédale d'accélérateur atteint 60% et la vitesse de rotation du moteur dépasse les 5000 trs/min.
- Du fait de l'automatisation du passage de vitesses à des régimes moteur précis, la commande du papillon des gaz et de l'injection ne se fait pas directement par un câble. La position d'enfoncement de la pédale d'accélérateur est transmise à la centrale électronique par un potentiomètre. Cette centrale commande un moto-réducteur qui pilote alors le papillon des gaz.
- La pompe électrique s'enclenche à l'ouverture de la porte avant gauche de façon à pouvoir disposer d'une réserve d'huile sous pression dès la mise en route du moteur. Inutile donc d'attendre la montée en pression.
- Cette pression se situe entre 4,5 et 5,5 Mpa, la quantité d'huile nécessaire dans le circuit est de 0,6 litres.
- Le moteur ne démarre que si le levier de vitesse est en position « N », c'est à dire « neutre ».
- Le véhicule ne démarre qu'en 1^{ère}, 2^{ème} ou marche arrière.
- Les contacts au volant ne sont actifs qu'au dessus de 10 km/h.



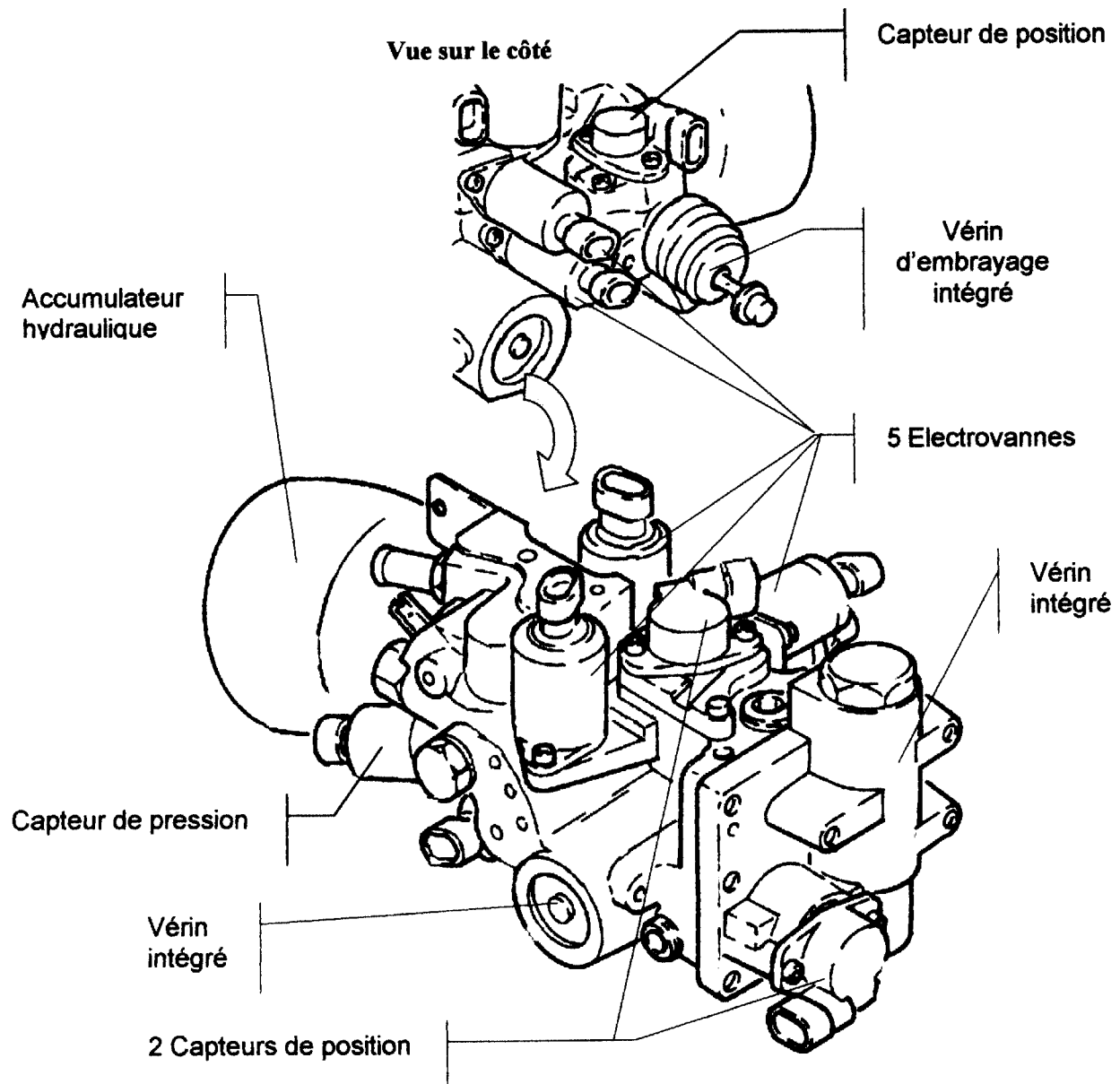
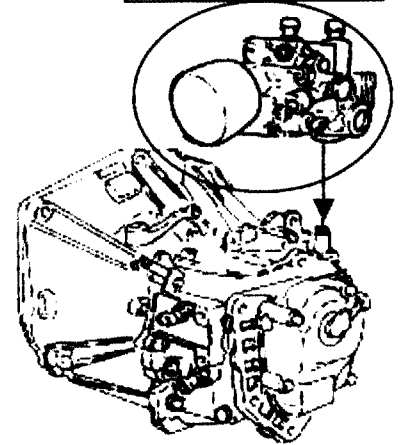
Domaine de l'étude :

L'étude portera principalement sur le groupe électro-hydraulique de commande. Ce groupe est placé sur la boîte de vitesse et assure la commande de l'embrayage ainsi que des tiges de fourchette des baladeurs de la boîte.

Eléments constituant le groupe électro-hydraulique :

- cinq électrovannes appelées aussi distributeurs, commandées par le calculateur, elles alimentent les vérins en huile sous pression ;
- trois vérins encore appelés actionneurs ou actionneurs,
- trois capteurs de position qui indiquent au calculateur la position exacte des vérins (actionneurs) ;
- un capteur de pression qui déclenche, par l'intermédiaire du calculateur, la mise en route du moteur électrique de la pompe hydraulique ;
- un accumulateur hydraulique assurant une réserve d'huile sous pression.

Zone d'étude



Le groupe hydraulique de commande est comparable à un robot qui reproduit fidèlement à l'aide de vérins les actions du conducteur.

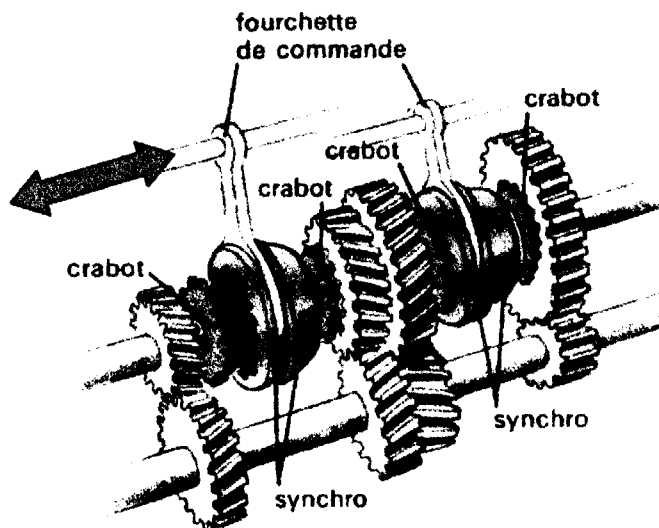
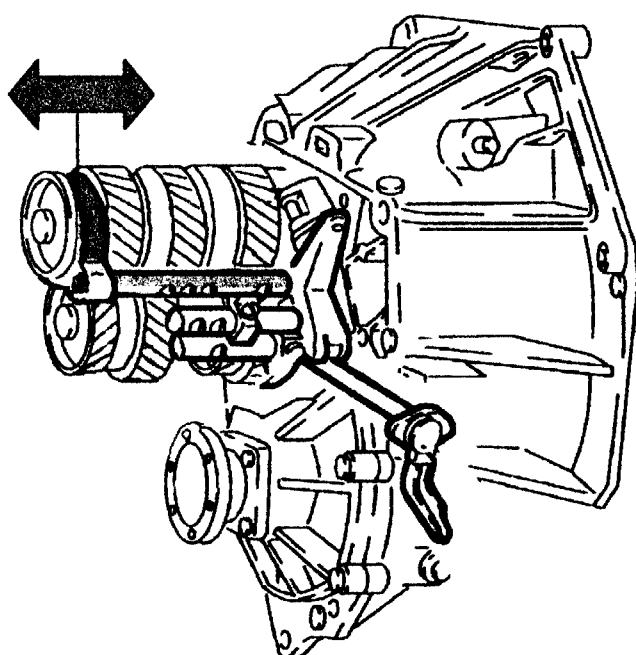
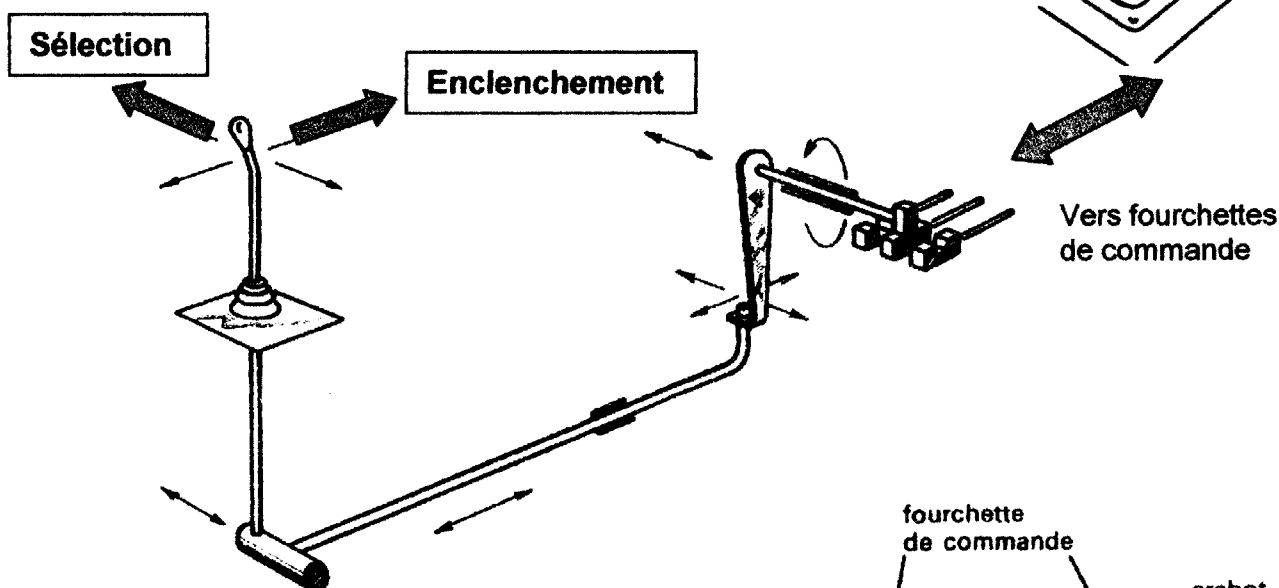
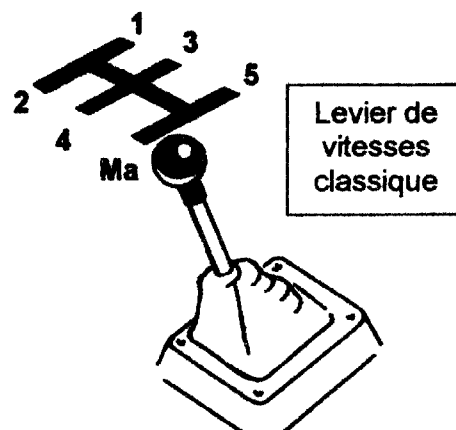
Pour faciliter la compréhension du système, rappelons le principe de changement manuel de vitesses d'une boîte classique.

Changement de vitesses « classique »

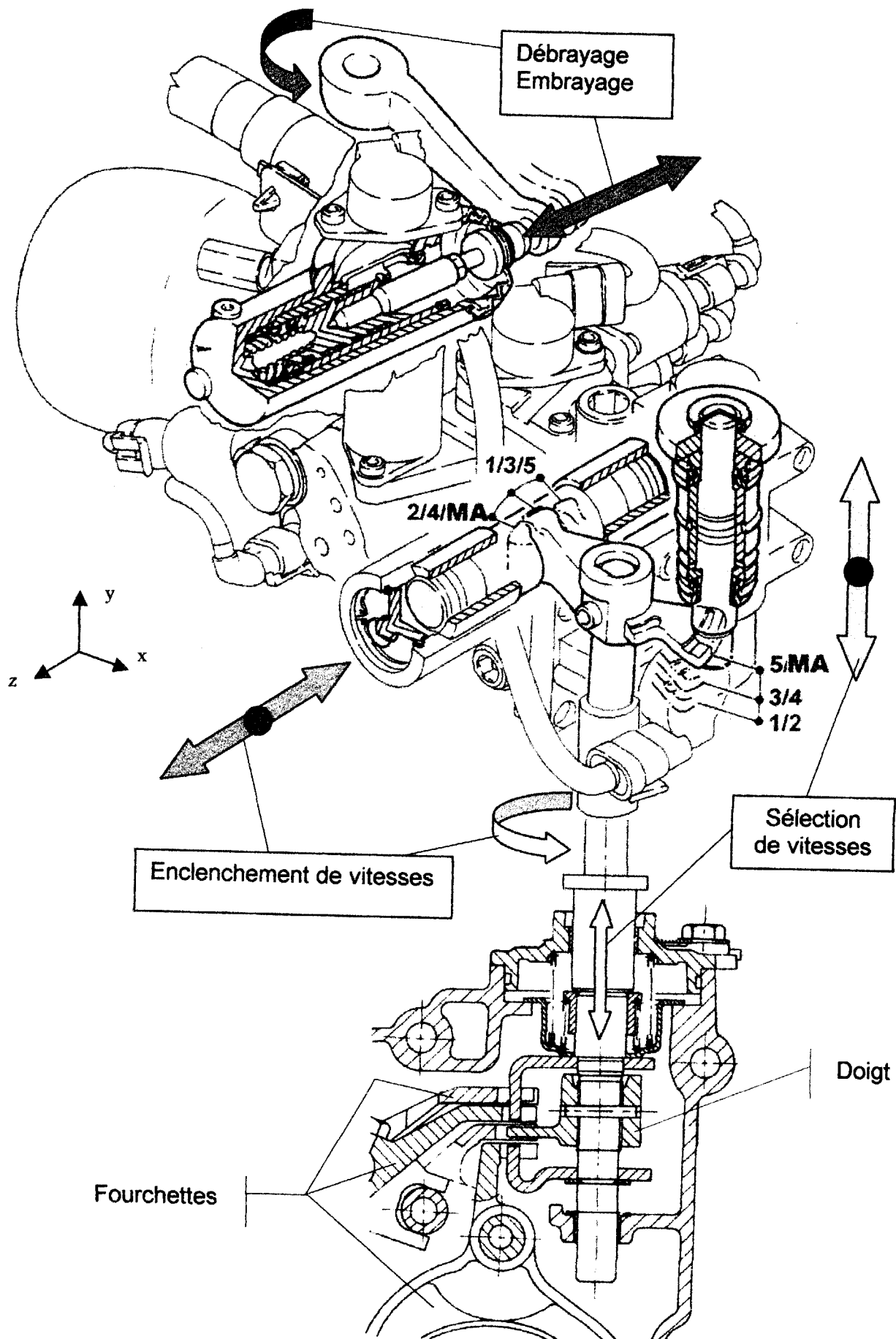
Exemple :

Le passage du point mort en 1ère s'effectue en deux temps :

1. **sélection** de la fourchette qui commande la 1ère et 2ème vitesse ;
2. **enclenchement** de la 1ère vitesse proprement dite.



Ecorché du groupe électro-hydraulique



EV0

Embrayage

Schéma de principe

EV : électro-vanne

Fourchette d'embrayage

Butée d'embrayage

EV3

EV4

Enclenchement :

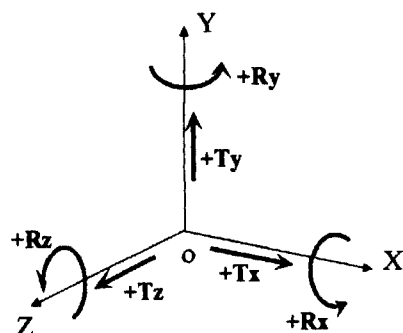
1 / 3 / 5

Point mort

2 / 4 / Ma

EV2

Doigt



Sélection :

• 5 / Ma

• 3 / 4

• 1 / 2

1ère

Enclenchement

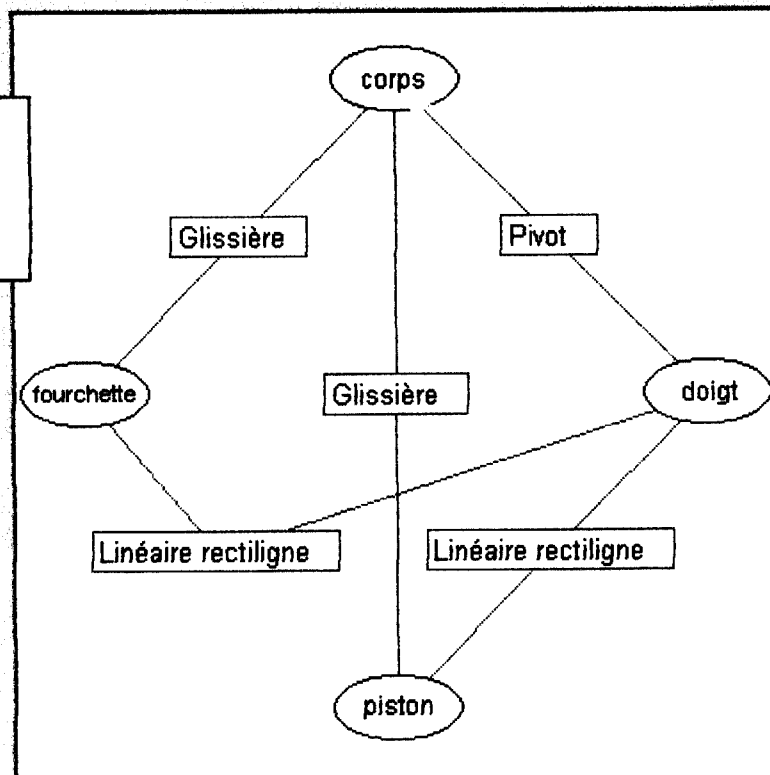
Fourchette 1ère / 2ème

2ème

Analyse Structurelle

Graphe de structure

Il indique les liaisons entre les sous-ensembles cinématiques.



Arbre d'assemblage du modèle 3D

Il indique les contraintes d'assemblage appliquées au modèle 3D.

- pompe-coupe
- Annotations
- Lumière
- Face
- Dessus
- Droite
- Origine
- Plan1
- (f) corps
- (-) piston
- (-) doigt
- (-) couvercle
- (-) Fourchette
- Gp. contr. asm
 - Coaxial (corps ,piston)
 - Coaxial (corps ,doigt)
 - Coaxial (corps ,doigt)
 - Tangent (doigt ,Fourchette)
 - Tangent (piston ,doigt)

Arbre de modélisation du mécanisme

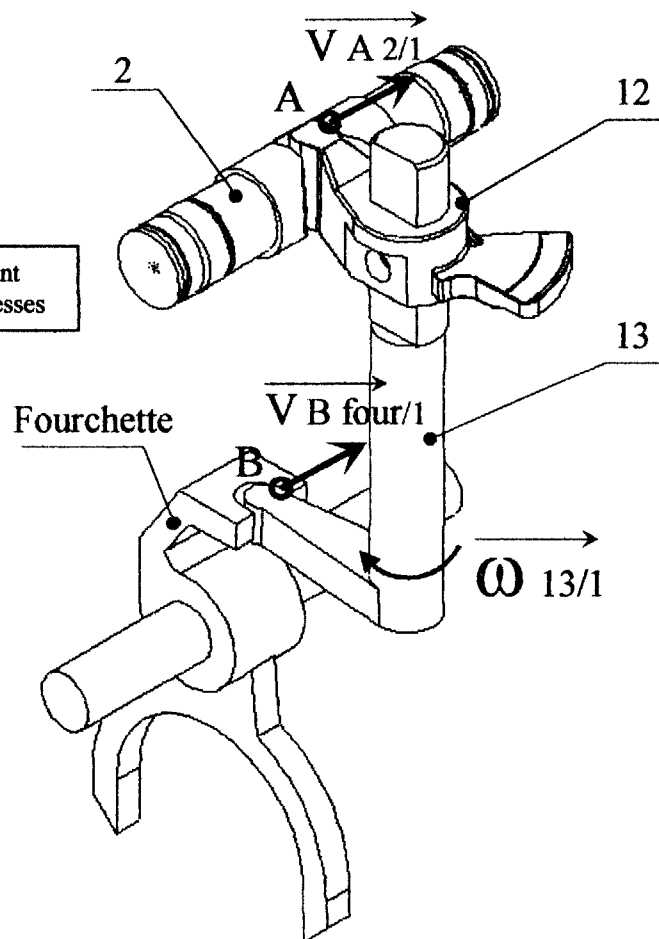
Il indique les sous-ensembles cinématiques en présence et les liaisons entre ceux-ci.

- Mécanisme
 - Pièces
 - corps
 - doigt
 - piston
 - Fourchette
 - Liaisons
 - Glissière
 - piston
 - corps
 - Linéaire rectiligne
 - piston
 - doigt
 - Pivot
 - corps
 - doigt
 - Glissière
 - Fourchette
 - corps
 - Linéaire rectiligne
 - Fourchette
 - doigt

Etude des comportements

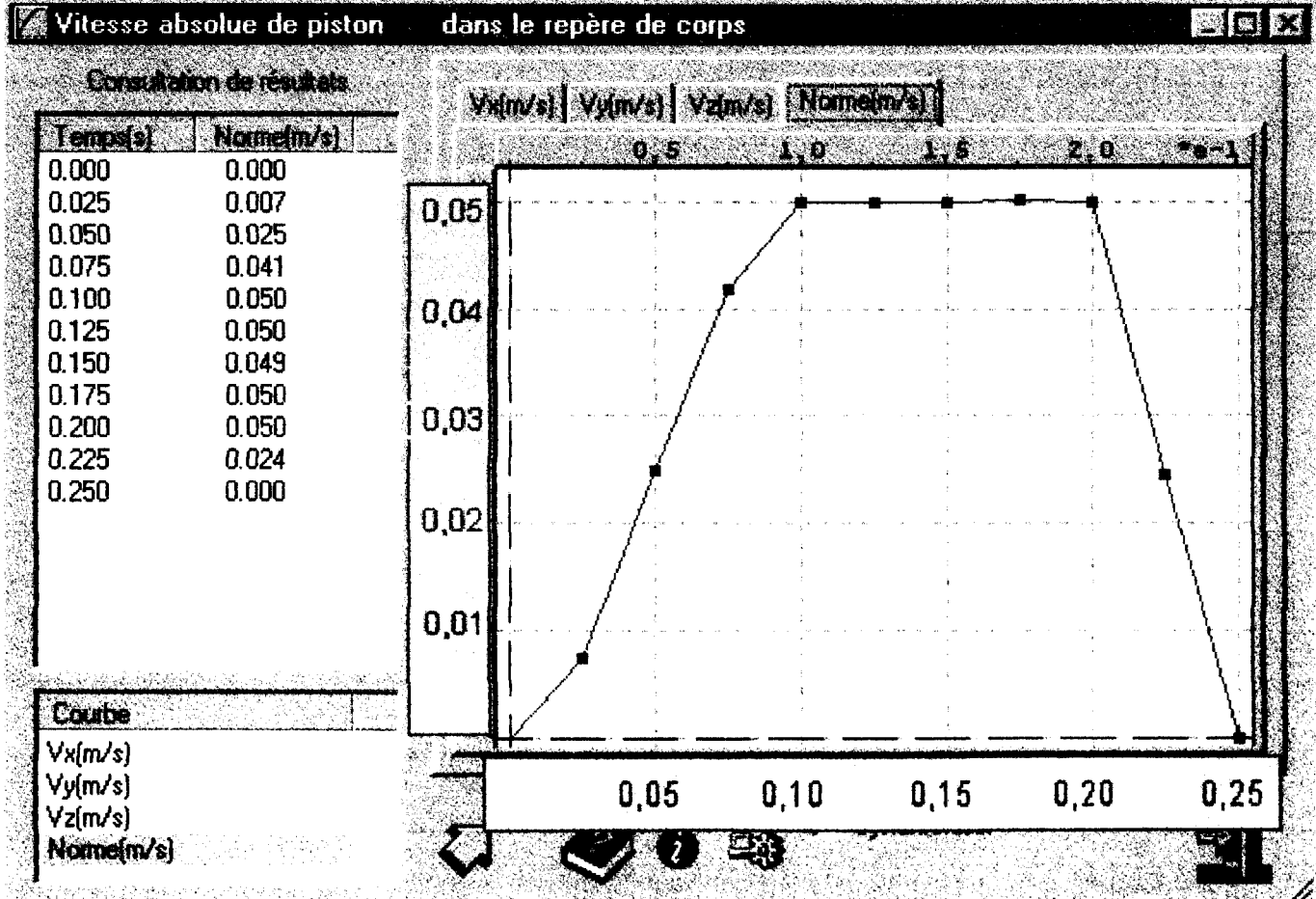
Etude cinématique :

Schéma indiquant les vecteurs vitesses



Copie d'écran issue de l'étude du logiciel d'analyse des systèmes mécaniques tridimensionnels (Méca 3D).

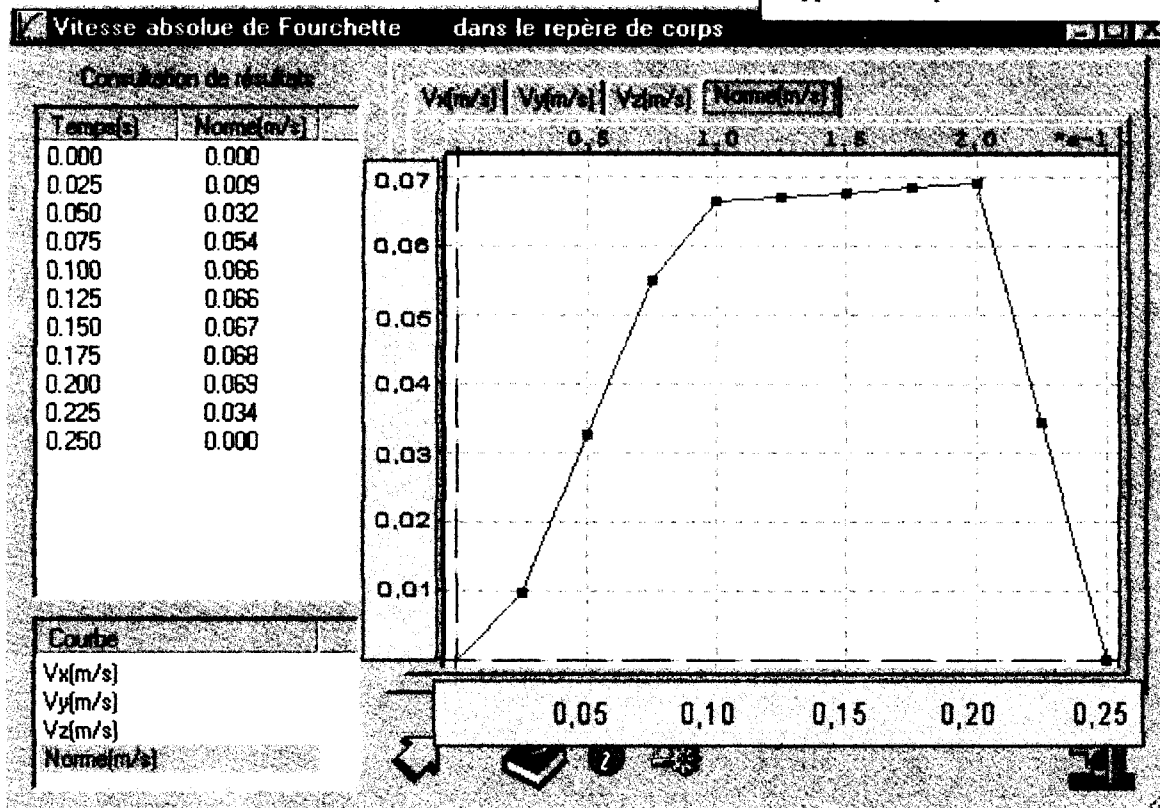
Il s'agit de l'étude de la variation de la vitesse du piston 2 par rapport au corps 1 en fonction du temps (accélération, mouvement uniforme à vitesse constante, décélération).



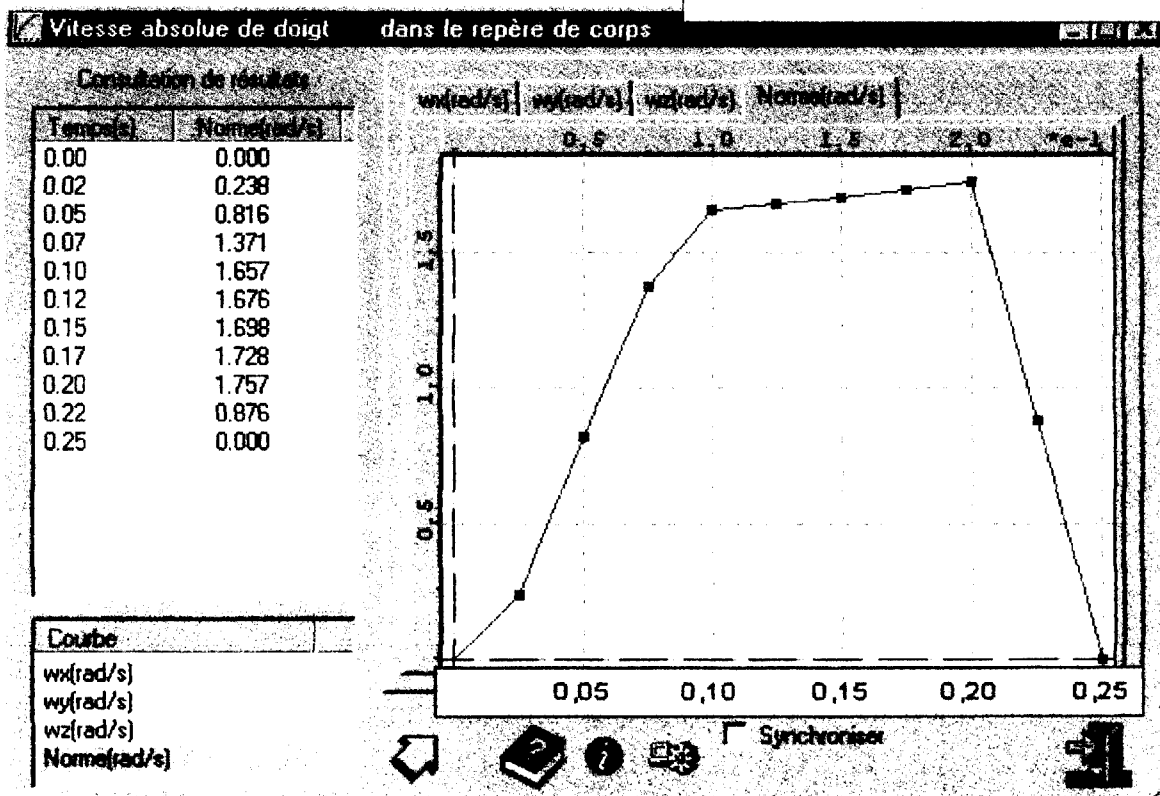
Etude des comportements / Etude cinématique :

Copies d'écran issues de l'étude du logiciel d'analyse des systèmes mécaniques tridimensionnels (Méca 3D).

Etude de la vitesse de la fourchette par rapport au corps en fonction du temps .



Etude de la vitesse angulaire (radians par seconde) du doigt par rapport au corps en fonction du temps .



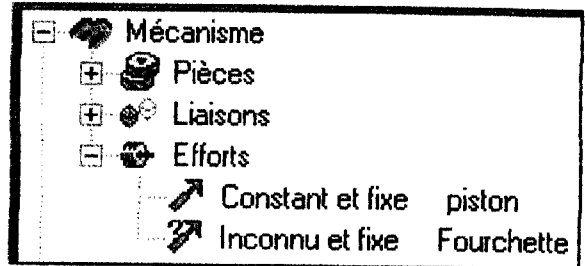
Etude des comportements :

Etude statique :

Schéma indiquant une partie des forces en présence.

Copies d'écran issues de l'étude du logiciel d'analyse des systèmes mécaniques tridimensionnels (Méca 3D).

Il s'agit de l'étude de l'effort sur la fourchette et le baladeur en fonction de l'effort produit par la pression de l'huile sur le piston.



Effort extérieur Constant et fixe dans le repère de corps

Consultation de résultats

Position	Norme(N)
0.0	600.0
1.0	600.0
2.0	600.0
3.0	600.0

Measure

Objets sélectionnés

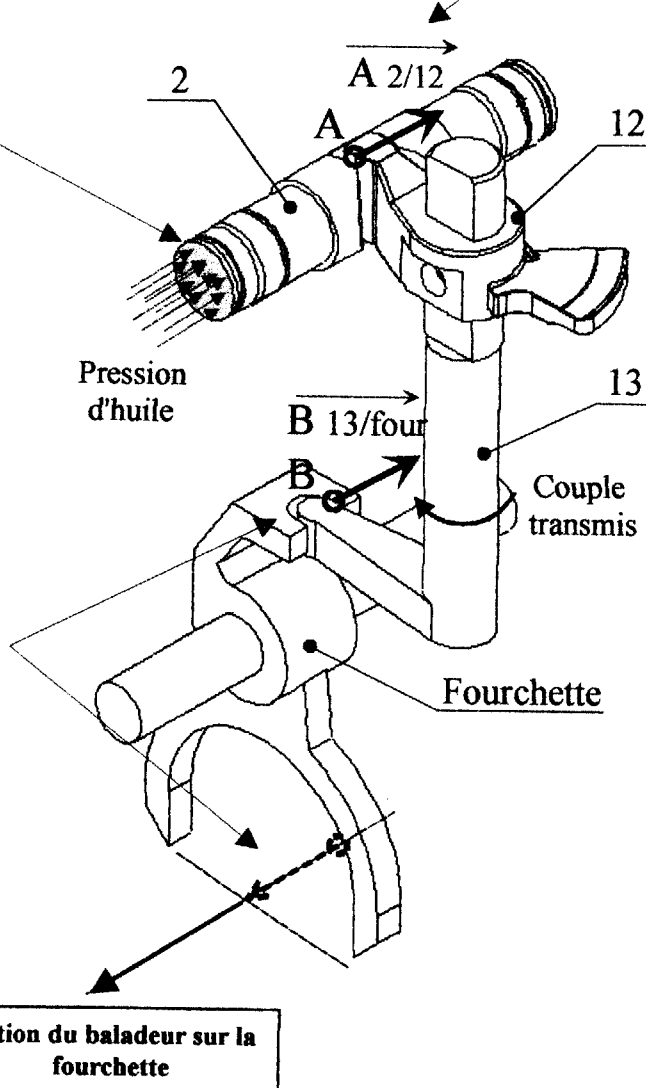
Mesures

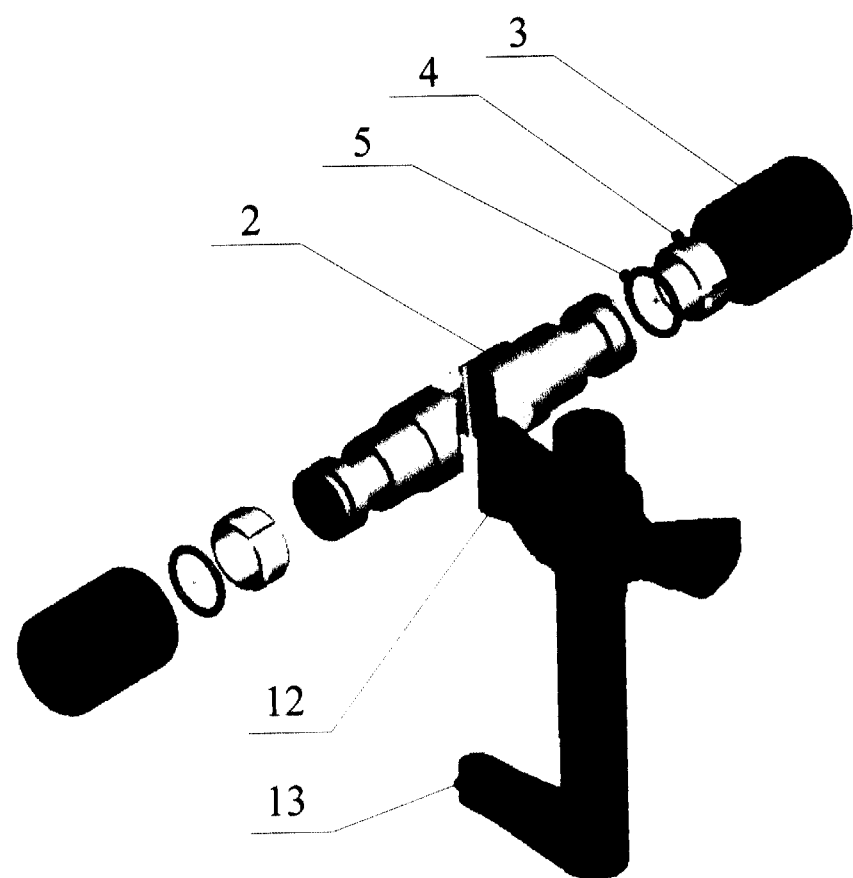
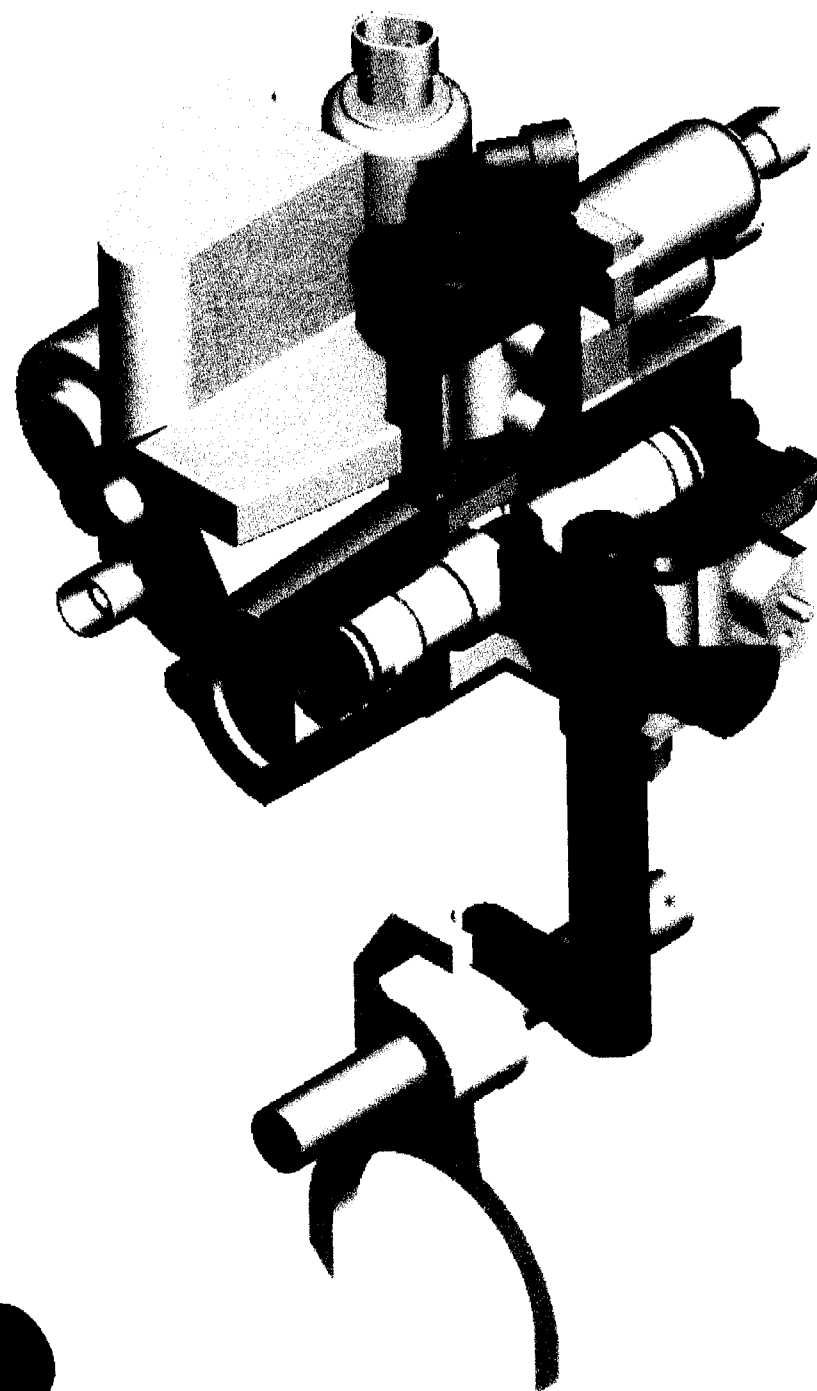
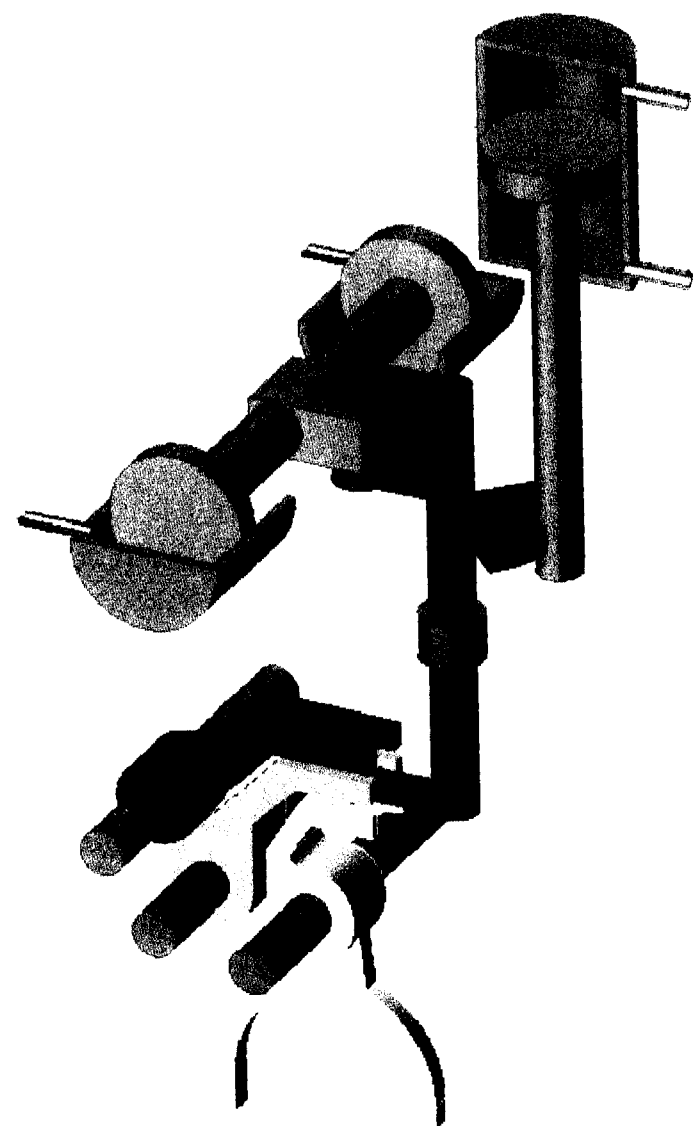
Aire: 298.65 millimètres carrés
 Périmètre: 61.26mm
 Diamètre: 19.50mm

Effort extérieur Inconnu et fixe dans le repère de corps

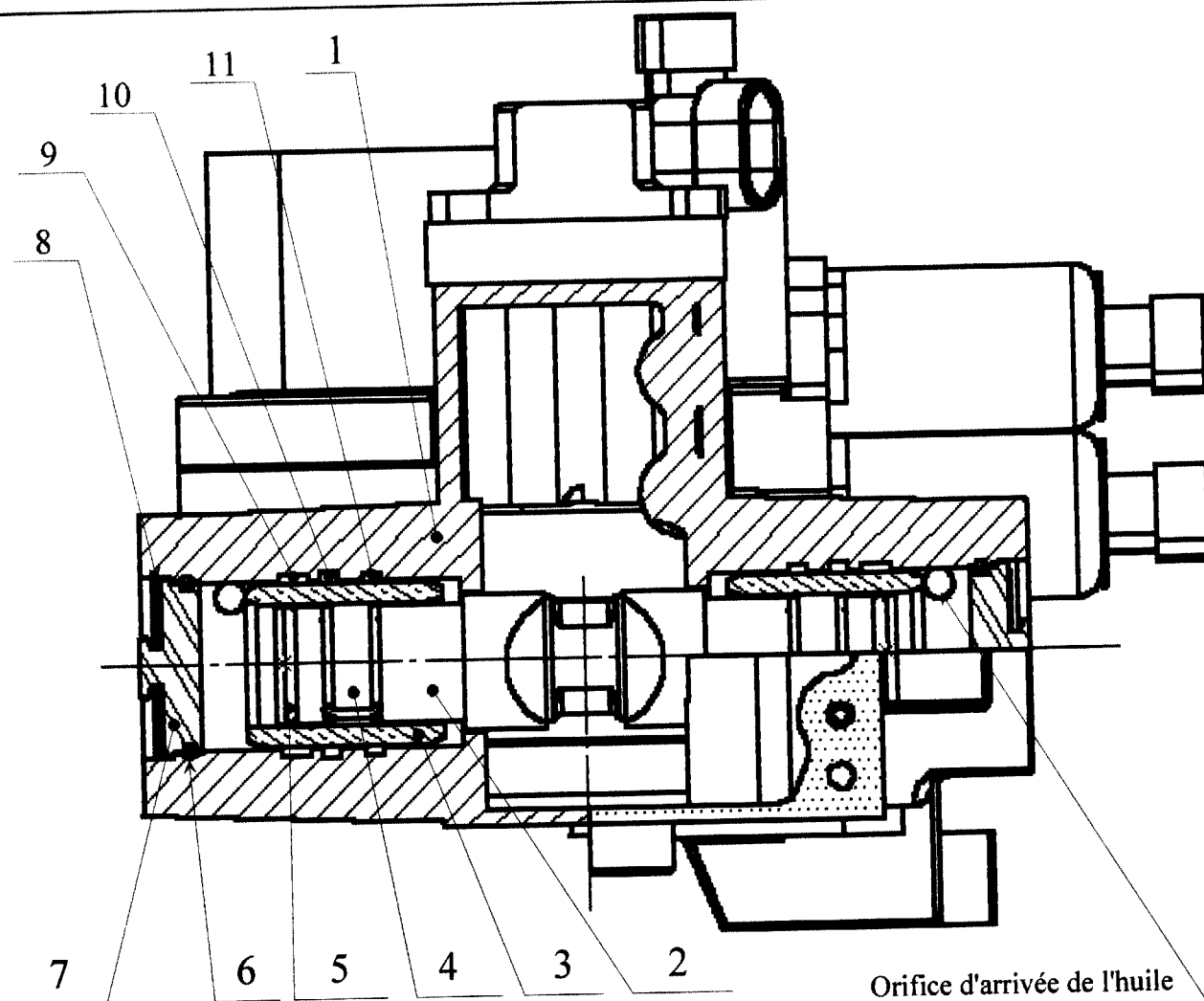
Consultation de résultats

Position	Norme(N)
0.0	446.18
1.0	446.18
2.0	446.18
3.0	446.18





13	Levier / doigt de boîte de vitesse
12	Axe de doigt de commande
11	Joint torique
10	Joint torique
9	Segment fixe
8	Anneau élastique pour alésage
7	Bouchon
6	Joint torique
5	Joint torique
4	Segment de piston
3	Douille
2	Piston
1	Corps



Orifice d'arrivée de l'huile

