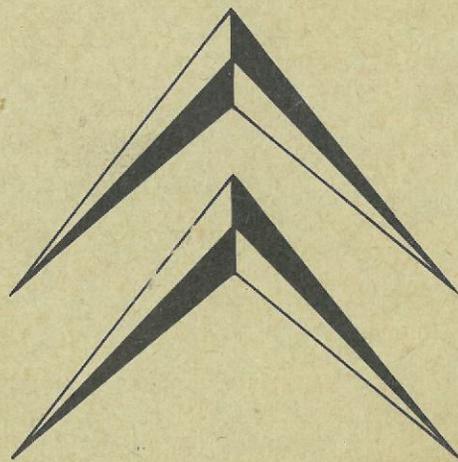


D.T.A.V.

E.M.A.C.



AIDE MEMOIRE DU COURS
ASSERVISSEMENTS HYDRAULIQUES

JANVIER 1974

ASSERVISSEMENTS HYDRAULIQUES

- 1 GENERALITES 
- 2 VEHICULES " D " 
- 3 VEHICULES " GS " 
- 4 VEHICULES SM 

CONSEILS PRATIQUES DE REPARATION

I - PROPETE

Le fonctionnement correct de la partie hydraulique du véhicule, exige une propreté absolument parfaite du liquide et des organes hydrauliques.

1. Propreté du travail :

Avant toute intervention, la pose de protections est indispensable :

- housses en toile ou simili sur les ailes avant, les panneaux intérieurs de portes et les sièges,
- gaine de protection sur le volant de direction,
- housses de protection sur les garnitures de longerons (DS PALLAS).

2. Propreté des organes :

Pour éviter d'introduire des impuretés dans les organes, il faut :

a) avant démontage :

- nettoyer soigneusement la zone de travail,
- nettoyer à l'alcool (liquide LHS 2) ou à l'essence (liquide LHM) les raccords et les extrémités des tuyauteries à débrancher.

b) après démontage :

- obturer les orifices des organes et tubes métalliques à l'aide de bouchons spéciaux vendus par le Service des pièces détachées,
- protéger les brides raccords des faisceaux de tubes à l'aide de papier adhésif ; procéder de même pour les tuyauteries en matière plastique,
- placer un bouchon (goupille cylindrique par exemple) sur les tuyauteries caoutchouc.

c) au remontage :

- nettoyer à l'alcool (liquide LHS 2) ou à l'essence (liquide LHM) puis souffler à l'air comprimé les tuyauteries et les raccords remplacés.
- n'enlever les bouchons de protection qu'au dernier moment.

3. Propreté du liquide :

Ne pas réemployer du liquide ayant déjà servi.

II - DIFFERENTS TYPES DE TUYAUTERIES

1. Tuyauteries métalliques :

Il existe trois dimensions de tuyauteries :

- ϕ extérieur = 4,5 mm
- ϕ extérieur = 6,35 mm
- ϕ extérieur = 3,5 mm

- N'utiliser que des tuyauteries d'origine. A l'exception de celles traversant le longeron, les tuyauteries sont livrées en forme, prêtes à être posées.
- Les tuyauteries essayées sous pression sont repérées par une bague de couleur, Rouge pour les liquides LHS 2 et Verte pour les liquides LHM. Elles doivent être montées sur les véhicules fonctionnant avec les liquides correspondants.

- Aucune réparation n'est admise pour des raisons de sécurité et de bon fonctionnement (exemple : soudure, manchonnage, raccords divers, etc.).

2. Tuyauteries plastique :

- Ces tuyauteries sont utilisées pour les retours de fuites (exemple : cylindres de suspension, correcteurs de hauteur etc.) et pour la canalisation d'essence.
- Il est possible de réparer ces tuyauteries par manchonnage, à la condition que la tuyauterie ne comprenne pas plus de deux manchons distants d'au moins 800 mm.
Le manchon doit être collé et la jonction ainsi réalisée doit être étanche à l'air sous une pression de 5 bars.
- La colle à utiliser est la colle RILSAN. Elle est vendue par les Etablissements BOYRIVEN, 37bis Avenue de Villiers - NEUILLY-SUR-SEINE.

3. Tuyauteries caoutchouc :

Ces tuyauteries sont utilisées pour les retours (échappement) de liquide des organes, l'aspiration de la pompe au réservoir et certains retours de fuites.

- Toutes ces tuyauteries sont repérées (Vert ou Rouge) en fonction du liquide utilisé (LHM ou LHS 2).

III - STOCKAGE DES ORGANES

Les organes doivent être stockés pleins de liquide et bouchonnés, à l'abri de la poussière et des chocs. Limiter au maximum la durée du stockage des pièces en magasin.

Les joints et tuyauteries caoutchouc doivent être conservés à l'abri de la poussière, de la lumière et de la chaleur.

IV - DIFFERENTS SYSTEMES D'ETANCHEITE

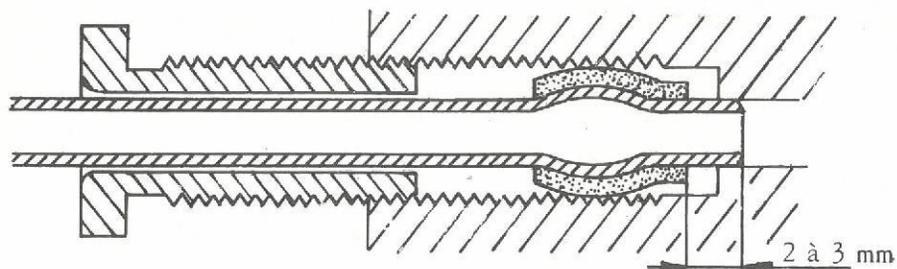
1. Etanchéité par collier de serrage :

Ce montage concerne les tuyauteries caoutchouc sur tuyauteries et raccords en acier ou en matière plastique.

- Au cours du montage :
- interposer sous le collier un anneau de protection
 - éviter de couper l'extrémité de la tuyauterie.

2. Garnitures caoutchouc :

Elles assurent l'étanchéité au montage des tuyauteries en acier sur les organes hydrauliques et raccords.



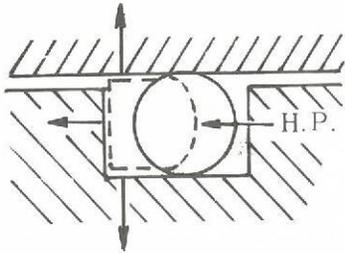
- L'étanchéité est assurée par la déformation du joint sous l'action de la pression.
- Les garnitures sont à remplacer à chaque démontage.
- Ne pas oublier de retirer l'ancien joint, puis nettoyer l'alésage avant de remonter.

- Mettre en place la garniture sur le tube. La placer à sec et en retrait de 2 mm environ de l'extrémité du tube. Centrer le tube dans l'alésage et s'assurer qu'il pénètre à fond.
- La déformation annulaire du tube le maintient en place.
- Faire prendre l'écrou à la main et le serrer modérément (environ 10 mAN soit 1 mKg).

Les garnitures fonctionnant au liquide LHS 2 sont repérées en rouge. Celles fonctionnant au liquide LHM sont repérées en vert.

3. Joints toriques.

- L'étanchéité est assurée par la déformation du joint sous l'action de la pression. Pour que la pression puisse s'exercer, le ϕ du tore est inférieur à la largeur de la gorge et supérieur à sa profondeur.



- Trois types de joints :

Joints repérés en rouge pour liquide LHS 2

Joints repérés en vert pour liquide LHM

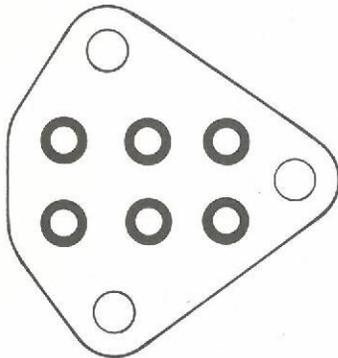
Joints repérés en blanc pour les liquides LHS 2 et LHM.

- Les joints Blancs ne sont utilisés que pour les étanchéités entre des pièces fixes.

Le repère du joint doit toujours être monté du côté arrivée de pression. De plus, les joints doivent être humectés de liquide avant montage.

4. Plaquettes joints :

Elles se trouvent à l'accouplement d'un faisceau de tuyauteries sur un organe ou sur un autre faisceau.



- A la mise en place, s'assurer que les trous de passage du liquide sur la plaquette correspondent à ceux des brides.
- Les plaquettes et les joints sont vendus séparément.
- Les joints sont repérés en Blanc et se montent indifféremment sur les véhicules fonctionnant aux liquides LHS 2 ou LHM. Ils sont à remplacer à chaque démontage.

5. Joints TEFLON

- Ils assurent l'étanchéité entre des pièces soumises à de grands déplacements ou à des déplacements fréquents. (Ex. : Cde de crémaillère, cylindre de suspension...).
- Les joints Téflon se montent quel que soit la nature du liquide du circuit hydraulique.

6. Identification des joints :

- Des fiches d'atelier, fournies par le Service des pièces de rechange indiquent avec précision quels joints (Vert, Rouge ou Blanc) doivent être montés lors d'une réparation ou de la révision d'un organe hydraulique.

V - LIQUIDES

1. Liquide LHS 2 (De Septembre 1964 à Septembre 1966).

Ce liquide est incolore et son odeur rappelle l'ammoniaque. Il ne doit pas être utilisé sur les véhicules dont les freins sont commandés par maître-cylindre (détérioration des coupelles caoutchouc).

2. Liquide LHM (Depuis Septembre 1966).

Ce liquide est de couleur verte. Il est à base d'huile minérale et s'apparente à de l'huile moteur.

REMARQUE : De Septembre 1966 à Décembre 1968 le liquide LHS 2 a été utilisé sur les véhicules Types USA et Canada.

3. Contenance des circuits :

Véhicule D à commande hydraulique des vitesses	= 6 l. environ
Véhicule D à commande mécanique des vitesses	= 5 l. environ
Véhicule SM	= 5,5 l. environ
Véhicule GS	= 3,5 l. environ

4. Vidange des circuits :

Une vidange doit être faite tous les 30.000 km.

Vidanger après avoir ramené le maximum de liquide au réservoir (suspension en position basse, accumulateurs principal et de frein vidés).

5. Nettoyage du filtre :

Le nettoyage du filtre doit être impérativement effectué tous les 10.000 km. (Un filtre colmaté entraîne un mauvais fonctionnement du dispositif hydraulique).

Le filtre doit être nettoyé à l'alcool (pour liquide LHS 2) ou à l'essence (pour liquide LHM) puis soufflé à l'air comprimé.

6. Conseils en cas de mélange de liquides. (Notes d'Information N° 32 et 72).

Un mélange accidentel de liquide du circuit hydraulique (LHM dans LHS 2 ou inversement) entraîne une détérioration rapide de toutes les pièces caoutchouc (joints, membranes, etc.). Le degré de cette détérioration est fonction des proportions du mélange et du temps de fonctionnement du véhicule avec ce mélange.

1^o) En cas de mélange récent et si le fonctionnement du système hydraulique ne présente pas d'anomalie, vidanger le réservoir après y avoir ramené le plus de liquide possible. Ensuite, rincer à l'héxylène-glycol pour les véhicules fonctionnant au LHS 2 et à l'huile de rinçage moteur, l'huile de vaseline ou du LHM pour les véhicules fonctionnant au LHM.

Vérifier les blocs pneumatiques (sphères de suspension, accumulateur principal, accumulateur de freins...) et contrôler leur pression de tarage. Remonter les ensembles.

Refaire le plein du réservoir, purger longuement le circuit de freins sans réutiliser le liquide qui coule. Puis vérifier la souplesse de la suspension ainsi que le comportement du véhicule au freinage.

S'assurer pendant une semaine d'utilisation du comportement du véhicule (suspension-freins).

Après deux semaines d'utilisation, vidanger de nouveau le circuit et purger le circuit de freinage.

2^o) Dans le cas où le véhicule a fonctionné longuement avec un mélange de liquide, on constate des anomalies dans le comportement des organes hydrauliques. La plupart des caoutchoucs sont détériorés. Déposer alors tous les organes hydrauliques et changer tous les joints et caoutchoucs.

Changer les accumulateurs principal et de freins ainsi que les sphères de suspension.

Rincer tous les organes et tuyauteries à l'essence puis à l'alcool pour les véhicules fonctionnant au LHM et à l'alcool, à l'essence puis de nouveau à l'alcool pour les véhicules fonctionnant au LHS 2. Dans les deux cas, souffler à l'air. Changer tous les tubes et pare-poussières en caoutchouc.

DISTRIBUTEUR ET REGULATEUR DE PRESSION

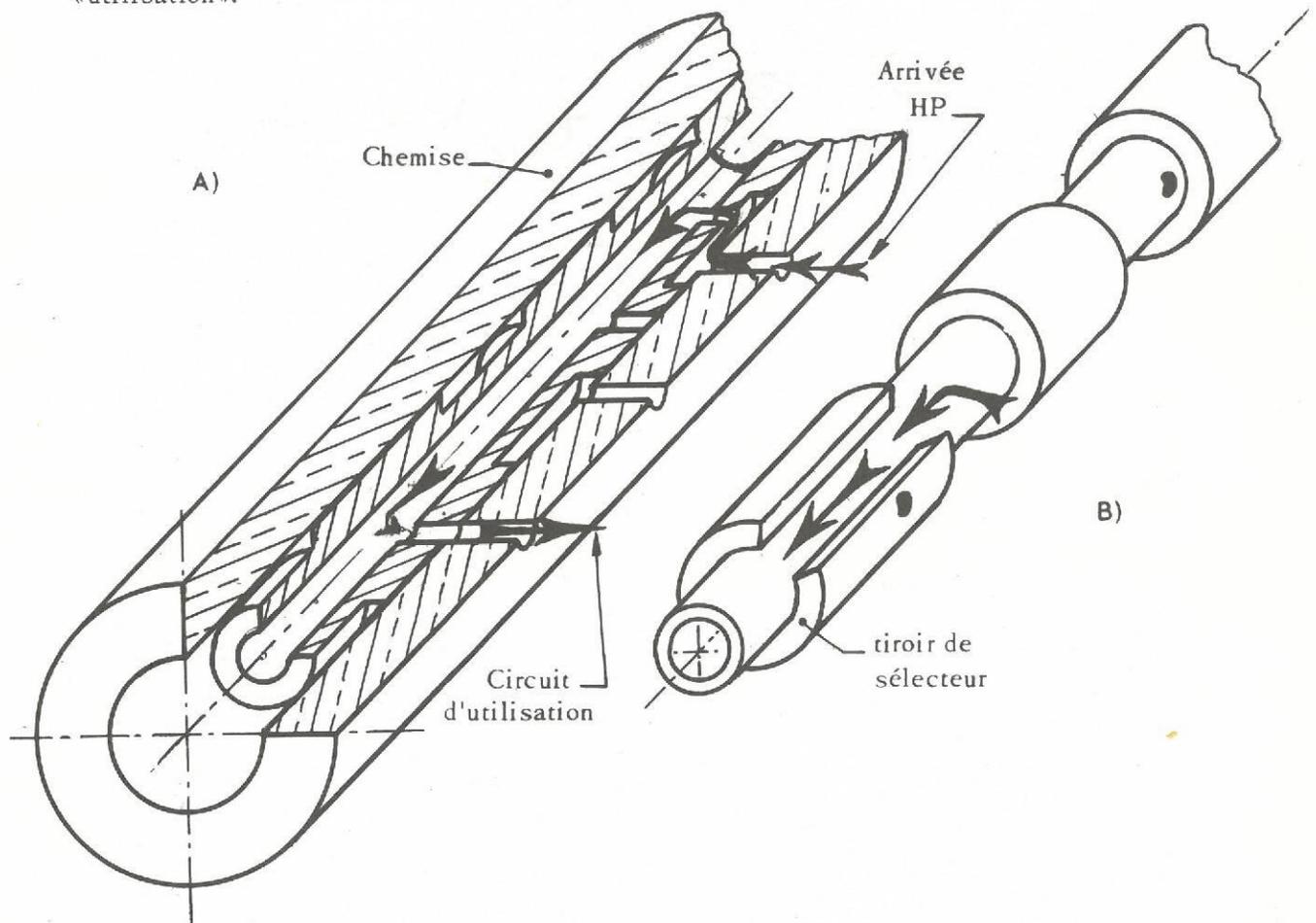
Ce chapitre est indépendant du circuit ou des organes hydrauliques des véhicules «D» proprement dit. Les distributeurs et régulateurs de pression font partie intégrante de bon nombre d'organes hydrauliques. Il est donc indispensable de connaître leur principe de fonctionnement pour la bonne compréhension de la marche de ces organes.

I - DISTRIBUTEUR DE PRESSION.

Un distributeur de pression est un robinet qui permet l'alimentation ou l'échappement en liquide sous pression d'un ou plusieurs circuits «utilisation».

Un distributeur peut éventuellement isoler le ou les circuits d'utilisation des circuits «admission» et «échappement».

Le distributeur de pression se compose essentiellement d'un tiroir coulissant dans une chemise. **Seules**, les positions de ce dernier fixent les conditions de fonctionnement du ou des circuits «utilisation».



Le tiroir du sélecteur est creux, possède 1 orifice pour l'arrivée HP et 5 orifices (1 pour chaque vitesse) pour l'alimentation.

Des rainures longitudinales et circulaires usinées sur le tiroir ont pour but de permettre l'échappement au réservoir des divers circuits «utilisation».

La chemise possède 5 orifices utilisation (1 pour chaque vitesse).

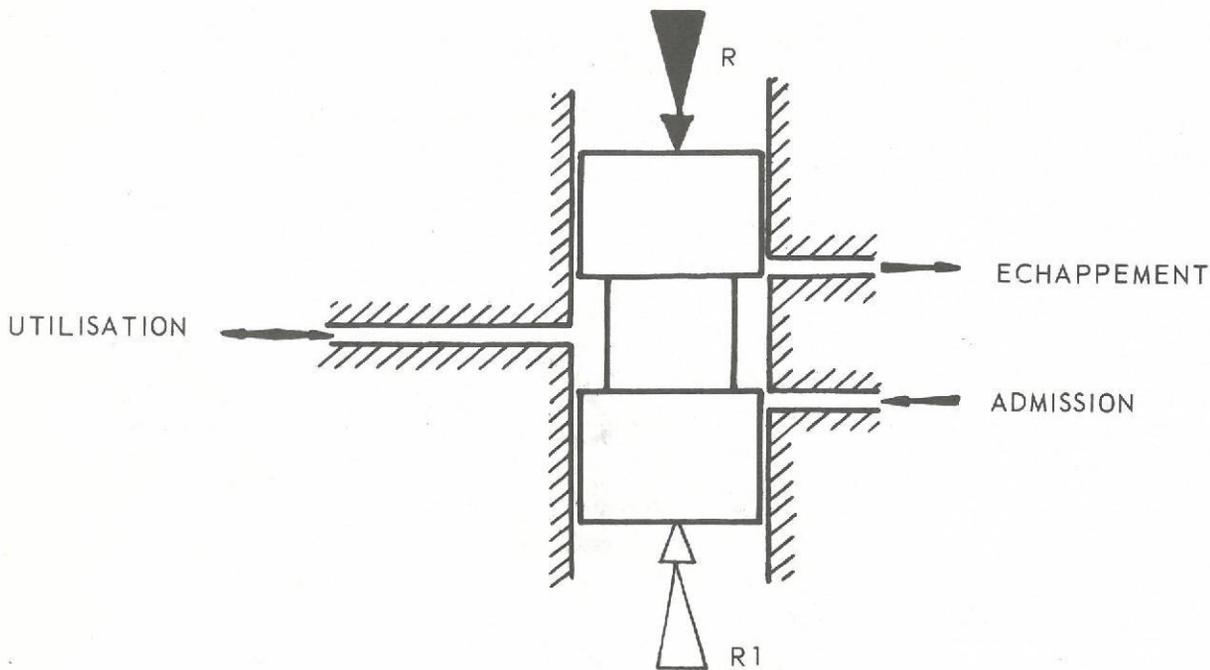
- A la **position repos** (point mort), les divers orifices «utilisation» du tiroir se trouvent en correspondance d'une partie pleine de la chemise. Les divers orifices «utilisation» de la chemise communiquent au réservoir par les rainures du tiroir.
- **Mise en pression** (schéma A ci-dessus) : Lorsque, après déplacement du tiroir, un orifice de ce dernier sera en communication avec un orifice d'un circuit «utilisation» de la chemise, le liquide sous pression alimentera ce dit circuit.

- **Mise à l'échappement** (schéma B) : Pour toute position du tiroir permettant la communication entre un circuit « utilisation » de la chemise et les rainures au sélecteur, le liquide sous pression contenu dans ce circuit s'écoule au réservoir.

REMARQUE : Le fonctionnement de ce distributeur est indépendant de la valeur des efforts auxquels est soumis le tiroir lors des déplacements.

Seuls les déplacements et les positionnements de ce dernier assurent la distribution.

Autre type de distributeur : Les correcteurs de hauteur dont nous verrons le fonctionnement page 30.



Un tiroir à double épaulement coulisse dans une chemise percée de 3 orifices.

- A la **position repos**, le tiroir obture les orifices « échappement » et « admission ». L'orifice « utilisation » est constamment découvert.
- **Mise en pression** : Pour le moindre effort R appliqué au tiroir et susceptible de faire déplacer ce dernier, l'orifice « admission » se découvre. L'utilisation est en communication avec l'admission. La pression régnant dans le circuit admission se retrouve intégralement dans celui d'utilisation quelle que soit la valeur de l'effort R .
- **Mise à l'échappement** : Pour tout effort $R1$ (opposé à R) appliqué au tiroir et susceptible de le faire déplacer, l'orifice « échappement » se découvre. Le liquide sous pression contenu dans l'utilisation s'écoule au réservoir.

REMARQUE : Les efforts R et $R1$ sont liés au fonctionnement de ce distributeur uniquement du fait de la présence d'un dash-pot au sein du correcteur de hauteur.

Toutefois, le fonctionnement correct de certains organes hydrauliques ne peut être obtenu qu'en utilisant une pression inférieure à celle fournie par la source de pression.

Il faut dans certains cas pouvoir disposer :

- D'une pression variable mais contrôlable (cas de la direction, du freinage, etc.),
- D'une pression constante mais relativement faible (cas du débrayage par exemple).

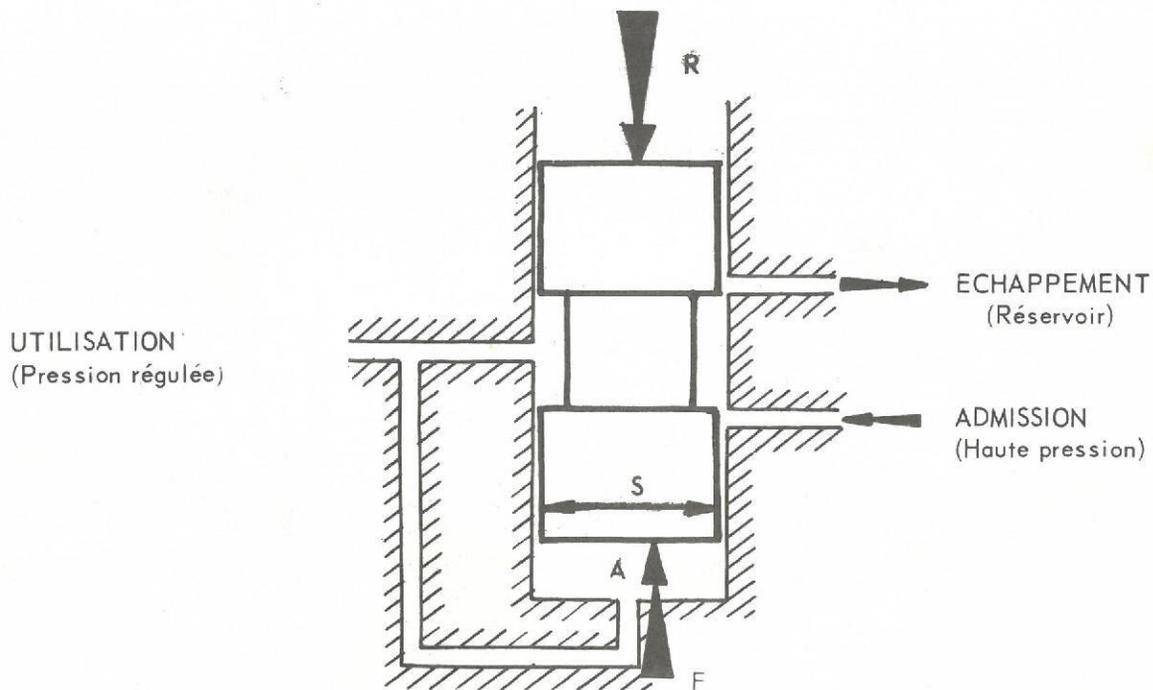
Le simple distributeur de pression ne peut remplir ces conditions.

Le régulateur de pression rend possible l'alimentation de ces différents organes.

II - REGULATEUR DE PRESSION.

1. Description

Le schéma ci-dessous montre les différents éléments qui constituent le régulateur de pression. L'effort R appliqué sur le tiroir peut être le tarage d'un ressort, la différence de tarage de plusieurs ressorts, un effort manuel.



2. Fonctionnement.

a) Mise en pression.

Pour mettre le régulateur en action, il faut mettre en communication l'utilisation avec le circuit haute pression.

Cette liaison peut être :

- **Automatique** : au repos, l'utilisation est reliée au circuit d'alimentation.
- **Commandée manuellement** : au repos, la position du tiroir est indifférente.

La pression croît dans le circuit d'utilisation ; cette même pression P s'établit dans la chambre A, sous le tiroir.

Une force $F = P \times S$ s'oppose alors à R . (S = Surface de l'embase du tiroir).

b) Equilibre.

Lorsque F devient égale à R ; le tiroir occupe une position d'équilibre telle, que les orifices admission et échappement sont obturés.

La pression P régnant dans le circuit utilisation est ainsi limitée à une valeur :

$$P = \frac{R}{S}$$

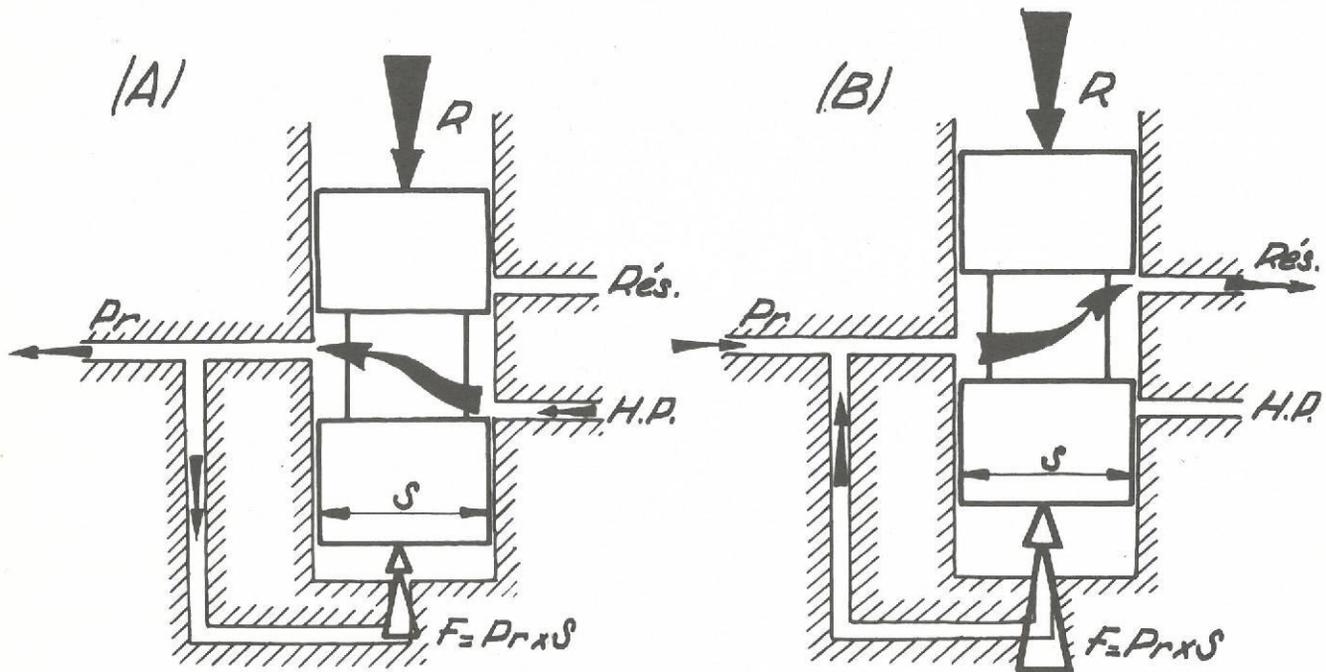
Cette pression est indépendante de celle régnant dans le circuit admission.

Si l'effort R augmente, la valeur de la pression régulée augmente et inversement.

R étant de valeur fixe :

- Si la pression diminue dans l'utilisation, F diminue, R devient prépondérant, le tiroir se déplace vers l'admission et la pression régulée (P_r) tend à augmenter (schéma A).
- Si la pression monte dans l'utilisation, F augmente, le tiroir se déplace vers l'échappement et la pression tend à diminuer (schéma B).
- Ces deux possibilités, dues aux fuites et aux frottements entre tiroir et chemise, font que la pression régulée oscille entre deux valeurs proches de la pression théorique

$$P_r = \frac{R}{S}$$



c) Applications

- Si R est le tarage T fixe d'un ressort, on obtiendra une pression régulée fixe :

$$P_r = \frac{T}{S}$$

Exemple : Tiroir automatique d'embrayage dans le bloc hydraulique.

- Si R est un effort manuel variable, ou le tarage variable d'un ressort (tarage fonction du déplacement d'une pièce par exemple) on obtiendra une pression proportionnelle à l'effort R fourni :

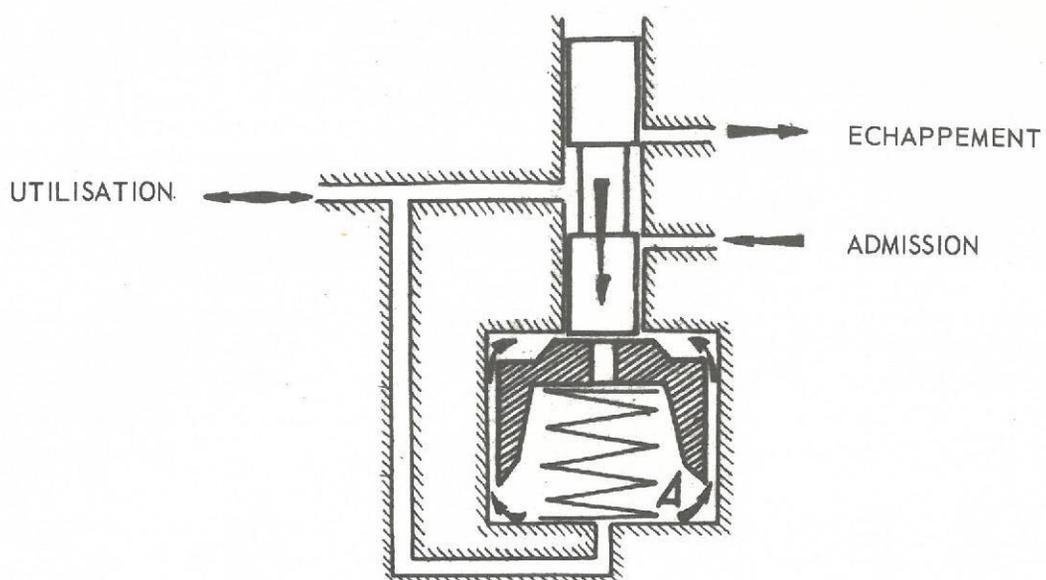
Il s'agit alors d'un régulateur dit « ajustable » ou « réglable ».

Exemple : Bloc de commande hydraulique de freinage.

Régulateur centrifuge.

d) Dash-pot.

Pour éviter une montée en pression trop brutale dans l'utilisation lors de la mise en pression, le déplacement du tiroir peut être freiné par un dash-pot. Ce système évite ainsi les vibrations de tiroir.



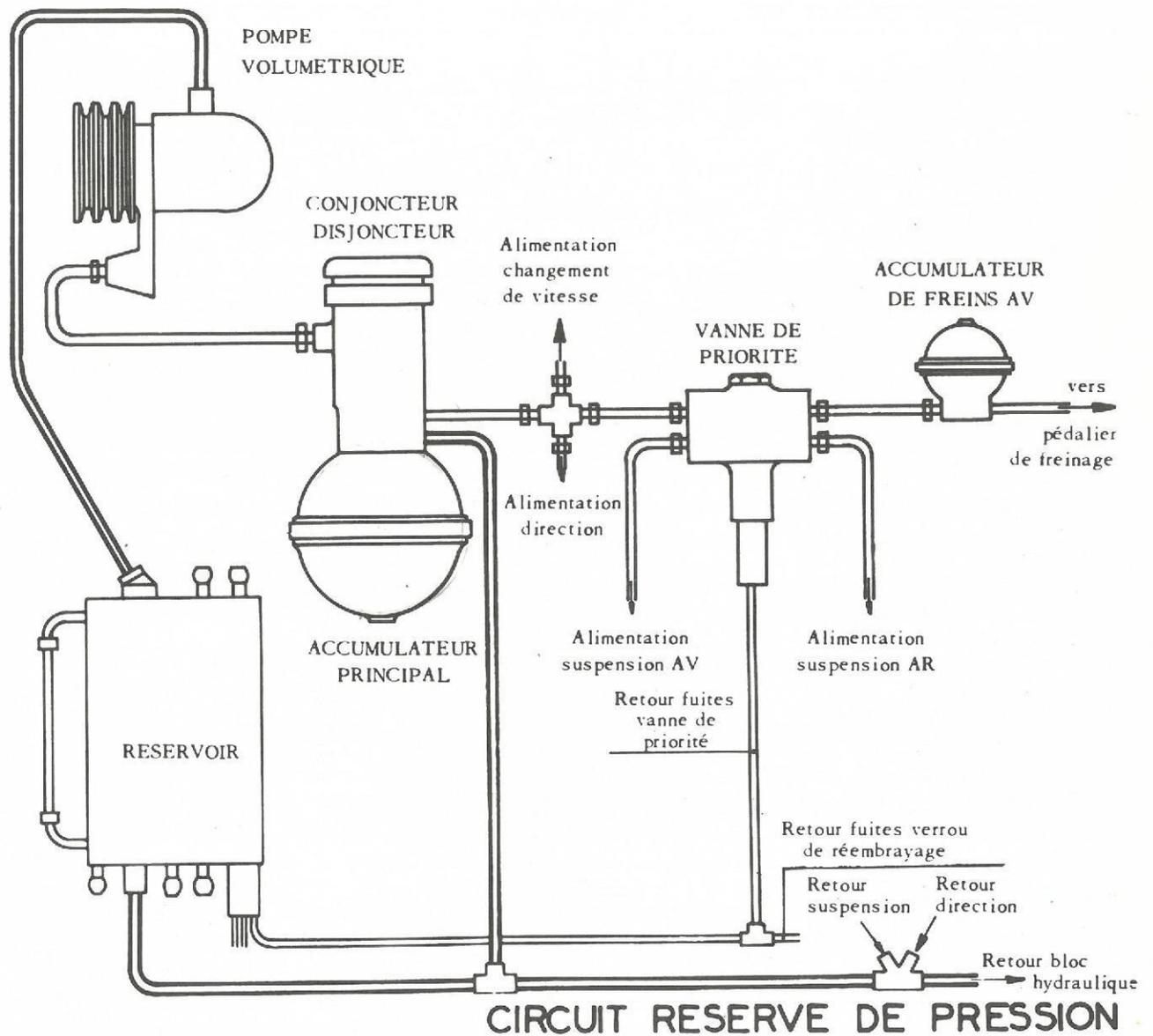
Un piston coulisse avec un jeu calibré dans la chambre A de diamètre supérieur à celui du tiroir.

Lorsque le tiroir s'enfonce, le liquide est laminé entre piston et paroi de la chambre, ce qui freine le déplacement du tiroir.

Un ressort de faible tarage et un trou percé dans le piston permettent une remontée rapide de ce dernier.

VEHICULES "D"

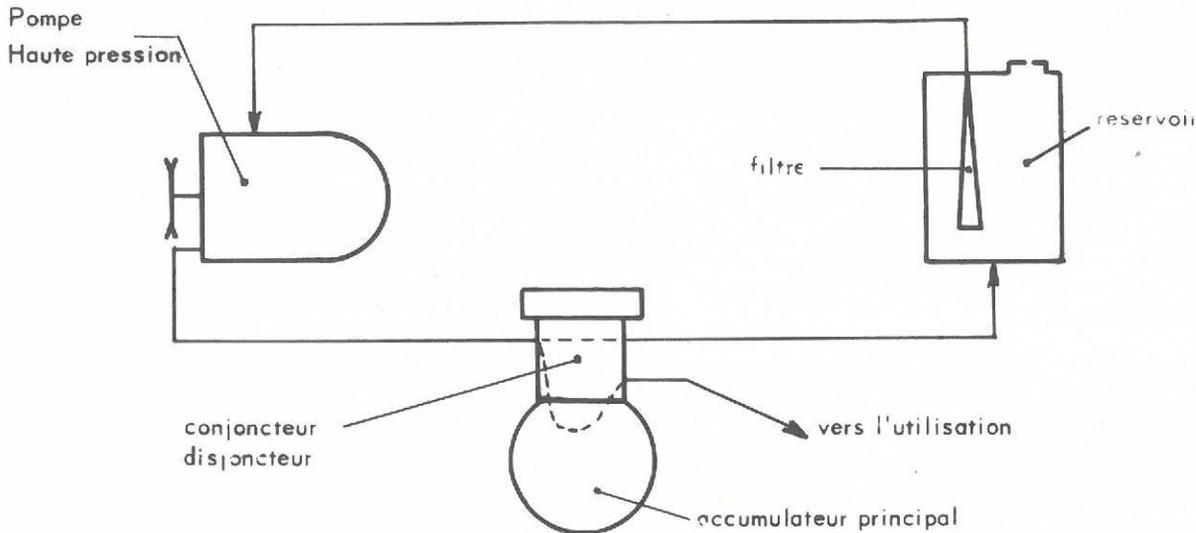
RESERVE DE PRESSION



SOURCE DE PRESSION

I - DISPOSITION DU CIRCUIT

- Les organes constituant la source de pression sont :
 - Le réservoir hydraulique
 - La pompe haute pression
 - Le conjoncteur-disjoncteur
 - L'accumulateur principal



- Pour assurer un fonctionnement correct des organes hydrauliques, une pression minimum doit être maintenue dans les circuits d'utilisation.
Pour éviter l'arrêt et la mise en route de la pompe à chaque demande de liquide sous pression, on « stocke » un certain volume de liquide à une pression supérieure à la pression minimum.
- Pendant tout le temps où la pression reste comprise entre la pression de stockage et la pression minimum, la pompe continue à débiter mais sans pression, directement au réservoir, c'est le temps de repos de la pompe.
- Le « stockage » du liquide sous pression est assuré par l'accumulateur principal.
- Les pressions minimum et maximum sont obtenues par le conjoncteur-disjoncteur qui dirige le débit de la pompe :
 - soit vers l'accumulateur principal (débit sous pression)
 - soit vers le réservoir (débit sans pression)

II - RESERVOIR

1. Description :

Récipient métallique avec niveau extérieur mini-maxi.

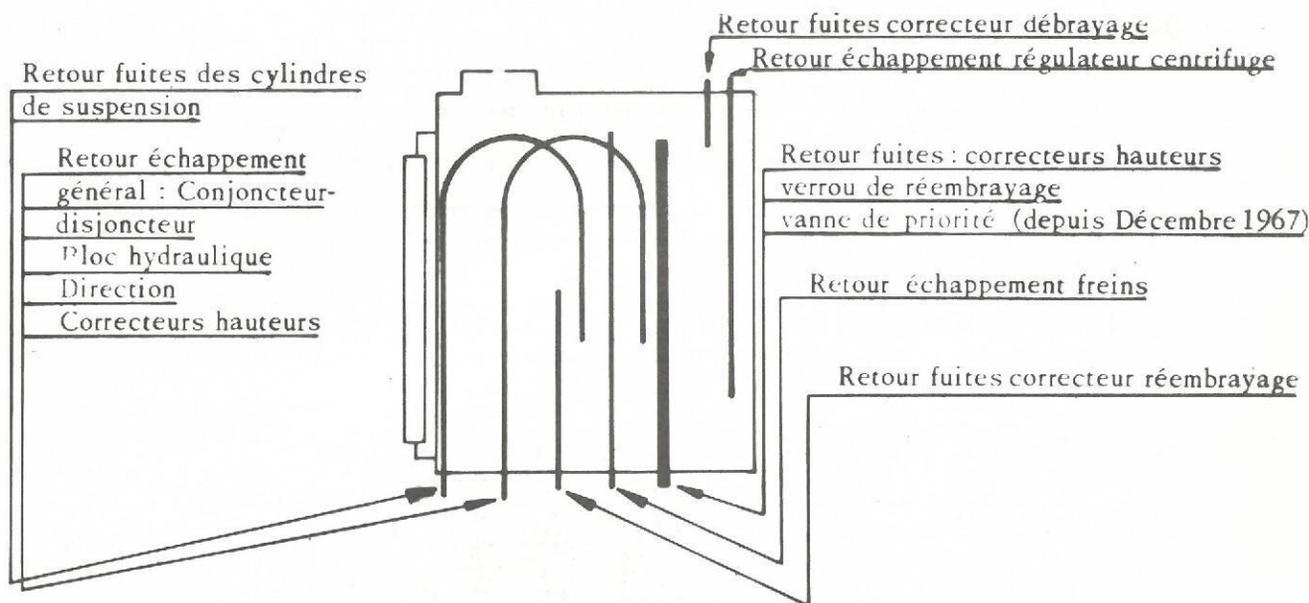
- Le réservoir est cloisonné intérieurement pour permettre une décantation du liquide et éviter les mouvements de liquide. Il est à l'air libre par un trou sur le bouchon de remplissage.
- Une tuyauterie caoutchouc branchée à la partie inférieure du récipient permet sa vidange.

Pour les véhicules D nous avons 2 types de réservoirs.

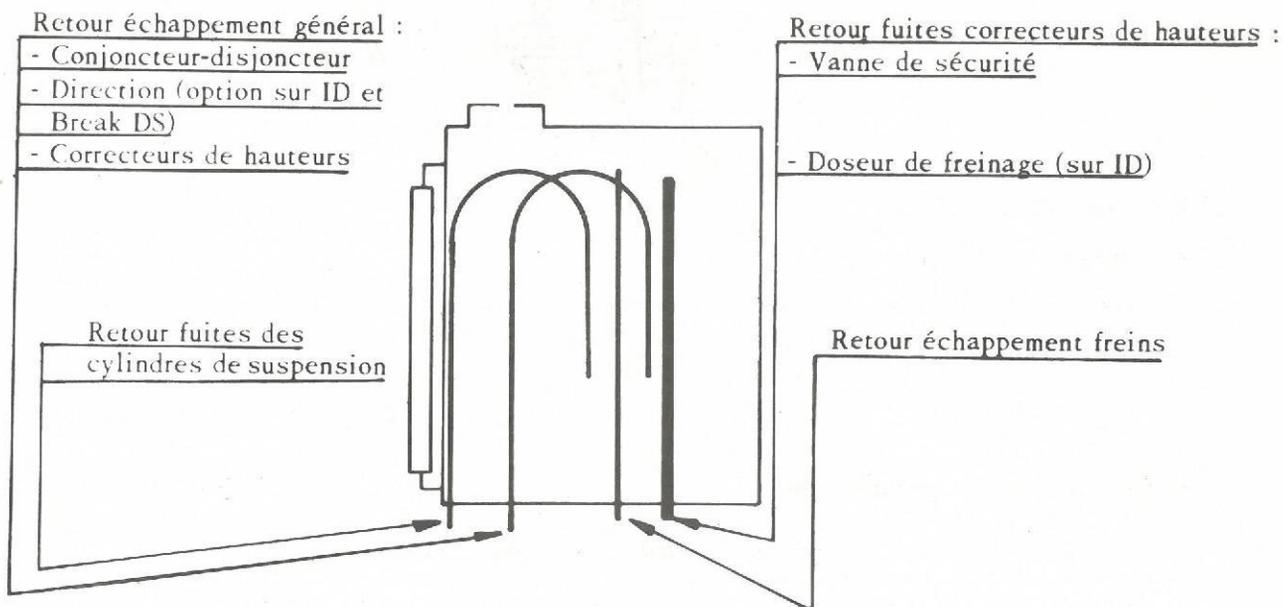
- Un pour les véhicules D à commande hydraulique des vitesses et d'embrayage (DS 23 I.E. - DS 23 - DS 20 - DX I.E. - DX - DY)
- L'autre pour les véhicules D à commande mécanique des vitesses et d'embrayage (DS 23 I.E. - DS 23 - D Super 5 - DX - BW - DX I.E. BW - DJ. DP. DT. DV.

2. Branchements :

a) Réservoir pour véhicule à commande hydraulique des vitesses et d'embrayage.



b) Réservoir pour véhicule à commande mécanique des vitesses et d'embrayage.



3. Lecture du niveau hydraulique

Le niveau hydraulique se contrôle moteur tournant, levier de commande manuelle des hauteurs à la position « haut ».

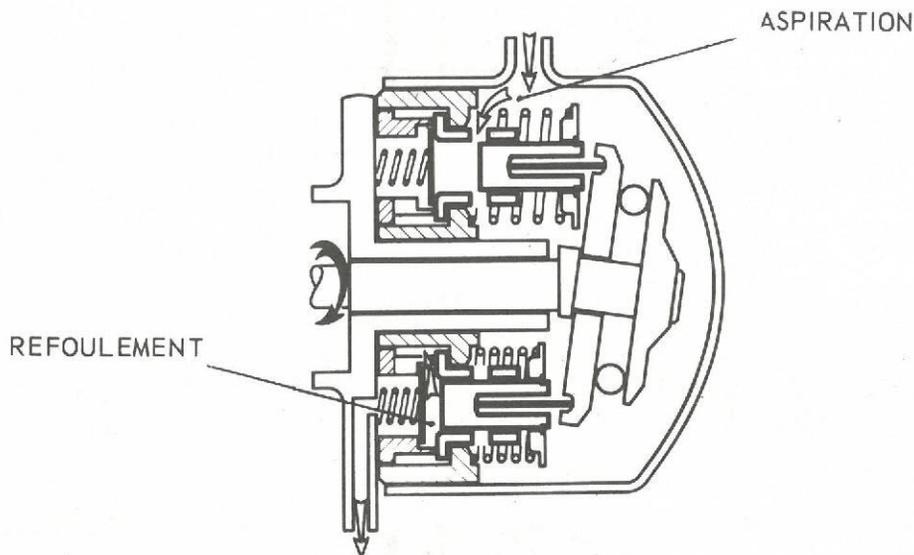
III - LA POMPE HAUTE PRESSION

C'est une pompe volumétrique à 7 pistons : la cylindrée reste constante quelle que soit la pression. Elle est équipée de plusieurs pistons de manière à assurer un débit continu et à répartir, dans le temps, l'effort nécessaire à la compression du liquide.

- le nombre impair de pistons est fixé par les considérations d'hydraulique (amélioration du coefficient d'irrégularité)
- le nombre 7 a été choisi pour des raisons d'usinage (diamètre des pistons par exemple) et d'encombrement.

1. Description :

- La pompe est composée de 7 éléments identiques disposés circulairement. Un plateau oscillant commande le mouvement des pistons par l'intermédiaire de tiges de pistons (aiguilles).
- Chaque chemise est percée de 4 trous : ce sont les orifices d'admission.
- Chaque ensemble est muni d'un clapet de refoulement appliqué sur son siège par ressort. Tous les orifices de refoulement communiquent entre eux et sont reliés à l'utilisation.
- Pour éviter l'entraînement des aiguilles, le plateau oscillant est arrêté en rotation. Il communique uniquement son mouvement de basculement.



2. Fonctionnement :

a) Admission et remplissage :

- Dans son mouvement de retrait assuré par un ressort de rappel, le piston crée une dépression dans la chemise. Lorsque les orifices d'admission sont découverts, le liquide contenu dans la cloche est aspiré dans le cylindre.
- Cette dépression se répercute dans la cloche et assure l'aspiration du liquide du réservoir.

b) Compression et refoulement :

- La compression débute lorsque les orifices d'admission sont obturés.
- Quand la pression dans le cylindre devient supérieure à celle qui règne dans le circuit utilisation, le clapet s'ouvre et le liquide est refoulé.
- Le clapet se referme sollicité par son ressort. L'action de la pression établie dans le circuit utilisation le maintient plaqué sur son siège.

c) Course du piston

- Lorsque l'axe de pompe effectue un demi-tour, le piston se déplace d'une valeur représentant la course totale.

- Un tour complet de l'axe réalise donc un cycle (admission et refoulement) pour chaque piston.

d) Débit :

- Les tolérances d'usinage des pièces constituant la pompe, font que pour obtenir un débit correct, il faut positionner le piston dans sa chemise.
- Par ce réglage, la course utile du piston fait que le débit de la pompe est maximum.
- Le réglage consiste à laisser un jeu de 0,5 mm entre le clapet et le fond de piston. Il est obtenu par montage d'aiguilles de longueurs différentes.
- Le débit par tour de pompe est de 2,80 cm³ soit 840 cm³/mm le moteur tournant à 600 tr/mn pour une pompe neuve. (La pompe tourne à demi-vitesse moteur).

e) Pression :

Pression minimum :

- Dans le fonctionnement à vide, c'est la pression nécessaire pour refouler le liquide dans le réservoir, à travers le joncteur-disjoncteur.

Pression maximum :

- Il n'y a pas de **limite théorique** à la pression maximum.
- En pratique, la pression maximum est limitée par le joncteur-disjoncteur.

IV - ACCUMULATEUR PRINCIPAL

1. Généralités :

- L'accumulateur améliore la souplesse de fonctionnement :
 - En fournissant rapidement du liquide lors d'une demande importante.
 - En permettant un temps de repos de la pompe et en évitant les conjonctions et disjonctions fréquentes.
 - En évitant les chocs hydrauliques dans l'utilisation (rôle de tampon).
- Depuis Avril 1969, 2 types d'accumulateur principal peuvent équiper les véhicules D.
 - Accumulateur en acier forgé usiné,
 - Accumulateur en tôle emboutie.

2. Description :

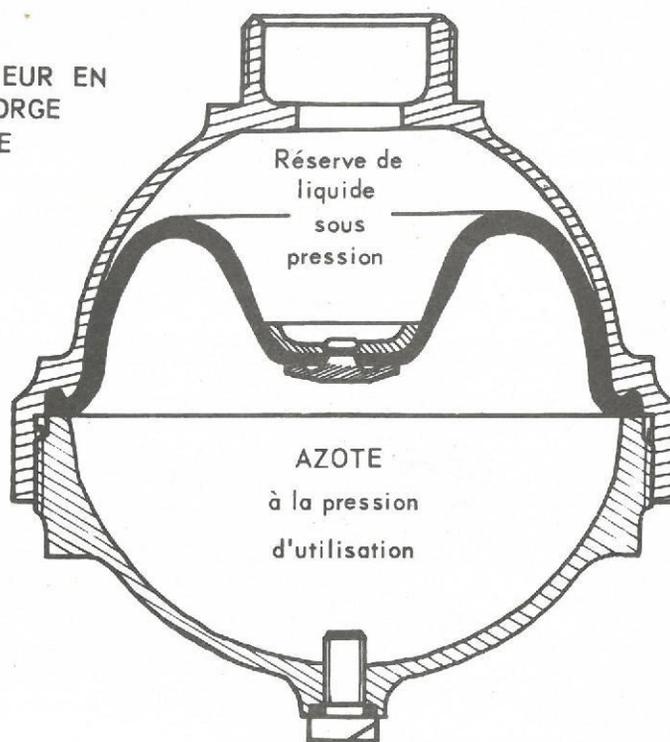
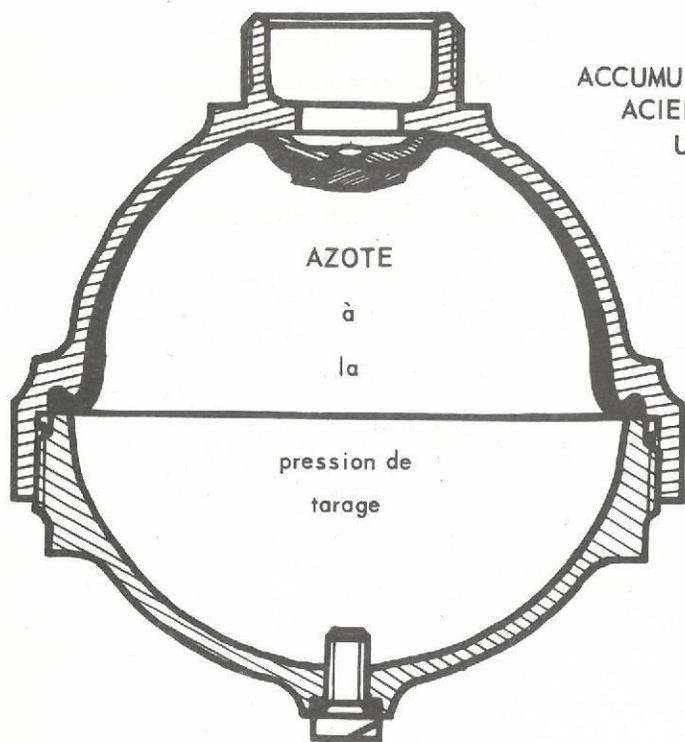
a) Accumulateur en acier forgé usiné :

- C'est une sphère séparée en deux parties par une membrane déformable, l'une d'elles est remplie d'azote sous pression, l'autre, reliée au joncteur-disjoncteur reçoit le liquide.
- **La sphère** : elle est composée de deux demi-sphères vissées, l'effort qui tend à séparer les deux demi-sphères est supporté par un pas de vis à flanc droit.
- **La membrane** : en caoutchouc synthétique, elle est fixée entre les deux demi-sphères et en assure l'étanchéité. Une coupelle métallique est solidaire de la membrane.
- **L'azote** : Il est introduit par le bouchon de remplissage. En l'absence de liquide il occupe tout le volume, applique la membrane sur la paroi et la coupelle sur son siège.
Sa pression est alors la pression de tarage de l'accumulateur.

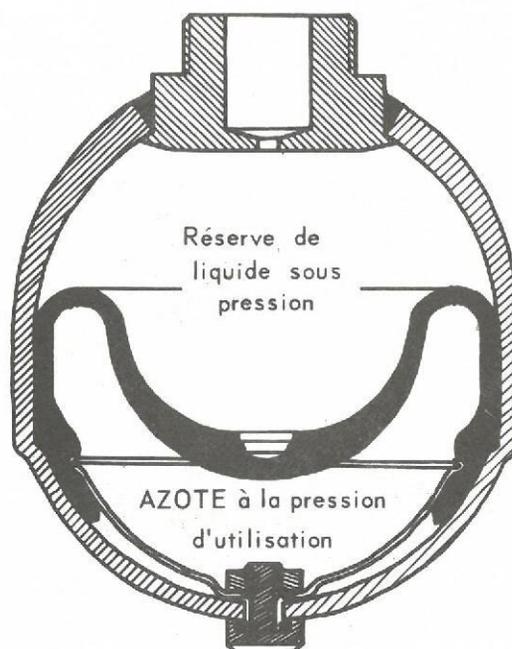
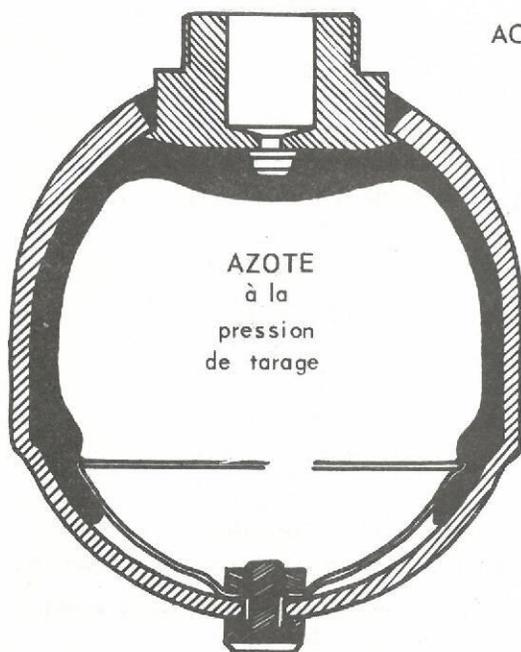
b) Accumulateur en tôle emboutie :

- Egalement de forme sphérique, l'accumulateur se compose essentiellement d'une enveloppe en tôle emboutie, sur laquelle est rapportée par soudure une base usinée.
- La membrane est fixée entre l'enveloppe et une plaque de maintien. Une coupelle plastique est solidaire de la membrane.
- L'azote est introduit comme dans l'accumulateur précédent et produit pour les mêmes effets sur la membrane.

ACCUMULATEUR EN
ACIER FORGE
USINE



ACCUMULATEUR
EN TOLE
EMBOUTIE



3. Points particuliers :

- Lorsque l'accumulateur contient en réserve du liquide sous pression, la membrane occupe une certaine position et le gaz se trouve être comprimé à une pression supérieure à la pression de tarage. De part et d'autre de la membrane, gaz et liquide sont soumis à une pression de valeur identique et la membrane est en position d'équilibre.
- Lorsqu'il y a consommation de liquide (diminution du volume et de la valeur de la pression au sein du liquide), le gaz comprimé se détend pour compenser ces variations et la membrane déformable occupe alors une nouvelle position d'équilibre. Liquide et gaz sont toujours soumis à une pression de valeur identique mais inférieure.
- Il en est ainsi jusqu'au moment où la pression de tarage de l'accumulateur est atteinte. La membrane est alors au contact de la paroi de l'accumulateur.
- Les accumulateurs sont repérés par un chiffre poinçonné sur le bouchon obturant l'orifice de remplissage.

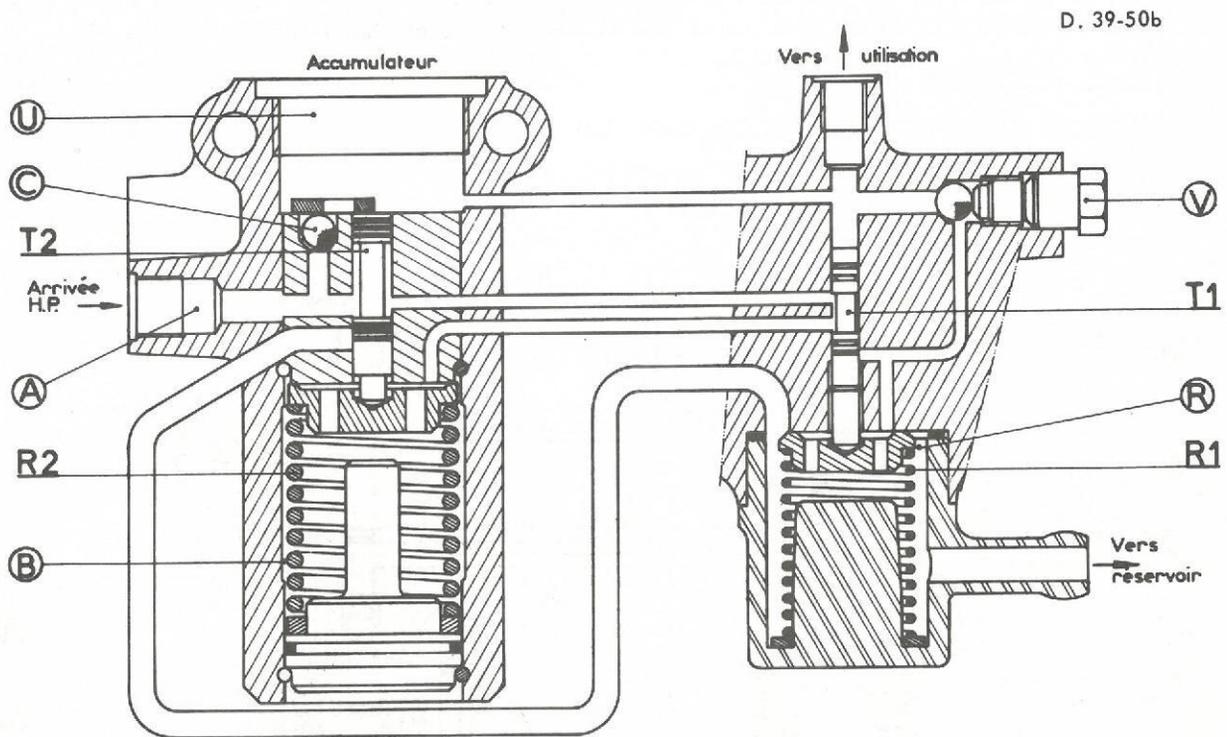
- 60 pour véhicules à freinage par doseur (depuis mars 1973)
- 65 pour tous les autres véhicules D.

V - CONJONCTEUR - DISJONCTEUR

- Le conjoncteur-disjoncteur fixe :

- Une pression minimum nécessaire au fonctionnement correct des organes.
- Une pression maximum pour obtenir un volume de stockage dans l'accumulateur suffisant et pour limiter la pression maximum fournie par la pompe.

CONJONCTION



1. Description :

Il se compose essentiellement de 4 chambres reliées entre elles par un clapet et 2 tiroirs.

- Chambre A : reliée à l'alimentation.
- Chambre U : reliée à la chambre A, à l'accumulateur et à l'utilisation.
- Chambre B : reliée à la chambre A, ou à la chambre R suivant la position du tiroir pilote T1.
- Chambre R : en relation constante avec le réservoir.
- Tiroir pilote T1 : laisse passer le liquide de l'alimentation dans la chambre B ou de la chambre B vers la chambre R.

Il est commandé par la pression de liquide régnant dans la chambre U.

- Tiroir T2 : Laisser passer le liquide de la chambre A vers la chambre R suivant sa position.

Il est commandé par la pression du liquide régnant dans les chambres U et B.

- Clapet anti-retour C : Ne laisse passer le liquide que de A vers U.
- Vis de détente V : Permet la mise en communication éventuelle de la chambre U avec le réservoir par la chambre R.

2. Fonctionnement :

a) Mise en pression.

Le liquide venant de la pompe HP (chambre A) monte en pression dans la chambre U et à l'utilisation en soulevant le clapet C.

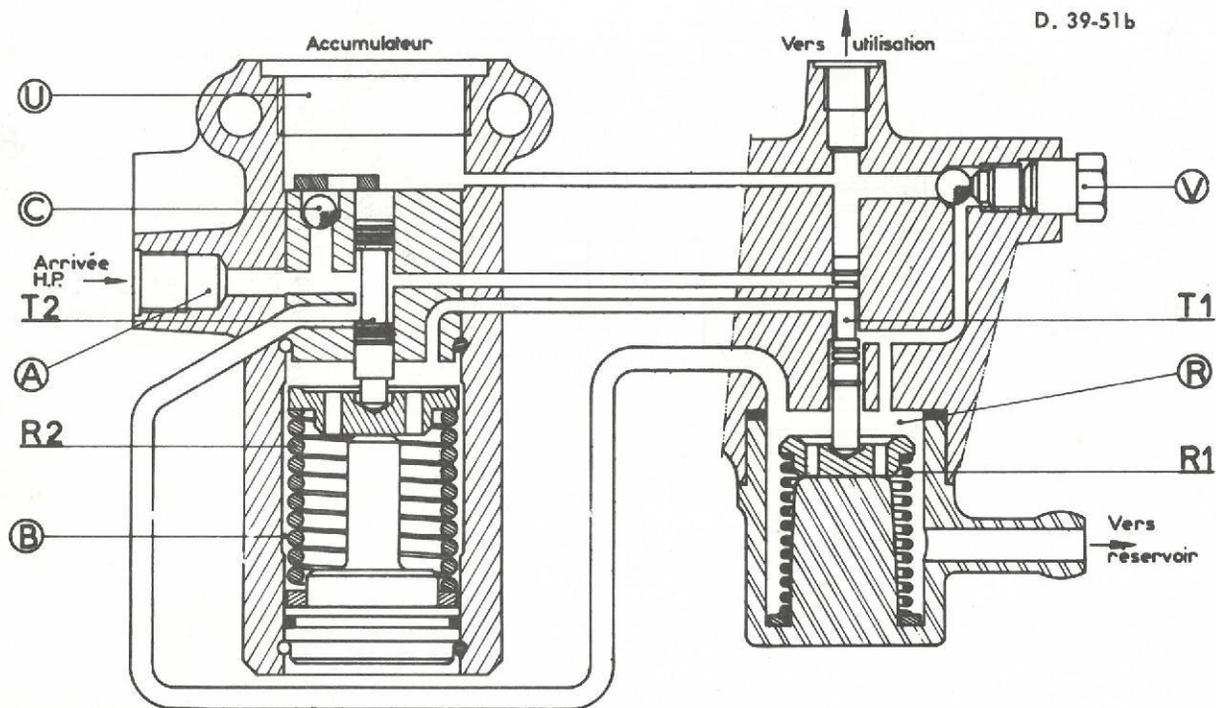
Cette pression monte de valeur identique dans la chambre B par l'intermédiaire du tiroir pilote T1.

b) Disjonction.

La pression augmentant dans la chambre U engendre sur la face supérieure du tiroir T1 une force F croissante qui tend à faire descendre le tiroir.

Lorsque cette force F devient immédiatement supérieure à la force du ressort R1, le tiroir T1 se déplace légèrement, obturant l'arrivée de la haute-pression dans la chambre B.

DISJONCTION



La pression continue cependant à monter dans la chambre U et le tiroir T1 s'enfonce davantage mettant en communication la chambre B au réservoir par la chambre R.

La pression devenant nulle dans la chambre B, le tiroir T2, soumis à la pression régnant dans la chambre U, s'enfonce en comprimant le ressort R2. Ce tiroir met alors en communication l'arrivée de pression de la pompe HP (chambre A) en retour au réservoir par la chambre R.

La pression régnant dans la chambre U entraîne alors la fermeture du clapet anti-retour C.

La pompe débite sans pression au réservoir.

c) Conjonction.

La consommation de liquide entraîne une baisse de pression dans l'accumulateur et la chambre U.

Le tiroir T1 se déplace alors sous l'action du ressort R1. Il obture tout d'abord l'orifice de retour à la chambre R, puis met en communication l'arrivée H.P. avec la chambre B.

A cet instant le tiroir T2 poussé par le ressort R2 se déplace et ferme le retour de la HP au réservoir par la chambre R.

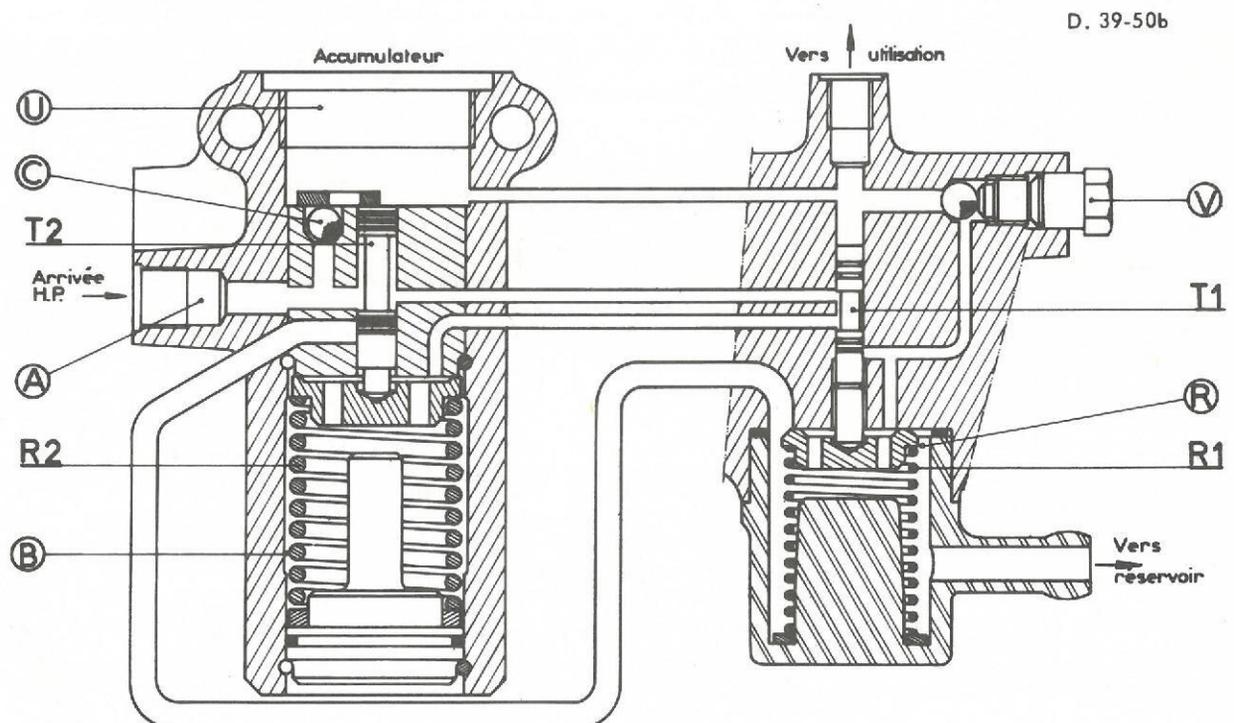
La pompe débite sous pression dans la chambre U.

d) Tarage du joncteur-disjoncteur.

Pression de disjonction : 162 à 175 bars

Pression de conjonction : 140 à 147 bars

CONJONCTION

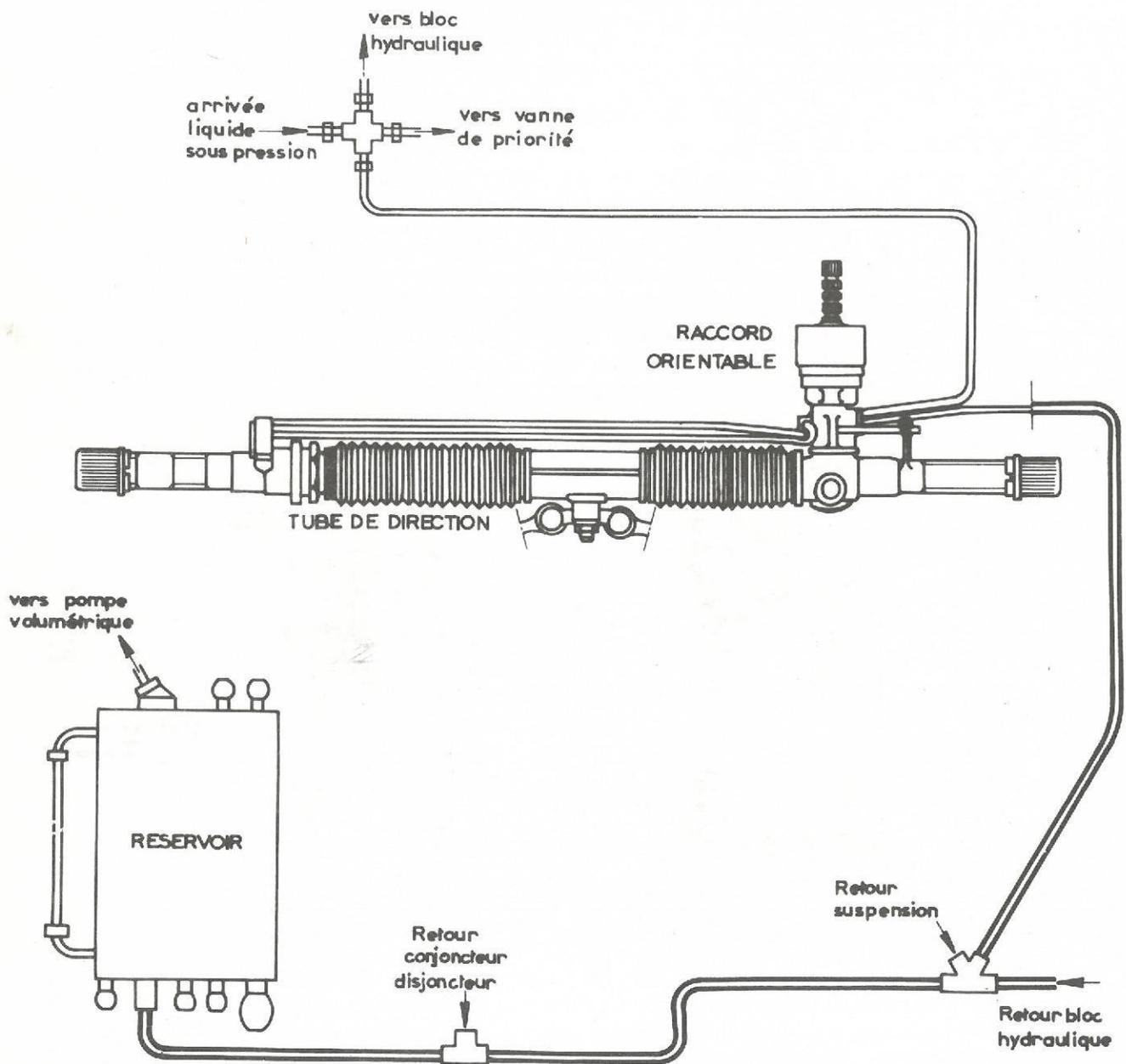


DIRECTION

I - GENERALITES

- C'est une direction du type pignon crémaillère, assistée hydrauliquement.
- L'assistance permet, pour un faible effort au volant, d'avoir une direction très peu démultipliée.

II - DISPOSITION DU CIRCUIT



CIRCUIT DIRECTION

III - DESCRIPTION

Deux organes principaux composent la partie hydraulique de la direction. Il s'agit de la commande hydraulique de crémaillère et du distributeur tournant.

1. Commande hydraulique de crémaillère :

C'est un ensemble piston-cylindre à double effet dont le piston est rendu solidaire de la crémaillère.

2. Distributeur tournant :

- Deux tiroirs régulateurs de pression (1 pour chaque face du piston) sont reliés au volant par l'intermédiaire d'une fourchette de commande.
- Comme les tiroirs suivent les mouvements de rotation du volant, la liaison hydraulique entre les parties fixes (arrivée et échappement de pression) et les parties tournantes (ensemble distributeur) est assurée par un raccord tournant.

IV - FONCTIONNEMENT

1. Aucune action sur le volant :

La fourchette de commande est en équilibre sur les deux tiroirs et les orifices admission des chemises de l'ensemble distributeur sont obturés.

2. Action sur le volant :

A une rotation du volant correspond, au niveau de l'ensemble distributeur, un déplacement des tiroirs régulateurs par rapport aux chemises. Un des deux tiroirs s'enfonce, l'autre se soulève.

Celui qui s'enfonce permet la communication entre la haute pression et une face du piston du cylindre de direction.

Le second tiroir en se soulevant permet la communication entre l'échappement et l'autre face du piston du cylindre de direction.

3. Immobilisation du volant :

La crémaillère en se déplaçant entraîne, par l'intermédiaire du pignon, les chemises de l'ensemble distributeur dans un sens tel que l'enfoncement du tiroir tend toujours à s'annuler.

Tant que le conducteur agit sur le volant, il maintient les tiroirs en contrainte, mais lorsque cette action cesse, les chemises reprennent leur position d'équilibre par rapport aux tiroirs et la crémaillère cesse de se déplacer.

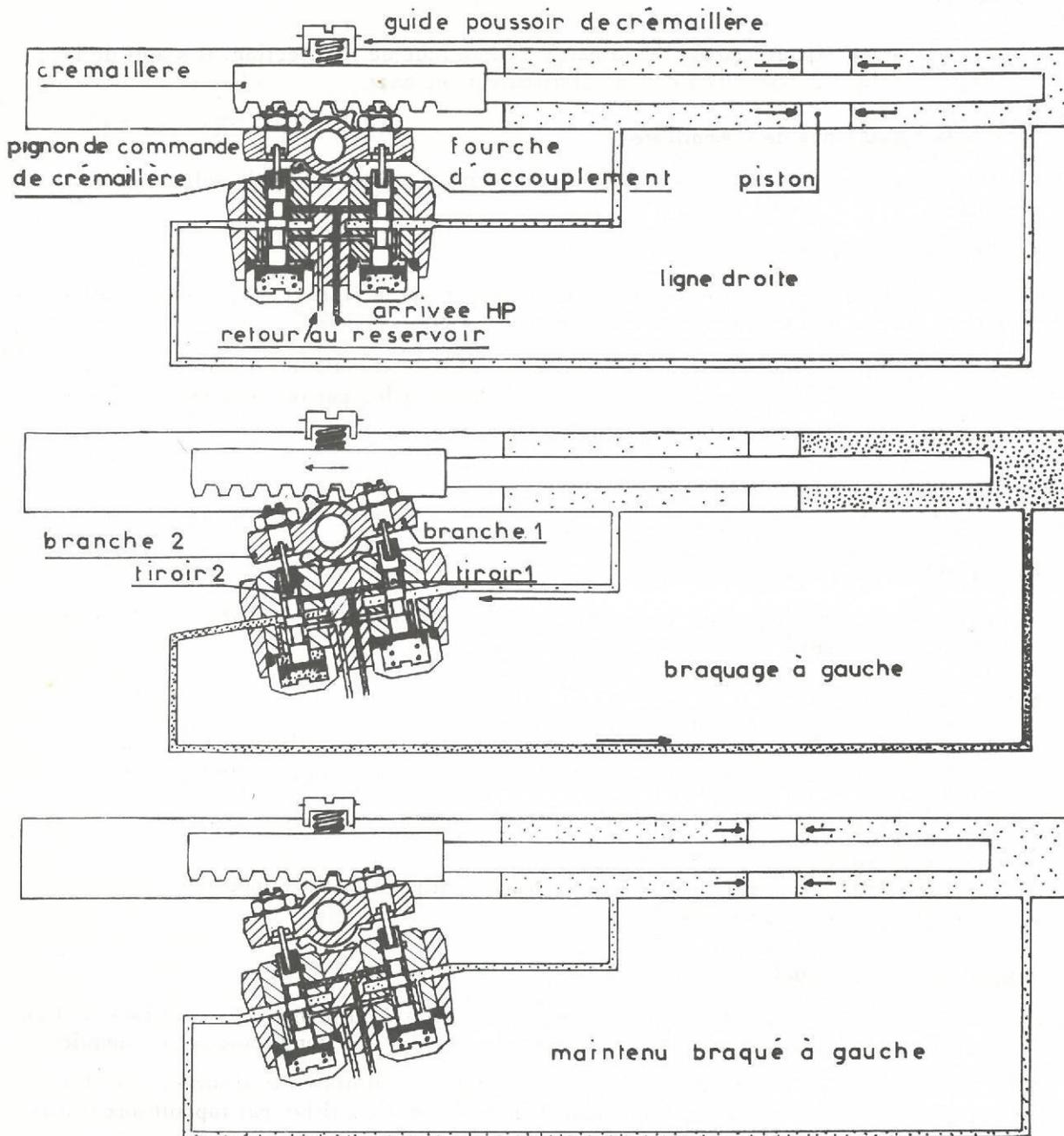
4. Pression résiduelle :

Une pression résiduelle est maintenue de part et d'autre du piston lorsque le volant est au repos.

Cette pression est fournie par l'ensemble distributeur et sa valeur est fonction de la position des tiroirs régulateurs dans les chemises (réglage du croisement des pressions).

- De ce fait, toute action sur le volant se traduira immédiatement dans la commande de crémaillère, par une augmentation de pression sur une face du piston et une diminution de pression sur l'autre face. Le déplacement de la crémaillère est ainsi immédiat.

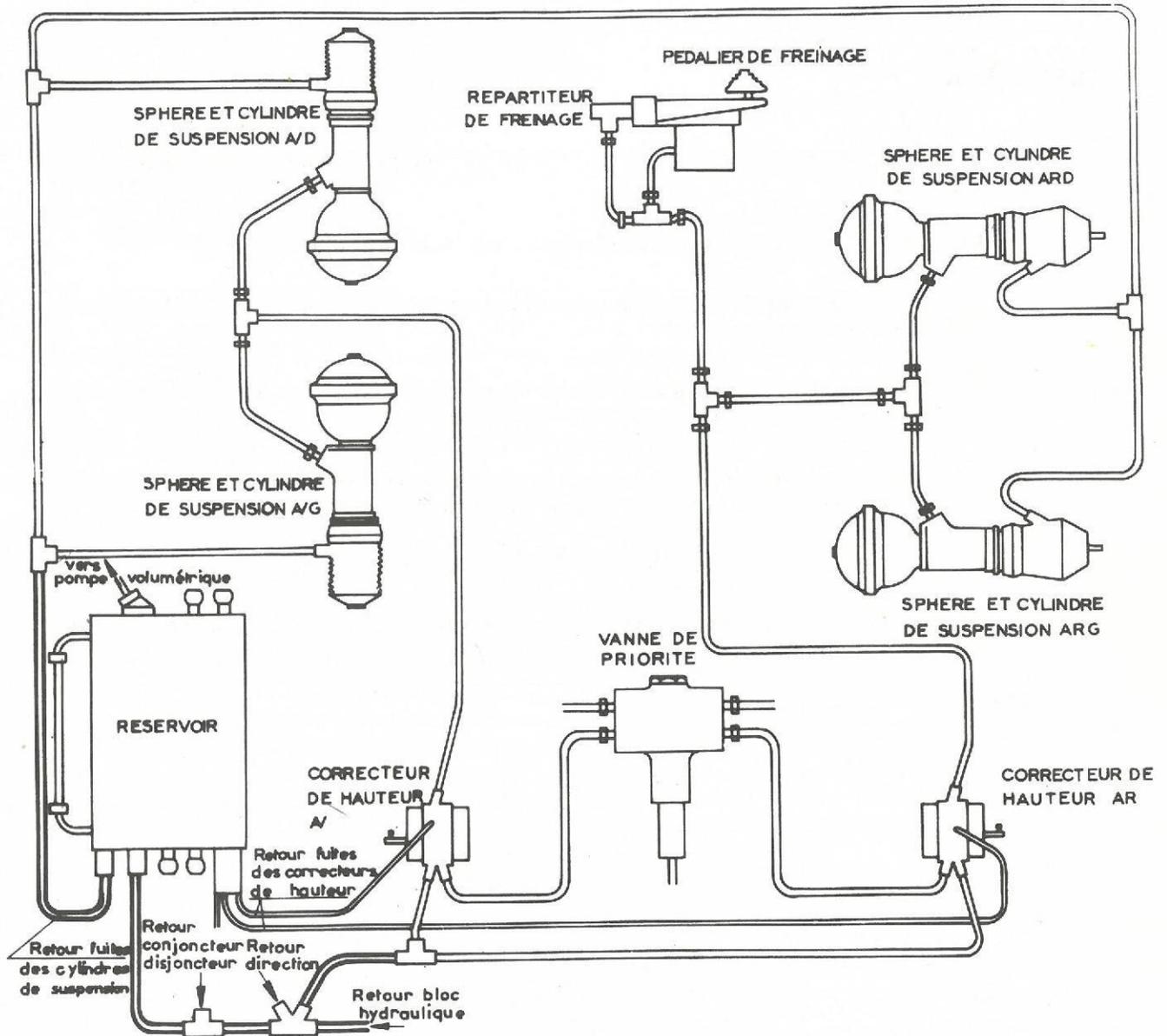
NOTE : Un dash-pot est monté sous chaque tiroir régulateur.



5. Liaison mécanique :

- **Direction sans pression :** Pour assurer une liaison mécanique, la fourchette possède deux ergots qui commandent directement le pignon de crémaillère.
Ces ergots sont montés avec jeu dans leur logement ; ce jeu est tel qu'il permet :
 - en pression, le déplacement des tiroirs
 - sans pression, le déplacement du pignon de crémaillère avant que les tiroirs soient à fond de chemises.
- **Direction en pression :** Le jeu n'est pas ressenti : la pression résiduelle qui s'exerce également sous les 2 tiroirs maintient ceux-ci au contact de la fourchette.

SUSPENSION



I - GENERALITES

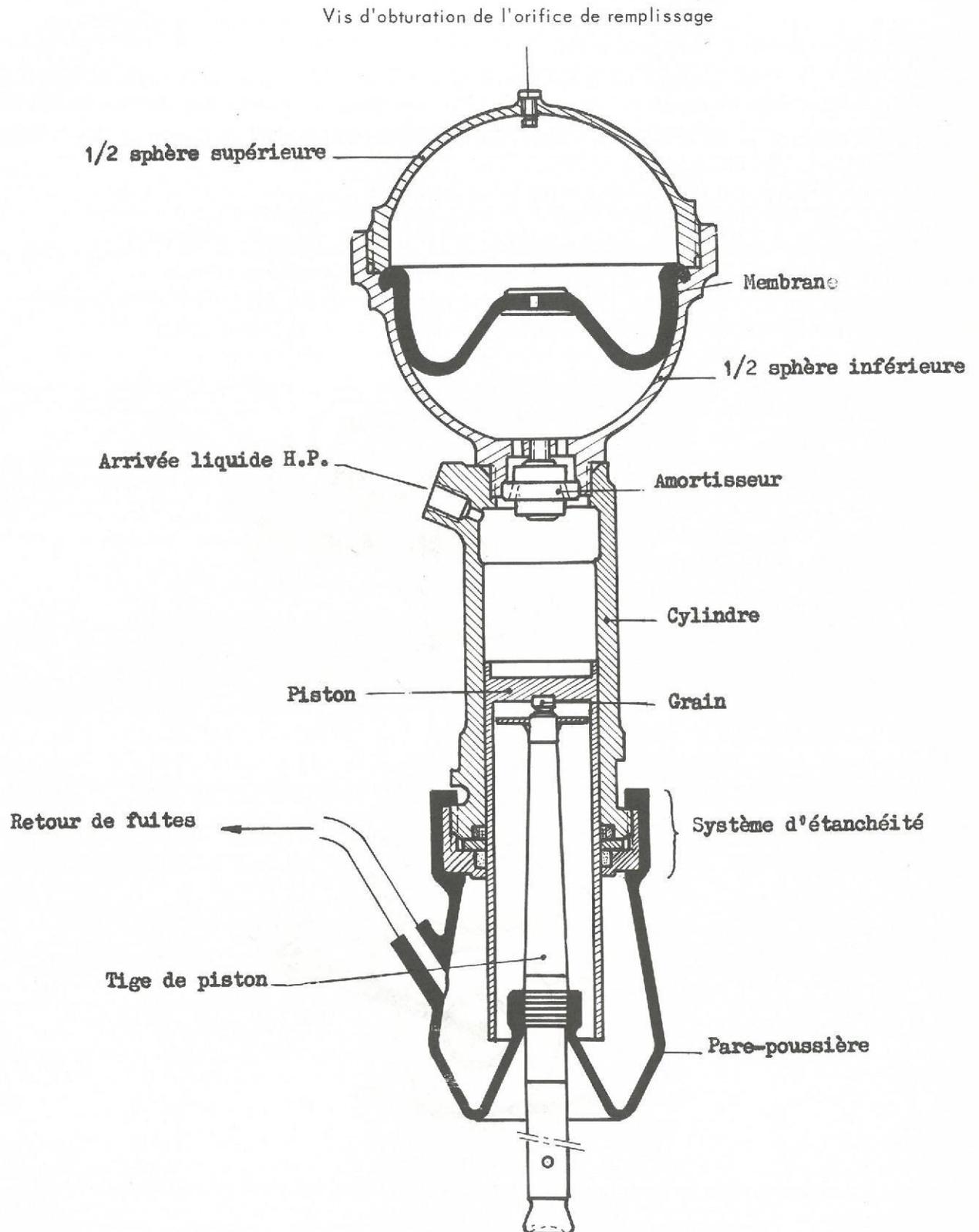
Deux fluides assurent le fonctionnement de la suspension hydropneumatique : un liquide et un gaz.

- Le gaz constitue l'élément élastique de la suspension.
- Le liquide assure la liaison entre les organes non suspendus du véhicule et le gaz.

II - DESCRIPTION

- La caisse repose sur 4 blocs de suspension qui équipent chacune des quatre roues du véhicule.
- Chaque bloc se compose essentiellement d'une sphère et d'un cylindre.
- Le gaz est introduit dans la sphère dont la conception est analogue à celle de l'accumulateur principal.
- Le liquide est situé dans un ensemble piston-cylindre vissé sur la sphère. Il assure la liaison entre le piston et la membrane déformable de la sphère.
- Le cylindre est solidaire de la caisse. Il n'est pas fixé rigidement. Son maintien est assuré par 2 vis d'arrêt à l'avant et une plaquette à l'arrière.
- Le piston est solidaire de la roue par l'intermédiaire de la tige de piston.
- Un amortisseur est incorporé dans chaque bloc. Il est vissé dans la sphère et sépare celle-ci du cylindre.

BLOC DE SUSPENSION



III - FONCTIONNEMENT

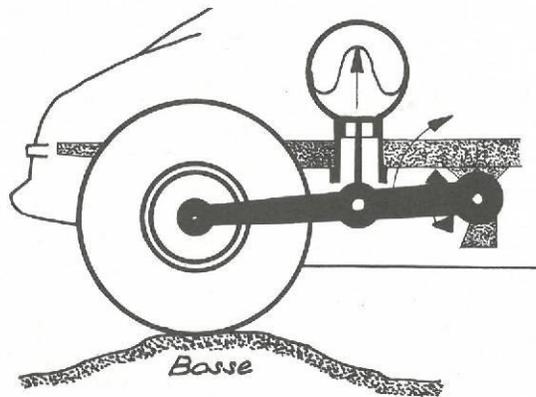
- Le volume des sphères étant limité (encombrement), une masse de gaz introduite sans pression serait insuffisante pour absorber efficacement les débattements de roues ou de caisse.
- Cette condition est réalisée en introduisant initialement dans les sphères un volume important d'azote. Ainsi le gaz emprisonné au remplissage se trouve à une pression bien déterminée appelée pression de tarage.
- La pression de tarage des sphères AV est différente de celle des sphères AR. Elle est fonction des poids supportés à vide.

REMARQUE : Une pression de tarage trop importante entraîne des martellements de la coupelle de la membrane élastique sur le siège de la sphère. (Cas de sphères AV montées à l'AR).

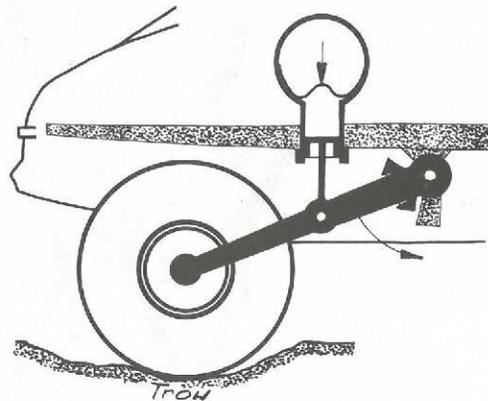
- En l'absence de sollicitations, gaz et liquide sont soumis de part et d'autre de la membrane à une pression identique.

Cette pression est déterminée par les poids supportés :

- Elle est la même sur les blocs de suspension d'un même essieu.
 - Elle est différente entre l'avant et l'arrière (poids supportés différents).
- Lorsque la roue aborde un obstacle, le piston se déplace dans son cylindre :
Dans le cas d'une « bosse », le liquide que contient le cylindre est refoulé dans la sphère et le gaz est comprimé.



Dans le cas d'un « trou », le gaz se détend, le liquide de la sphère passe dans le cylindre.



- La compression ou la détente du gaz évite que l'énergie due au choc soit transmise à la caisse.
- L'obstacle passé, la pression reprend sa valeur d'équilibre et le piston sa position initiale.

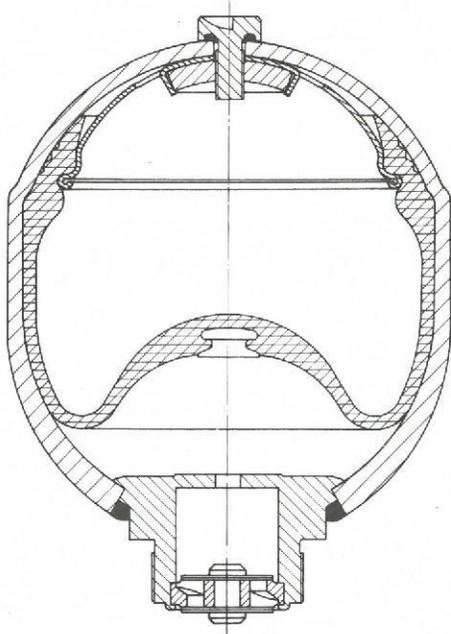
Ce système de suspension présente des avantages certains :

- Il permet de réaliser très simplement un dispositif assurant la correction d'assiette (garde au sol constante quelle que soit la charge).
- Ainsi, la flexibilité de la suspension est plus grande que dans une suspension classique à ressorts et pour un encombrement moindre. Les essieux sont toujours dans une position idéale par rapport aux butées de débattement.
- Les amortisseurs sont incorporés aux blocs de suspension.
- L'entretien de l'ensemble est inexistant.

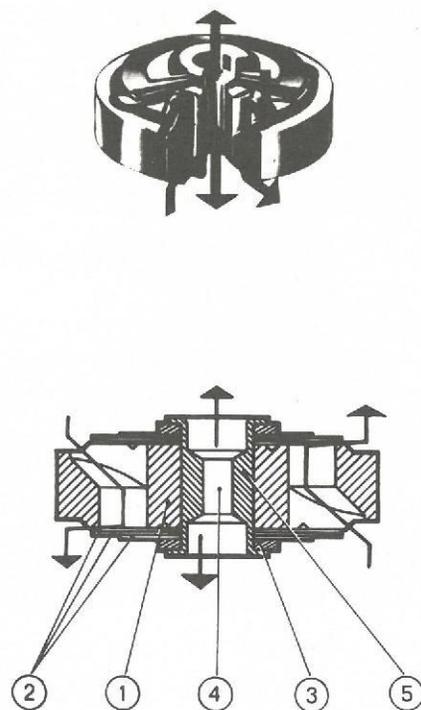
IV - LES AMORTISSEURS

Les amortisseurs sont à double effet.

- L'amortissement est obtenu en freinant l'écoulement du liquide entre le cylindre et la sphère ou vice versa, par un système de clapets déformables (clinquants) qui obturent les orifices de passage du liquide.
- Le trou calibré, percé dans le corps d'amortisseur permet un passage direct du liquide du cylindre vers la sphère et inversement. Il a pour but de diminuer l'effet de l'amortisseur aux faibles amplitudes.
- Depuis décembre 1970, les amortisseurs sont sertis dans la sphère.



Amortisseur sertis dans la sphère



- 1 - Corps
- 2 - Clapets
- 3 - Entretoise
- 4 - Trou de fuite
- 5 - Axe

V - CORRECTION DES HAUTEURS

- Elle permet de maintenir automatiquement une garde au sol constante quelles que soient les variations de charge statique.
- Elle est obtenue à partir de deux correcteurs identiques (un par essieu) alimentés par la source haute pression.
- Chaque correcteur est commandé par un système mécanique constituant la commande automatique des hauteurs.
- De plus, une commande mécanique manuelle agit simultanément sur les deux commandes automatiques.

1. Le correcteur de hauteur

a) Description :

C'est un distributeur (robinet 3 voies) qui suivant la position du tiroir :

- met l'utilisation (cylindres de suspension) en communication avec l'admission (source haute pression),
- met l'utilisation (cylindres de suspension) en communication avec l'échappement (réservoir),
- isole l'utilisation de l'admission et de l'échappement (tiroir à la position « neutre »).

Les chambres C et D fermées par des membranes caoutchouc (renforcées par des coupelles métalliques) sont pleines de liquide qui provient des fuites entre tiroir et chemise.

Un retour de fuites ramène le surplus de liquide au réservoir.

Les chambres C et D communiquent par :

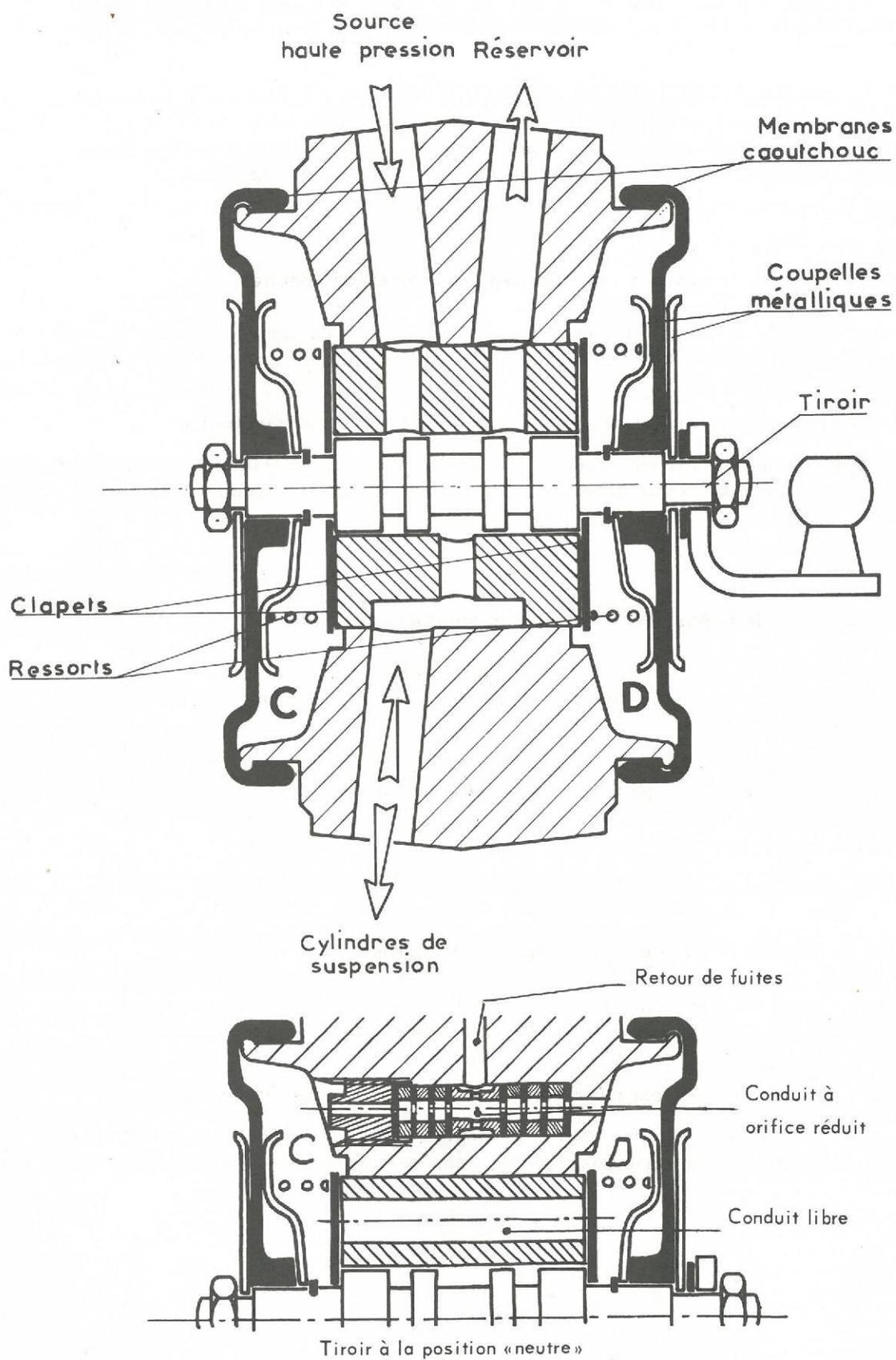
- Un conduit libre, percé dans la chemise du tiroir, fermé à ses extrémités par des clapets commandés par les déplacements du tiroir.

A la position « neutre » chaque clapet est plaqué sur une face de la chemise par un ressort de faible tarage.

- Un conduit à orifice réduit, rapporté dans le corps du correcteur, (« Dash-pot ») qui limite le débit de passage du liquide de C vers D et inversement.

Ce conduit est en communication avec le retour de fuites.

CORRECTEUR DE HAUTEUR



b) Fonctionnement du correcteur.

- Déplacement du tiroir de la position « neutre » à la position « échappement ».

Lorsque le tiroir est sollicité, c'est-à-dire lorsqu'il tend à s'écarter de la position « neutre », le clapet de la chambre C est plaqué sur la face de la chemise par son ressort obturant le conduit libre. Celui de la chambre D entraîné par l'épaulement du tiroir découvre le conduit libre.

Le liquide contenu dans la chambre C est alors obligé de passer par le « dash-pot » faisant subir un laminage important au liquide. Ce laminage freine le déplacement du tiroir. Le tiroir n'atteindra la position « échappement » que pour une sollicitation importante et d'une certaine durée. Aucune correction ne se produit pour les sollicitations rapides.

- Déplacement du tiroir de la position « échappement » à la position « neutre ».

Quand le tiroir revient vers la position « neutre », le liquide contenu dans la chambre D emprunte cette fois le conduit libre et passe dans la chambre C après avoir soulevé le clapet de cette chambre.

Ainsi le déplacement du tiroir n'est pas freiné et le retour s'effectue rapidement.

Dès que le tiroir reprend la position « neutre » le clapet de la chambre D obture à nouveau le conduit libre ce qui évite que cette position soit dépassée et qu'une seconde correction s'effectue.

- Déplacement du tiroir de la position « neutre » à la position « admission ».

Lorsque le tiroir est sollicité, le clapet de la chambre D est plaqué sur la face de la chemise par son ressort, obturant le conduit libre. Celui de la chambre C entraîné par l'épaulement du tiroir découvre le conduit libre.

Le liquide contenu dans la chambre D est alors obligé de passer par le « dash-pot » faisant subir un laminage important au liquide. Ce laminage freine le déplacement du tiroir. Le tiroir n'atteindra la position « admission » que pour une sollicitation importante et d'une certaine durée.

- Déplacement du tiroir de la position « admission » à la position « neutre ».

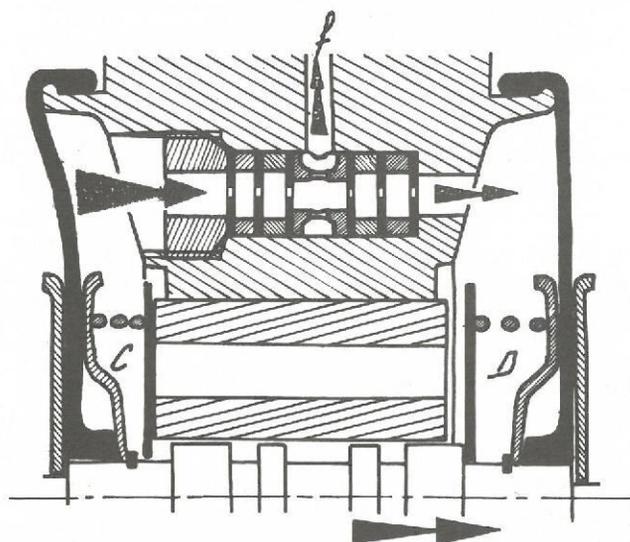
Quand le tiroir revient vers la position « neutre », le liquide contenu dans la chambre C emprunte cette fois le conduit libre et passe dans la chambre D après avoir soulevé le clapet de cette chambre.

Ainsi le déplacement du tiroir n'est pas freiné et le retour s'effectue rapidement.

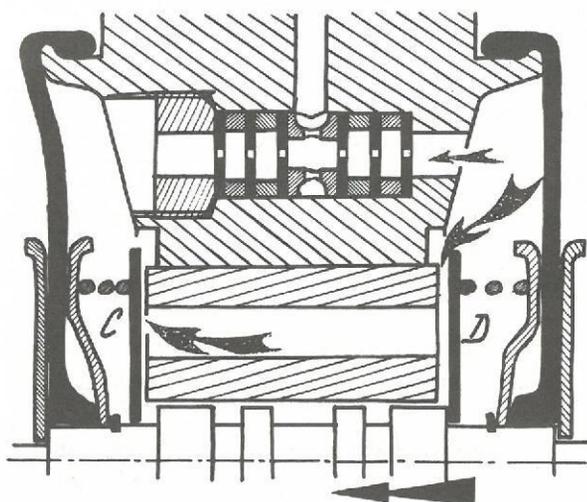
Dès que le tiroir reprend la position « neutre » le clapet de la chambre C obture à nouveau le conduit libre. Ce qui évite que cette position soit dépassée et qu'une seconde correction s'effectue.

FONCTIONNEMENT DU CORRECTEUR

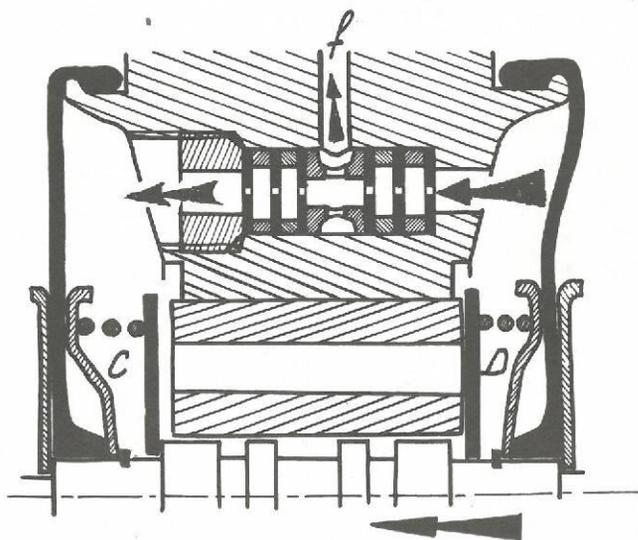
Déplacement du tiroir
de la position « neutre »
à la position « échappement »



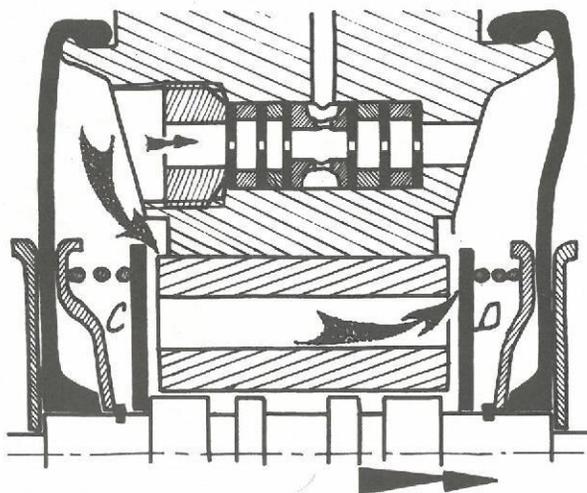
Déplacement du tiroir
de la position « échappement »
à la position « neutre ».



Déplacement du tiroir
de la position « neutre »
à la position « admission ».



Déplacement du tiroir
de la position « admission »
à la position « neutre ».



2. La commande automatique de hauteur.

Examinons la commande avant :

La rotule du correcteur est entraînée par un levier à chape brasé sur une tige de commande flexible. Cette tige est fixée par une bride au milieu de la barre anti-roulis.

La barre anti-roulis est maintenue par deux paliers dont le serrage est réglable par cales. De plus, deux brides permettent d'ajuster son jeu latéral.

Pour la commande arrière, le dispositif est semblable. Seule la barre anti-roulis est différente.

Fonctionnement des commandes :

La barre anti-roulis étant liée aux bras de suspension des deux roues, tout mouvement de celles-ci entraîne sa rotation.

Lorsque la caisse est à hauteur normale de fonctionnement, la position angulaire de la tige par rapport à la barre est réglée de telle sorte qu'elle n'exerce aucun effort sur le tiroir du correcteur ; elle le maintient ainsi à la position « neutre ».

Pour comprendre le fonctionnement de la correction de hauteur, prenons l'exemple simple d'une variation de charge statique.

Une augmentation de charge entraîne un affaissement de la caisse et provoque la rotation de la barre anti-roulis. Celle-ci transmet le mouvement à la tige de commande qui se tord, et exerce ainsi un effort continu sur le tiroir du correcteur.

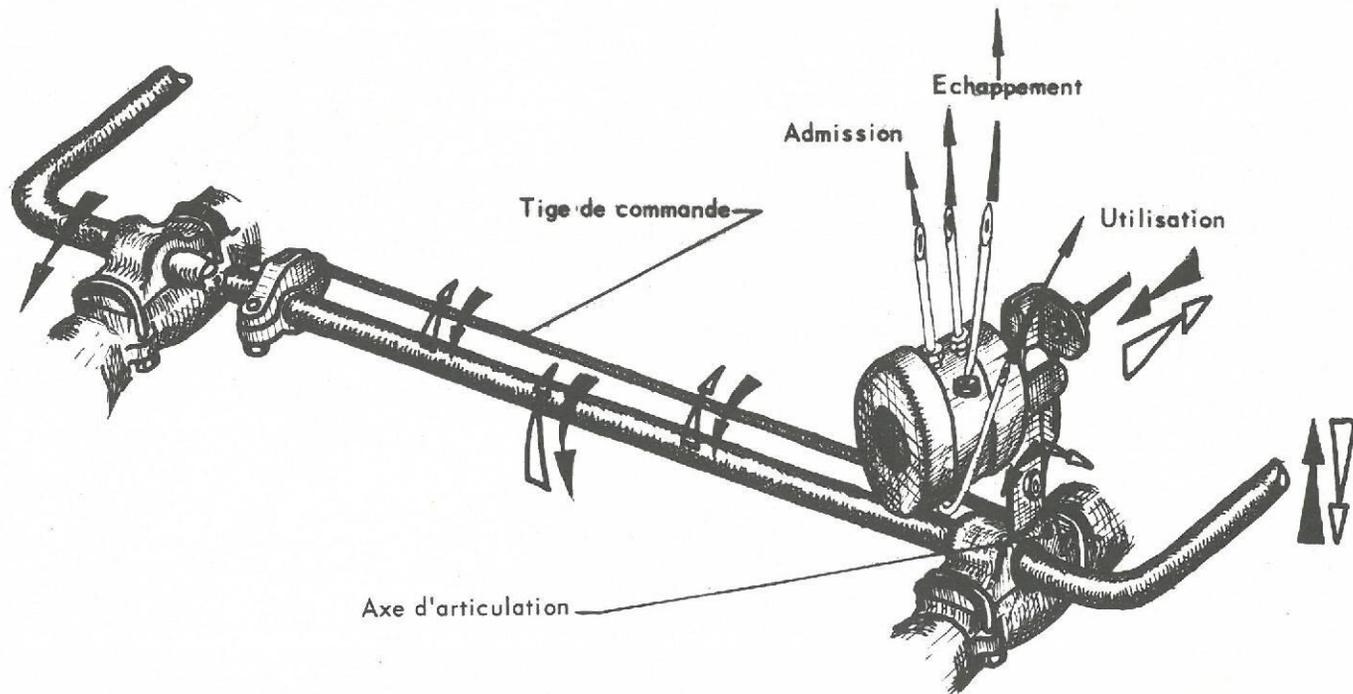
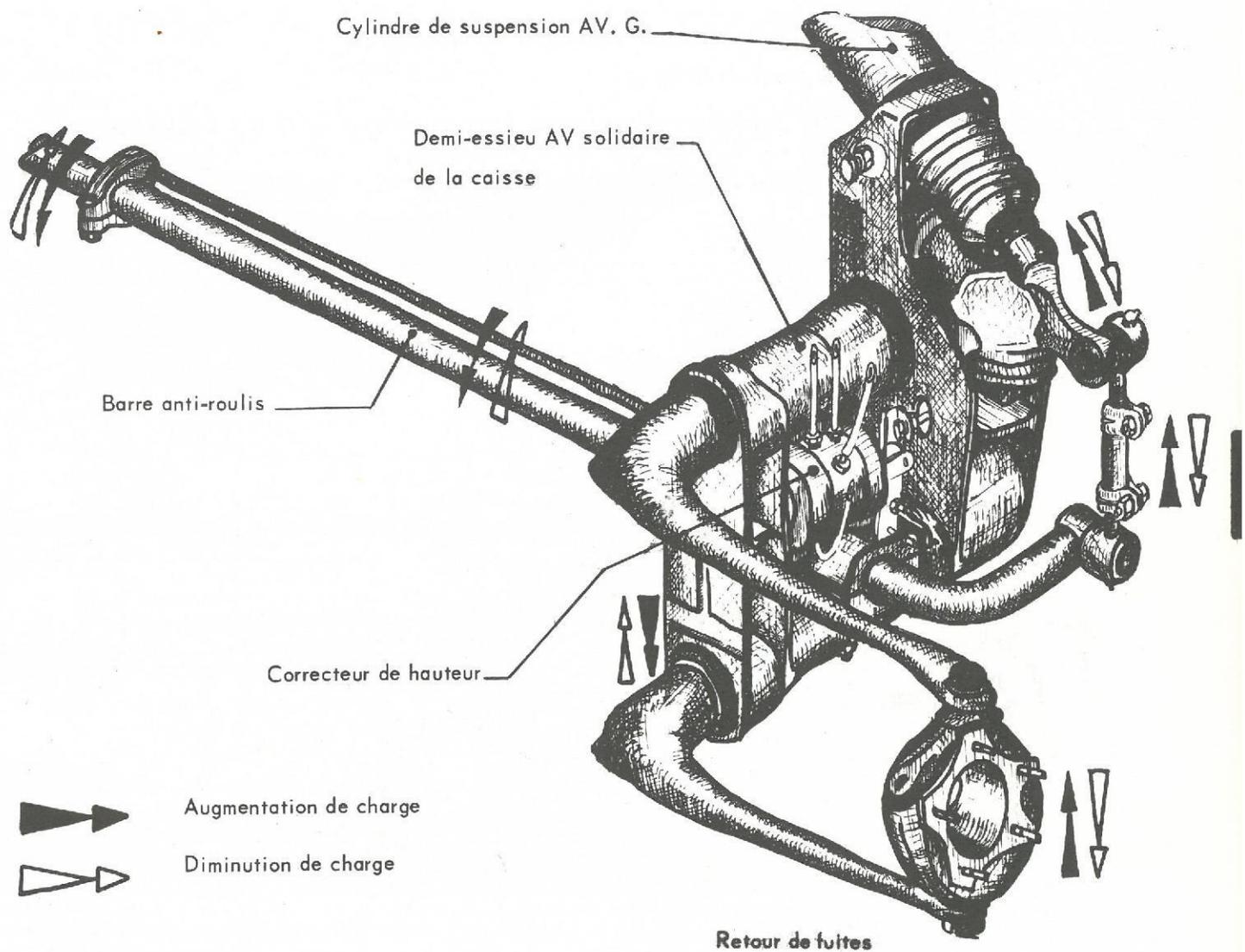
Le tiroir est ainsi repoussé vers l'admission.

A ce moment, le volume du liquide de liaison augmente et la caisse remonte. Ce mouvement entraîne une rotation inverse de la barre anti-roulis. L'effort de la tige s'annule, et le tiroir reprend la position « neutre ». Le retour à la position « neutre » est rapide, car le tiroir n'offre aucune résistance dans ce sens. La caisse retrouve, à nouveau, la hauteur normale.

Pour une diminution de charge, le fonctionnement est semblable, mais le sens des efforts s'exerçant sur le tiroir est inversé.

Prenons maintenant l'exemple d'une variation de charge dynamique :

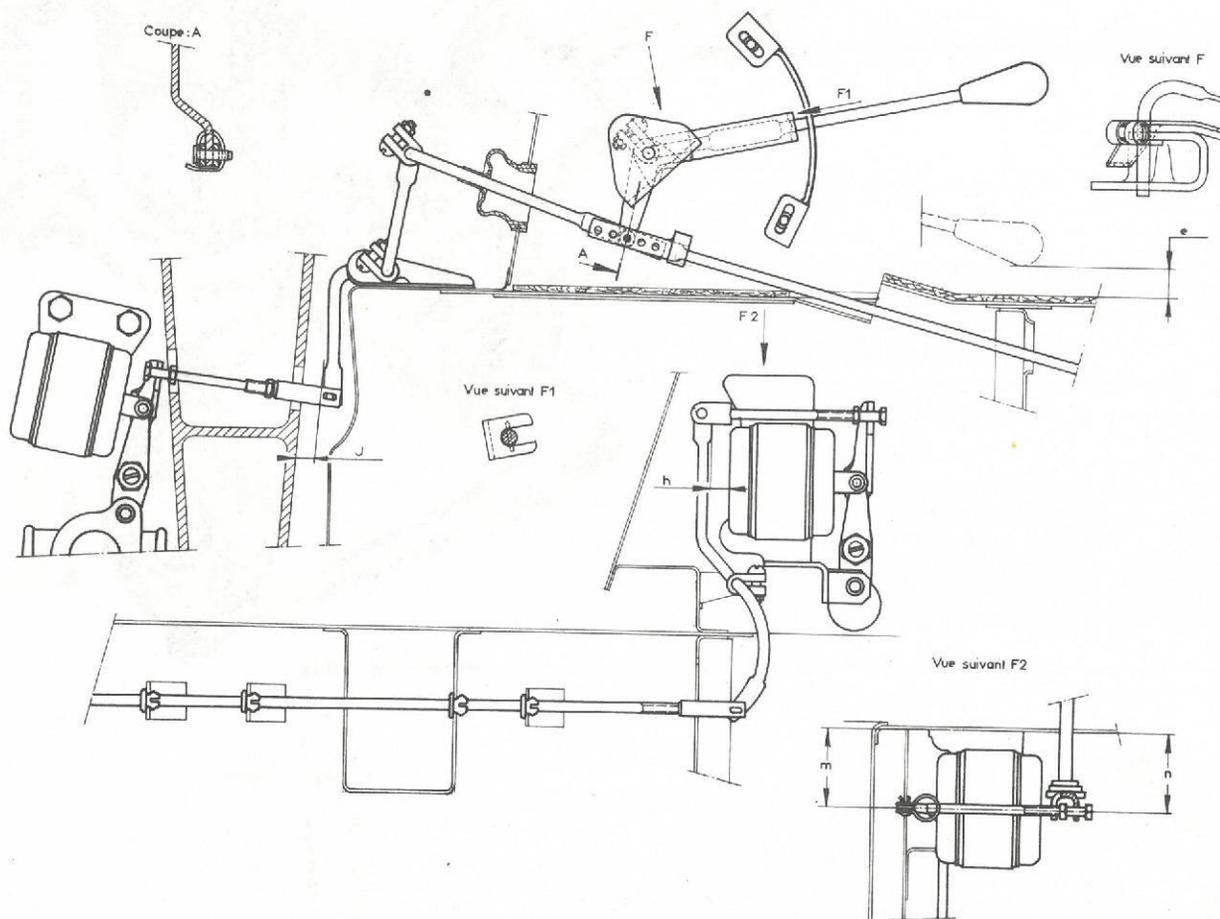
- Les sollicitations étant de courte durée, le système de correction ne fonctionne pas. En effet, le temps de réponse du correcteur fait que la tige de commande absorbe, par torsion, les efforts transmis par la barre anti-roulis.



3. La commande manuelle des hauteurs

Une commande manuelle modifie l'équilibre du tiroir des correcteurs et permet de sélectionner 5 positions de garde au sol :

- Position route : c'est la position normale de fonctionnement.
- Position extrême haute et basse.
- Deux positions intermédiaires situées entre la position route et la position extrême haute.



Fonctionnement.

L'explication est donnée sur la commande du correcteur de hauteur AR, elle s'applique intégralement au correcteur AV.

Passage de la position normale à une position intermédiaire.

Le déplacement du levier de commande manuelle de la position normale à une des deux positions intermédiaires fait déplacer la tige de liaison AR (1). Cette tige dans son déplacement transmet un effort à la tige de torsion AR (2) guidée en rotation par deux paliers solidaires de la caisse.

La tige (3), la chape (4) et par voie de conséquence le tiroir du correcteur sont sollicités vers l'avant.

Les cylindres de suspension sont en communication avec la source haute pression. L'entretoise de liquide entre piston et membrane de la sphère de chaque bloc de suspension AR augmente.

La voiture « monte ». Cette « montée » provoque la rotation de la barre anti-roulis. Celle-ci transmet le mouvement à la tige de commande (5) qui se tord et exerce un effort continu sur le tiroir du correcteur, effort qui s'oppose à celui engendré par le déplacement du levier de commande manuelle.

Lorsque l'effort engendré par la tige de commande (5) devient égal à celui engendré par la tige de torsion (2) le tiroir du correcteur n'est plus soumis à aucune contrainte et reprend la position « neutre ». Les cylindres de suspension sont isolés de la source haute pression et de l'échappement, la voiture se stabilise.

La pression régnant dans les cylindres de suspension est la même que celle qui y régnait à la position normale, seul le volume de liquide a été augmenté.

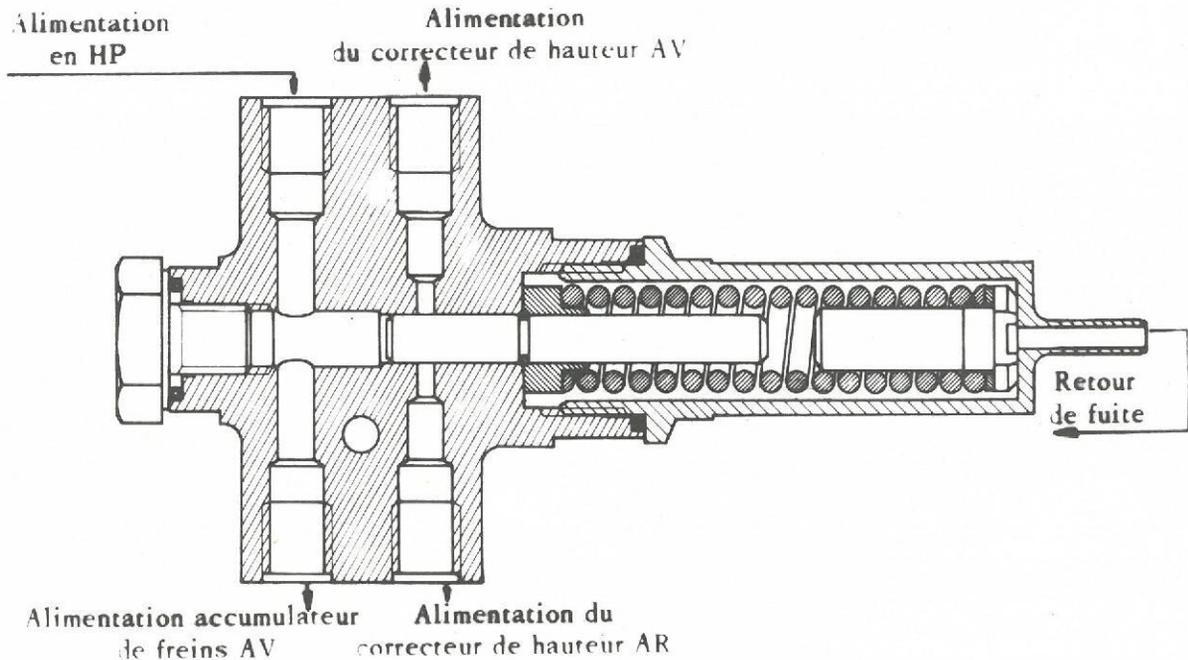
Passage de la position normale à la position extrême haute ou extrême basse.

Le déplacement du levier de commande manuelle à une de ces positions transmet au tiroir du correcteur, par l'ensemble des tiges de commande un effort qui sollicite le tiroir et le maintient à la position « admission » ou « échappement ». Le volume du liquide de liaison augmente ou diminue. La voiture monte ou s'affaisse. Ces mouvements de la voiture provoquent des rotations inverses de la barre anti-roulis qui tendent (par l'intermédiaire de la tige de commande (5)) à annuler l'effort initial exercé sur le tiroir du correcteur. L'équilibre ne peut être établi car l'effort engendré par la barre de commande (5) est dans tous les cas inférieur à celui engendré par la barre de torsion (2). Le tiroir du correcteur est maintenu à la position « admission » ou « échappement ». La pression dans les cylindres de suspension est maximum ou nulle. La caisse repose sur les butées caoutchouc de débattement.

4. Répartition et retenue de pression de suspension

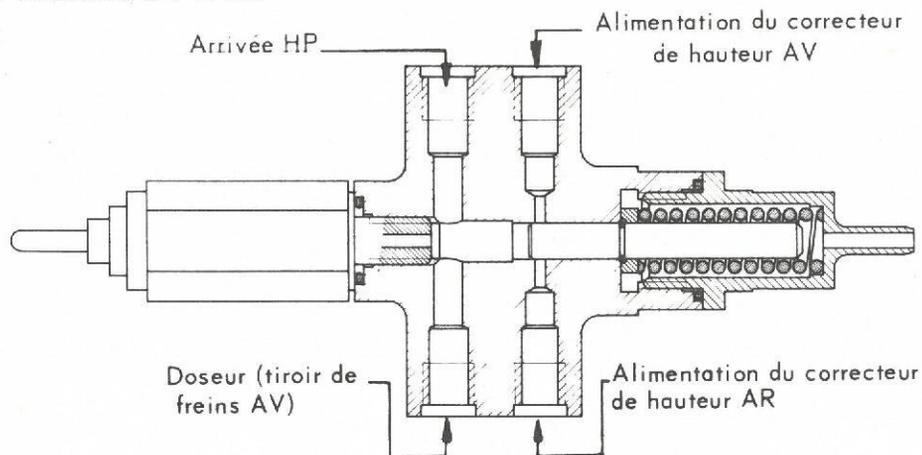
a) Pour les véhicules DTT sauf DV - DT

Vanne de priorité



- La vanne de priorité comporte 4 voies dont deux (Alimentation des correcteurs AV et AR) sont en l'absence de pression obturées par un tiroir.
- Lorsque la pression s'établit dans les circuits, il y a priorité d'alimentation des freins AV.
- Lorsque la pression est suffisante (110 à 130 bars) pour vaincre l'action du ressort de rappel du tiroir, ce dernier se déplace, découvrant les orifices d'alimentation des correcteurs de hauteurs AV et AR.
- Les fuites de liquide entre tiroir et corps de la vanne sont récupérées.
- La vanne a un rôle de sécurité ; son tiroir isole éventuellement les circuits suspension de la source de pression.

b) Pour les véhicules DV et DT



- : Dès que la pression s'établit dans les circuits, il y a priorité d'alimentation des freins avant.
- Lorsque la pression est suffisante (70 à 90 bars) pour vaincre le ressort de rappel du tiroir, ce dernier se déplace découvrant les orifices d'alimentation des correcteurs de hauteur AV et AR.
- Le tiroir a un rôle de sécurité ; il isole éventuellement les circuits suspension de la source de pression.

LE FREINAGE

I - GENERALITES

Les véhicules D sont équipés de freins à disques à l'avant et à tambours à l'arrière.
Il existe deux systèmes de commande sur ces véhicules :

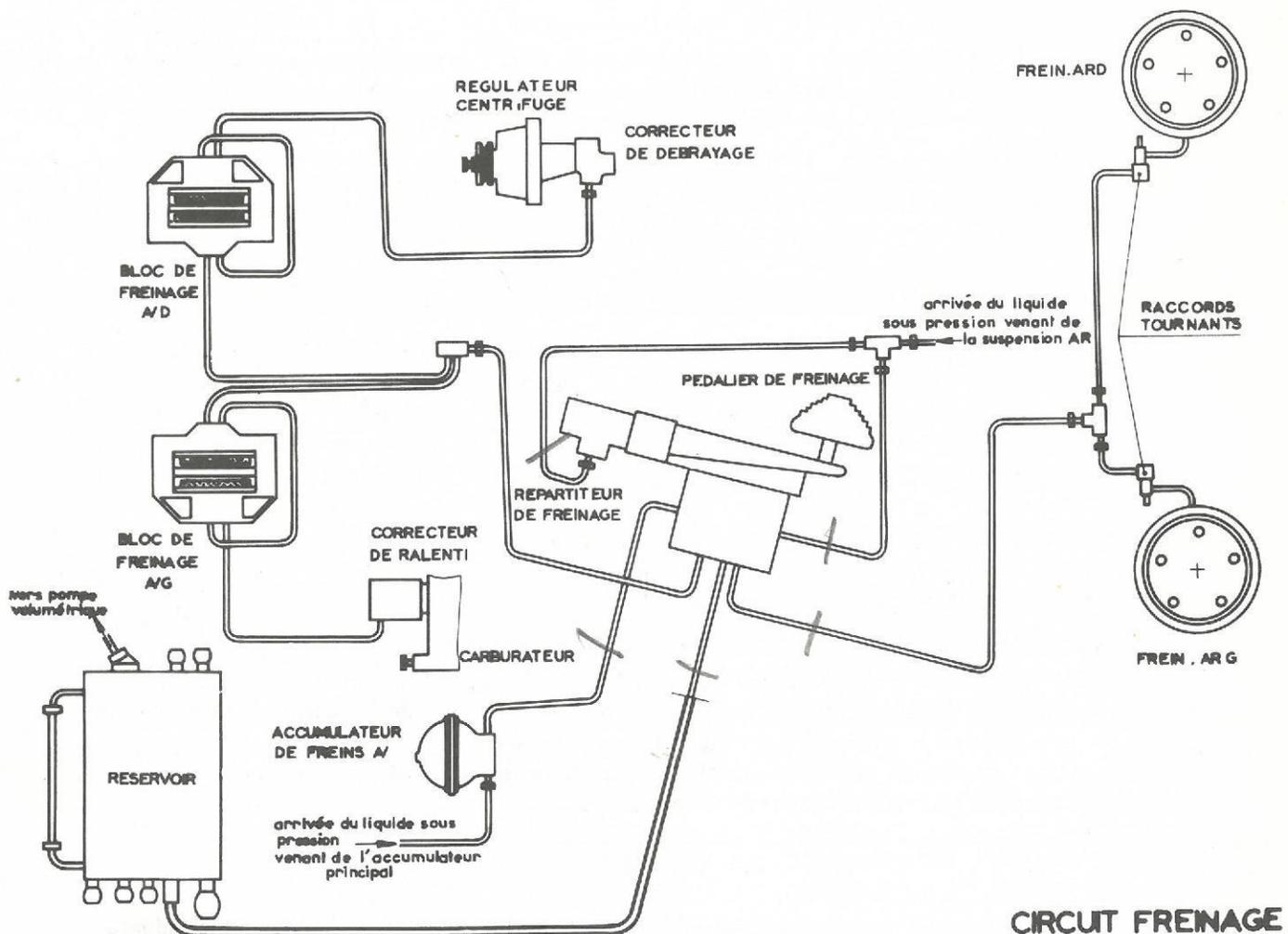
- le freinage par pédalier,
- le freinage par doseur.

Plusieurs particularités communes caractérisent ces deux systèmes.

- Les circuits de freins AV et AR sont séparés.
- Les circuits de freins AR, sont alimentés par la suspension AR (ce branchement permet de limiter la pression maximum de freinage sur le circuit AR).
- Il existe une réserve de pression sur le circuit AV : un accu de frein dans le cas du freinage par pédalier, l'accu principal dans le cas du freinage par doseur.
- Le freinage est réparti différemment sur les essieux (répartiteur réglable sur freinage par pédalier, non réglable sur freinage par doseur).

II - FREINAGE PAR PEDALIER (DT-T) sauf DV et DT

1. Disposition du circuit.



2. Description.

a) L'accumulateur de freinage.

- Conception et fonctionnement identiques à ceux des accumulateurs principaux en acier forgé usiné.
- Il est alimenté par le liquide de suspension AV ou par la H.P.
- Un clapet anti-retour à bille empêche le liquide de refluer vers l'alimentation.
- Moteur arrêté ou en cas de défaillance de la source de pression, cet accumulateur représente un volume de liquide suffisant pour permettre l'arrêt du véhicule.
- Pression de tarage poinçonnée sur le bouchon de remplissage : 40

b) Le pédalier de freinage :

Il est composé : de la pédale de frein
 du bloc de commande hydraulique
 du mano-contact
 du répartiteur de freinage.

- **La pédale de frein** supporte le patin, celui-ci est recouvert d'une garniture caoutchouc qui donne à l'effort du conducteur une certaine élasticité.

- Le bloc de commande hydraulique de freinage.

Ce bloc comprend deux régulateurs de pression identiques. Les tiroirs sont reliés par un plateau répartiteur de freinage.

L'effort exercé sur la pédale de frein est transmis au plateau répartiteur par les galets mobiles A.

Particularités de ces régulateurs :

- Au repos, l'utilisation est en communication avec l'échappement (pas de pression résiduelle dans les circuits de freinage),
- Un ressort de rappel ramène chaque tiroir en position repos.
- **Le mano-contact** contrôle la pression de l'accu de frein en commandant l'allumage d'un voyant lumineux au tableau de bord, lorsque cette pression est comprise entre 60 et 80 bars.
- **Le répartiteur de freinage :**
 - Le corps du répartiteur est alimenté par le liquide de suspension AR (c'est à l'arrière que les variations de pression en fonction de la charge sont les plus importantes).
 - La pression d'alimentation agit sur la surface utile S_1 du piston.
 - Le piston est solidaire des galets A.
 - Un ressort tend à ramener le piston en position repos.

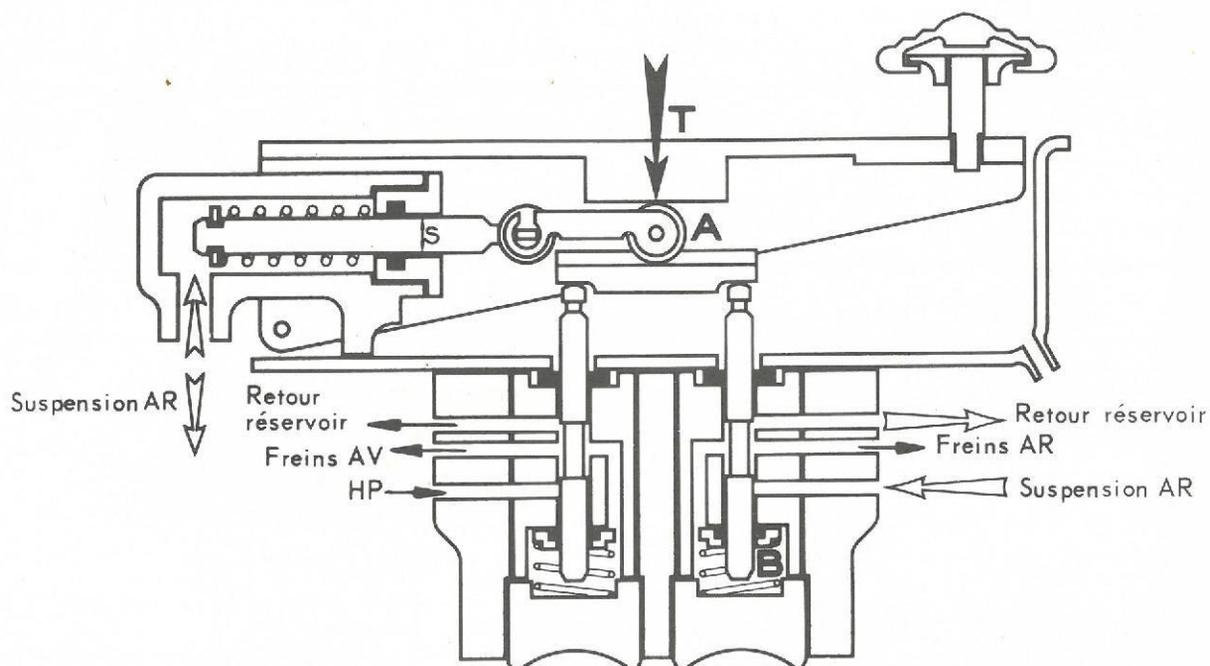
3. Fonctionnement

a) Le bloc de commande :

- Le conducteur applique un effort sur le patin.
 - Le plateau répartiteur de freinage reçoit l'effort T .
 - Les tiroirs s'enfoncent obturant l'échappement, puis découvrant l'admission. Il s'établit dans les circuits de freinage AV et AR les pressions p et p'
- Ces mêmes pressions agissant sous les tiroirs (chambres B) vont constituer la réaction de la pédale. Cette réaction équilibre l'effort T :

$$T = (p + p') S$$

La somme des deux pressions est alors proportionnelle à l'effort fourni et **indépendante des pressions d'alimentation**. En dosant son effort sur le patin, le conducteur dose la puissance de freinage.



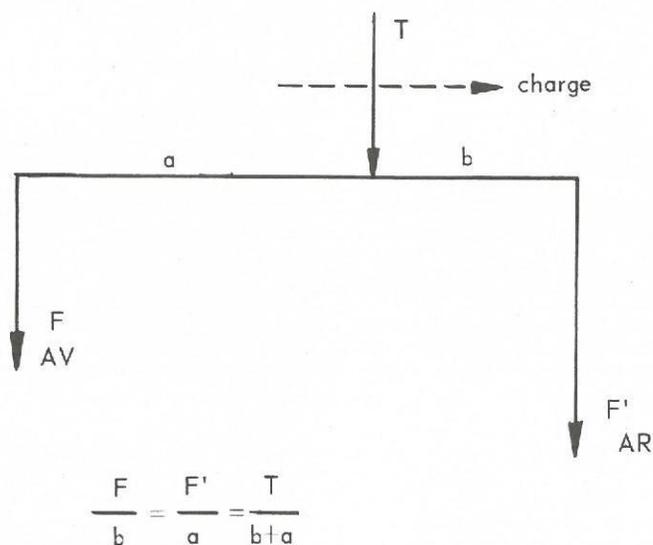
b) Le répartiteur de freinage :

Pour une pression dans le cylindre du répartiteur de 60 bars, l'effort T est appliqué au milieu du plateau répartiteur :

- Les pressions dans les circuits de freinage AV et AR sont alors égales ($p = p'$) mais, par construction, la puissance de freinage est supérieure à l'avant :
 - A l'avant, le diamètre des deux pistons des blocs de commande hydraulique de freinage est de 60 mm.
 - A l'arrière, le diamètre du piston des cylindres de roue est de :
 - 18 mm en Tous types D sauf Breaks
 - 20 mm en Break

Si la pression dans la suspension AR augmente, le piston du répartiteur se déplace entraînant les galets A.

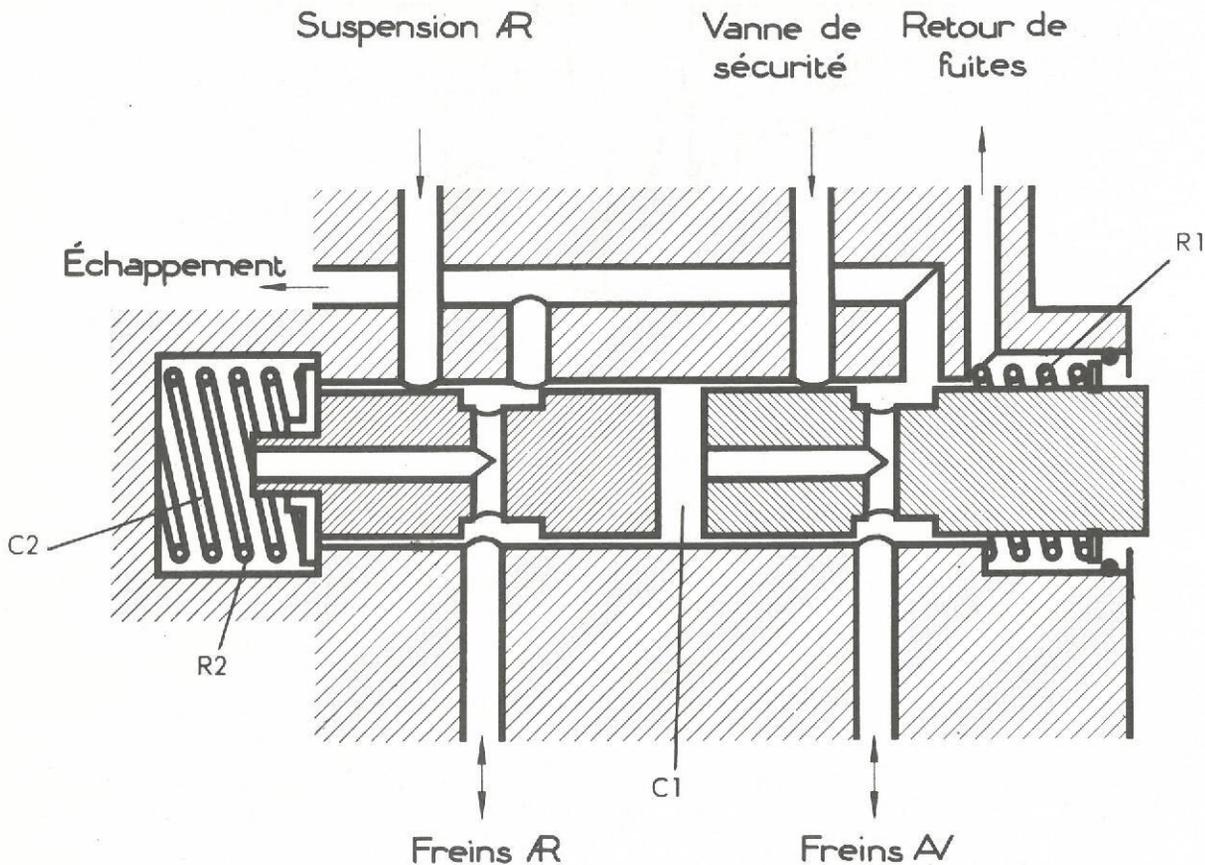
Le point d'application de l'effort T se déplace vers le distributeur arrière.



L'effort F' étant supérieur à F , la pression augmente dans les freins AR (p' supérieur à p) et la prépondérance de la puissance de freinage à l'avant diminue.

III - FREINAGE PAR DOSEUR - LE DOSEUR

Il comprend deux régulateurs de pression. Les tiroirs de ces régulateurs sont coaxiaux. Ils sont rainurés circulairement de manière à diminuer les poussées latérales dues à la pression. Un dash-pot unique, situé à la partie inférieure du doseur, agit pour les deux tiroirs. Les tiroirs sont ramenés et maintenus à la position repos par ressorts. Il est à remarquer qu'au repos les utilisations sont en communication avec un échappement commun (pas de pression résiduelle dans les circuits de freinage).



1. Lorsque le conducteur applique un effort sur la pédale de freins :

Le tiroir du régulateur des freins avant s'enfonce, il obture l'échappement puis découvre l'admission.

Une pression p s'établit dans le circuit de freins AV. Une même pression s'établit dans la chambre inférieure du tiroir (C1).

Le tiroir du régulateur de freins arrière reste immobile jusqu'à ce que la pression p soit suffisante pour comprimer le ressort (R2).

Lorsque cette pression est atteinte, le tiroir du régulateur de freins arrière se déplace à son tour. Il obture l'échappement, puis découvre l'admission.

Une pression p' s'établit dans le circuit de freins AR et dans la chambre inférieure du tiroir (C2).

Cette pression p' engendre sur le tiroir une force qui équilibre celle engendrée sur l'autre face par la pression p régnant dans chambre C1. Le tiroir des freins arrière se positionne, la pression régulée p' se stabilise.

p' se stabilisant, la pression p régnant dans le circuit des freins avant se régule après positionnement du tiroir.

Les pressions régnant dans les circuits des freins AV et AR sont proportionnelles à l'effort fourni et indépendantes des pressions d'alimentation. En dosant son effort sur la pédale, le conducteur dose la puissance de freinage.

- Lorsque le conducteur cesse d'agir sur la pédale :

Le tiroir des freins avant sous l'effet de son ressort de rappel R1 et de la pression p régnant dans C1 reprend et se maintient en position repos. La pression p chute.

Le tiroir des freins arrière sous l'action de son ressort de rappel R2 et de la pression p' régnant dans C2 reprend et se maintient en position repos, la pression p' chute.

2. Prépondérance du freinage.

La pression s'établit d'abord dans le circuit de freins avant. Lorsque cette pression aura atteint une valeur suffisante pour comprimer le ressort R2, les freins AR seront alors alimentés.

Cette prépondérance est indépendante de la charge de la voiture. L'écart se maintient quel que soit l'effort appliqué sur la pédale de freins.

3. Réserve de freinage.

C'est l'accumulateur principal qui également remplit le rôle d'accumulateur de freins. Pour cette raison, son tarage est plus faible (40 au lieu de 65) que celui de l'accumulateur principal normal. Ceci permet une réserve de freinage plus importante.

Le mano-contact contrôle la pression stockée dans l'accumulateur principal. Il établit le contact du voyant lumineux quand la pression est comprise entre 85 et 55 bars.

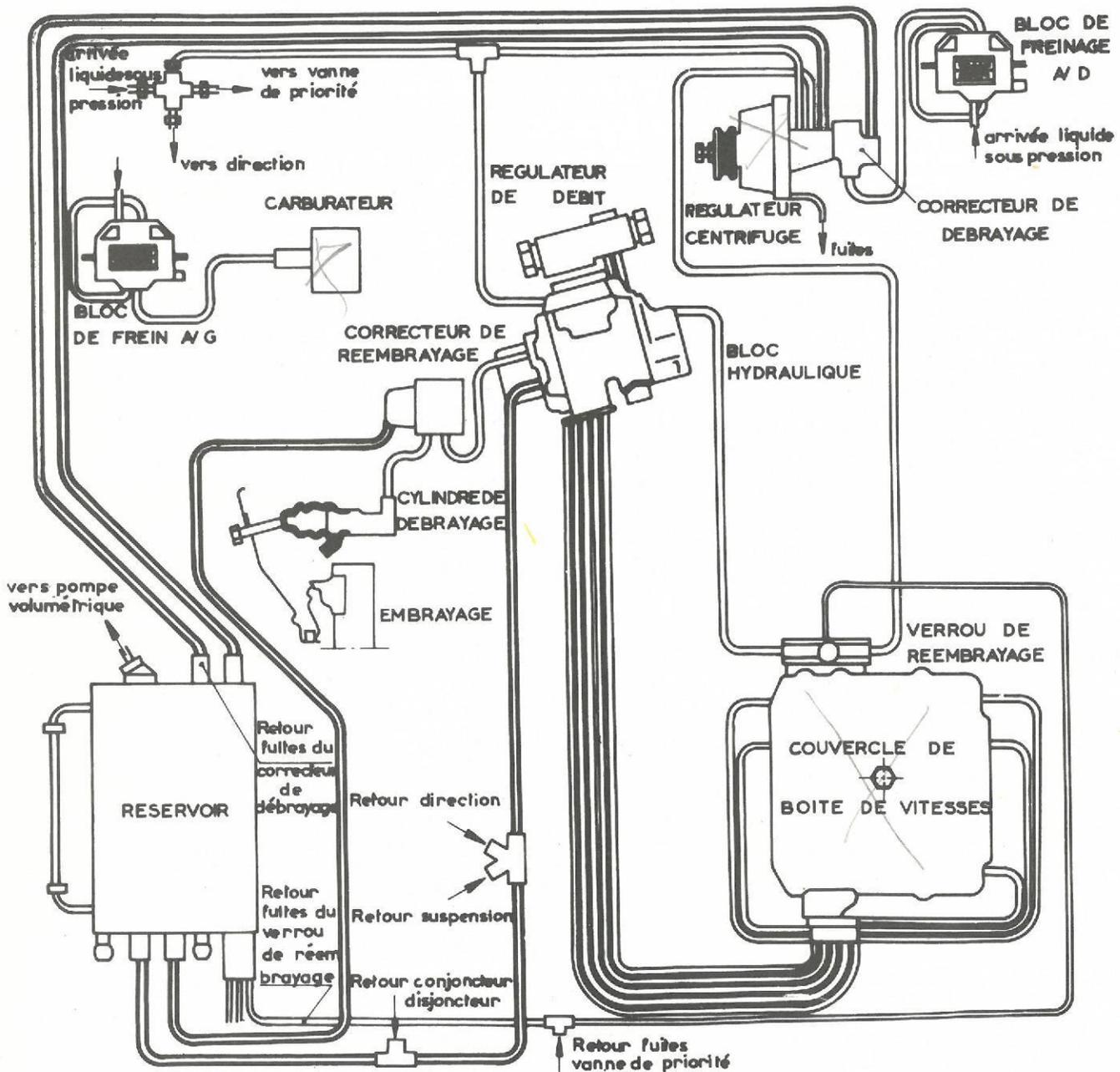
4. Organes récepteurs :

- A l'avant, le diamètre des pistons est de 60 mm.
- A l'arrière, le diamètre du piston des cylindres de roues est de 18 mm.

COMMANDE HYDRAULIQUE DES VITESSES ET D'EMBRAYAGE

I - GENERALITES

- Pour effectuer toutes les opérations relatives au passage des vitesses et à l'embrayage, le conducteur ne dispose que du levier de sélecteur et de la pédale d'accélérateur. Comme le véhicule possède une boîte de vitesses et un mécanisme d'embrayage classiques, les opérations de passage de vitesses et d'embrayage sont exécutées automatiquement.
- Cette commande automatique est assurée par deux organes principaux :
 - le bloc hydraulique,
 - le régulateur centrifuge.



CIRCUIT CHANGEMENT DE VITESSE

III - LE BLOC HYDRAULIQUE

1. Rôle :

- Le bloc hydraulique assure le débrayage au point mort et, du point mort, permet le passage de n'importe quelle vitesse.
 - Au cours d'un changement de vitesses, il commande dans l'ordre :
 - le débrayage,
 - le retrait de la vitesse en prise,
 - le passage de la vitesse choisie,
 - le réembrayage.

2. Description :

- Les différents éléments qui composent le bloc hydraulique sont :

a) le tiroir de sélecteur :

- Il est creux, possède 1 orifice pour l'arrivée H.P. et 5 orifices pour l'utilisation (1 pour chaque vitesse).
- Les rainures longitudinales et circulaires usinées sur le tiroir ont pour but de permettre l'échappement de liquide (vitesses par exemple) au réservoir par l'intermédiaire de la face AV du bloc hydraulique.
- Au point mort, les orifices utilisation du tiroir se trouvent en correspondance d'une partie pleine de la chemise du tiroir. L'étanchéité est assurée uniquement grâce à la précision d'usinage du tiroir et de la chemise (précision de l'ordre de quelques microns).
- Le positionnement du tiroir dans sa chemise est très important, et fait l'objet d'un calage très précis qui correspond à une position donnée du levier de changement de vitesses.

b) Les pistons de commande automatique d'embrayage :

- Au nombre de 5 (1 pour chaque vitesse) ils peuvent se déplacer vers le haut du bloc lorsqu'ils sont sollicités. Ils reprennent leur position initiale par l'intermédiaire du ressort de rappel du tiroir de commande automatique d'embrayage.

c) Le tiroir de commande automatique d'embrayage.

d) Les pistons de synchronisation :

- Au nombre de 4, il n'y en a que 3 qui peuvent se déplacer, le 4ème formant bouchon. Ils reprennent leur position initiale par l'intermédiaire de deux ressorts de rappel.
- Il n'existe pas de piston de synchronisation de 1ère vitesse bien qu'elle soit synchronisée.

e) Le tiroir de commande à main d'embrayage :

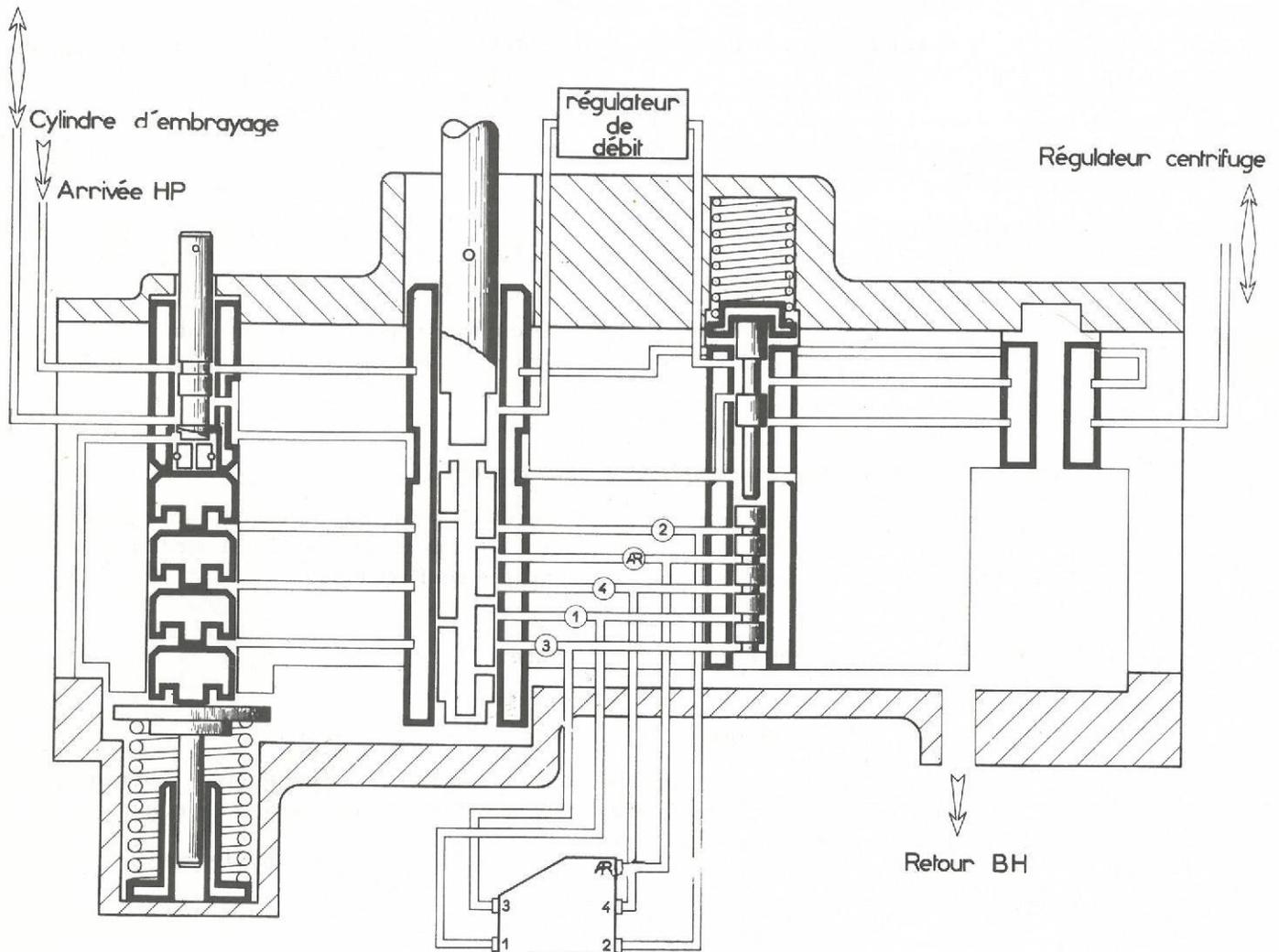
Commandé manuellement à partir d'un levier et d'une tringle, il ne peut avoir que deux positions :

- la position de marche normale (tiroir enfoncé)
- la position embrayée (tiroir tiré).

A son extrémité inférieure (en coupe sur le schéma) deux canalisations percées perpendiculairement.

f) Les canalisations internes :

Les 5 départs vers les pistons de commande des vitesses ont été schématisés par 5 cercles situés sur les canalisations reliant la chemise du tiroir de sélecteur aux pistons de commande automatique d'embrayage.



3. Fonctionnement :

a) Commande manuelle d'embrayage :

- Tiroir en position de marche normale : l'alimentation en H.P. du bloc hydraulique est assurée.
- Tiroir en position embrayée : dans cette position, le tiroir provoque :
 - l'obturation du circuit d'alimentation du bloc hydraulique
 - la mise à l'échappement du cylindre de débrayage.
- Dans cette dernière position du tiroir, le véhicule se trouve embrayé ce qui rend possible entre autres :
 - le dégommage et la mise en route du moteur à la manivelle
 - le réglage des culbuteurs.

b) Mise en pression - débrayage : (tiroir d'embrayage à main en position normale).

- Avant que l'alimentation en liquide H.P. du bloc soit assurée, la position du tiroir de commande automatique d'embrayage est telle que :
 - l'alimentation du tiroir de sélecteur est obturée
 - le passage vers le cylindre de débrayage (à travers le bloc) est ouvert.
- Lorsque l'alimentation H.P. s'effectue, le tiroir fonctionne en régulateur de pression et le débrayage a lieu sous une pression de 50 à 70 bars (cette pression est fonction du ressort placé au-dessus du tiroir).
- Dans sa position de régulation, le tiroir permet l'alimentation du tiroir de sélecteur (à travers le régulateur de débit).
- Ainsi, moteur en marche, au point mort, le véhicule est débrayé.

c) Passage de la 1ère vitesse ou de la marche AR :

En déplaçant le levier, le tiroir de sélecteur met le circuit de la vitesse choisie en communication avec l'alimentation HP. La pression monte simultanément :

- dans le circuit vitesses (cylindres de commande des axes de fourchettes)
- dans le circuit des pistons de commande automatique d'embrayage.

Les surfacés des pistons et la force des ressorts à vaincre sont telles que la pression provoque :

- Tout d'abord le déplacement de l'axe de fourchette jusqu'au crabotage de la vitesse.
- Ensuite, la pression continuant à monter, le déplacement du piston de commande automatique d'embrayage.

d) Passage de 2ème, 3ème ou 4ème vitesses :

Le circuit de la vitesse choisie étant en communication (par le tiroir de sélecteur) avec l'alimentation HP la pression monte simultanément :

- dans le circuit vitesses (cylindres de commande des axes de fourchettes)
- dans le circuit des pistons de commande automatique d'embrayage
- dans le circuit des pistons de synchronisation.

Pour les mêmes raisons que précédemment, les différentes phases s'effectuent dans l'ordre suivant :

- Déplacement de l'axe de fourchette jusqu'à mise en contact des cônes de synchronisation des pignons de B.V. à craboter.
- Déplacement du piston de synchronisation correspondant ; ce qui permet au liquide d'augmenter en volume d'où stabilisation de la pression (synchronisation à pression constante).
- Déplacement rapide de l'axe de fourchette provoquant le crabotage lorsque le piston de synchronisation est en butée.
- Déplacement du piston de commande automatique d'embrayage correspondant.

e) Réembrayage :

- Quelle que soit la vitesse choisie, la dernière phase effectuée par le bloc hydraulique est le déplacement du piston de commande automatique d'embrayage.
- En se déplaçant, le piston provoque le déplacement du tiroir de commande automatique. L'équilibre de régulation du tiroir est rompu, et dans sa nouvelle position, le tiroir permet :
 - de maintenir l'alimentation du tiroir de sélecteur (c'est la pression qui maintient la vitesse en prise)
 - la mise en communication du cylindre de débrayage avec le régulateur centrifuge. (Nous verrons que l'embrayage ou le réembrayage seront effectifs que si le régulateur centrifuge permet l'échappement du cylindre de débrayage vers le réservoir).

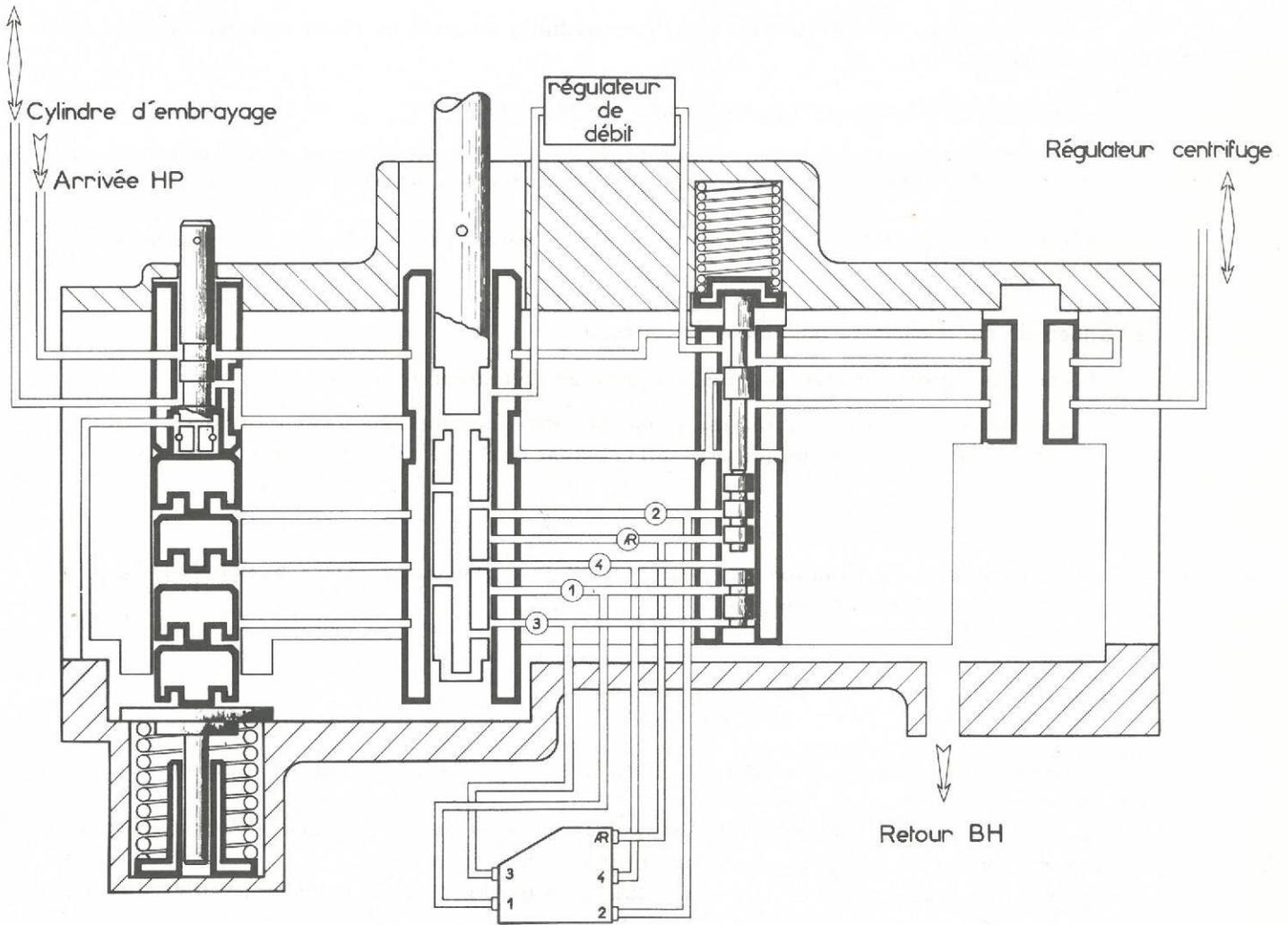
f) Rappel au point mort :

Entre chaque vitesse, le tiroir de sélecteur met tous les circuits alimentés à l'échappement par les rainures longitudinales et circulaires qu'il porte.

Toutes les pièces reprennent leur position initiale sous l'action des ressorts de rappel.

BLOC HYDRAULIQUE

POSITION 4ème VITESSE



IV - LE REGULATEUR CENTRIFUGE

1. Rôle :

- Le régulateur centrifuge commande l'embrayage au moment du démarrage, et le débrayage au moment de l'arrêt du véhicule, vitesse passée.
Son fonctionnement est lié au régime du moteur.

2. Description :

Il se compose de 3 parties essentielles :

- Régulateur classique à masselottes
- Ensemble tiroir chemise régulateur de pression
- Correcteur de débrayage dont l'alimentation est assurée par les freins AV.

3. Fonctionnement :

a) Régulateur à masselottes :

Il transmet au tiroir régulateur par l'intermédiaire du grain un effort variable fonction du régime moteur :

A l'arrêt, l'effort correspond au tarage des ressorts.

En rotation, les masselottes s'écartent, les ressorts se compriment jusqu'au moment où il y a équilibre entre la force centrifuge et la force due à la compression des ressorts.

- L'effort F transmis au tiroir par le grain sera d'autant plus faible que le régime moteur sera plus élevé.

b) Ensemble tiroir chemise régulateur de pression :

- L'ensemble tiroir-chemise fonctionne comme un régulateur de pression.
- L'équilibre du tiroir est réalisé quand la somme des forces agissant en bout de tiroir (force due à la pression plus ressort) devient égale à l'effort transmis par le grain.

$$p \times s + R = F$$

- La pression d'utilisation (pression régulée) est donc uniquement fonction de l'effort F , c'est-à-dire du régime moteur.

$$p = \frac{F - R}{s}$$

Ainsi la pression régulée diminue quand le régime moteur augmente et inversement.

REMARQUE : Lorsque l'embrayage est réalisé, la position du tiroir permet la communication permanente du circuit d'embrayage avec l'échappement.
Ainsi, lors des changements de vitesses, seul le tiroir de commande automatique d'embrayage assure le débrayage et le réembrayage.

- Un dash-pot évite les montées brutales en pression et freine les mouvements du tiroir régulateur.

c) Correcteur de débrayage :

- **But** : Le correcteur de débrayage facilite le désaccouplement moteur-boîte de vitesses lors d'un arrêt brutal du véhicule sur coup de frein vitesse passée. Le débrayage franc est obtenu par une augmentation de pression d'environ 10 bars dans le cylindre de débrayage.

- Fonctionnement :

- Au ralentissement, la pression des freins agit également sur le piston du correcteur de débrayage en comprimant son ressort de rappel.
- Dans son déplacement, le piston provoque une diminution de tarage du ressort R situé en bout du tiroir.
- Pour un même régime, l'équilibre du tiroir est de nouveau réalisé avec une pression d'utilisation plus importante :

$$\text{Nous avons précédemment } p = \frac{F - R}{s}$$

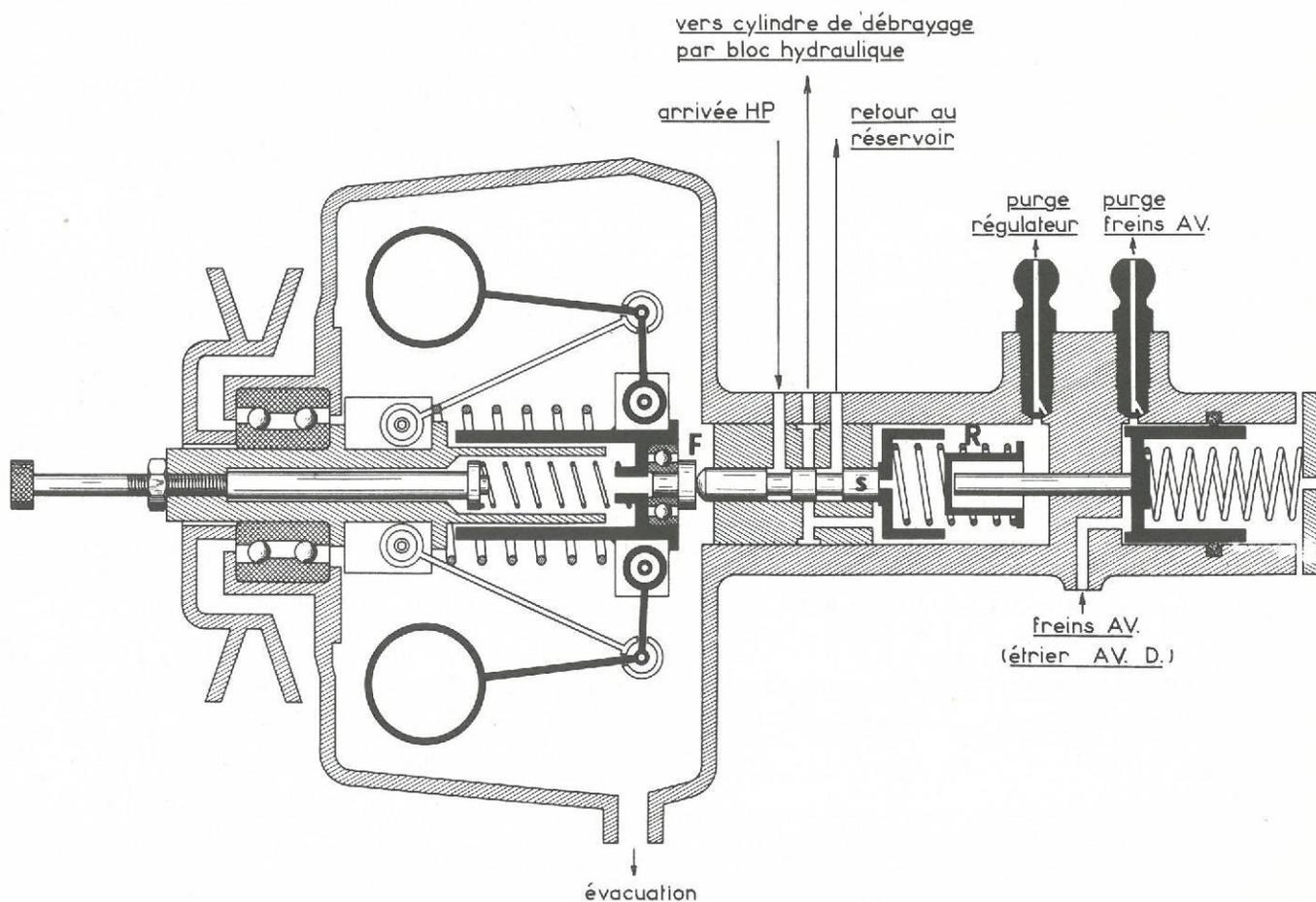
R diminuant et F restant constant, p devient supérieur (10 bars environ).

d) Réglage de la vitesse de démarrage :

soit p la pression correspondant au lèchage pour un régime donné.

- En vissant la vis de réglage, F augmente, p augmente. La pression correspondant au lèchage sera obtenue pour un régime moteur plus élevé.
- En dévissant la vis de réglage : phénomène inverse.

RÉGULATEUR CENTRIFUGE



V - VERROU DE REEMBAYAGE

1. But :

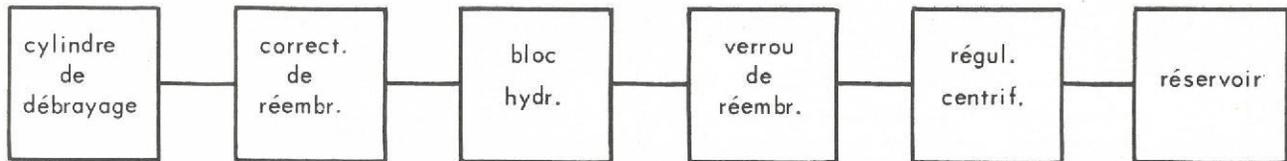
Cet organe est destiné à éviter le réembrayage, lors des passages de 1ère et 2ème vitesse, si l'un de ces 2 rapports n'est pas totalement craboté.

Cette sécurité est surtout justifiée pour le réembrayage en 1ère vitesse ; en effet, cette vitesse n'ayant pas de capacité de synchronisation lui correspondant dans le bloc hydraulique, ce dernier pourrait permettre le réembrayage avant que le synchroniseur et le crabot n'aient eu complètement le temps d'agir.

2. Description :

Le verrou de réembrayage est fixé sur l'avant droit de la boîte de vitesses et, dans le circuit hydraulique, entre le bloc hydraulique et le régulateur centrifuge.

Il ne peut ainsi empêcher le débrayage lors du changement de vitesses, même s'il est fermé.



Il se compose de :

- 1 corps
- 1 chemise de verrou
- 1 tiroir de verrou de réembrayage muni d'une gorge
- 1 ressort de rappel de tiroir
- 1 tiroir de commande de bille et une bille.

Ce tiroir est en liaison avec l'axe de fourchette de 1ère et 2ème vitesses, par l'intermédiaire d'un levier et d'un ressort.

3. Principe :

Le principe consiste à couper le circuit de chute de pression dans le cylindre de débrayage tant que 1ère ou 2ème vitesse ne sont pas crabotées.

4. Fonctionnement :

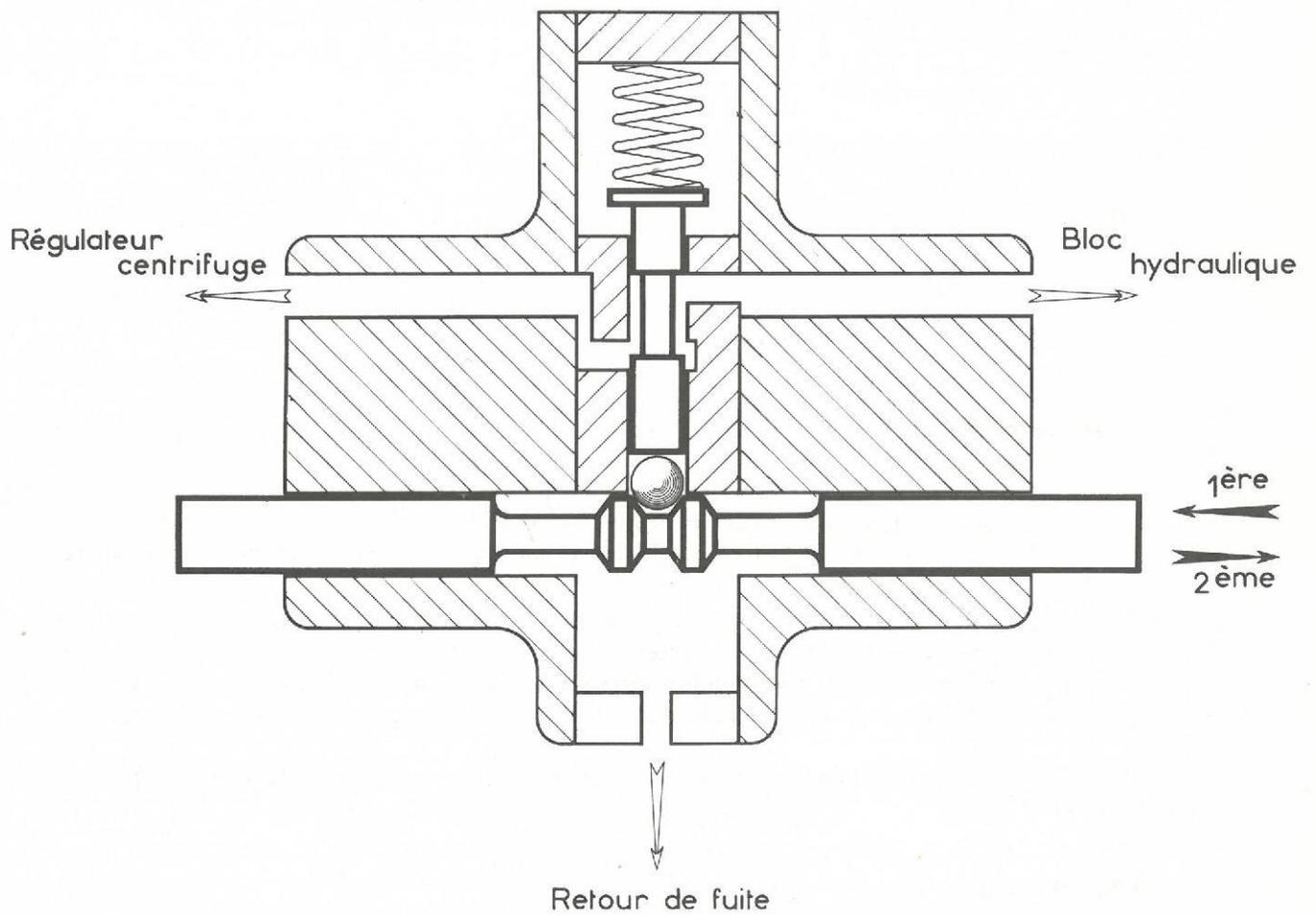
Lors du passage de la 1ère ou 2ème vitesse, la bille, repoussée par un épaulement du tiroir de commande, pousse le tiroir de verrou qui ferme le passage du liquide. Tant que synchronisation et crabotage ne sont pas réalisés, l'axe de fourchette (1ère - 2ème), et le tiroir de commande de bille, restent dans cette position intermédiaire et condamnent ainsi la chute de pression dans le cylindre de débrayage.

Le crabot s'engageant à fond, l'axe de fourchette et le tiroir de commande se déplacent à nouveau et l'épaulement cesse son action sur la bille ; celle-ci redescend sous l'effort du tiroir de verrou poussé par son ressort de rappel.

Le passage du liquide est alors possible par la gorge du tiroir de verrou et le réembrayage peut s'effectuer.

Pour le passage en 3ème, 4ème, ou marche arrière, l'axe 1ère-2ème est au point mort et le verrou reste donc ouvert en permanence.

VERROU DE RÉEMBRAYAGE



VI - CORRECTEUR DE REEMBAYAGE

1. But :

Il est destiné à assurer un réembrayage rapide et progressif.

Il doit :

- Faire varier la rapidité du réembrayage suivant la pression exercée sur l'accélérateur
- Permettre un débrayage rapide.

2. Description :

Le correcteur est situé, dans le circuit hydraulique, entre bloc hydraulique et cylindre de débrayage.

Une came solidaire de l'axe de papillon du premier corps de carburateur commande, par l'intermédiaire d'un galet, un levier qui agit sur la tension d'un ressort : ce dernier applique en permanence un renvoi sur un tiroir.

Un second tiroir est poussé vers le premier par un faible ressort. Dans sa partie centrale, ce tiroir a un diamètre inférieur à celui de l'alésage dans lequel il coulisse.

3. Principe et fonctionnement :

a) Débrayage :

Principe :

On cherche à ce que cette opération se réalise le plus rapidement possible. Il faudra donc que le correcteur permette une circulation non freinée du liquide, du bloc hydraulique vers le cylindre de débrayage.

Fonctionnement :

Partons de la position repos embrayée. La pression venant du bloc hydraulique lors du débrayage repousse d'abord le tiroir by-pass car le tarage de son ressort de rappel est faible. Le tiroir dégage un orifice qui libère le passage du liquide (planche position I).

La pression augmentant, le second tiroir est repoussé à son tour découvrant un autre orifice et tendant le ressort de correcteur ; ce tiroir s'arrête dans son déplacement lorsque le renvoi arrive en butée. La pression arrivant à son maximum, s'équilibre des deux côtés du tiroir by-pass qui revient rappelé par son ressort (planche position II).

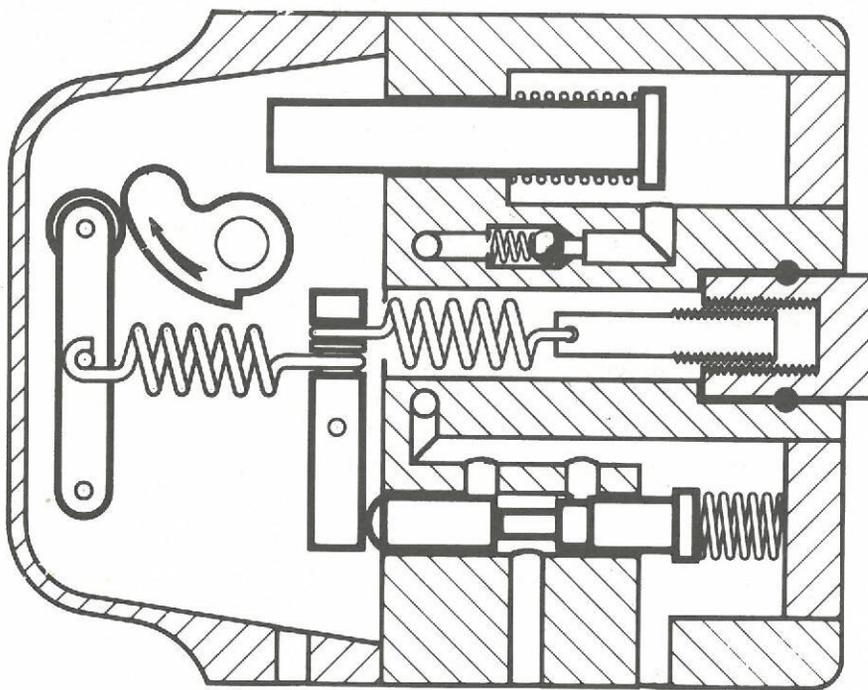
On obtient bien ainsi le débrayage rapide souhaité, le liquide n'ayant pratiquement pas été freiné.

b) Réembrayage :

Principe :

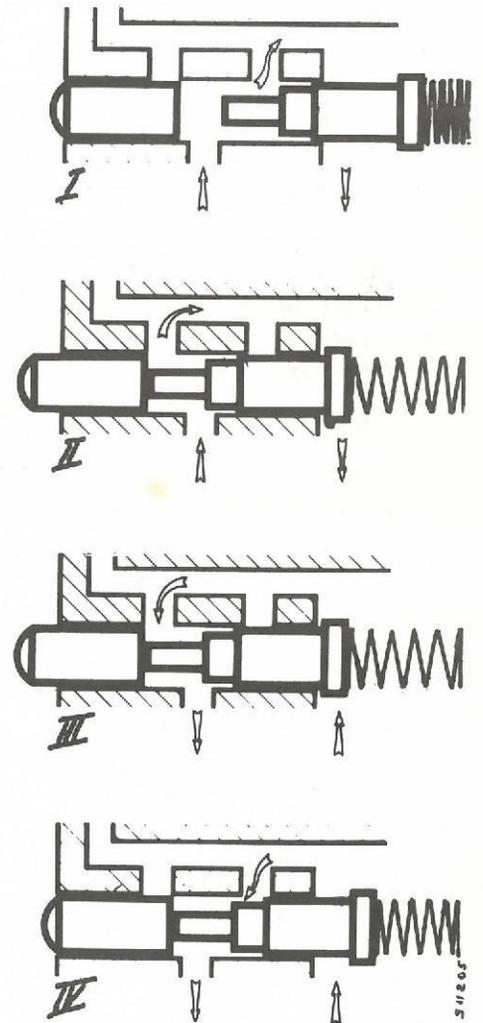
Il faudra assurer une première phase de réembrayage rapide pour atteindre le léchage sans perte de temps et une 2ème phase plus lente pour éviter les variations brutales de couple transmis. Pour cela le retour du liquide doit être libre d'abord, freiné ensuite.

CORRECTEUR DE RÉEMBRAYAGE



Bloc
hydraulique

Cylindre de
débrayage



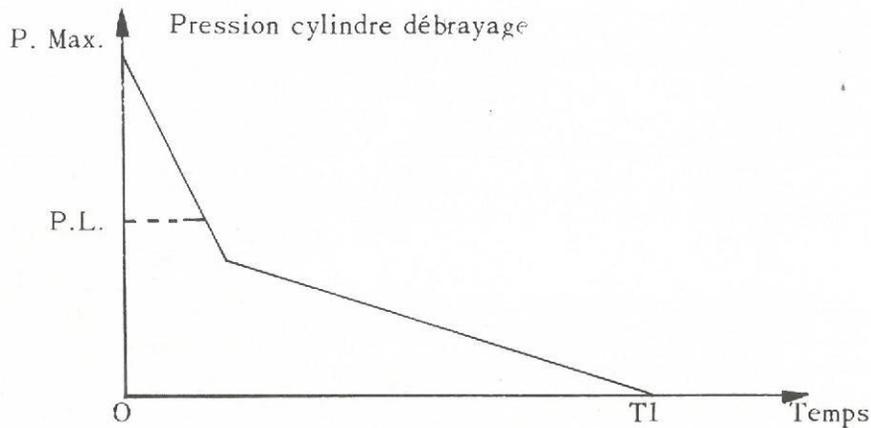
Fonctionnement :

La canalisation reliée au bloc hydraulique est mise en communication avec l'échappement vers le réservoir par l'intermédiaire de ce bloc.

Il y a donc chute brusque de pression (planche : position III), jusqu'à ce que le tiroir obture l'orifice ; cela se produit dès que la force due à la pression du liquide d'un côté du tiroir devient inférieure à celle du renvoi appliqué par le ressort de correcteur de l'autre côté.

Cela correspond à la première phase rapide de réembrayage décrite dans le principe.

C'est dans la partie du tiroir by-pass (planche : position IV) située entre l'orifice et le retour au bloc hydraulique que l'on trouve le jeu diamétral cité dans la description ; la chute de pression se poursuit donc par la fuite calibrée par ce jeu, mais cette fois-ci le débit est lent.

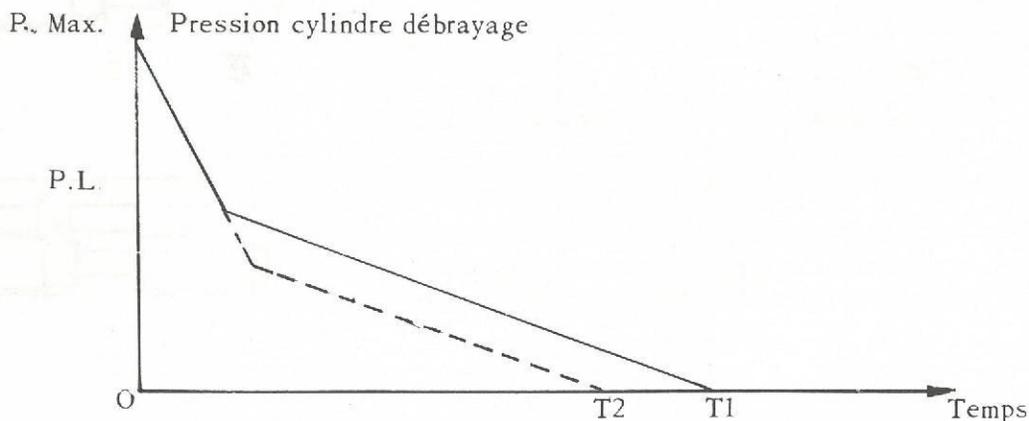


Mais on veut pouvoir faire varier la rapidité du réembrayage suivant le mode de fonctionnement choisi par le conducteur. Pour cela on agit sur la pression de changement de phase. En diminuant cette pression on allonge la durée de la phase rapide ce qui a pour effet de réduire le temps total de réembrayage.

Les limites de cette action sont le patinage dans un sens, les à-coups dans l'autre.

- En marche, la modification du fonctionnement est obtenue par rotation de la came qui agit sur la tension du ressort de correcteur.

Ex. : En accélérant, la force diminue sur le tiroir, l'embrayage total (T2) est plus rapide.



- A l'arrêt un réglage fin de la tension du ressort de correcteur est possible grâce à un second ressort dont la tension est commandée par un système vis-écrou.

(En vissant on raccourcit le temps de réembrayage).

- Piston de fermeture des gaz :

Pour éviter que le régime moteur ne soit trop important au moment du réembrayage on limite ce régime lors du débrayage. Cela permet notamment de rester accéléré en rétrogradant sans que la souplesse du réembrayage n'en soit affectée.

Pendant la montée en pression dans le cylindre de débrayage, le liquide, après avoir été freiné par laminage entre la bille et son siège, vient pousser le piston. Le freinage du liquide est nécessaire pour éviter un « coup de bélier » hydraulique et surtout une coupure trop rapide des gaz.

Le piston avance donc et limite ainsi le débattement de la came solidaire de l'axe de papillon de carburateur. Le régime est bien limité en position débrayée.

Au réembrayage, la pression s'annule aussi rapidement que dans le cylindre de débrayage et le piston revient à sa position initiale sous l'action du ressort de rappel.

VII - CORRECTEUR DE PASSAGE DES VITESSES

1. **But** : Le liquide qui alimente les circuits « vitesses » n'est pas toujours, à son arrivée au bloc hydraulique, dans les mêmes conditions de température et de pression.

Sans correction ces différences entraîneraient des écarts dans les temps de passage des vitesses. Pour les éviter, le liquide qui alimente les circuits « vitesses » traverse un « régulateur de débit » placé au-dessus du bloc hydraulique.

2. **Description** : Le correcteur se compose essentiellement d'un cylindre fermé à ses deux extrémités par un bouchon et dans lequel peut coulisser un piston creux.

Des rondelles percées formant gicleur disposées en chicanes et maintenues espacées par des entretoises constituent la partie interne du piston.

Un ressort de rappel taré positionne ce piston.

3. **Fonctionnement** :

- A son entrée au correcteur de passage des vitesses, le liquide sous pression engendre un effort F qui tend à déplacer le piston creux dont l'extrémité obturera plus ou moins l'orifice d'alimentation O .

- Le ressort taré soumet le piston à un effort T qui s'oppose à F .

- Le liquide sous pression, après passage au travers du filtre et des différentes rondelles percées disposées en chicanes, alimente le bloc hydraulique.

- Le piston est soumis, d'un côté à un effort F engendré par la pression du liquide et de l'autre côté à l'effort T du ressort taré auquel s'ajoute un effort $F1$ dû à la pression du liquide qui règne dans le circuit d'alimentation du bloc hydraulique.

Suivant les valeurs de F et $F1$, le piston occupe une position telle que son extrémité obture plus ou moins l'orifice O d'alimentation. C'est par cet orifice plus ou moins découvert que le débit de liquide sera régulé. En effet :

- L'effort $F1$ est variable ; sa valeur dépend surtout de la résistance à l'écoulement du liquide au travers du bloc hydraulique.

Si cette résistance est grande l'écart entre F et $F1$ diminue et le piston découvre plus largement l'orifice d'alimentation O : le débit reste constant.

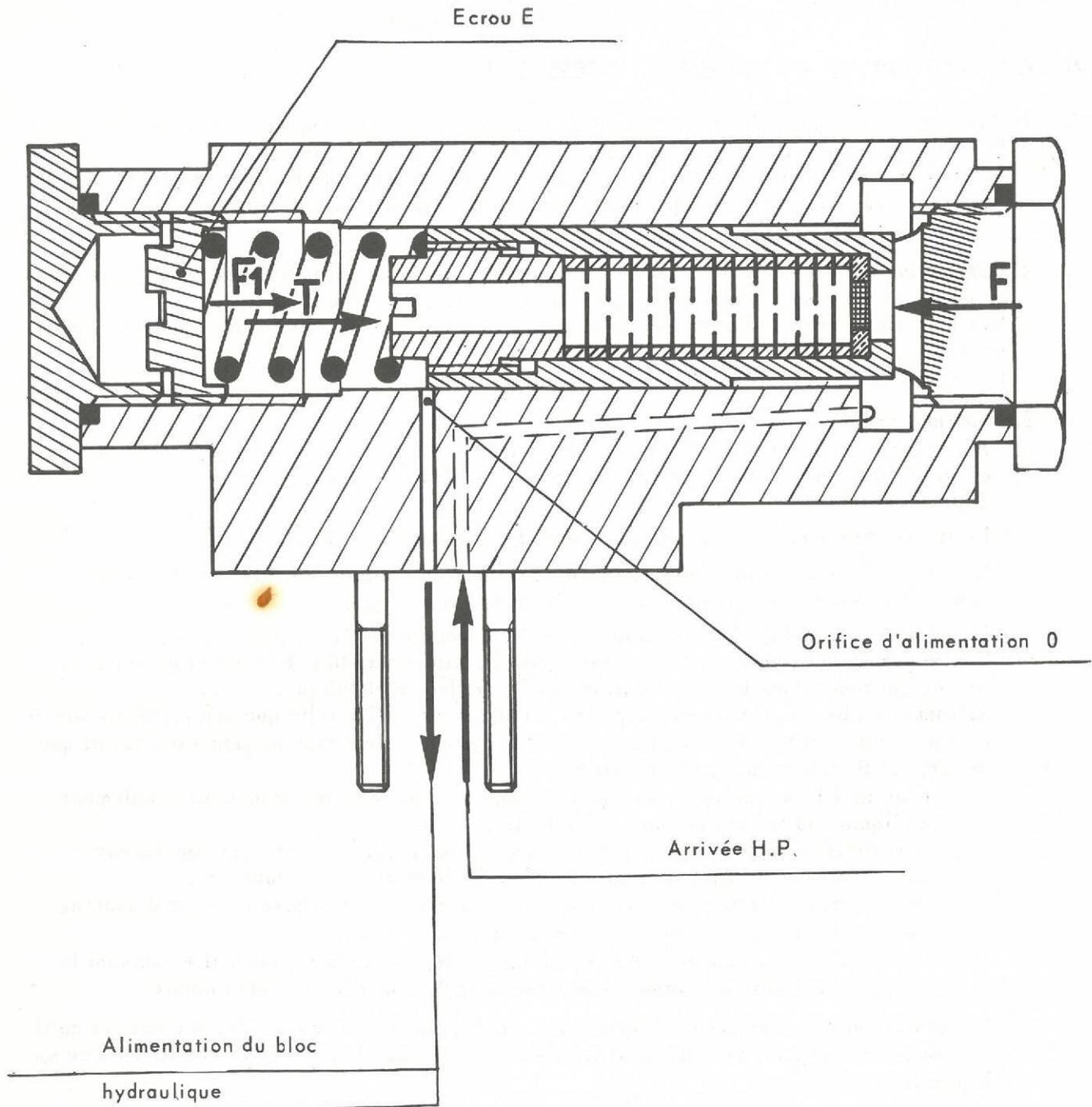
Inversement si cette résistance est faible $F1$ diminue et le piston obture d'avantage l'orifice O : le débit reste sensiblement le même.

- L'effort F est également variable, sa valeur dépend de la pression H.P. suivant la valeur de F l'orifice d'alimentation O sera également plus ou moins obturé.

- Il faut également remarquer que l'écoulement du liquide au travers du piston creux tel qu'il est conçu (système à parois minces) se trouve être indépendant de sa viscosité donc de sa température.

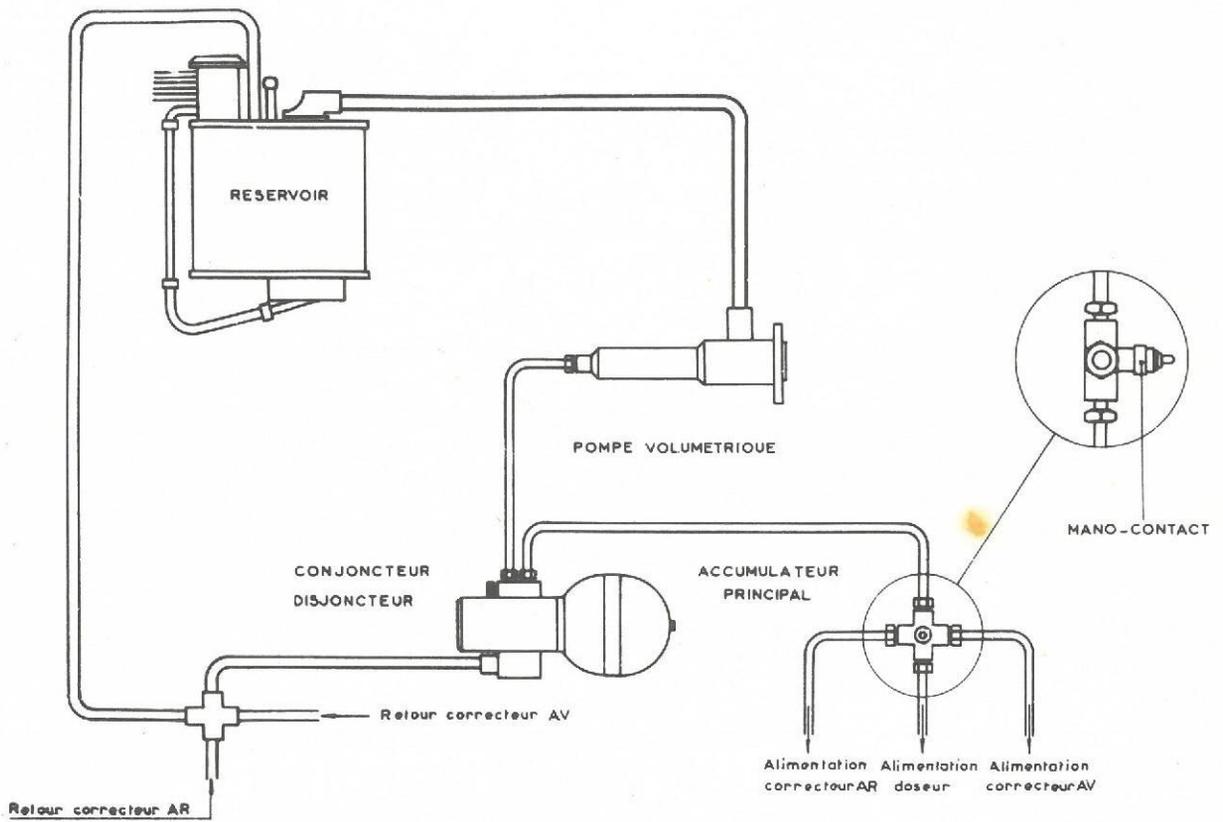
REMARQUE : La position de l'écrou E , utilisé pour ajuster la valeur T du tarage du ressort ne doit jamais être modifiée.

CORRECTEUR DE PASSAGE DE VITESSES

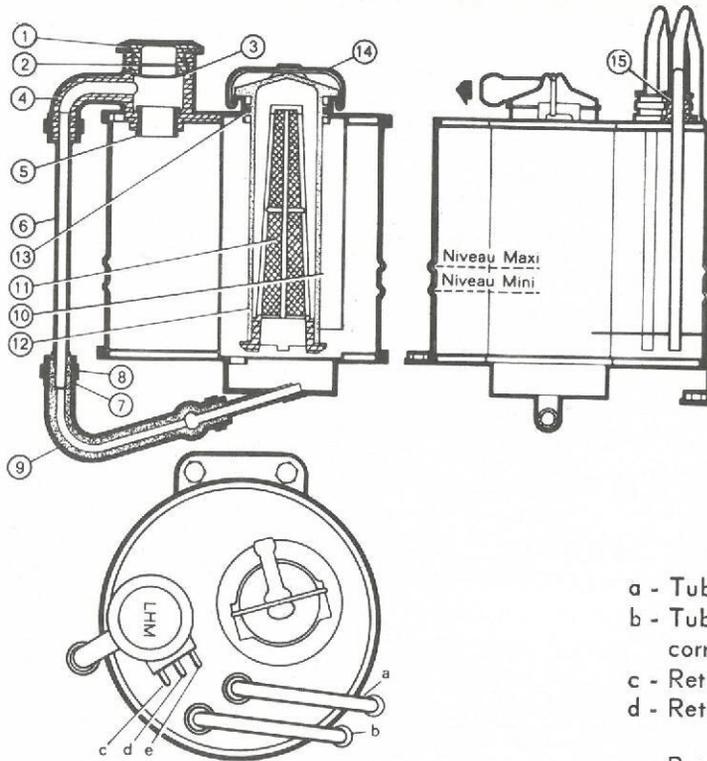


VEHICULES "GS"

RESERVE DE PRESSION



I - RESERVOIR



- 1 - Bouchon de réservoir
- 2 - Rondelle (chicane)
- 3 - Déflecteur
- 4 - Conduit de remplissage
- 5 - Armature de conduit
- 6 - Tube de niveau
- 7 - Bague
- 8 - Collier
- 9 - Tube de vidange
- 10 - Chambre de tranquillisation
- 11 - Filtre
- 12 - Tube plongeur
- 13 - Joint torique
- 14 - Ressort de maintien
- 15 - Manchon de branchement

- a - Tube retour de freins
- b - Tube de retour conjoncteur-disjoncteur correcteur de hauteur
- c - Retour de fuites correcteur AV et AR
- d - Retour de fuites cylindres de suspension AV et AR
- e - Retour de fuites doseur.

II - POMPE HAUTE PRESSION

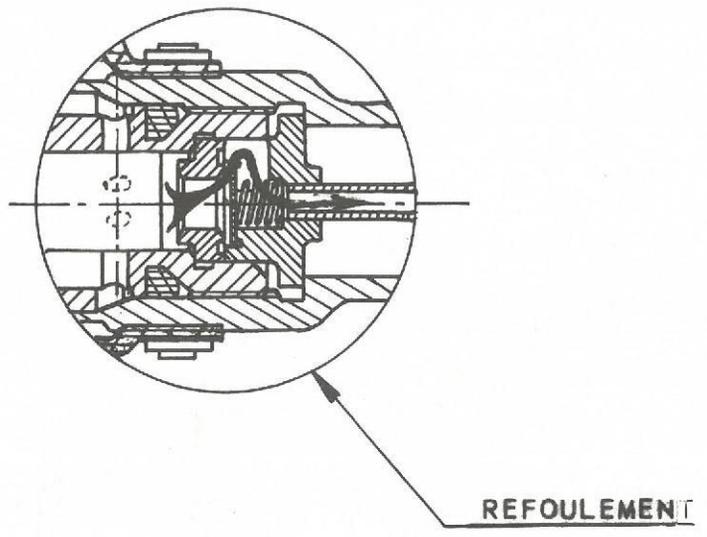
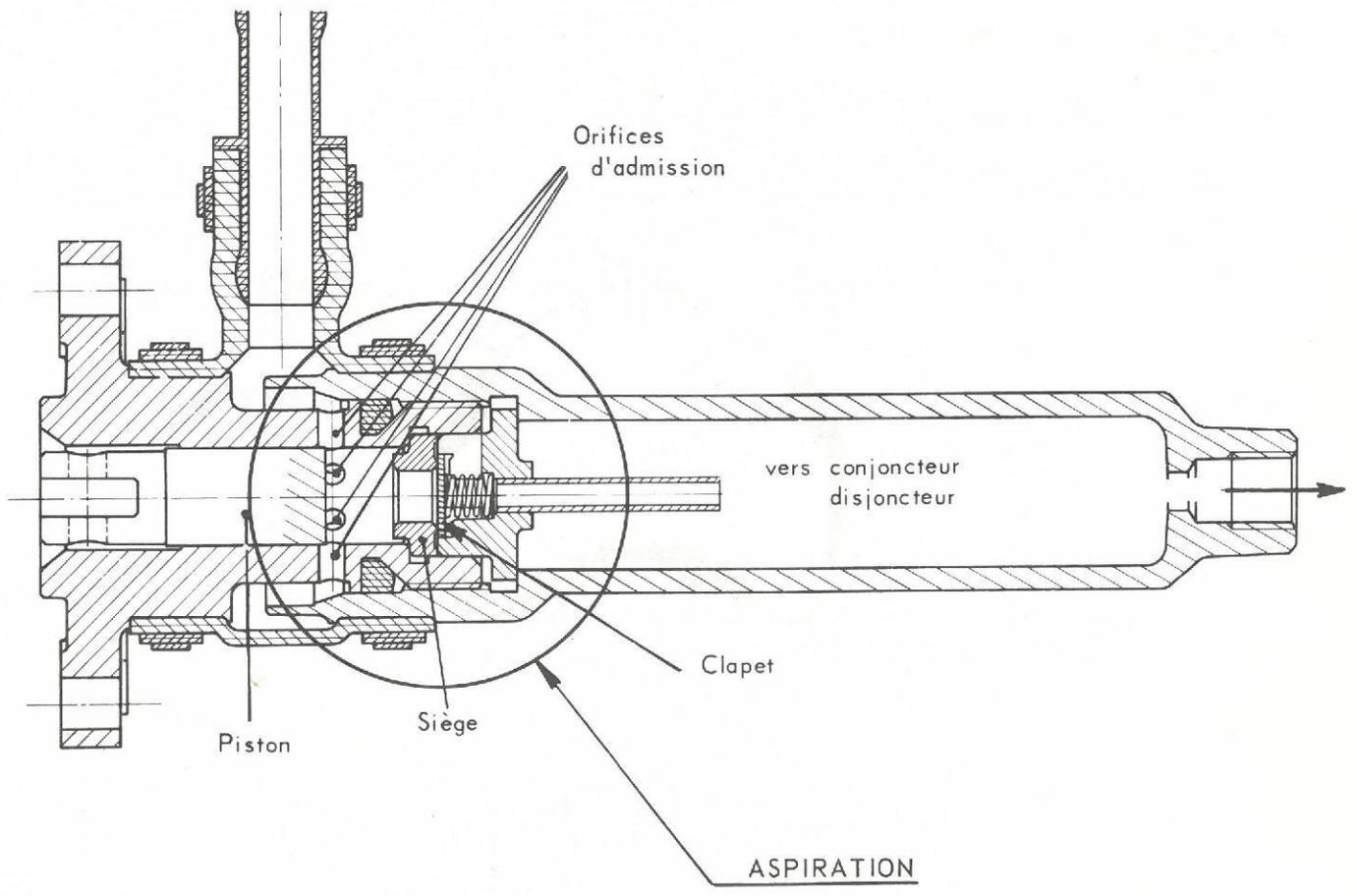
- C'est une pompe volumétrique à un piston.

Elle est entraînée par une bielle montée sur l'excentrique de l'axe de la pompe à huile du moteur.

Fonctionnement :

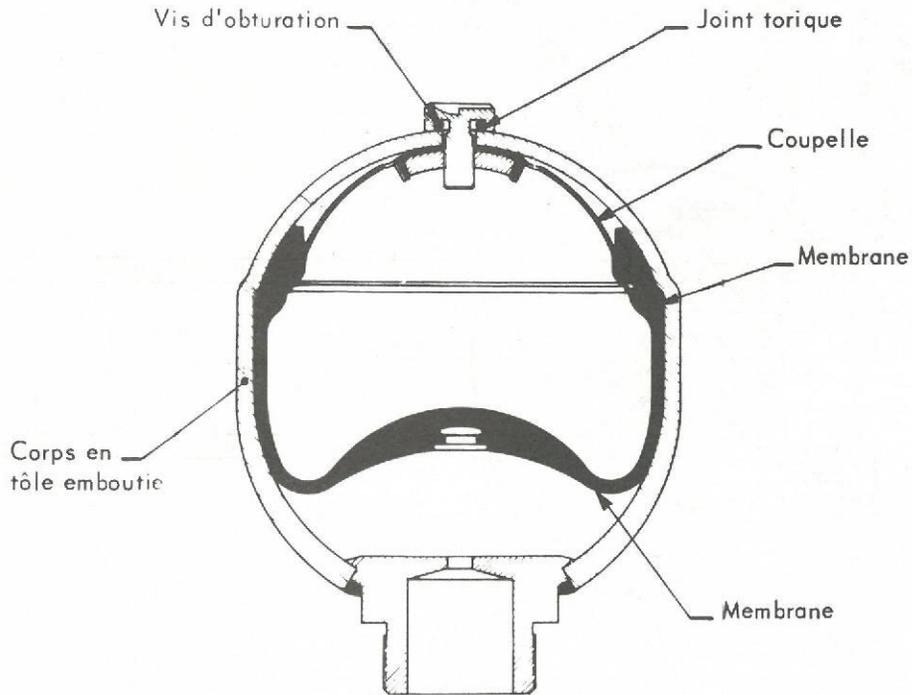
- L'ASPIRATION : Le piston descend par l'intermédiaire de l'ensemble bielle excentrique et démasque les orifices d'aspiration. Le liquide pénètre dans le cylindre.

- LE REFOULEMENT : Le piston remonte, ferme les orifices d'aspiration, et chasse le liquide emprisonné qui soulève le clapet.



III - CONJONCTEUR - DISJONCTEUR : identique aux véhicules D

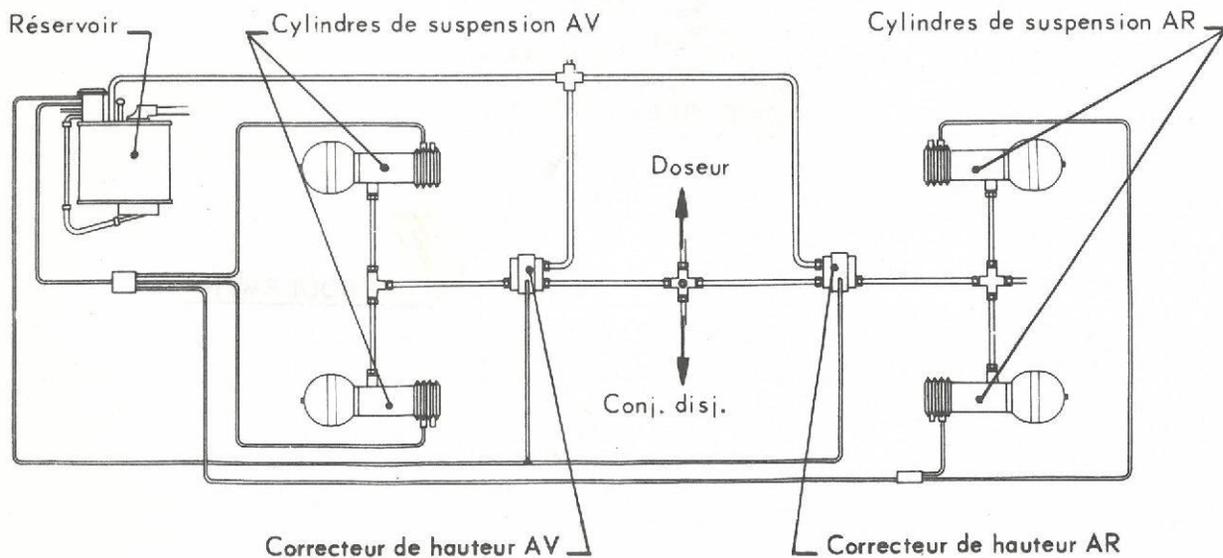
IV - ACCUMULATEUR PRINCIPAL



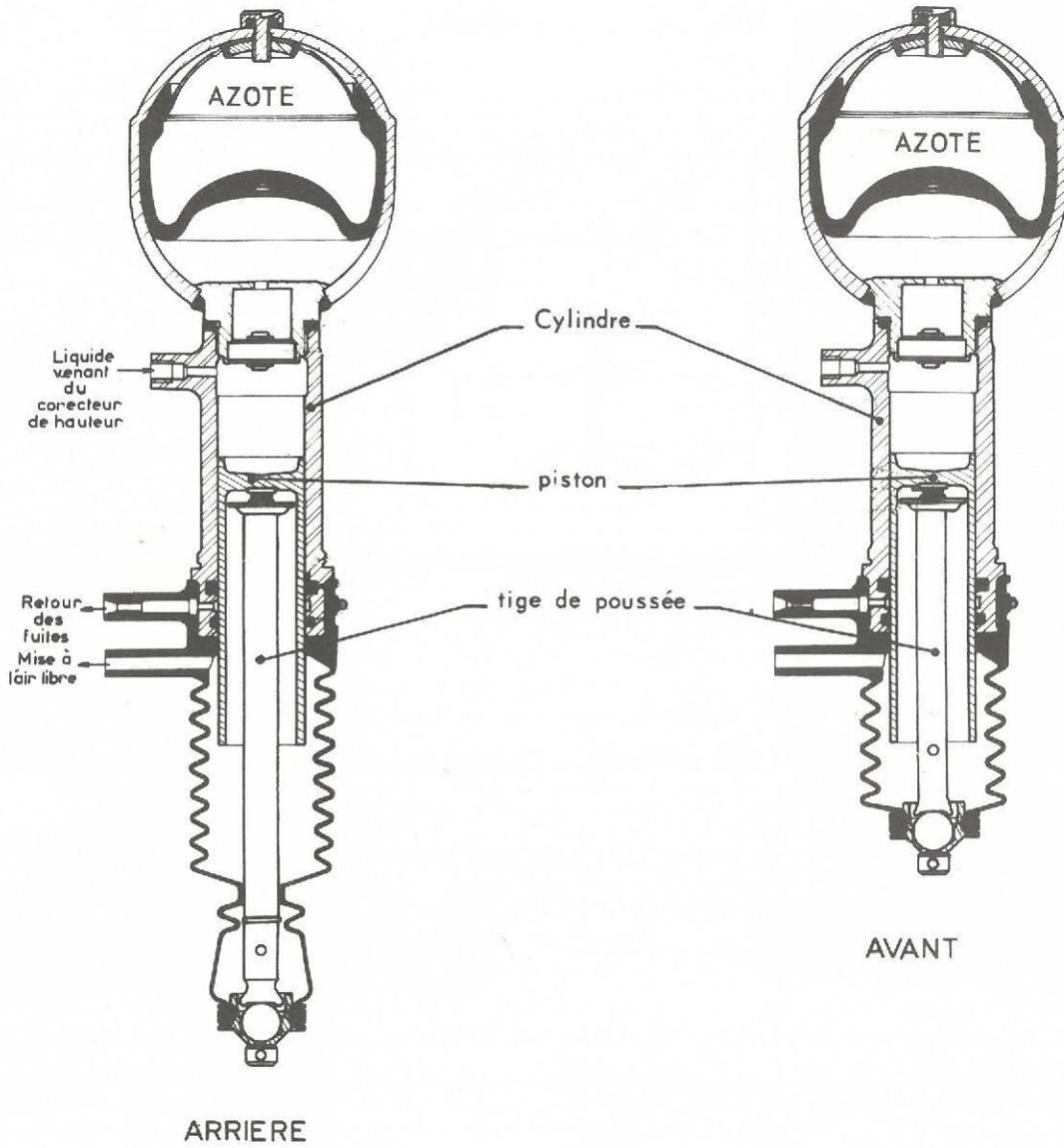
V - MANO-CONTACT de pression

Un mano-contact de contrôle de pression est monté sur le raccord 4 voies situé après le conjoncteur-disjoncteur. Son tarage est de : 60 à 80 bars

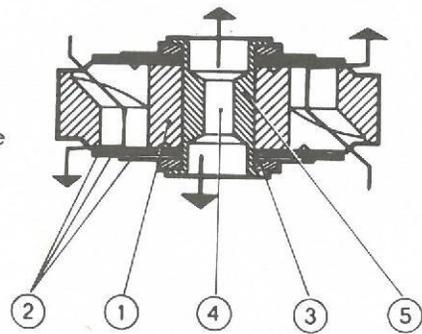
SUSPENSION



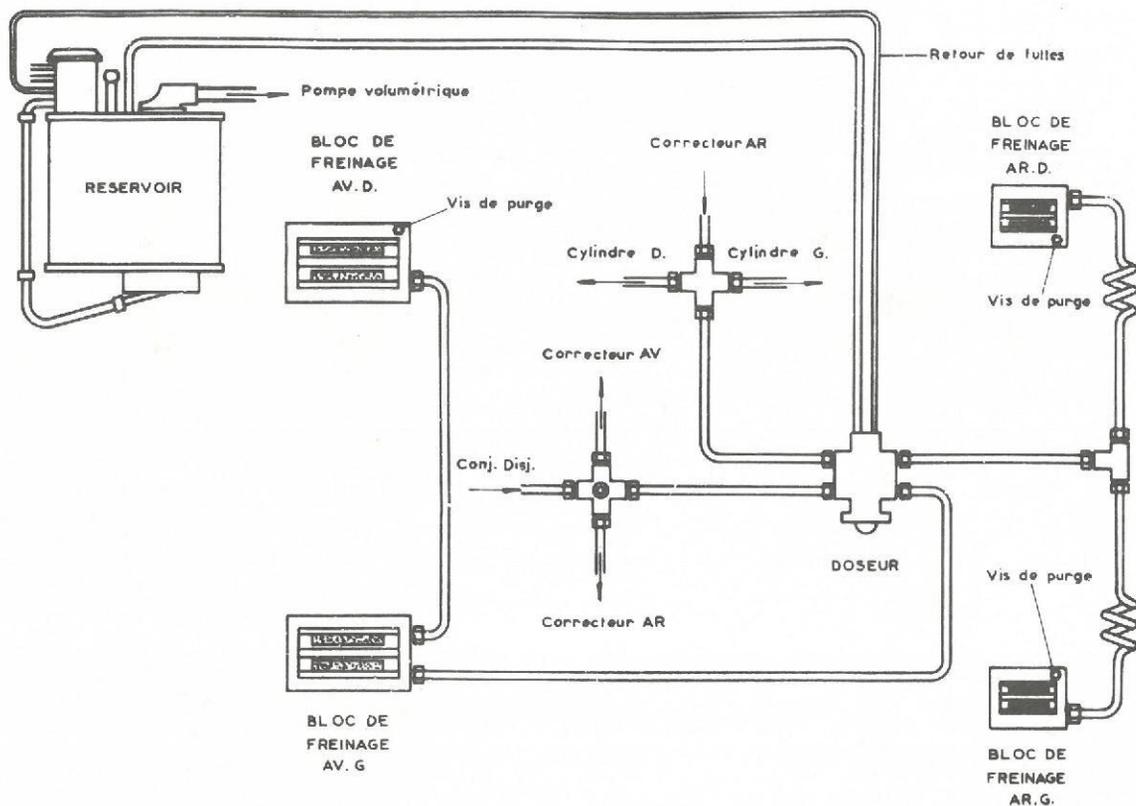
CYLINDRES DE SUSPENSION



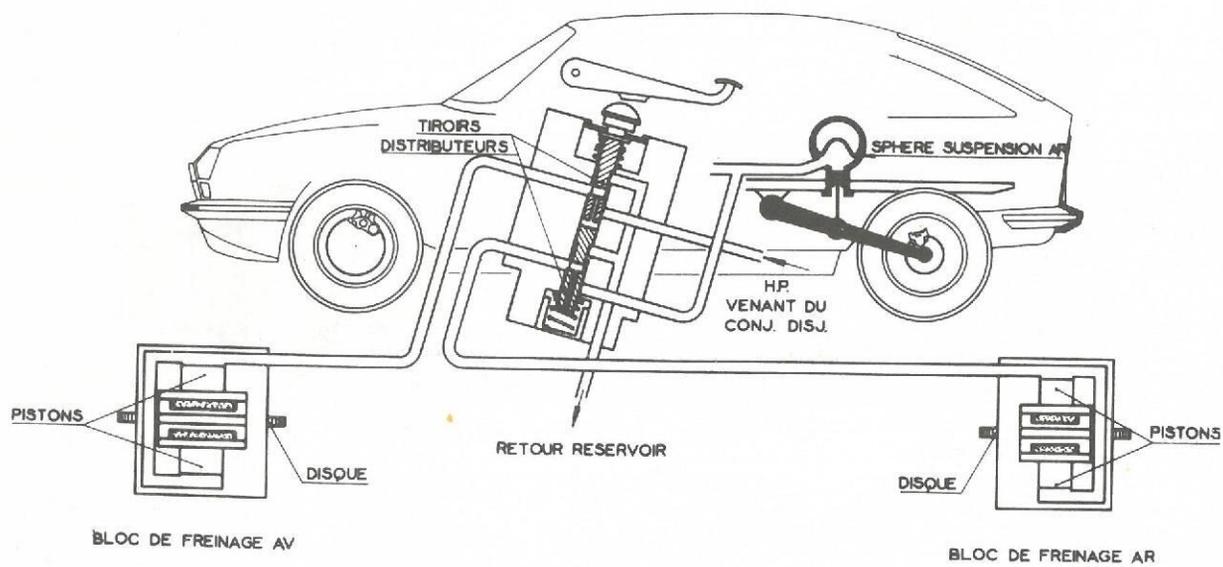
- 1 - Corps
- 2 - Clapets
- 3 - Entretoise
- 4 - Trou de fuite
- 5 - Axe



FREINAGE

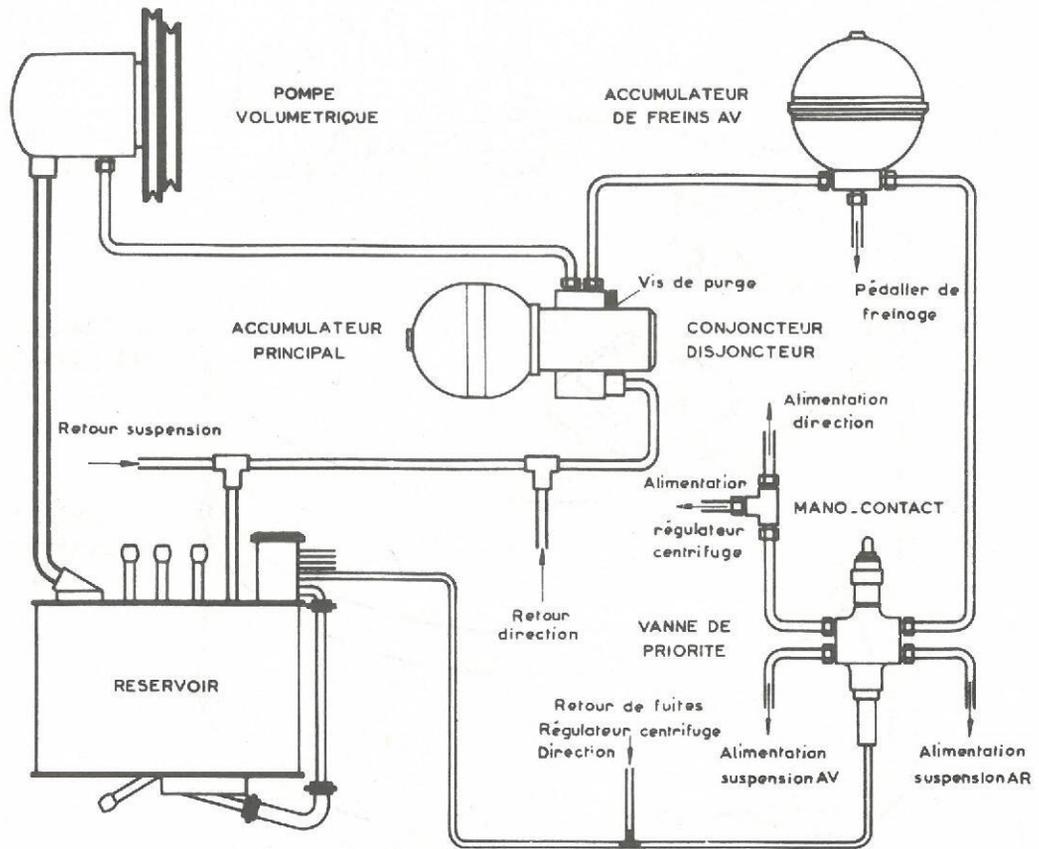


Le fonctionnement du doseur de GS est identique au fonctionnement du doseur D.

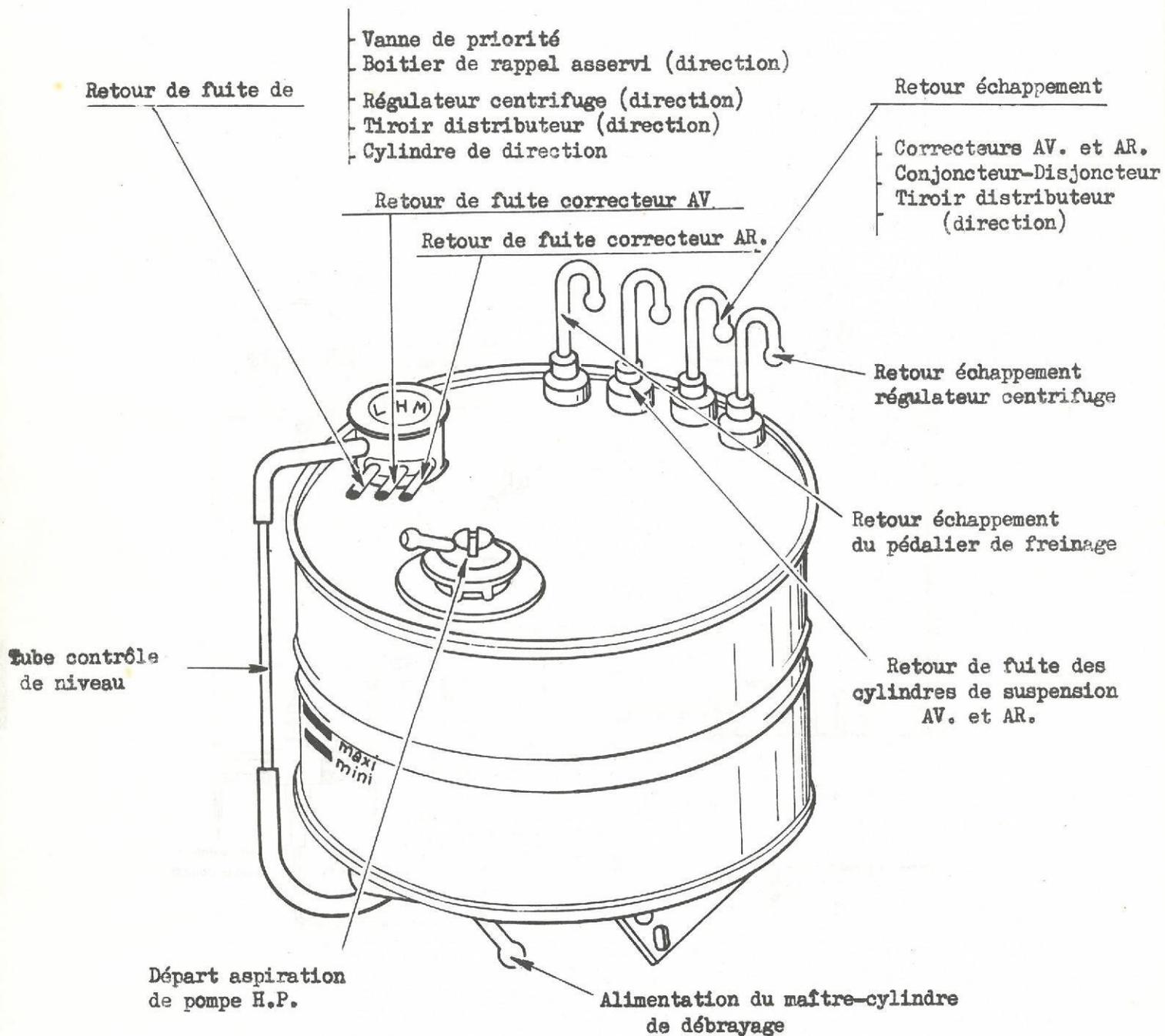


VEHICULES "SM"

RESERVE DE PRESSION

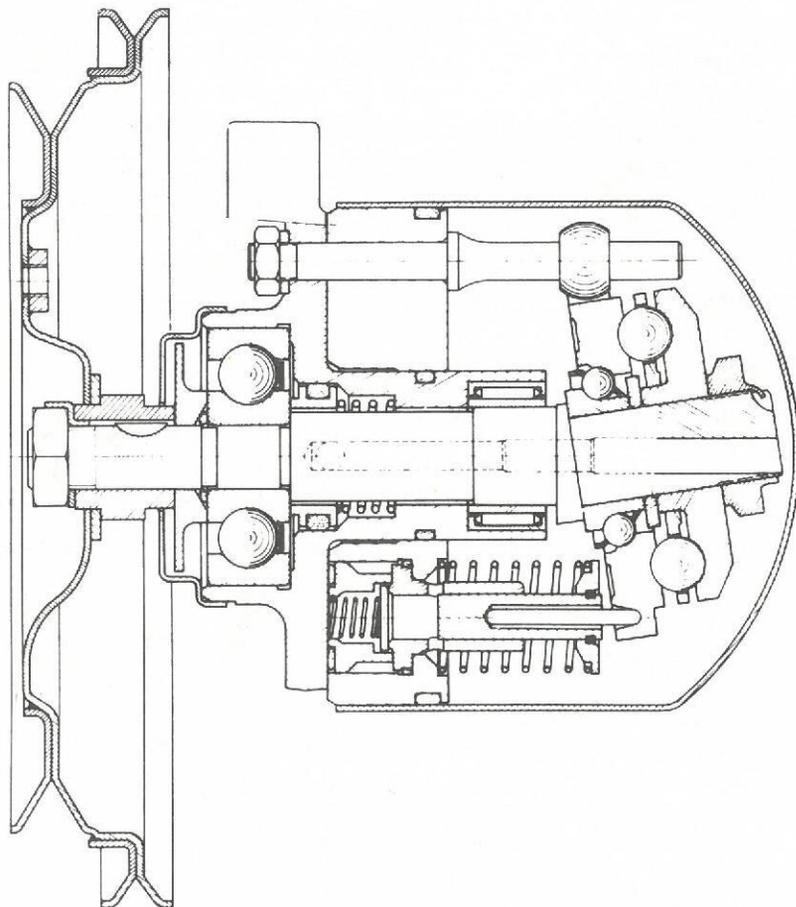


I - RESERVOIR



II - POMPE HAUTE PRESSION

- Fonctionnement : identique à la pompe de D
- Débit : 2,8 cm³ par tour de pompe
soit pour 600 tr/mn, moteur : 840 cm³/mn (elle tourne à 1/2 vitesse du moteur)



III - CONJONCTEUR - DISJONCTEUR

- Fonctionnement : identique au conjoncteur-disjoncteur de D
- Pression de conjonction : 140 à 150 bars
de disjonction : 165 à 175 bars

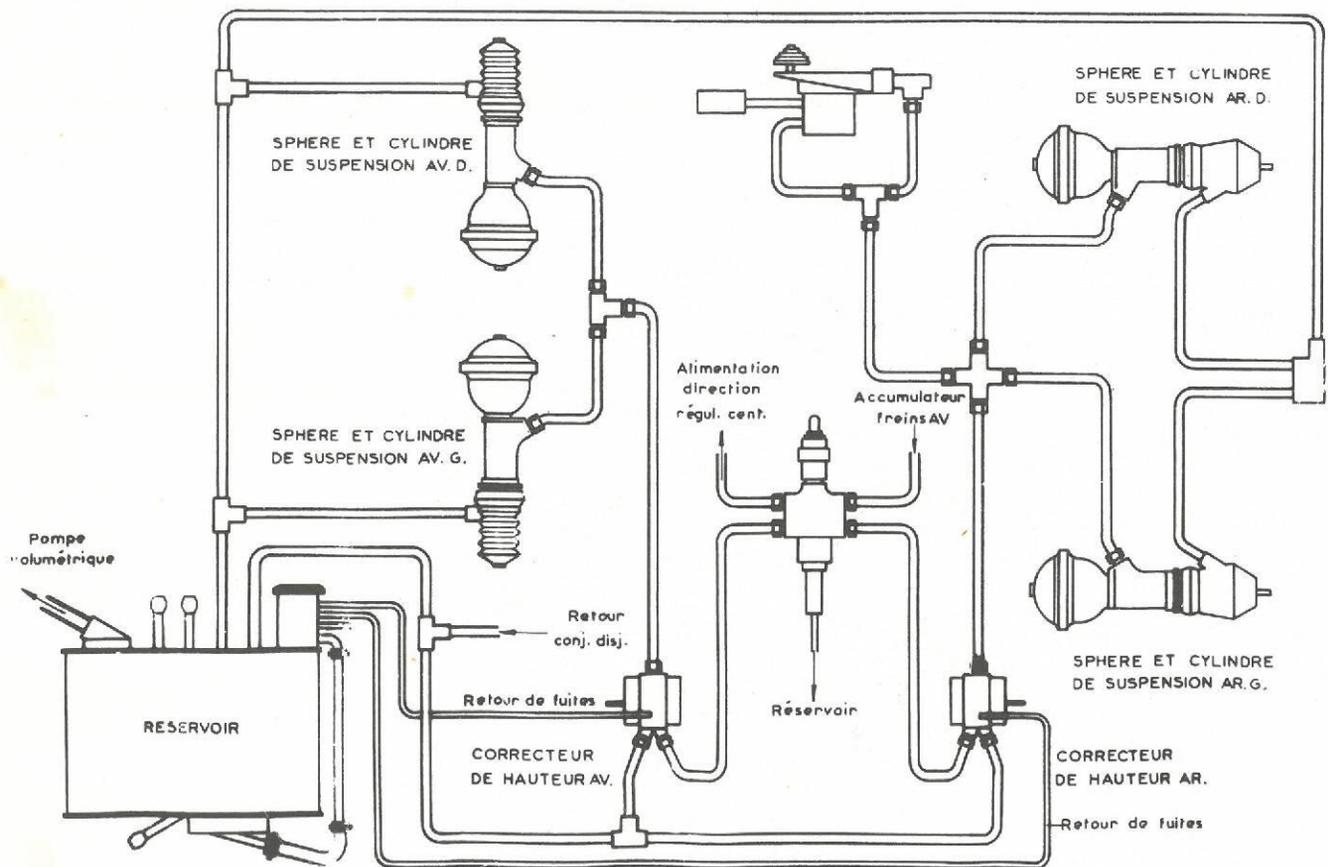
IV - ACCUMULATEUR PRINCIPAL :

- Pression de tarage : $65 + \frac{5}{-15}$ bars

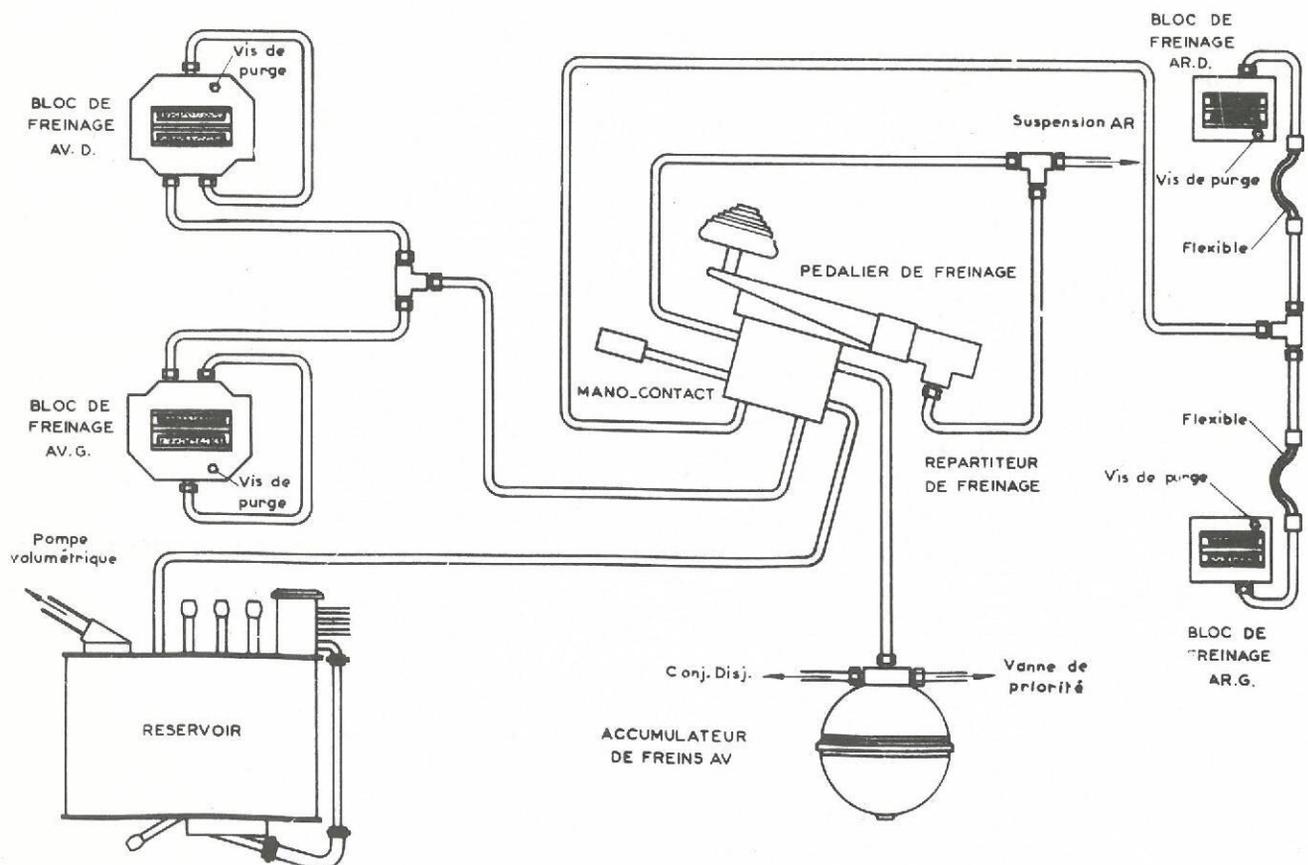
V - LA VANNE DE PRIORITE :

- Tarage : 110 à 130 bars
- Un mano-contact de contrôle de pression est monté sur la vanne de priorité : tarage 60 à 70 bars.

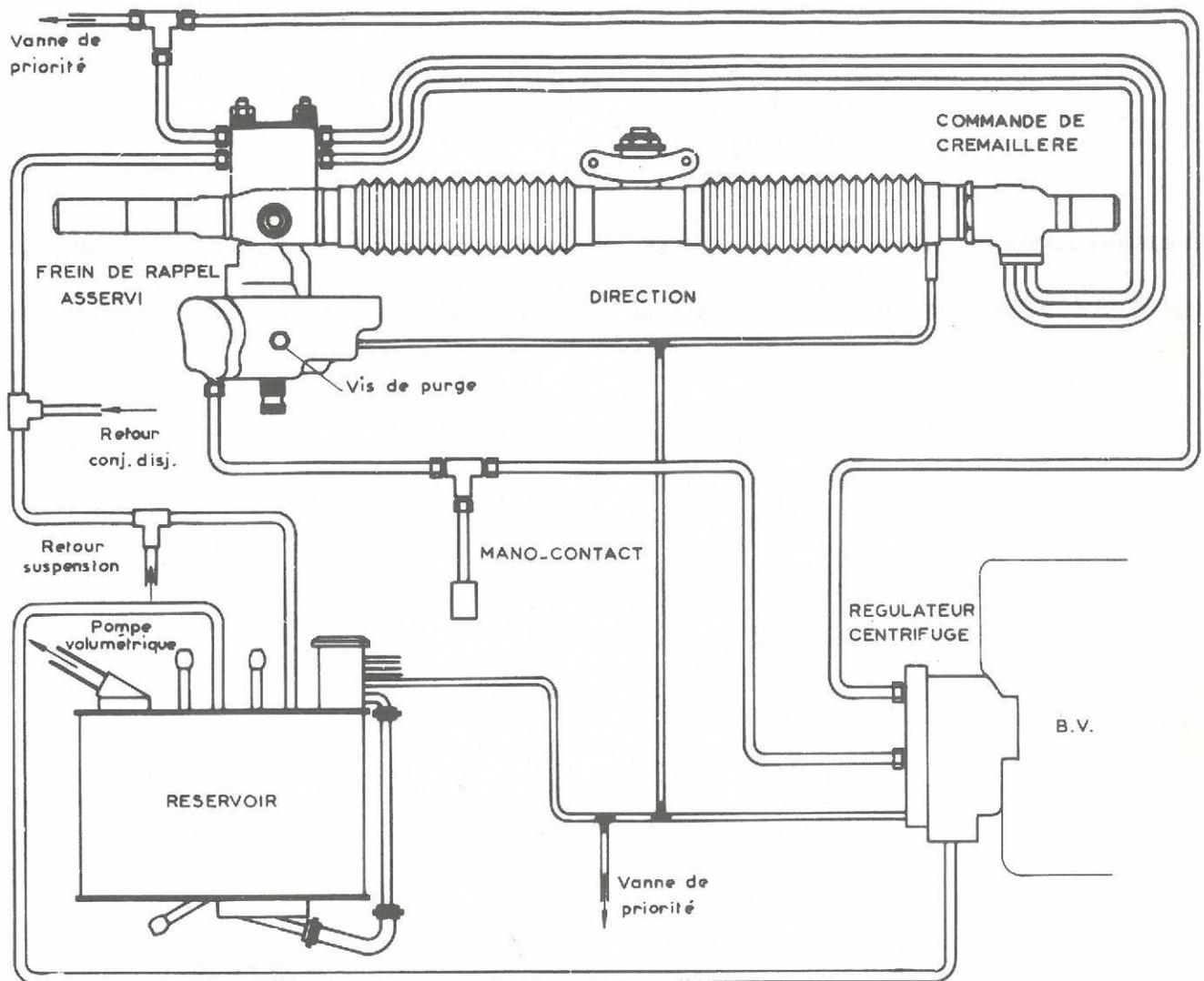
SUSPENSION



FREINAGE



DIRECTION



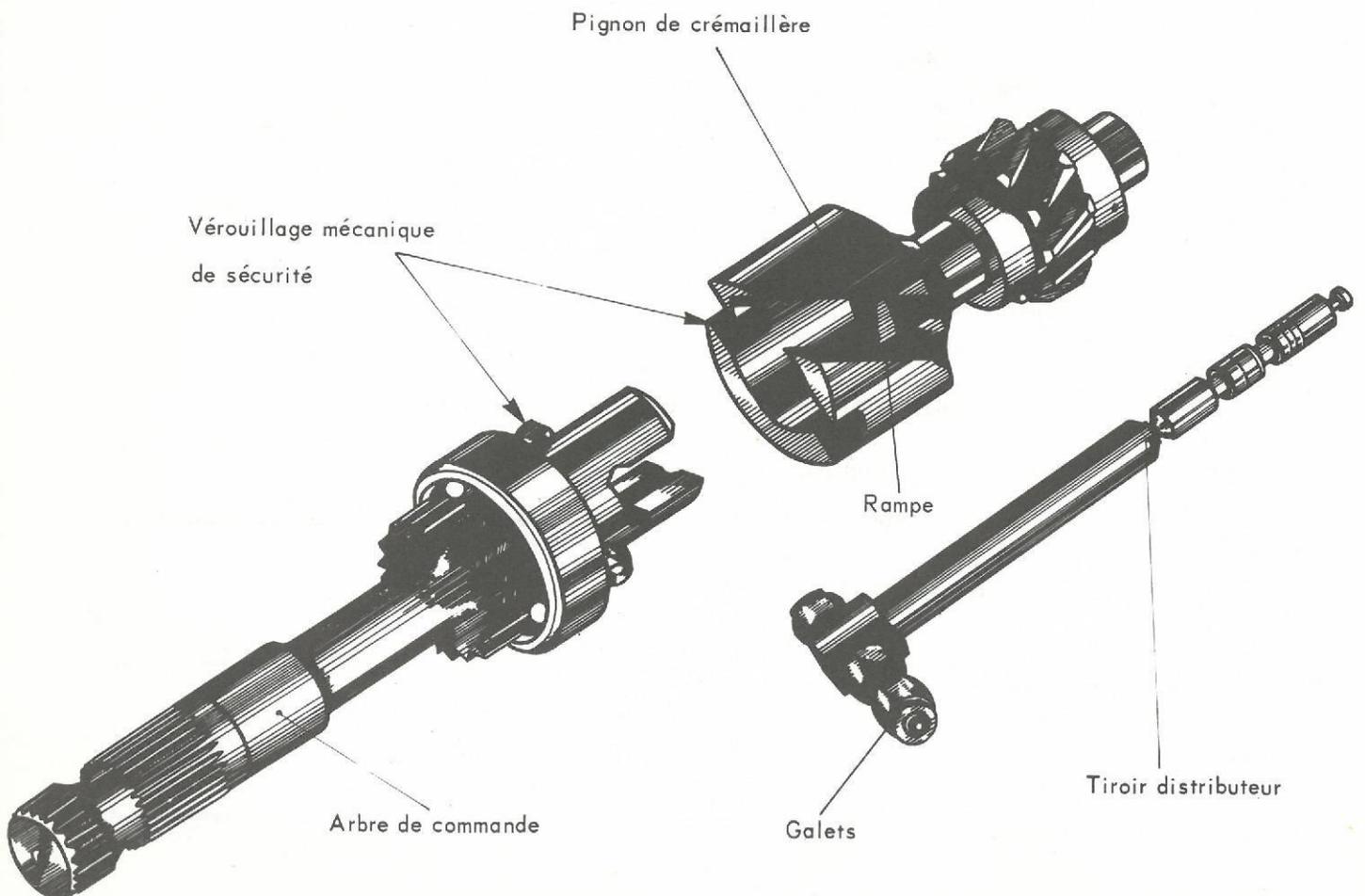
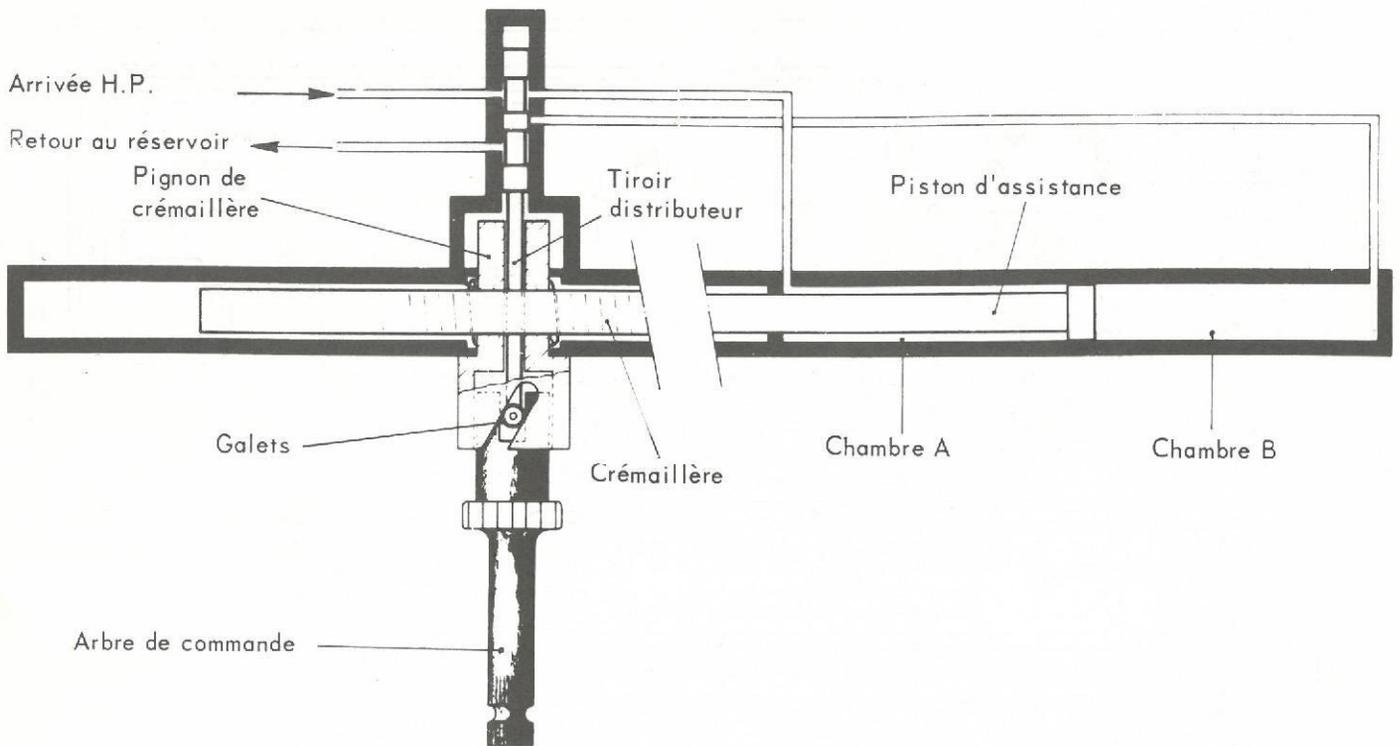
La direction SM est du type pignon crémaillère assistée hydrauliquement comprenant trois fonctions différentes :

- I - Assistance
- II - Durcissement de la direction en fonction de la vitesse
- III - Asservissement du rappel.

Trois organes principaux composent la partie hydraulique de cette direction.

- 1 - La commande hydraulique de crémaillère
- 2 - L'ensemble, pignon de crémaillère, arbre de commande, distributeur, régulateur à débit variable.
- 3 - Le régulateur centrifuge.

FONCTION ASSISTANCE



I - FONCTION ASSISTANCE

- Le piston d'assistance est constamment soumis à l'action de deux forces opposées.
- Une face du piston est constamment soumise à l'action de la pression régnant dans l'accumulateur principal (Chambre A), cette face a une surface égale à la moitié de celle de la chambre B.
- Pour que la direction soit en équilibre, il suffit d'envoyer dans la chambre B, la moitié de la pression régnant dans l'accumulateur principal, et ceci dans toutes les positions de la crémaillère.

$$\text{Chambre A } F = P (\text{Accu. princ.}) \times S/2$$

$$\text{Chambre B } F = \frac{P}{2} (\text{Accu. princ.}) \times S$$

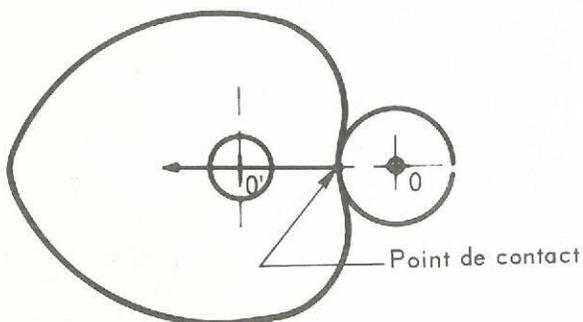
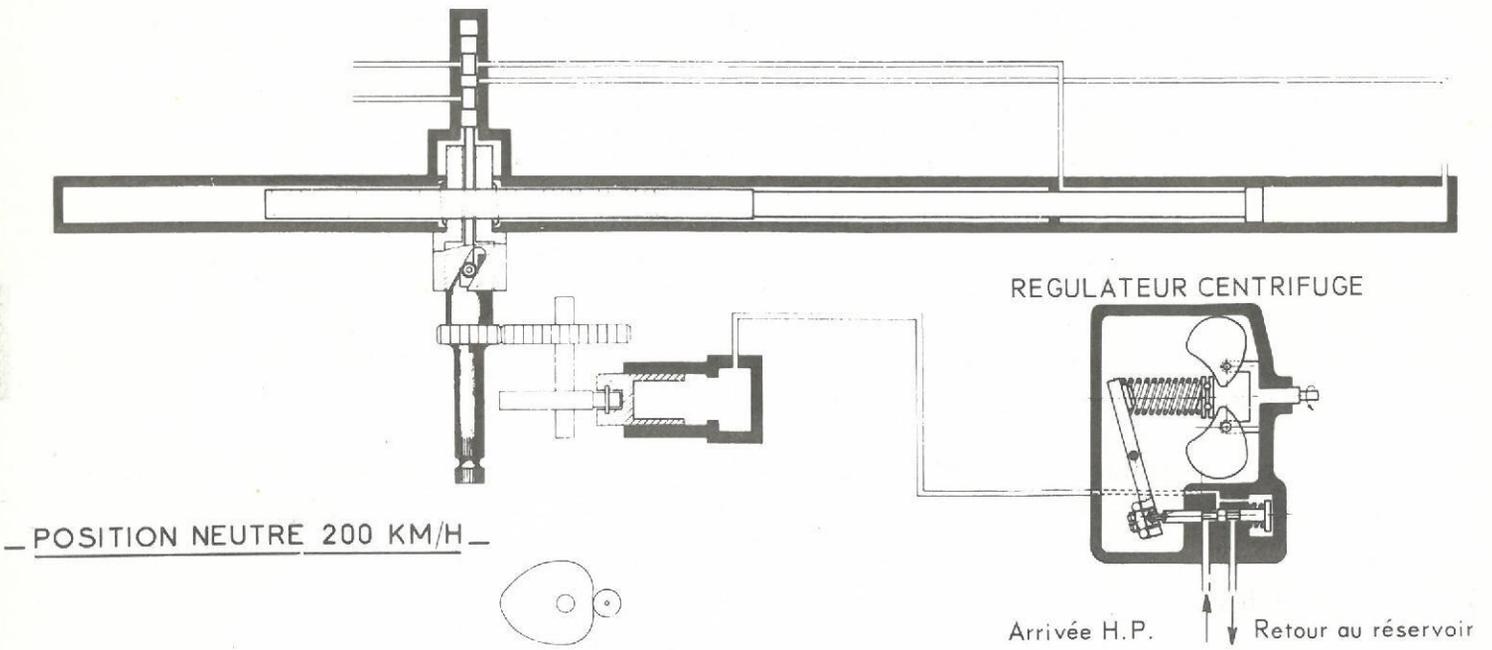
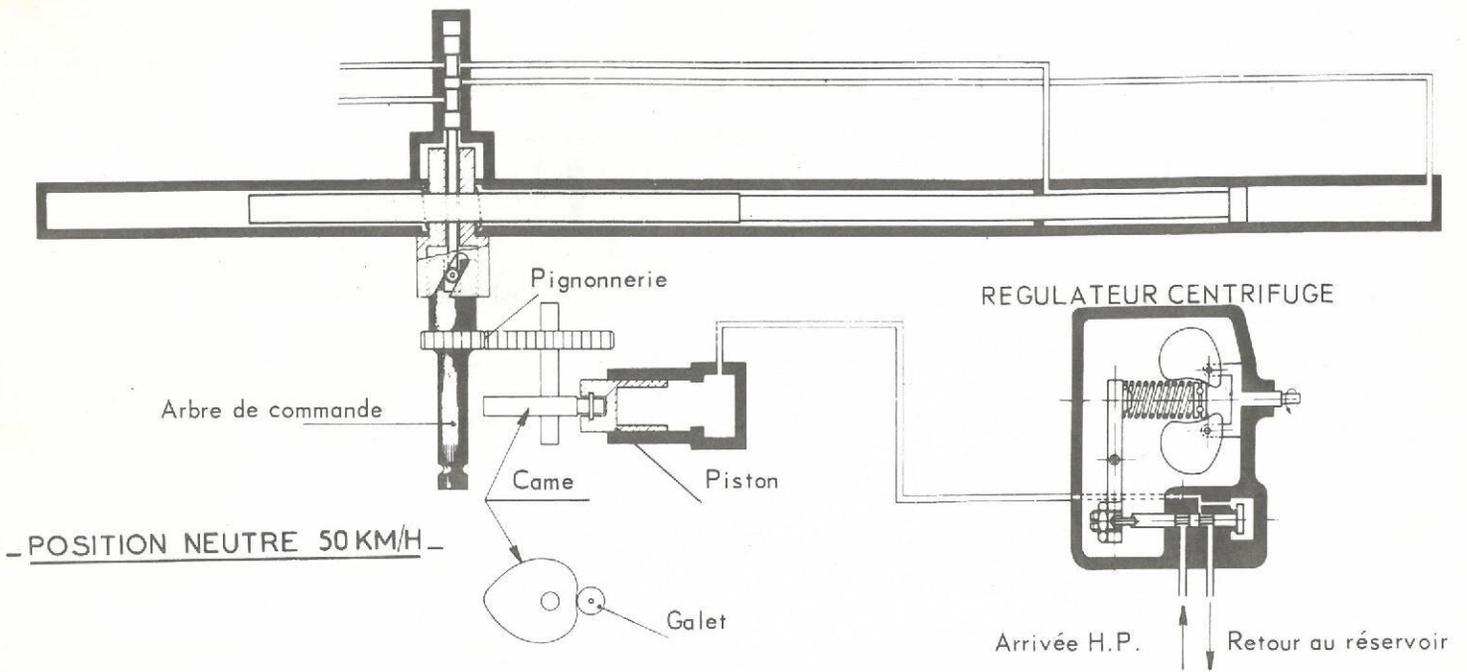
- Pour provoquer un mouvement de la crémaillère, il suffit de rompre l'équilibre, en augmentant ou en diminuant la pression dans la chambre B.
- Le système qui permet d'obtenir une pression $\frac{P}{2}$ dans la chambre B ou de mettre cette chambre en communication soit avec l'arrivée de pression, soit avec le retour au réservoir suivant le sens de rotation imprimé au volant est constitué par :
 - Un arbre de commande,
 - Un pignon de crémaillère,
 - Une crémaillère avec son piston d'assistance,
 - Un tiroir distributeur muni de galets.
- Un très faible mouvement relatif de rotation entre l'arbre de commande et le pignon de crémaillère entraîne le déplacement en translation du tiroir à galets.
- La régulation à la pression $P/2$ dans la chambre B est mécanique et se situe au niveau de la crémaillère, du pignon de crémaillère, et du tiroir.

Exemples :

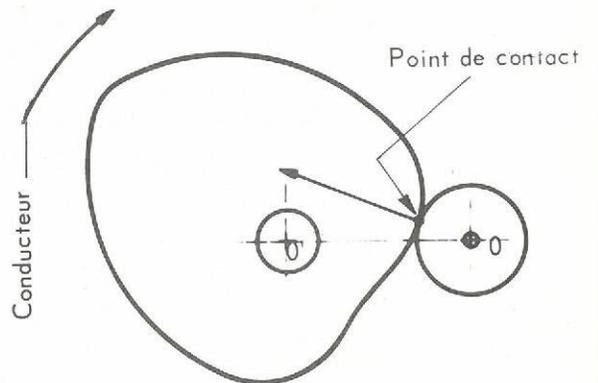
1/ La pression dans la chambre B est $>$ à $P/2$.

Le piston d'assistance est en déséquilibre, la crémaillère se déplace, le pignon de crémaillère est entraîné provoquant un mouvement de translation du tiroir, celui-ci met la chambre B en échappement jusqu'à la pression $P/2$ et de nouveau l'équilibre est réalisé.

DURCISSEMENT DE LA DIRECTION EN FONCTION DE LA VITESSE



LIGNE DROITE



BRAQUAGE

2/ La pression dans la chambre B est $< P/2$.

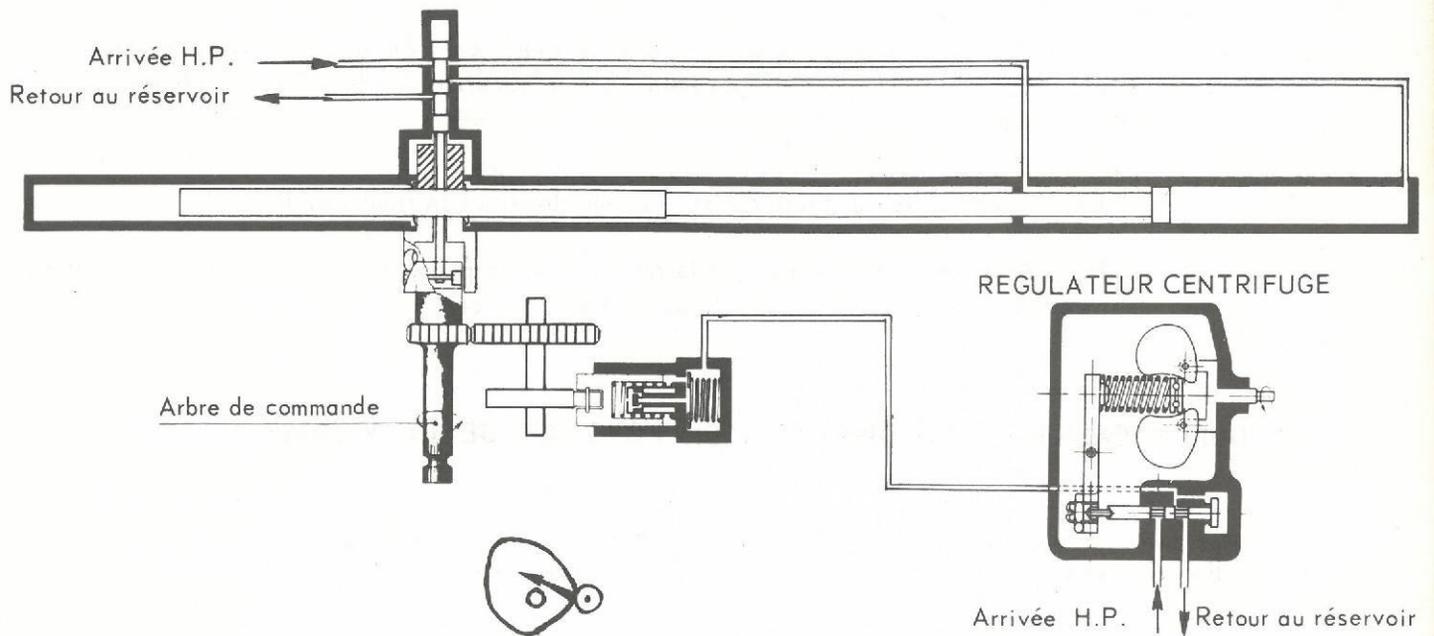
Le piston d'assistance est en déséquilibre, la crémaillère se déplace, le pignon de crémaillère est entraîné provoquant un mouvement de translation du tiroir. Celui-ci met la chambre B en admission jusqu'à la pression $P/2$ et de nouveau l'équilibre est réalisé.

- Pour chaque position du volant, les roues seront verrouillées à un angle de braquage bien défini. C'est une condition importante au point de vue sécurité. Le braquage ne peut pas être influencé par exemple :
 - Par une différence de freinage sur la roue droite et la roue gauche.
 - Par l'éclatement d'un pneu, par la rencontre d'un pneu avec un obstacle important ou un terrain meuble, une flaque d'eau profonde, ... etc.

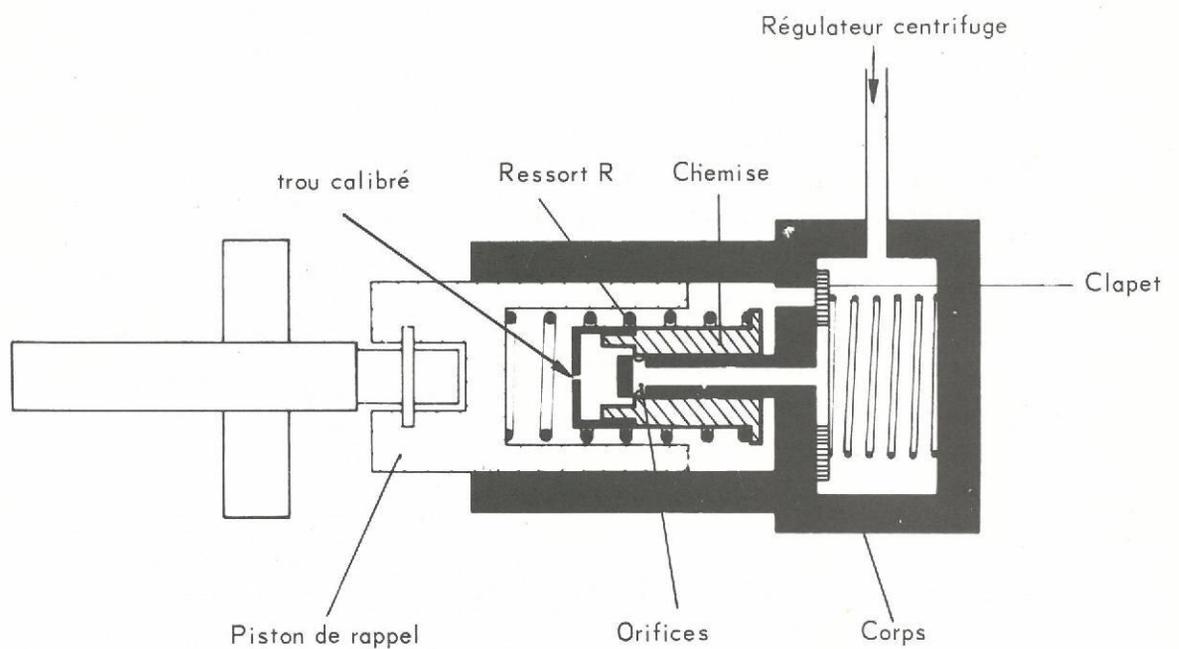
II - DURCISSEMENT DE LA DIRECTION EN FONCTION DE LA VITESSE :

- Le durcissement de la direction est obtenu par un effort mécanique sur l'arbre de commande de direction et est totalement indépendant de la fonction assistance.
- L'arbre de commande est en prise avec un pignon solidaire d'une came sur laquelle un piston muni d'un galet, applique un couple plus ou moins grand, suivant la pression envoyée par le régulateur centrifuge et l'angle de rotation de l'arbre de commande.
- Le couple se produit grâce au profil de la came, le galet exerce son effort sur le point de contact avec la came.
- En ligne droite, le point de contact du galet et de la came se trouve situé sur l'axe passant par les centres O et O'. L'effort du piston s'exerce dans le creux de la came, et tend à garder le véhicule en ligne droite (pas de couple).
- Lors d'un braquage, le point de contact du galet et de la came de par le profil de cette came, ne se trouve plus situé sur l'axe passant par les centres O et O'. L'effort du piston va donc provoquer un couple par rapport au centre O', qui s'opposera à la volonté du conducteur.
- La direction devient de plus en plus ferme, en fonction de la vitesse voiture, car l'effort du piston croît avec la pression délivrée par le régulateur centrifuge.

FONCTION ASSERVISSEMENT DU RAPPEL



REGULATEUR A DEBIT VARIABLE



III - FONCTION ASSERVISSEMENT DU RAPPEL :

- Pour avoir un rappel asservi, il suffit d'utiliser le système précédent.
- Le conducteur lâchant le volant, le couple qui s'opposait à la volonté du conducteur va s'appliquer sur l'arbre de commande. Celui-ci va agir sur la fonction assistance, c'est-à-dire remplacer l'effort du conducteur sur le volant par un effort mécanique agissant directement sur l'arbre de commande, et ramener la direction en ligne droite, là où le couple ne s'exerce plus.
- Dans ce cas, la pression s'exerçant directement sur le piston, ramènerait trop rapidement et trop brutalement la direction, le volant de direction risquerait d'échapper au contrôle du conducteur ou de dépasser la position ligne droite, aussi faudra-t-il un appareil permettant de freiner le passage du liquide :

C'est le rôle du régulateur à débit variable.

Le régulateur à débit variable :

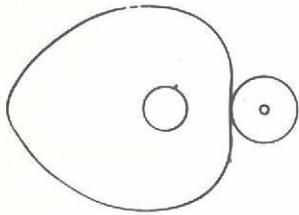
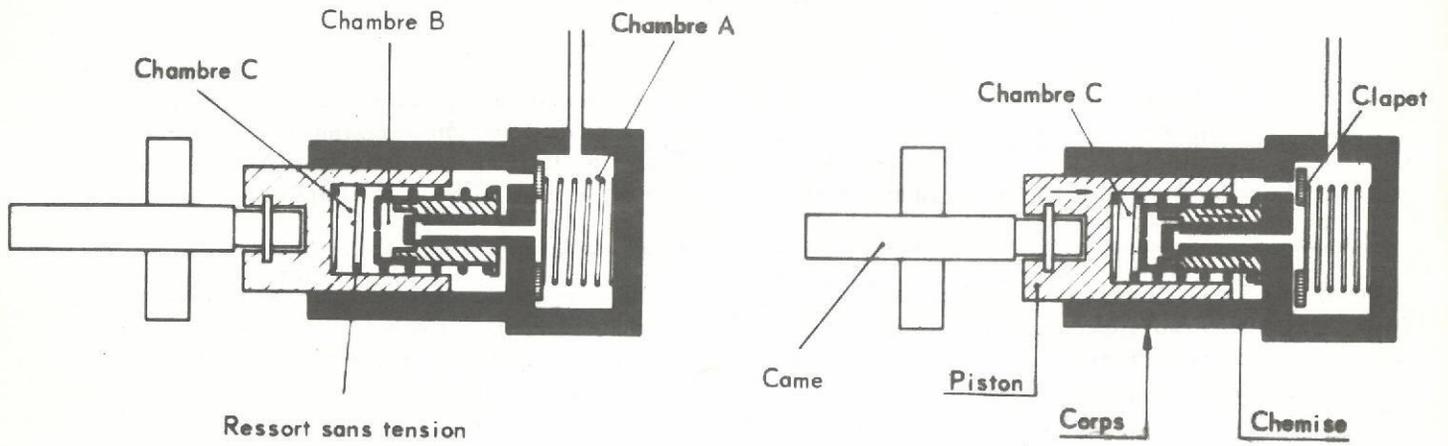
Important : La pression régnant dans le régulateur de débit est toujours égale à celle distribuée par le régulateur centrifuge.

Description :

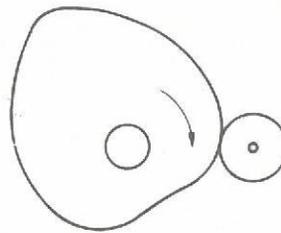
Il est constitué par :

- 1) un corps,
- 2) un piston de rappel coulissant dans le corps,
- 3) une chemise, avec trou calibré, coulissant sur la partie centrale du corps où sont percés de petits orifices,
- 4) un ressort R agissant sur la chemise,
- 5) un clapet et son ressort.

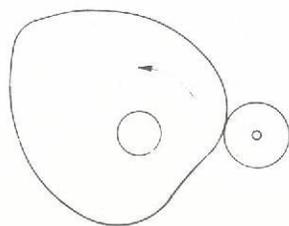
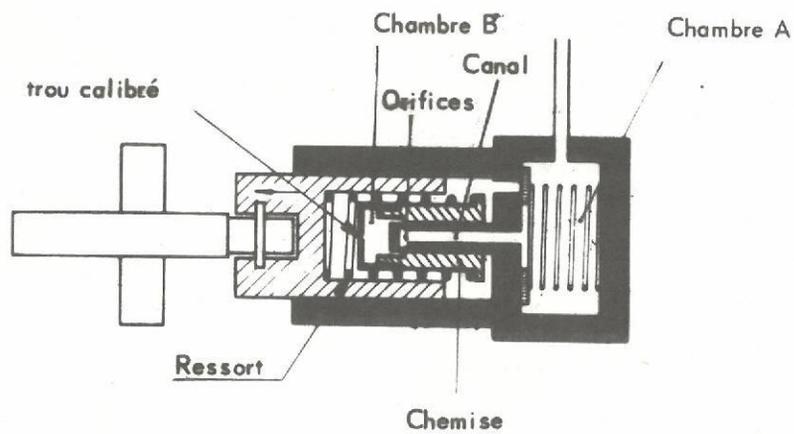
FONCTIONNEMENT DU REGULATEUR A DEBIT VARIABLE



— POSITION NEUTRE —



— BRAQUAGE —



— RAPPEL (volant lâché) —

FONCTIONNEMENT :

- Position neutre ou ligne droite :

Dans cette position de repos, la pression délivrée par le régulateur règne dans toutes les chambres A, B et C.

Le ressort est sans tension et la chemise ferme les orifices du corps.

Le ressort étant sans tension, le débit possible à travers le trou calibré est nul.

- Position braquage :

En braquant le volant, la came fait pénétrer le piston dans le corps, et une partie du liquide de la chambre C va s'évacuer par le clapet, vers le régulateur.

Le piston entraîne dans sa course le ressort et la chemise qui viennent en butée sur le corps.

La pression qui agit sur le piston est toujours celle donnée par le régulateur.

- Position rappel :

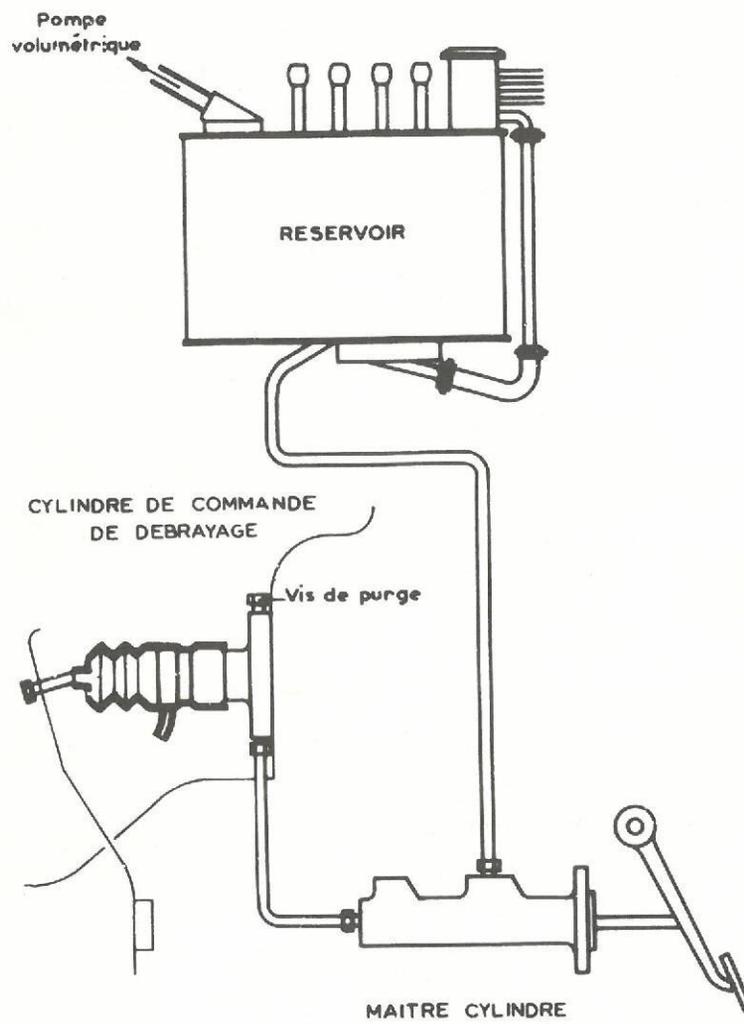
Le conducteur lâchant le volant, celui-ci va revenir vers la position neutre, sous l'action de la pression agissant sur le piston.

Le liquide arrive dans la chambre A, pénètre dans la chambre B par le canal et les orifices.

Le passage du liquide, à travers le trou calibré, entraîne la chemise comprimant légèrement le ressort. Le déplacement de la chemise provoque une réduction de section des orifices du corps de telle façon que le débit, à travers le trou calibré, atteigne une certaine valeur qui est fonction, à chaque instant, de la tension du ressort.

Le ressort étant d'autant plus comprimé que le volant de direction est plus braqué, la vitesse d'écoulement à travers le trou calibré, donc la vitesse de rappel, a une certaine valeur au début du rappel et tend vers zéro lorsque le volant revient à sa position de ligne droite.

CIRCUIT EMBRAYAGE

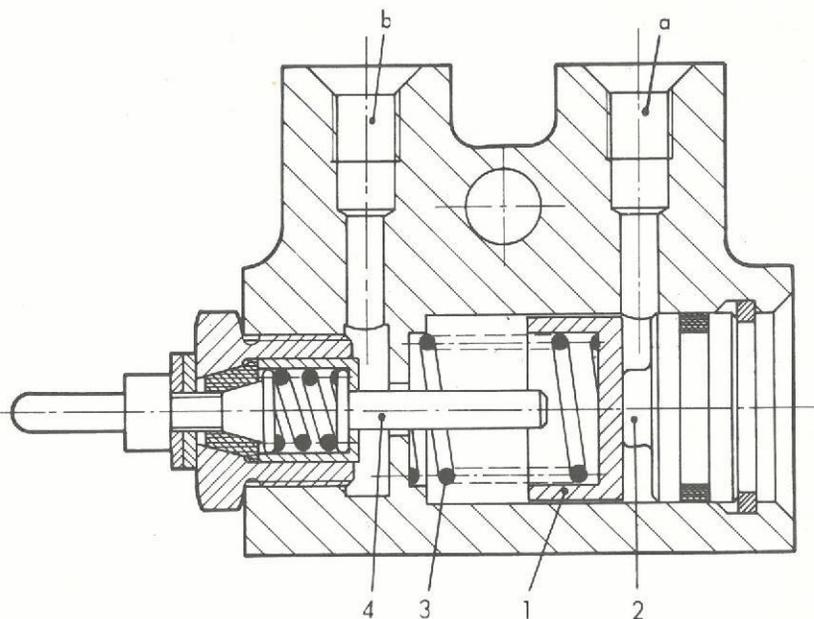


EMBRAYAGE

NOTA -

Depuis septembre 1972 les véhicules GS destinées à la SUISSE sont équipées de détecteurs de fuites placés en série sur les canalisations des freins avant et arrière et d'une vanne de sécurité placée entre le conjoncteur-disjoncteur et le doseur de freinage.

Ce dispositif est monté depuis Septembre 1971 sur les véhicules destinés à la SUEDE et Novembre 1971 sur ceux destinés à la NORVEGE.



Les détecteurs de fuite sont placés en série dans les circuits des freins avant et arrière et doivent toujours être alimentés côté opposé au contacteur (orifice « a »).

Le liquide sous pression arrive du doseur à l'orifice « a » du détecteur.

Le liquide s'écoule dans la chambre « c » par le jeu existant entre le corps du détecteur et le piston (1) et vient remplir les canalisations de freins.

Au repos, le piston (1) est plaqué sur la butée (2) par l'intermédiaire du ressort (3).

Si une fuite plus importante que la fuite calibrée du piston se produit entre l'orifice « b » du détecteur et les étriers de freins, lors d'un freinage, la pression de la chambre « c » deviendra inférieure à la pression d'arrivée à l'orifice « a ».

Ce déséquilibre de pression aura pour effet de déplacer le piston (1) entraînant dans sa course la tige (4) qui fermera le circuit du contacteur et allumera la lampe témoin du tableau de bord.

Le piston (1) s'étant déplacé à fond côté contacteur, celui-ci assurera en même temps une étanchéité avec le corps du détecteur et le piston, évitant ainsi une perte importante de liquide.

PURGE DES FREINS

Lors de la purge des freins, la pédale ne devra être enfoncée que très légèrement, afin de ne pas obturer le passage de liquide au niveau du détecteur de fuite.

