

SERVICES A LA CLIENTÈLE
D.T.A.V.
E.M.A.C.

COMMANDES ET ASSERVISSEMENTS HYDRAULIQUES

CITROËN 

COMMANDES ET ASSERVISSEMENTS HYDRAULIQUES

SOMMAIRE

Conseils pratiques de réparation	Page 1
Tuyauteries et systèmes d'étanchéité	Page 2
Le liquide	Page 4
Gamme des couleurs	Page 5
Distributeur et régulateur de pression	Page 6
Source de pression	Page 10
Suspension	Page 19
Freinage	Page 28

CONSEILS PRATIQUES DE RÉPARATION

I- VÉRIFICATION AVANT TRAVAUX

Si un incident de fonctionnement se produit, il faut, avant toute intervention, s'assurer :

- a) *Qu'il n'existe pas une contrainte dans les commandes et les articulations mécaniques des organes ou groupe d'organes hydrauliques incriminés.*
- b) *Que le circuit haute pression (H.P) est en charge.* Pour cela :
Le moteur tournant au ralenti :
 - Dévisser d'un tour à un tour et demi la vis de détente du conjoncteur-disjoncteur : on doit entendre dans le conjoncteur-disjoncteur un bruit de fuite.
 - Resserrer la vis de détente : on doit constater la disjonction, ce qui se traduit par une diminution du bruit de fonctionnement de la pompe H.P.
 Dans le cas contraire, vérifier dans l'ordre :
 - qu'il y a du liquide en quantité suffisante dans le réservoir,
 - que le filtre du réservoir est parfaitement propre et en bon état,
 - que la pompe H.P. est amorcée et qu'il n'y a pas d'entrée d'air sur le circuit d'aspiration de la pompe,
 - que la vis de détente du conjoncteur-disjoncteur est serrée correctement.

II- PRÉCAUTIONS A PRENDRE POUR LES DIFFÉRENTS TRAVAUX SUR ORGANES ET CIRCUITS HYDRAULIQUES

1. AVANT DÉMONTAGE

- a) - Déconnecter le câble de la borne négative de la batterie.
- b) *Faire chuter la pression dans les circuits :*
 - Mettre le véhicule en *position basse*.
 - Desserrer la vis de détente du conjoncteur-disjoncteur.
 - Attendre l'affaissement complet de la suspension.
- c) *Nettoyer soigneusement* la zone de travail, les raccords, l'organe à déposer.
 - Utiliser de l'essence « C » à l'exclusion de tout autre produit.

2. EN COURS DE DÉMONTAGE

- a) *obturer les canalisations métalliques* à l'aide de bouchons et les tubes caoutchouc à l'aide de goupilles cylindriques de diamètre correspondant.
- b) *Obturer les orifices des organes* à l'aide de bouchons appropriés.

REMARQUE : Tous les bouchons ou goupilles devront être soigneusement nettoyés avant utilisation.

3. EN COURS DE MONTAGE

- a) *Nettoyage :*
 - les tubes acier doivent être soufflés à l'air comprimé,
 - les tubes caoutchouc et les joints caoutchouc doivent être lavés à l'essence « C » et soufflés à l'air comprimé.
 - les organes hydrauliques doivent être nettoyés à l'essence « C » et soufflés à l'air comprimé.

NOTA : A chaque intervention, il est nécessaire de changer les joints d'étanchéité.

- b) *Lubrification :*

- Les joints et pièces internes doivent être humectés avant montage. (Utiliser uniquement du liquide minéral LHM).
- Si les pièces en contact avec les organes hydrauliques doivent être graissées, utiliser exclusivement une graisse minérale (graisse à cardan ou graisse à roulement).

4. APRÈS TRAVAUX

Après tous travaux sur les organes ou le circuit hydraulique, vérifier :

- a) *L'étanchéité des raccords.*
- b) *La garantie existant entre les tubes :* les tubes ne doivent pas se toucher entre eux et ne doivent pas toucher ou être en contrainte sur un autre organe fixe ou mobile.

TUYAUTERIES ET SYSTÈMES D'ÉTANCHÉITÉ

- DIFFÉRENTS TYPES DE TUYAUTERIES

1. Tuyauteries métalliques :

Ces tuyauteries sont utilisées pour canaliser le liquide sous pression.

Il existe trois dimensions de tuyauteries :

- ϕ extérieur = 3,5 mm
- ϕ extérieur = 4,5 mm
- ϕ extérieur = 6,35 mm.
- N'utiliser que des tuyauteries d'origine, elles sont livrées en forme, prêtes à être posées.
- Pour des raisons de sécurité et de bon fonctionnement, aucune réparation n'est admise. (exemple : soudure, manchonnage, raccordement divers, etc ...).

2. Tuyauteries caoutchouc :

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

- Toutes ces tuyauteries présentent un repère de couleur (vert pour le LHM).

3. Tuyauteries plastiques :

- Ces tuyauteries sont utilisées pour les retours de fuites (exemple : cylindres de suspension, correcteurs de hauteur etc ...) et pour les mises à air libre.
- 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 (colle RILSAN) et la jonction ainsi réalisée doit être étanche à l'air sous une pression de 5 bars.

- DIFFÉRENTS SYSTÈMES D'ÉTANCHÉITÉ

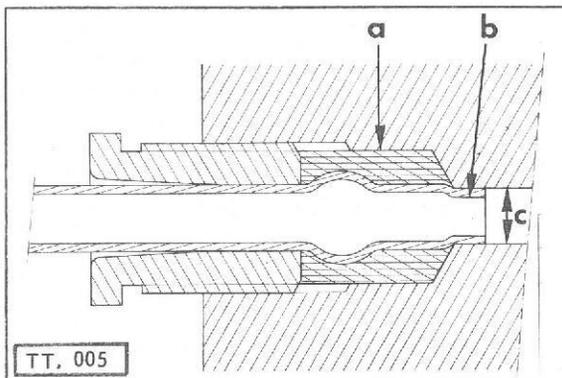
1. Étanchéité par collier de serrage :

Ce montage concerne les tuyauteries caoutchouc sur tuyauteries et raccords en acier ou en matière plastique. Au cours du montage, il est nécessaire d'interposer entre la tuyauterie et le collier de serrage une bague caoutchouc.

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.
- Pour accoupler un raccord, procéder comme suit :



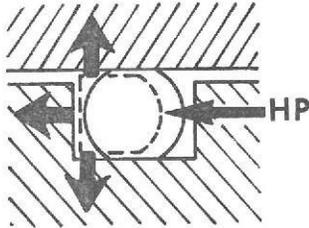
- Placer la garniture **a**, humectée de liquide LHM, sur le tube. Cette garniture doit être en retrait de l'extrémité **b** du tube.
- Présenter le tube suivant l'axe du trou et s'assurer que l'extrémité **b** pénètre dans l'alésage **c**.
- Faire prendre l'écrou à la main.
- Serrer modérément l'écrou.

NOTA : Couples de serrage :

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| Tubes de ϕ 3,5 mm | } 0,8 à 0,9 m.daN |
| Tubes de ϕ 4,5 mm | |
| Tubes de ϕ 6,35 mm | : 0,9 à 1,1 m.daN |

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.



- Deux types de joints :

 Joints repérés en vert pour liquide LHM

 Joints repérés en blanc

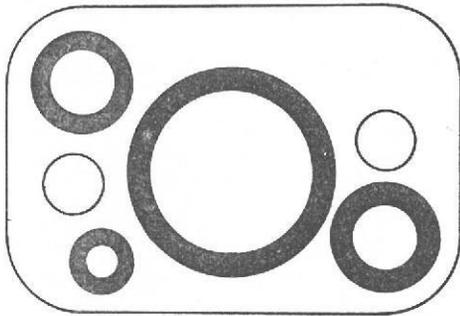
- Les joints blancs ne sont utilisés que pour les étanchéités entre des pièces fixes,

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.

5. Joints TEFLON

Ils assurent l'étanchéité entre des pièces soumises à de grands déplacements ou à des déplacements fréquents. (Ex. : Commande de crémaillère, cylindre de suspension). Le téflon possède un très faible coefficient de frottement.

LE LIQUIDE

1. Liquide LHM (depuis septembre 1966)

Ce Liquide Hydraulique Minéral est de couleur verte fluorescente et s'apparente à de l'huile moteur.

2. Vidange des circuits :

A effectuer suivant la préconisation du constructeur.

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

3. Nettoyage du filtre :

Le nettoyage du filtre doit être impérativement effectué tous les 15.000 km. (Un filtre colmaté entraîne un mauvais fonctionnement du dispositif hydraulique).

Le filtre doit être nettoyé à l'essence « C » puis soufflé à l'air comprimé.

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

Un mélange accidentel de liquide du circuit hydraulique (LHS 2 (synthétique) dans LHM 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°) 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'huile de rinçage ou 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°) 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.

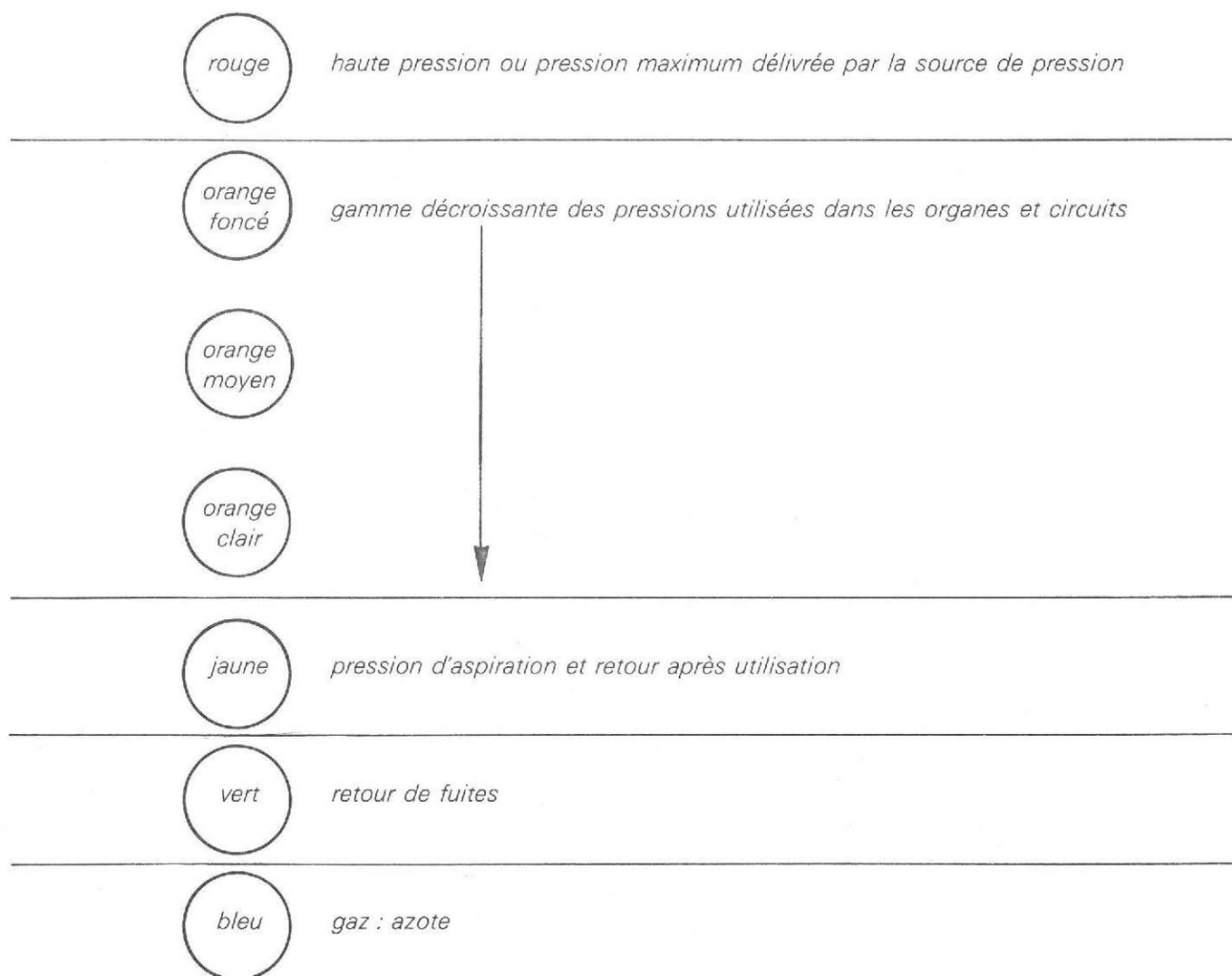
Remplacer l'accumulateur principal, l'accumulateur de frein et les sphères de suspension.

Rincer tous les organes et tuyauteries à l'essence « C » puis à l'alcool, souffler à l'air comprimé. Changer tous les tubes et pare-poussières en caoutchouc.

REPRÉSENTATION DES DIFFÉRENTES PRESSIONS EXISTANT DANS LES CIRCUITS HYDRAULIQUES

GAMME DES COULEURS

Pour faciliter une recherche ultérieure de circuit ou de fonctionnement, nous vous conseillons de colorier les schémas de ce manuel suivant la gamme ci-dessous.



DISTRIBUTEUR ET RÉGULATEUR DE PRESSION

Ce chapitre est indépendant du circuit ou des organes hydrauliques des véhicules 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.

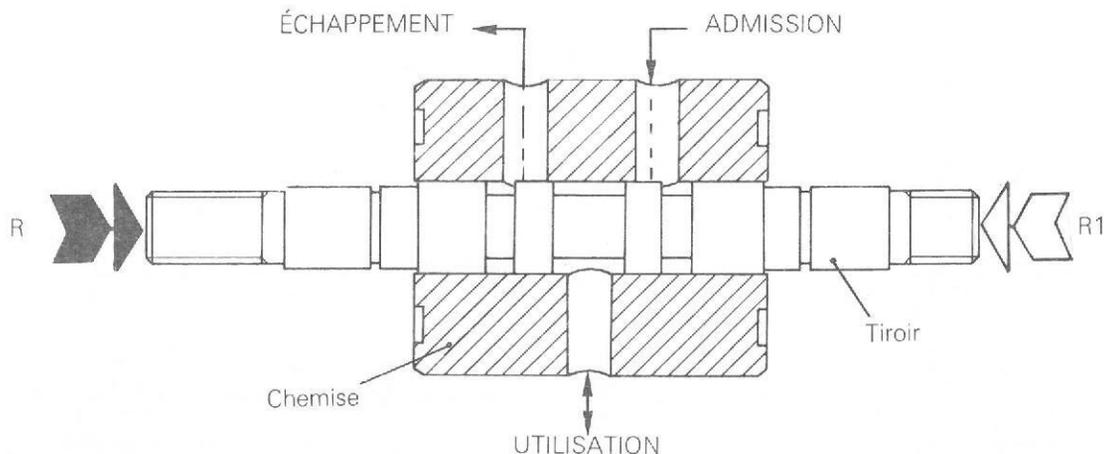
I - DISTRIBUTEUR DE PRESSION

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 ».

(Exemple : le correcteur de hauteur).



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'admission est en communication avec l'utilisation. 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 : 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.

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
- D'une pression constante mais relativement faible.

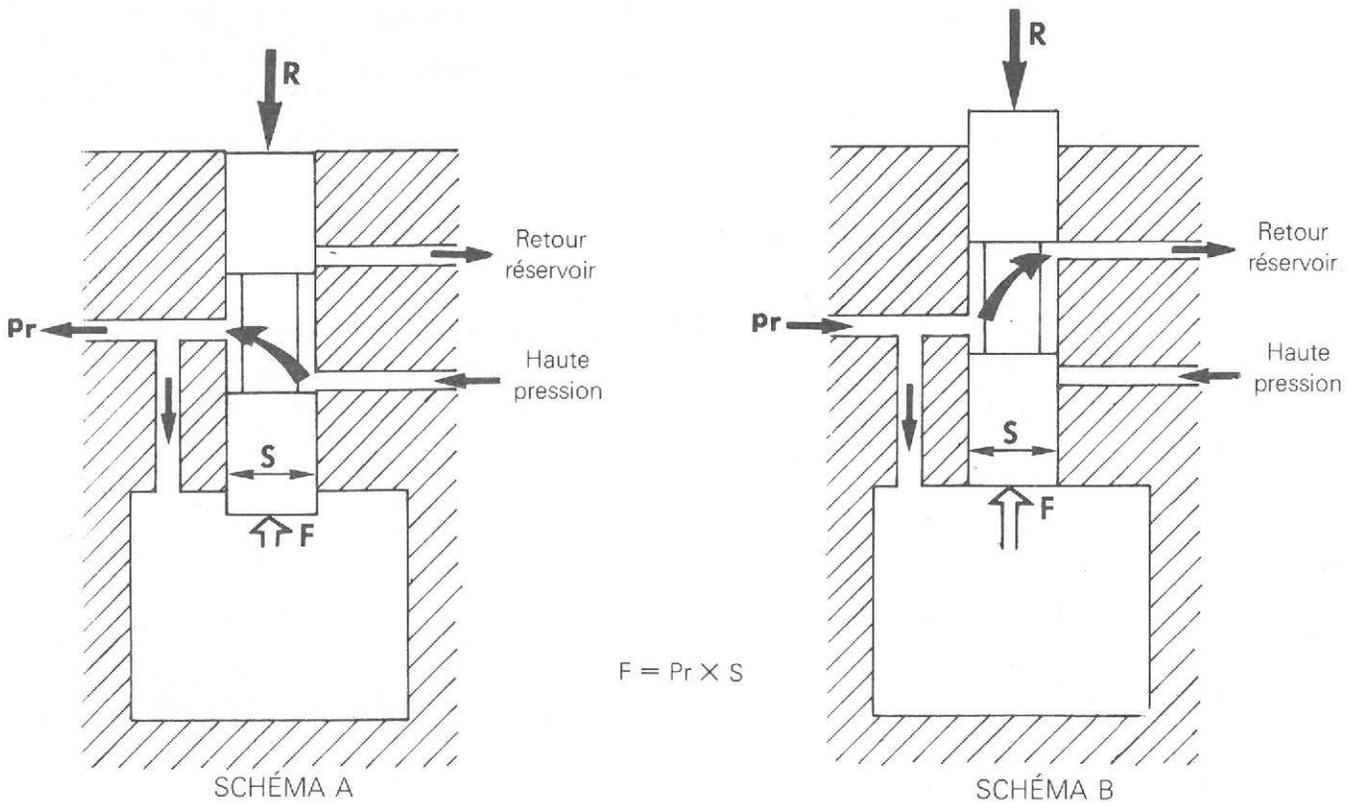
Le simple distributeur de pression ne peut remplir ces conditions.

Elles sont réalisées par le régulateur de pression.

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 :

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

- 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 :

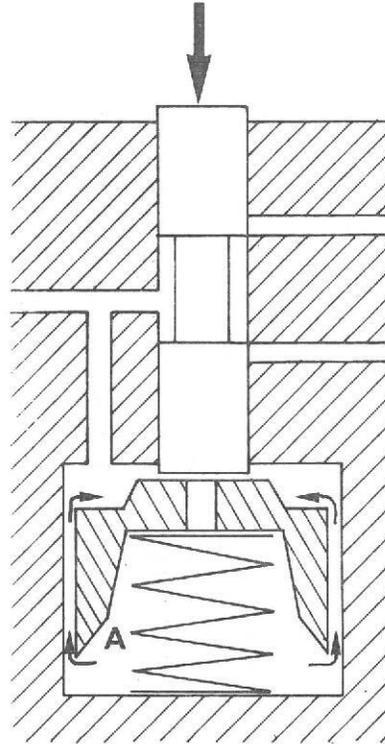
Il s'agit alors d'un régulateur dit « ajustable » ou « réglable ».

Exemple : Doseur de freinage

Régulateur centrifuge.

3. 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 aussi les vibrations de tiroir.



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

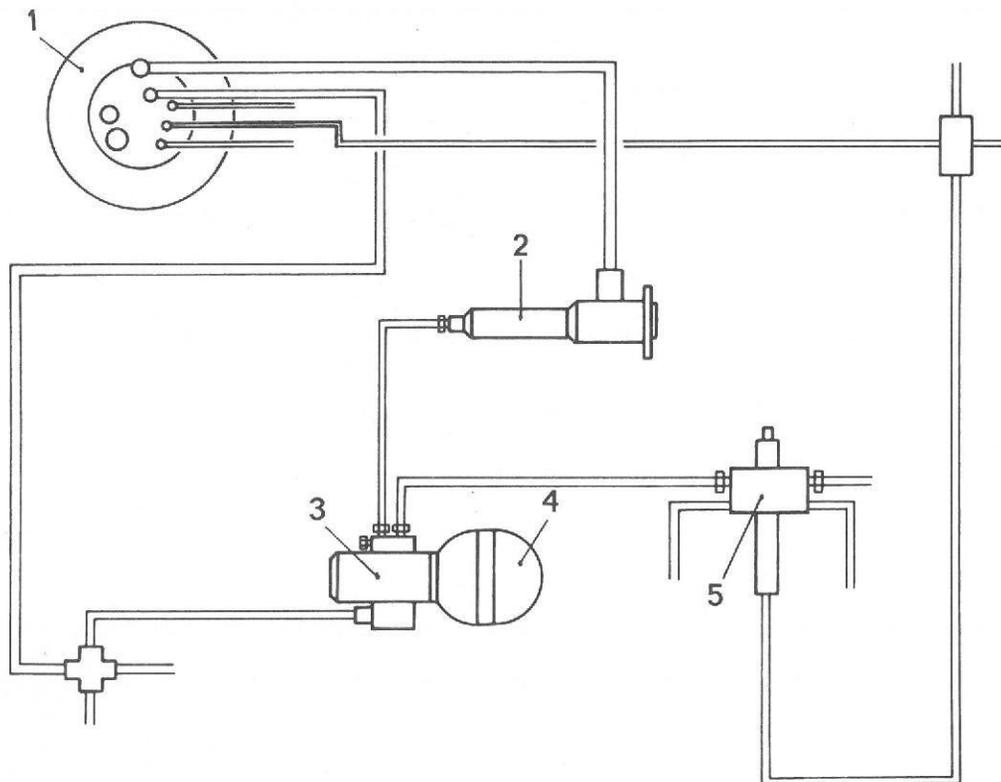
Lorsque le tiroir s'enfonce, le liquide est laminé entre piston et paroi de la chambre, ce qui freine le déplacement du tiroir.

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

SOURCE DE PRESSION

Les organes constituant la source de pression sont :

- 1- Le réservoir hydraulique
- 2- La pompe haute pression
- 3- Le conjoncteur-disjoncteur
- 4- L'accumulateur principal
- 5- La vanne de sécurité.



- 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).

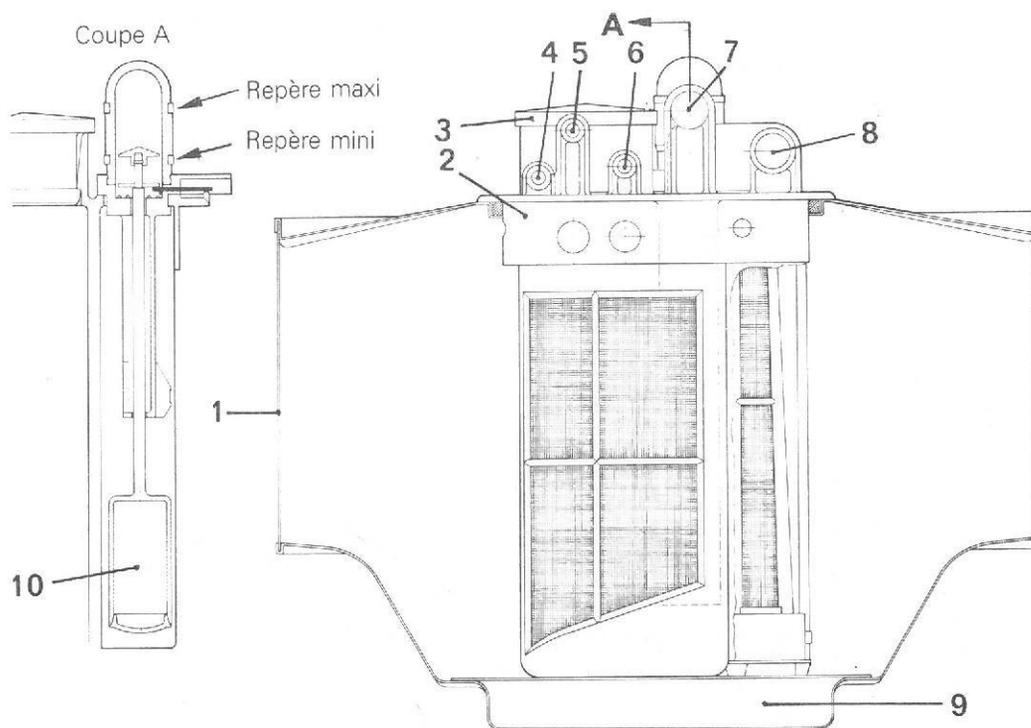
I- RÉSERVOIR

1. Rôles :

- Assure le stockage du liquide nécessaire au fonctionnement des organes hydrauliques.
- Permet la désémulsion et la décantation du liquide.

2. Description :

Indicateur de niveau



- 1- Récipient métallique
- 2- Bloc central
- 3- Bouchon de remplissage avec mise à air libre
- 4-
- 5-
- 6- Canalisations de retour, coiffées par un filtre anti-émulsion
- 7-
- 8- Tube d'aspiration de la pompe se prolongeant par un puits équipé d'un filtre
- 9- Chambre de décantation séparée du réservoir par un déflecteur
- 10- Flotteur d'indicateur de niveau.

3. Lecture du niveau hydraulique :

Le niveau hydraulique se contrôle moteur tournant, circuits en pression maximum.

II- POMPE HAUTE PRESSION

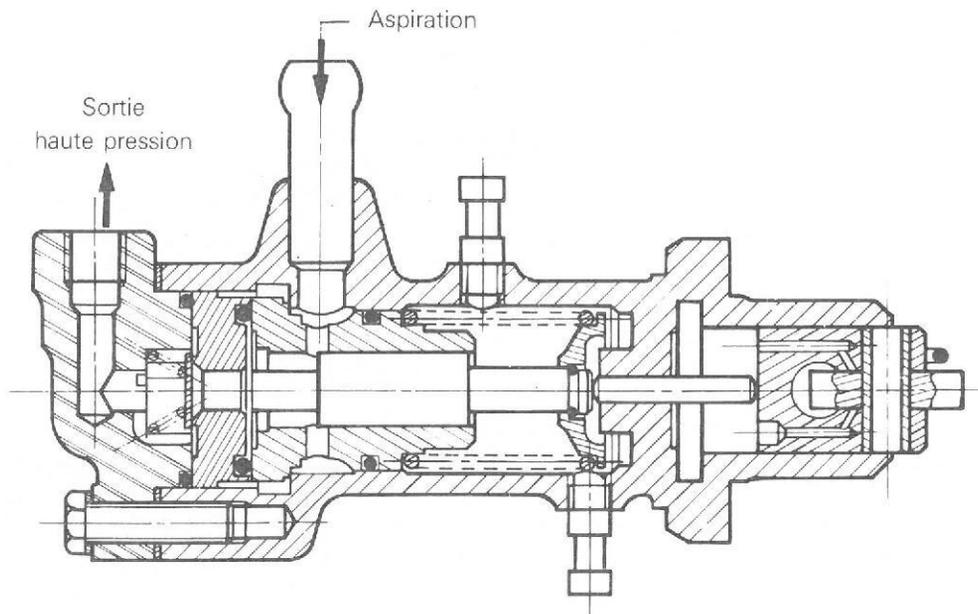
C'est une pompe volumétrique : la cylindrée reste constante quelle que soit la pression. Suivant son affectation et la quantité de liquide sous pression nécessaire aux organes de servitudes, la pompe est à cylindre unique ou multiple.

1. Pompe monocylindrique :

Elle est commandée par un excentrique tournant à demi-vitesse moteur.

Description :

- Un piston animé d'un mouvement alternatif, évolue à l'intérieur d'une chemise percée de 4 trous d'admission. Cet ensemble est muni d'un clapet de refoulement appliqué sur son siège par un ressort.
- La course « aller » du piston est commandée par l'excentrique.
- La course « retour » est assurée par un ressort de rappel.



2. Pompe à 5 pistons :

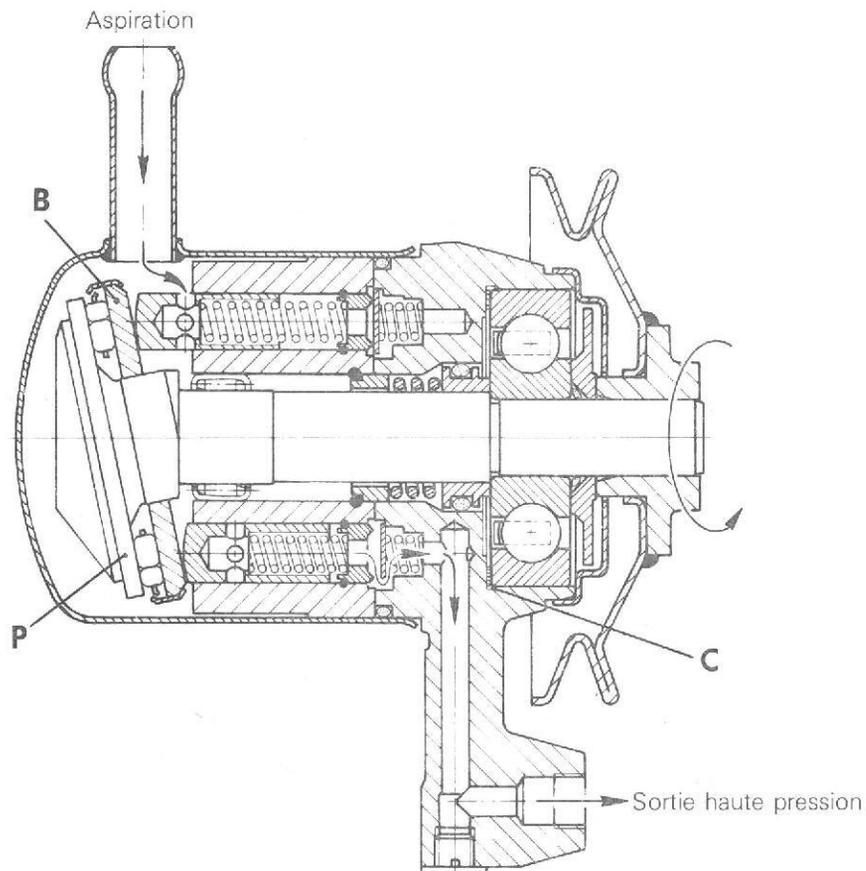
Elle est commandée par l'arbre à cames et tourne à la vitesse de celui-ci.

Description :

La pompe est composée de cinq éléments identiques disposés circulairement. Un plateau oscillant monté à force sur l'arbre de commande transmet un mouvement alternatif aux pistons.

- Les chemises sont usinées directement dans le corps,
- Chaque piston est percé de quatre trous d'admission.
- Chaque ensemble est muni d'un clapet de refoulement appliqué sur son siège par un ressort. Tous les orifices de refoulement communiquent entre eux et sont reliés à l'utilisation.

- La butée à rouleaux **B** d'appui sur pistons n'est pas arrêtée en rotation. L'effort engendré par les pistons lors du fonctionnement interdit sa rotation.
- Le plateau oscillant **P** communique uniquement son mouvement de basculement.



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 haute pression le maintient plaqué sur son siège.

3. Pression :

Pression minimum :

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

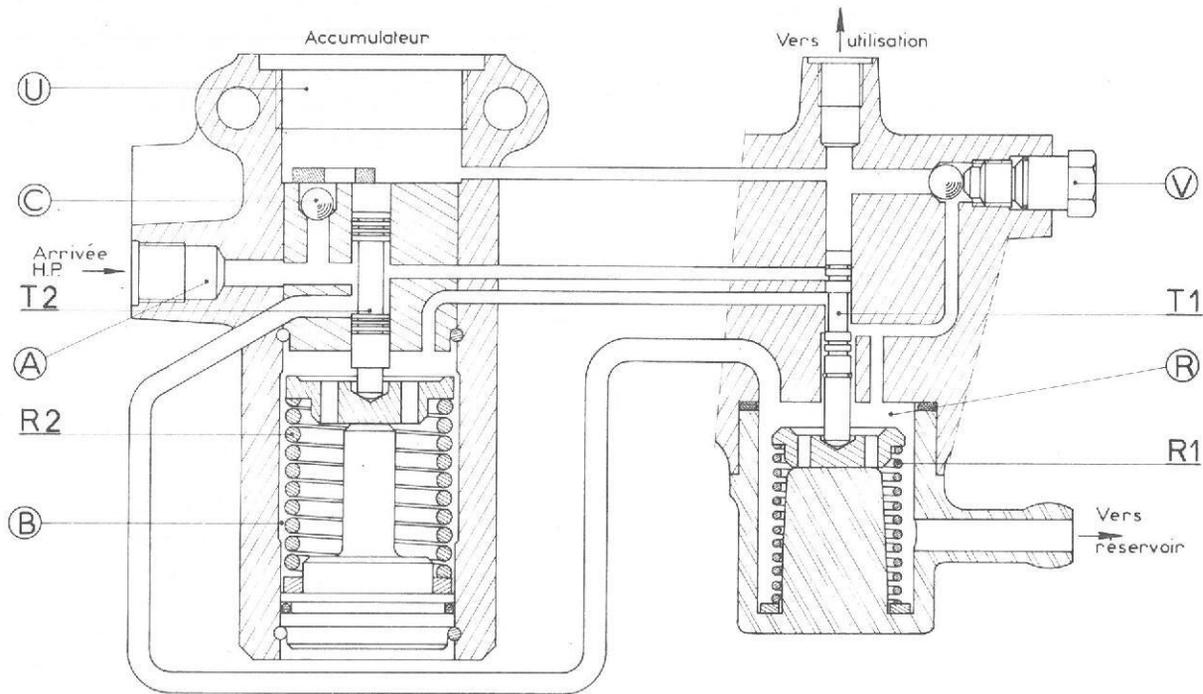
Pression maximum :

- La pression maximum est limitée par le conjoncteur-disjoncteur.

III- CONJONCTEUR-DISJONCTEUR

- Le conjoncteur-disjoncteur fixe :

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



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 : Laisse passer le liquide de la chambre A vers la chambre B 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 :

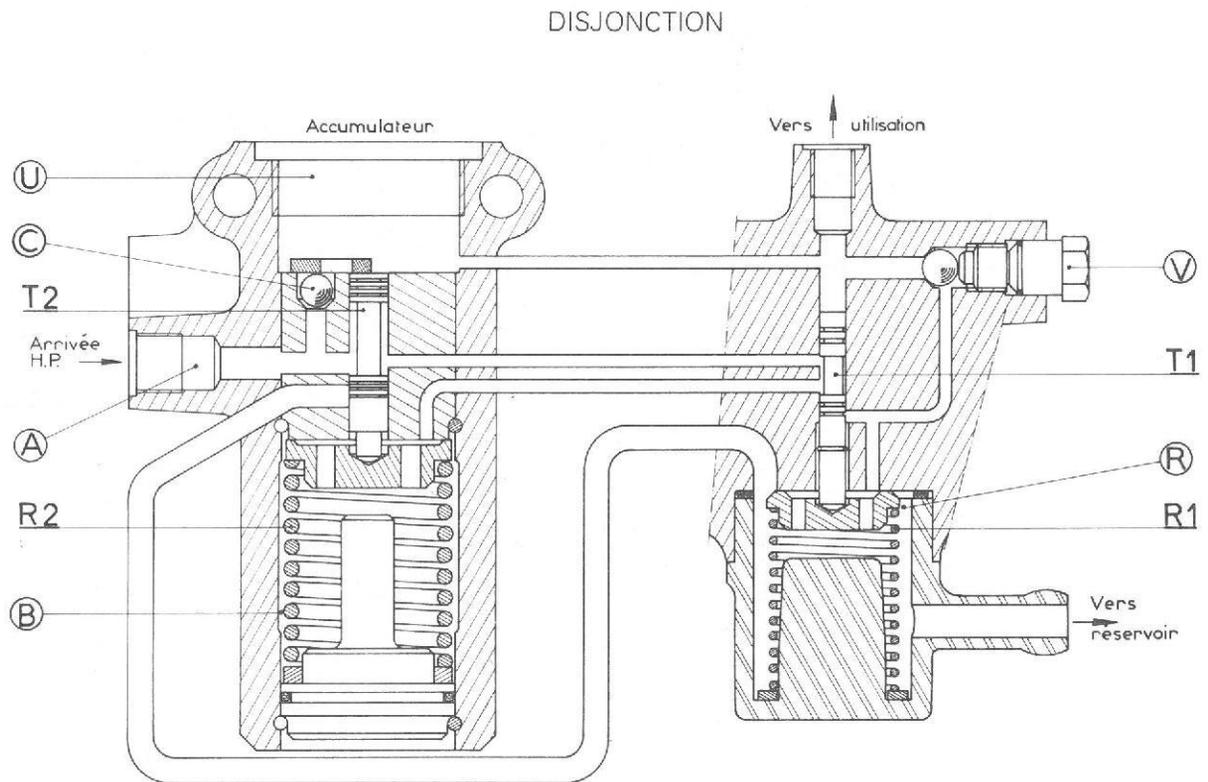
Le liquide venant de la pompe HP (chambre A), soulève le clapet C, monte en pression dans la chambre U et à l'utilisation.

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 obturant l'arrivée de la haute-pression dans la chambre B.



La pression continue cependant à monter dans la chambre U et le tiroir T1 s'enfonce davantage mettant en communication la chambre B avec le 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) avec le 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.

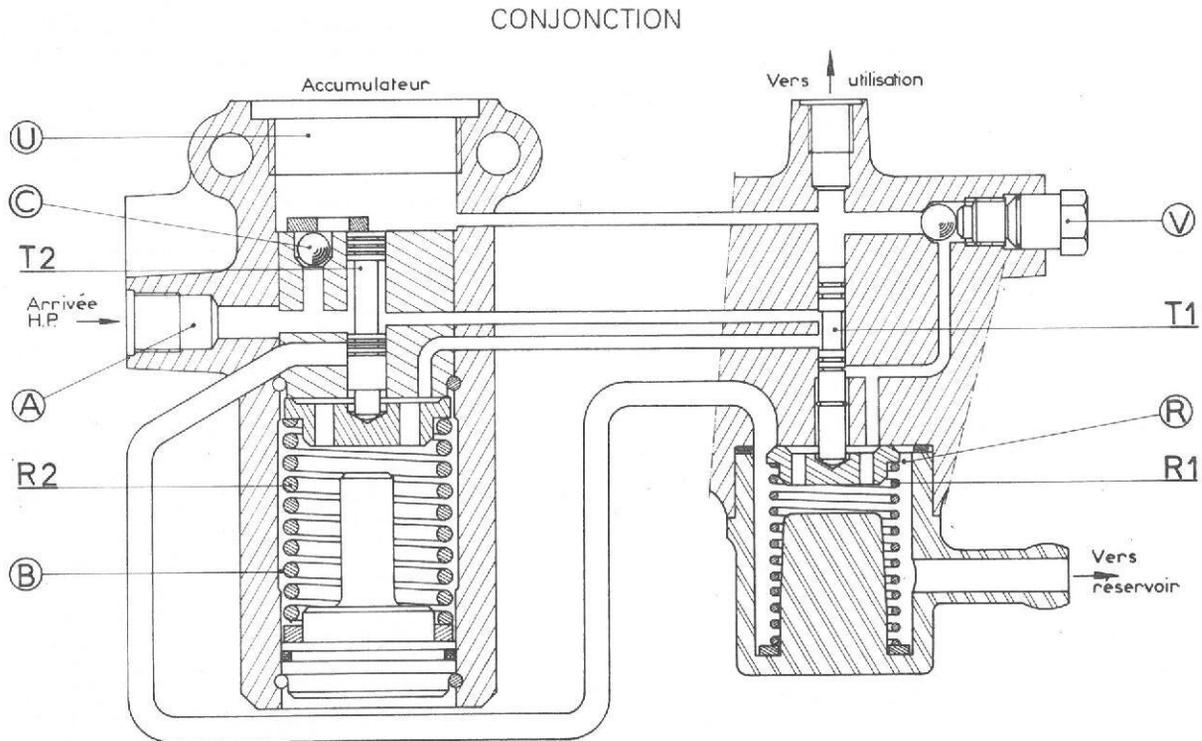
c) Conjonction :

Une faible consommation de liquide entraîne une baisse de pression dans 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 les chambres A et B.

Lorsque la consommation de liquide augmente, la pression dans la chambre U va encore chuter. Dès que la force engendrée par la pression régnant dans la chambre U devient inférieure à la force du ressort R2, le tiroir T2 se déplace et ferme le retour de la HP au réservoir par la chambre R.

La pompe débite sous pression dans la chambre U.

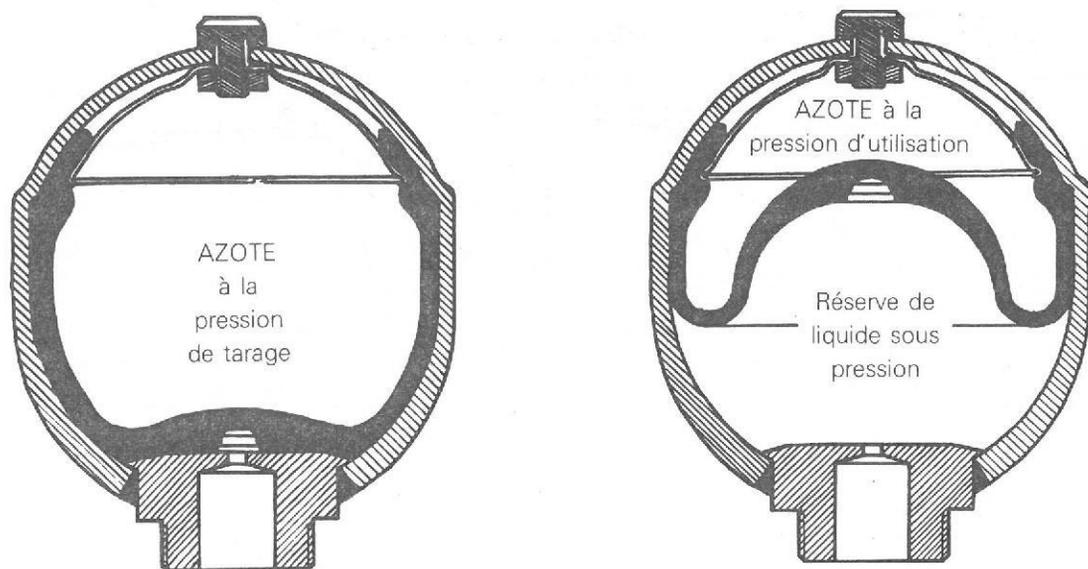


IV- ACCUMULATEUR PRINCIPAL

- 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).

1. Description :

- 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 conjoncteur-disjoncteur reçoit le liquide.
- **La sphère** : est en tôle emboutie sur laquelle est rapportée par soudure une embase usinée.
- **La membrane** : en desmopan ou en urépan, est fixée entre l'enveloppe et une plaque de maintien. Une coupelle plastique 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. La membrane est appliquée sur la paroi et la coupelle sur le trou de l'embase.
Sa pression est alors la pression de tarage de l'accumulateur.



- 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.
- 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.

V- VANNE DE SÉCURITÉ

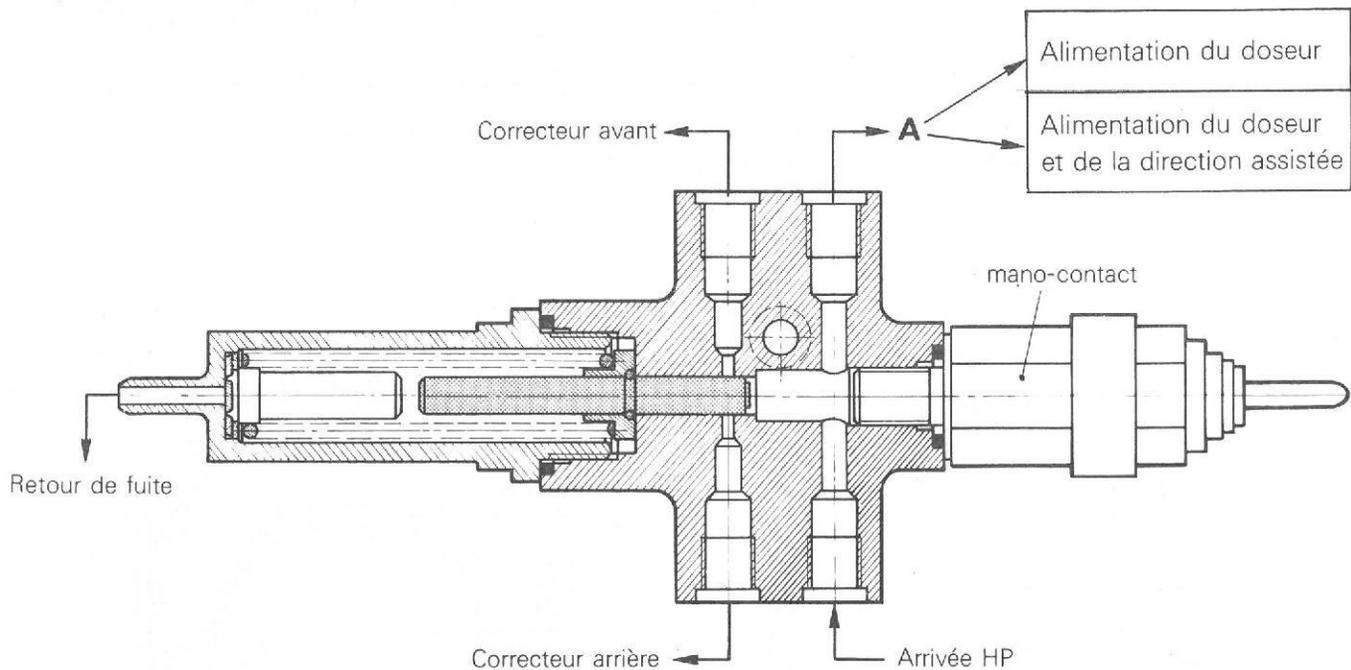
Alimente en priorité les fonctions de sécurité (freinage avant, assistance de direction).
 Isole les circuits de suspension avant et arrière en cas de défaillance de la source principale.

1. Description :

La vanne comporte quatre voies dont deux (alimentation des correcteurs de hauteur avant et arrière) sont en l'absence de pression obturées par un tiroir.

Les fuites de liquide entre tiroir et corps de la vanne sont récupérées et canalisées vers le réservoir.

Un mano-contact de contrôle de pression est monté sur la vanne. Pour une pression déterminée (inférieure à la pression de conjonction) il permet d'allumer une lampe témoin au tableau de bord.



2. Fonctionnement :

Lorsque la pression s'établit dans les circuits, il y a priorité d'alimentation du circuit A.

Lorsque la pression est suffisante pour vaincre l'action du ressort de rappel du tiroir, ce dernier se déplace, découvrant les orifices d'alimentation des correcteurs de hauteur avant et arrière.

SUSPENSION

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

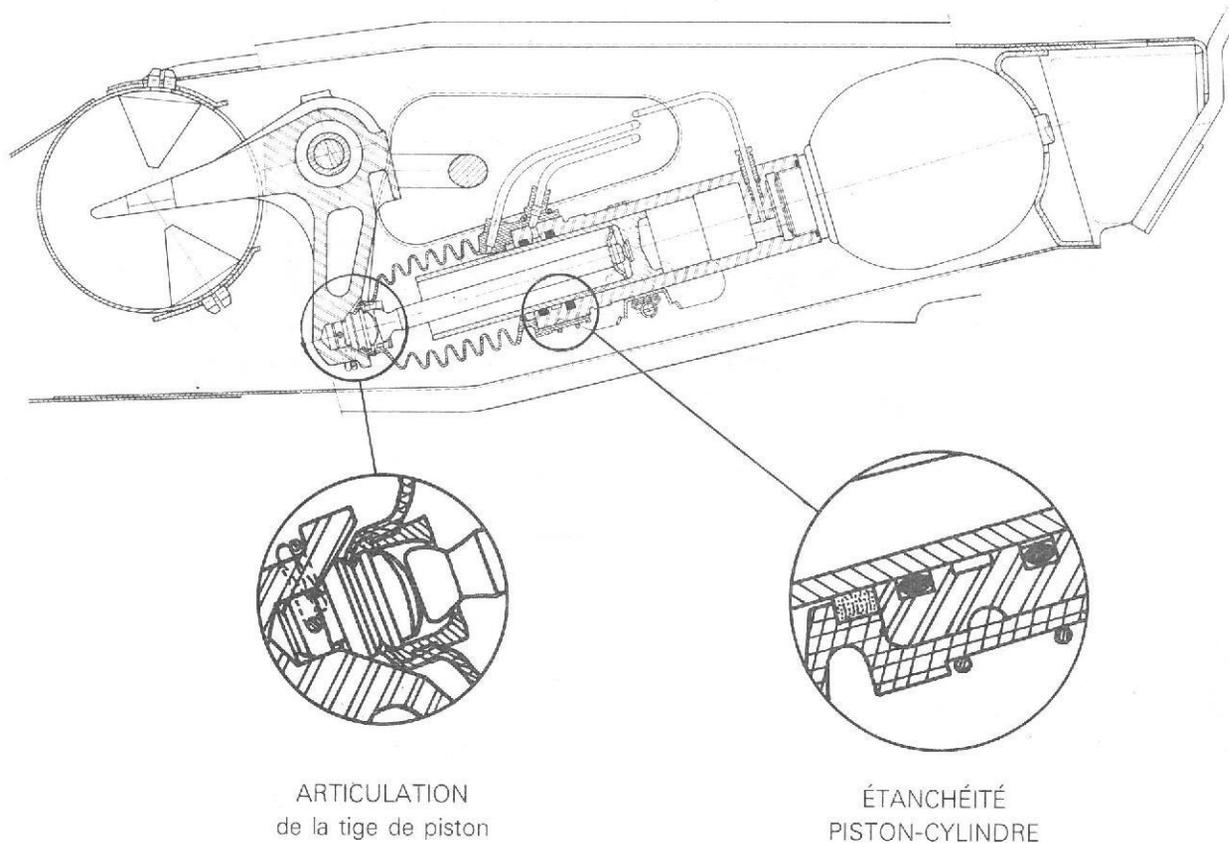
- Le gaz constitue l'élément élastique de la suspension.
- Le liquide assure la liaison entre les organes non suspendus du véhicule et le gaz.

I - BLOC DE SUSPENSION

1. 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 collier ou par agrafe.
- Le piston est solidaire de la roue par l'intermédiaire de la tige de piston.
- Un amortisseur est incorporé dans chaque bloc. Il est serti dans la sphère et sépare celle-ci du cylindre.

BLOC DE SUSPENSION



2. Fonctionnement :

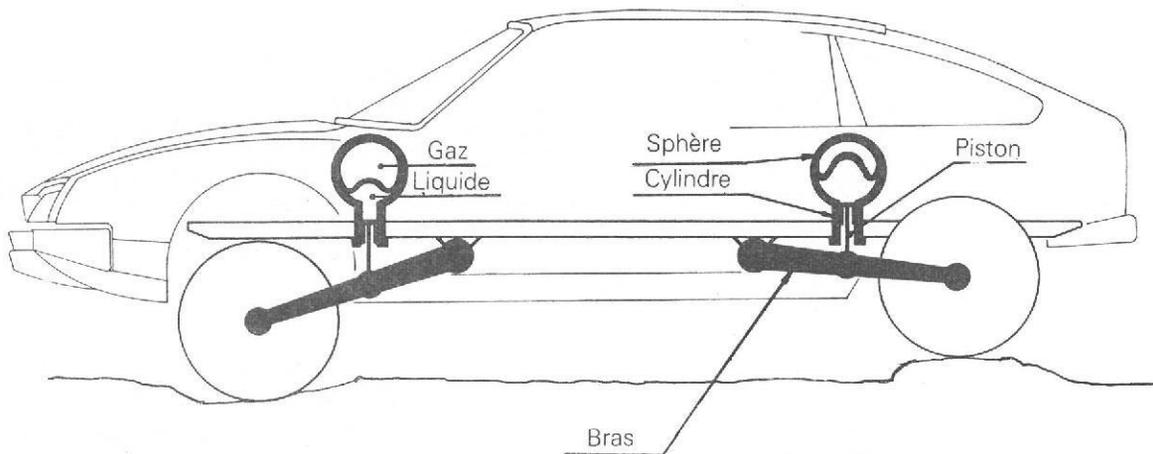
- Le volume des sphères étant limité (encombrement), une masse de gaz introduite sans pression serait insuffisante pour absorber efficacement les débattements de roues ou de caisse.
- Cette condition est réalisée en introduisant initialement dans les sphères un volume important d'azote. Ainsi le gaz 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 par l'essieu.

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.

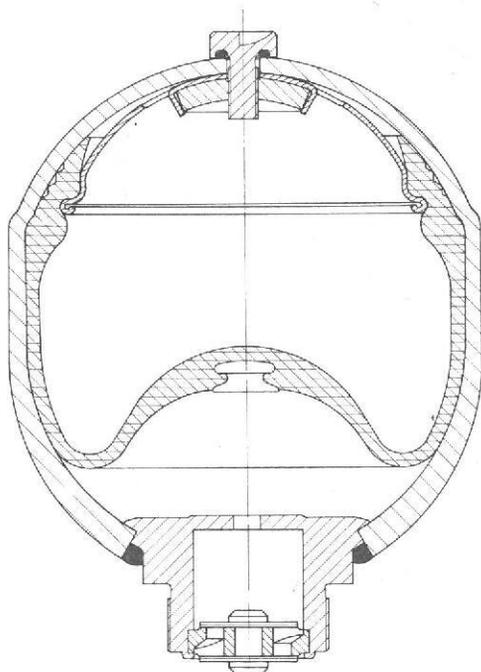
Ce système de suspension présente des avantages certains :

- 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.

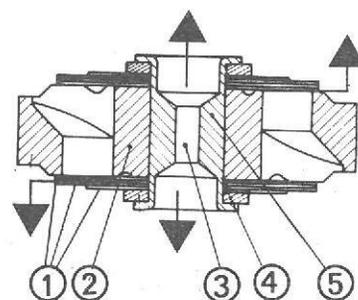
II- LES AMORTISSEURS

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 au centre de l'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.
- L'amortisseur est serti dans la sphère.



Amortisseur serti dans la sphère



1. Clapets
2. Corps d'amortisseur
3. Trou de fuite
4. Entretoise
5. Axe

III- CORRECTEUR DE HAUTEUR

- Il permet (un par essieu) de maintenir automatiquement une garde au sol constante quelles que soient les variations de charge statique.
- 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. 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 »).

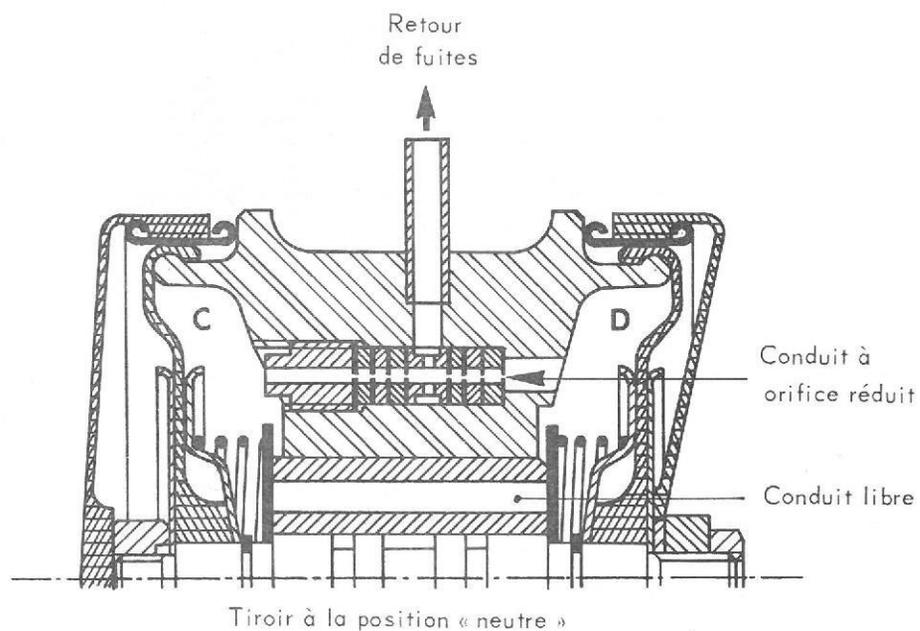
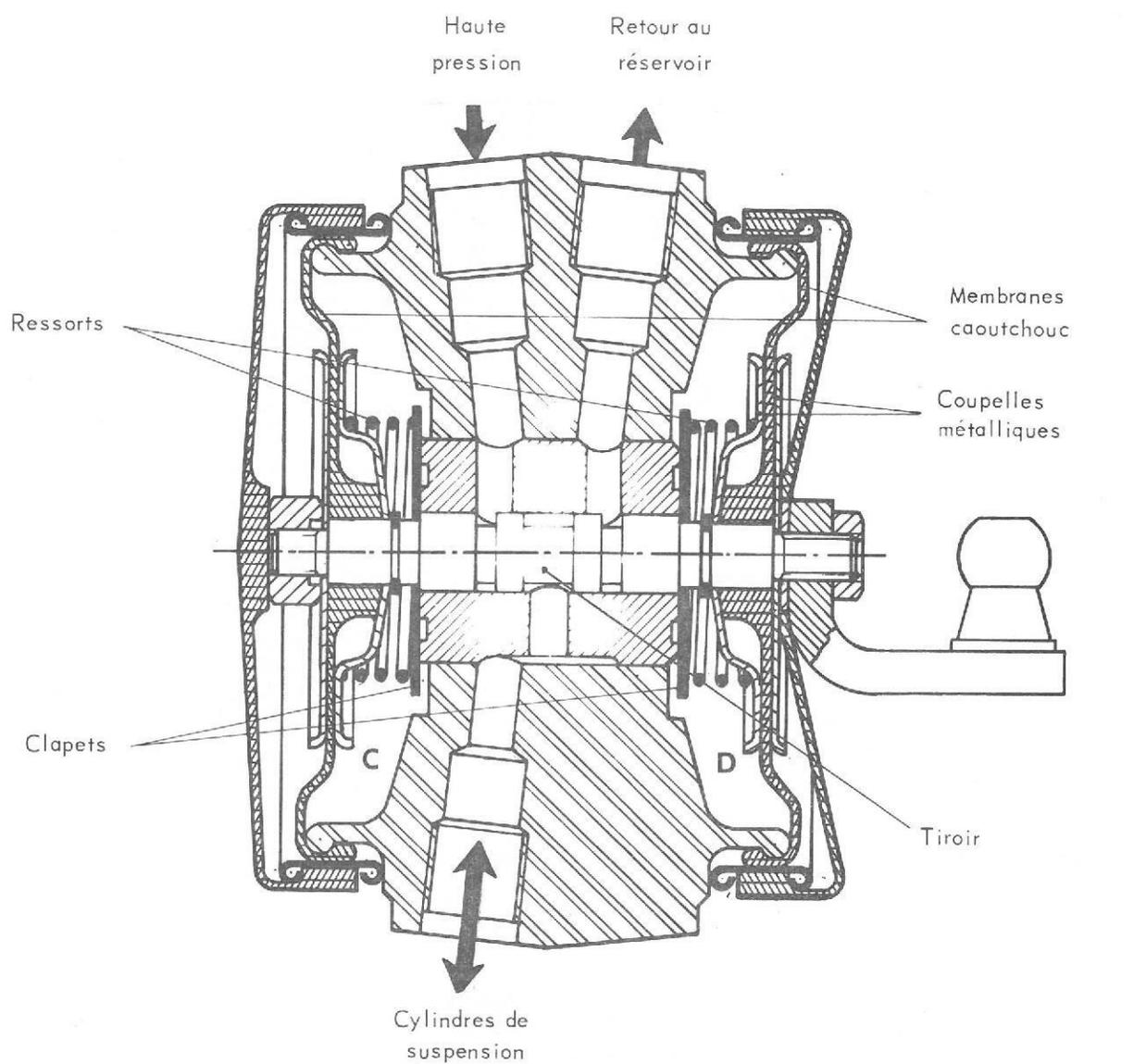
Les chambres C et D fermées par des membranes caoutchouc (renforcées par des coupelles métalliques) sont remplies de liquide provenant des fuites entre tiroir et chemise.

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

Les chambres C et D communiquent par :

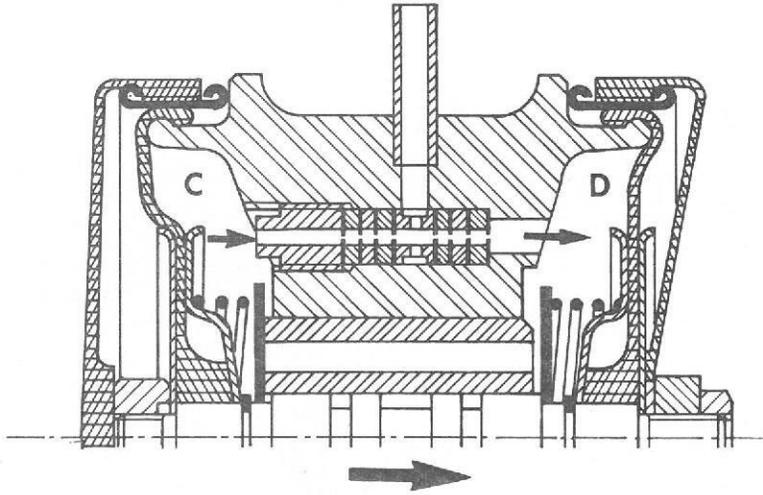
- Un conduit libre, percé dans la chemise du tiroir, fermé à ses extrémités par des clapets commandés par les déplacements du tiroir.
A la position « neutre » chaque clapet est plaqué sur une face de la chemise par un ressort de faible tarage.
- Un conduit à orifice réduit, rapporté dans le corps du correcteur, (« Dash-pot ») 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



2. Fonctionnement du correcteur de hauteur :

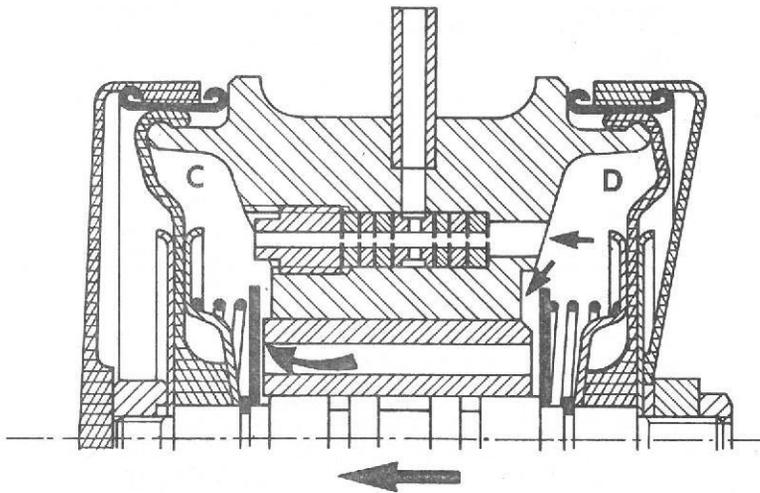
- déplacement du tiroir de la position « neutre » à la position « échappement ».



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 ».

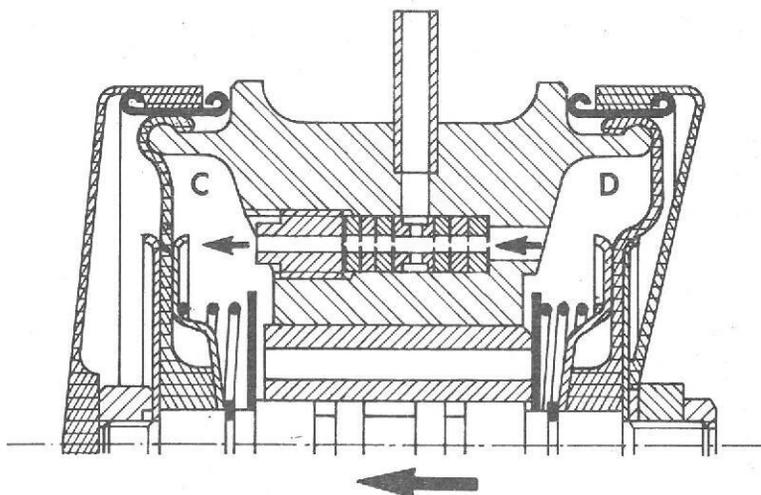


Quand le tiroir revient vers la position « neutre », le liquide contenu dans la chambre D emprunte cette fois le conduit libre et passe dans la chambre C après avoir soulevé le clapet de cette chambre.

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.

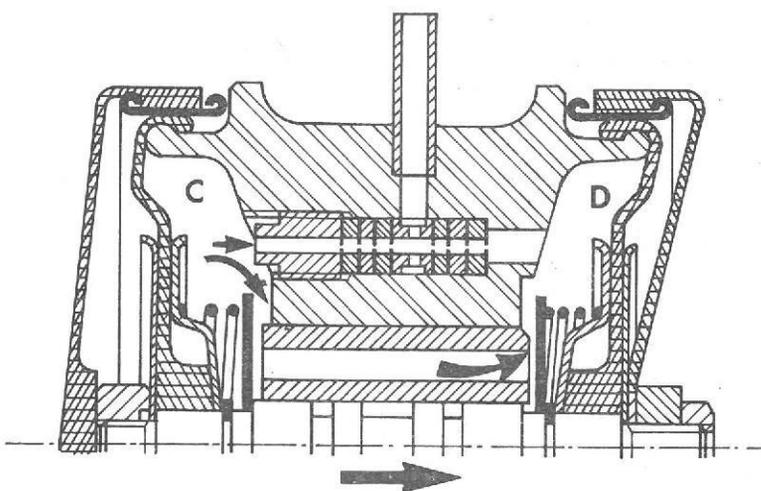
- Déplacement du tiroir de la position « neutre » à la position « admission ».



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.

IV- COMMANDE AUTOMATIQUE DE HAUTEUR

1. Description :

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

2. Fonctionnement :

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

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 torsion qui exerce ainsi un effort continu sur le tiroir du correcteur.

Le tiroir est ainsi déplacé vers l'admission.

A ce moment, le volume du liquide dans le cylindre 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 torsion absorbe les efforts transmis par la barre anti-roulis.

V- COMMANDE MANUELLE DES HAUTEURS

La commande manuelle modifie la position d'équilibre du tiroir des correcteurs et permet de sélectionner plusieurs positions de garde au sol :

- Position route : c'est la position normale de fonctionnement.
- Position extrême haute ou basse.
- Une position intermédiaire située entre la position route et la position extrême haute.

1. Description :

La commande manuelle de hauteur se compose :

- d'un levier commandé par le conducteur.
- d'une tringlerie avant et arrière, comportant une partie flexible, reliée aux leviers à chape de commande automatique.

2. Fonctionnement :

L'explication est donnée pour la commande du correcteur de hauteur arrière, elle s'applique intégralement au correcteur avant.

Passage de la position normale à la position intermédiaire.

Le déplacement du levier de commande manuelle de la position normale à la position intermédiaire déplace la tringlerie arrière. Cette dernière incline le levier à chape qui sollicite le tiroir du correcteur de hauteur.

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 arrière augmente. La voiture « monte ». Cette « montée » provoque la rotation de la barre anti-roulis. Celle-ci transmet le mouvement à la tige de torsion de commande automatique qui exerce alors un effort s'opposant à celui engendré par le déplacement du levier de commande manuelle.

Lorsque l'effort engendré par la tige de torsion devient égal à celui engendré par la tringlerie de commande manuelle, 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 tringleries 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 torsion) à annuler l'effort initial exercé sur le tiroir du correcteur. L'équilibre ne peut être établi car l'effort engendré par la tige de torsion est dans tous les cas inférieur à celui engendré par la tringlerie de commande manuelle. Le tiroir de correcteur est maintenu à la position « admission » ou « échappement ». La pression dans les cylindres de suspension est maximum ou nulle. La caisse est en appui sur les butées caoutchouc de débattement.

FREINAGE

Les véhicules sont équipés de freins à disques à l'avant et à l'arrière.

L'alimentation en pression des étriers est commandée par un doseur de freinage.

Plusieurs particularités caractérisent ce système :

- Les circuits de freins avant et arrière sont séparés.
- Le circuit de frein arrière est alimenté par la suspension arrière.
- Il existe une réserve de pression sur les deux circuits de frein en cas de défaillance de la source principale :
 - pour l'avant l'accumulateur principal ou un accumulateur de frein,
 - pour l'arrière la pression de suspension.

I - ACCUMULATEUR DE FREINAGE

Il restitue du liquide sous pression pour l'alimentation des freins en cas de défaillance de la source principale.

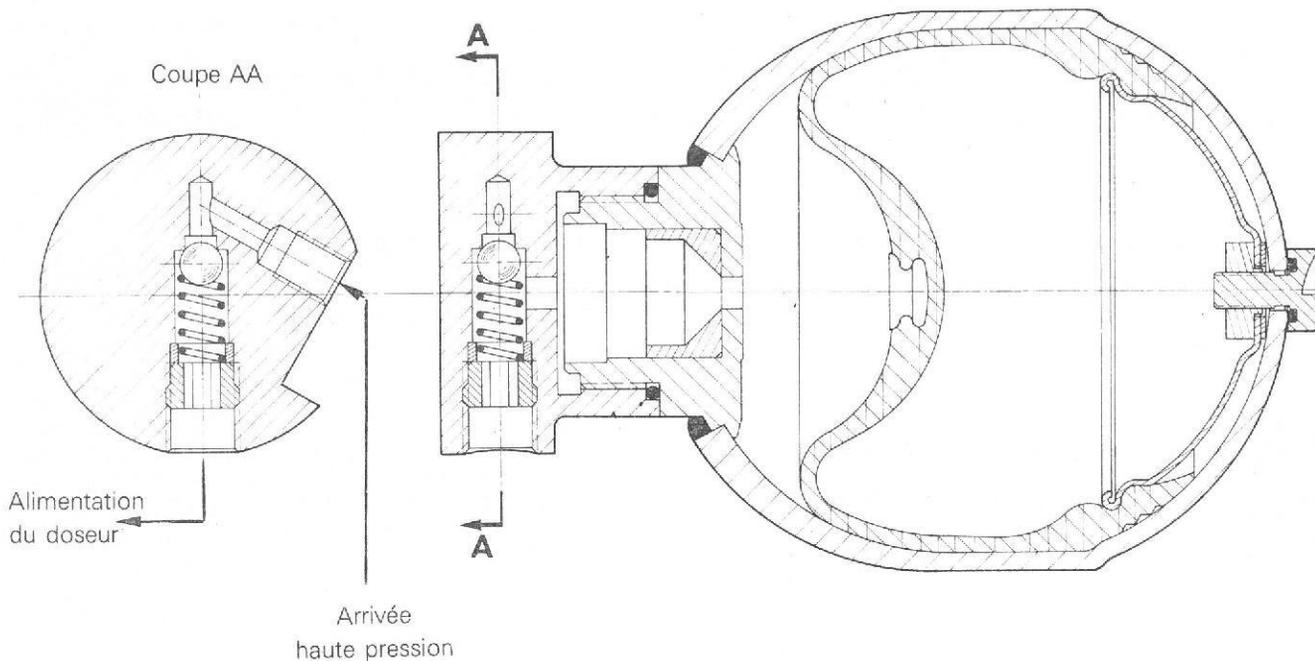
Description :

De conception et fonctionnement identiques à celui de l'accumulateur principal.

Il est alimenté par le liquide haute pression venant de la vanne de sécurité.

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.



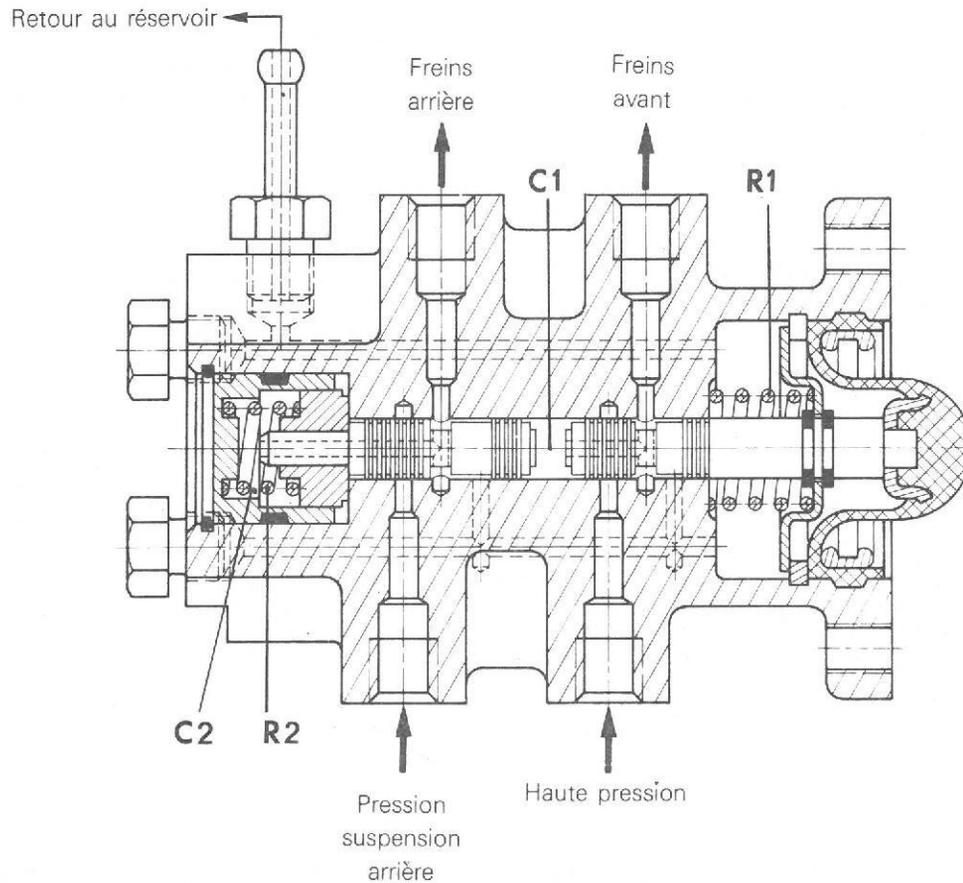
II- DOSEUR DE FREINAGE

1. Description :

Il comprend deux régulateurs de pression. Les tiroirs de ces régulateurs sont coaxiaux. Ils sont rainurés circulairement pour diminuer les poussées latérales dues à la pression.

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 le retour au réservoir (pas de pression résiduelle dans les circuits de freinage).



2. Fonctionnement :

A- 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 avant. 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 arrière 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 la 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 avant et arrière 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.

B- 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.

