

Examen : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	Session 1999
Spécialité : MAINTENANCE ET APRES VENTE AUTOMOBILE	Code : MACSVEP
Option : VEHICULES PARTICULIERS	Durée : 6h
Epreuve : U5 . COMPREHENSION DES SYSTEMES - GESTION DE MAINTENANCE	Coef : 6

DOSSIER TECHNIQUE

DIRECTION A ASSISTANCE VARIABLE (ZF) " **SERVOTRONIC D8** "

(direction à vérin intégré)

Sommaire :

I DIRECTION ASSISTEE (ZF)

- | | |
|---|-------------|
| 1 - Généralités - Fonction globale du système | DT 1/17 |
| 2 - Les composants hydrauliques | DT 2 à 4/17 |
| 2.1 - Schéma | |
| 2.2 - Le générateur hydraulique | |
| 2.3 - Le bloc de distribution ou valve | |
| 2.4 - Direction assistée à vérin intégré ZF | |

II DIRECTION A ASSISTANCE VARIABLE (SERVOTRONIC)

- | | |
|--|---------|
| 1 - Les composants hydrauliques | DT 5/17 |
| 2 - Les composants électriques et implantation | DT 5/17 |
| 2.1 - L'électrovanne | |
| 2.2 - Le capteur de vitesse véhicule | |
| 2.3 - Le boîtier interface | |
| 2.4 - Le calculateur | |
| 3 - Loi de variation d'assistance | |
| 4 - Variation de l'assistance | |
| 5 - Autodiagnostic | DT 6/17 |

III DOCUMENTATION TECHNIQUE

- | | |
|---|----------|
| 1 - Dessin de la direction "SERVOTRONIC " | DT 7/17 |
| 2 - Normes : schématisations pneumatique et hydraulique | DT 8/17 |
| 3 - Bloc de distribution "SERVOTRONIC" | DT 9/17 |
| 4 - Normes : schématisation mécanique | DT 10/17 |
| 5 - Propreté hydraulique | DT 11/17 |
| 6 - Nomenclature électrique | DT 12/17 |
| 7 - Schéma électrique | DT 13/17 |
| 8 - Méthode de lecture des schémas électriques | DT 14/17 |
| 9 - Loi de valve à vitesse stabilisée (pression/déformation β°) | DT 15/17 |
| 10 - Schéma électrique simplifié | DT 16/17 |
| 11 - Lois de valve (pression /couple au volant) | DT 17/17 |

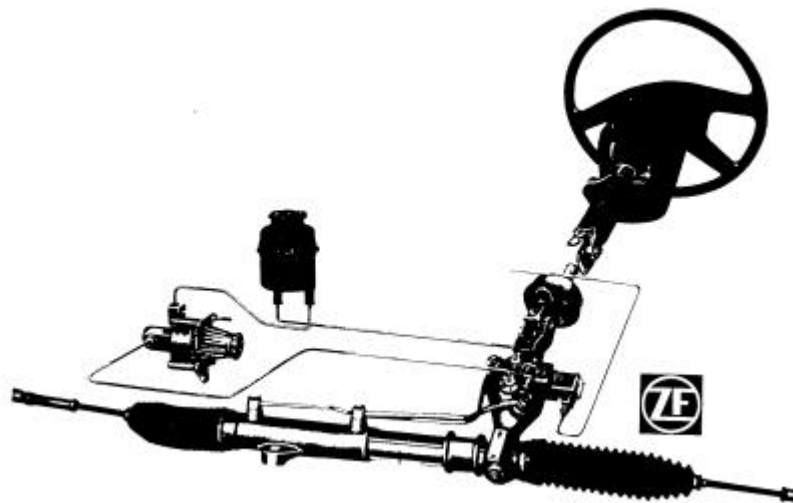
I DIRECTION ASSISTEE (ZF)

1 - Généralités :

Afin de satisfaire les attentes de confort et de conduite des conducteurs de véhicules particuliers, l'utilisation de système d'assistance de direction a été généralisée.

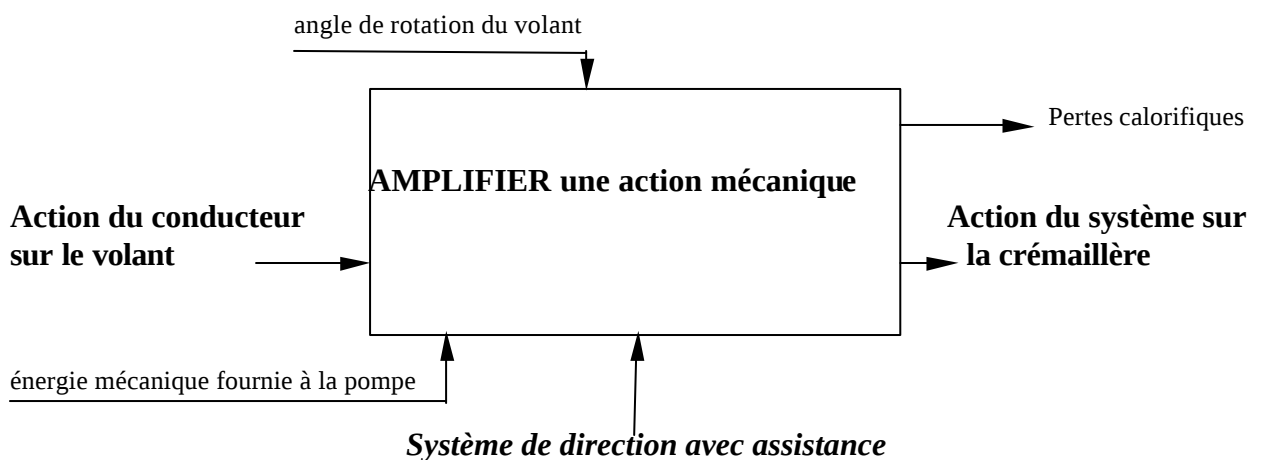
L'augmentation de la circulation en milieu urbain, les manoeuvres à basses vitesses, la présence de pneus larges, le poids du moteur sur l'essieu avant de plus en plus élevé, etc , ont conduit à mettre en place des dispositifs d'assistance de direction et à en augmenter les performances.

Il en découle une diminution de l'effort au volant qui est en contradiction avec la conduite rapide où l'assistance doit être faible afin d'accroître une bonne stabilité directionnelle du véhicule et une meilleure sensation de contact de la route avec les roues directrices.



Direction à vérin intégré (ZF)

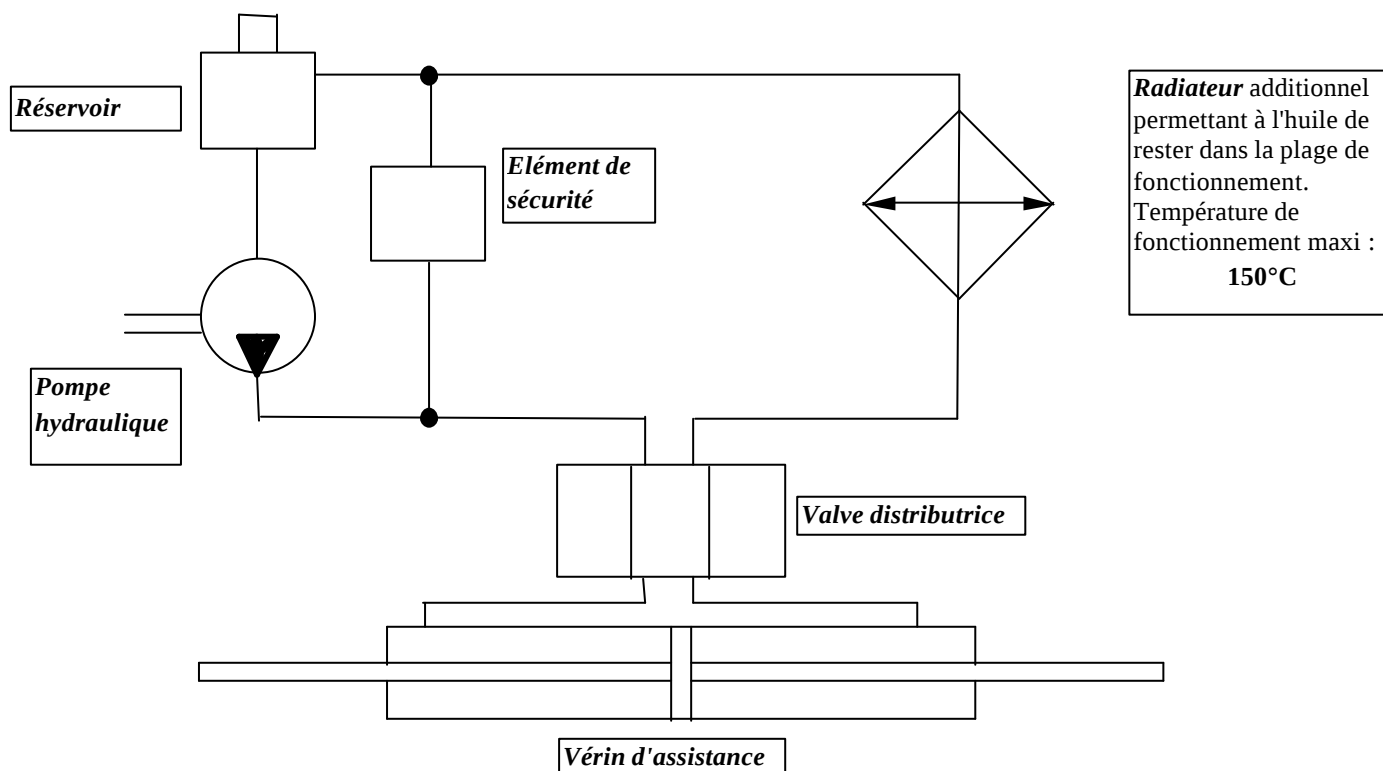
Fonction globale :



2 - Les composants hydrauliques : (voir DT 4 et DT6/17)

2.1 -Schéma des principaux composants hydrauliques du circuit

Nota : La variation d'assistance n'apparaît pas sur le schéma ci-dessous.



2.2 - Le générateur hydraulique

La pompe hydraulique est du type volumétrique à palettes. Son débit, pratiquement indépendant de la pression, est de **8 l/min** environ.

La pression maximale est de **100 +/- 5 bar**.

Le carter de pompe reçoit le système de régulation "pression/débit" nécessaire au fonctionnement de la direction assistée.

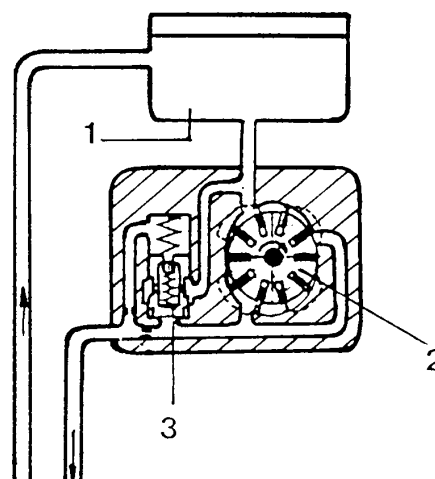
La masse volumique de l'huile est environ :

$$\rho = 900 \text{ kg/m}^3$$

1 - Réservoir

2 - Pompe à palettes

3 - Régulateur pression/débit



2.3 - Le bloc de distribution ou valve

Voir mise en situation sur DT 4/17

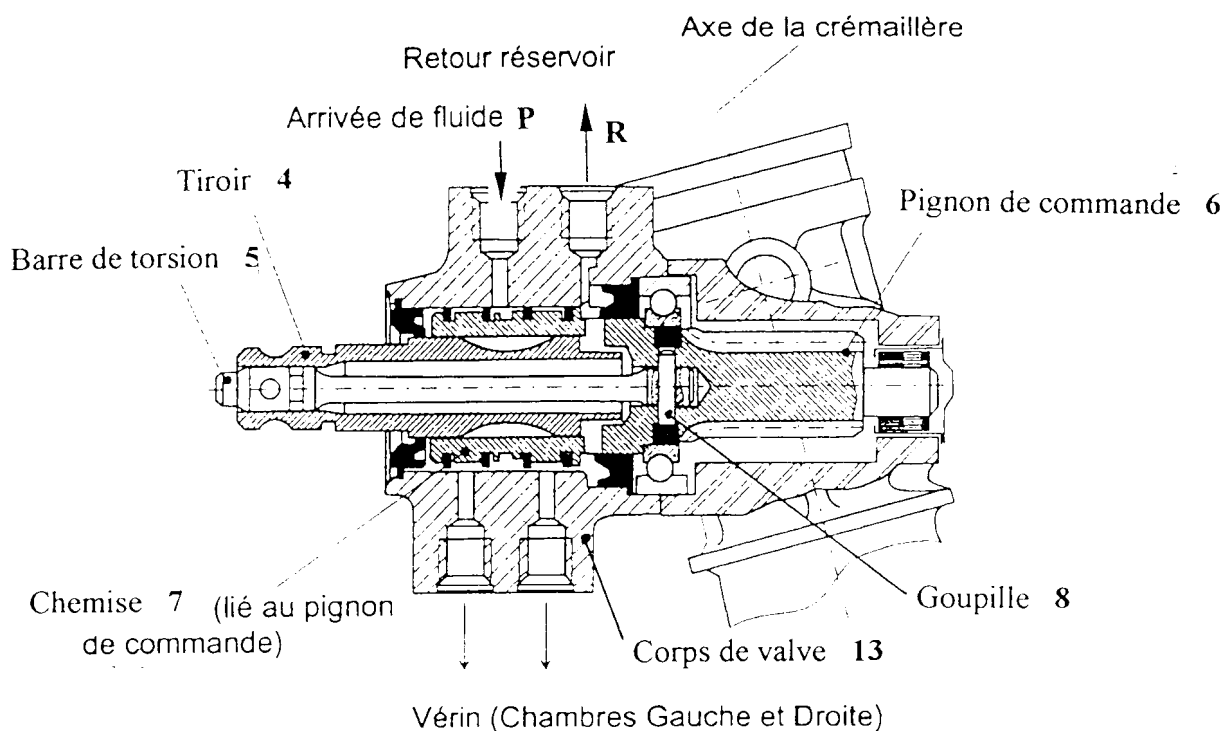


Schéma de la valve en position neutre

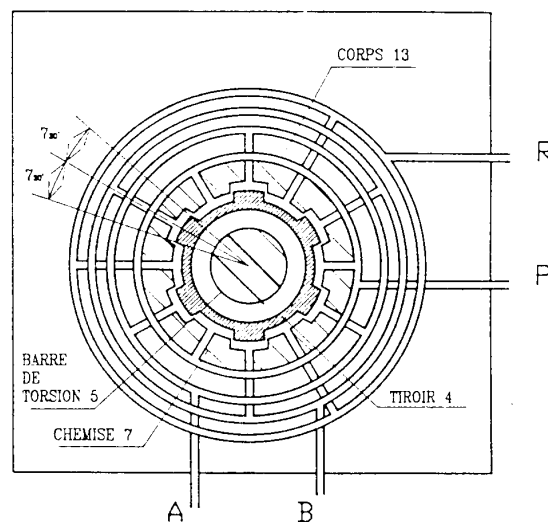
La valve est constituée de trois pièces essentielles :
le tiroir 4, la chemise 7 et la barre de torsion 5 qui relie les deux premiers éléments.

Le tiroir et la chemise forment un distributeur rotatif à centre ouvert.

Lors de la phase de manoeuvre du volant,
il se passe pendant un temps très court les enchaînements suivants :

- rotation du volant,
- rotation de la colonne de direction liée au tiroir 4,
- décalage angulaire entre le tiroir 4 et la chemise 7 par déformation de la barre de torsion 5.

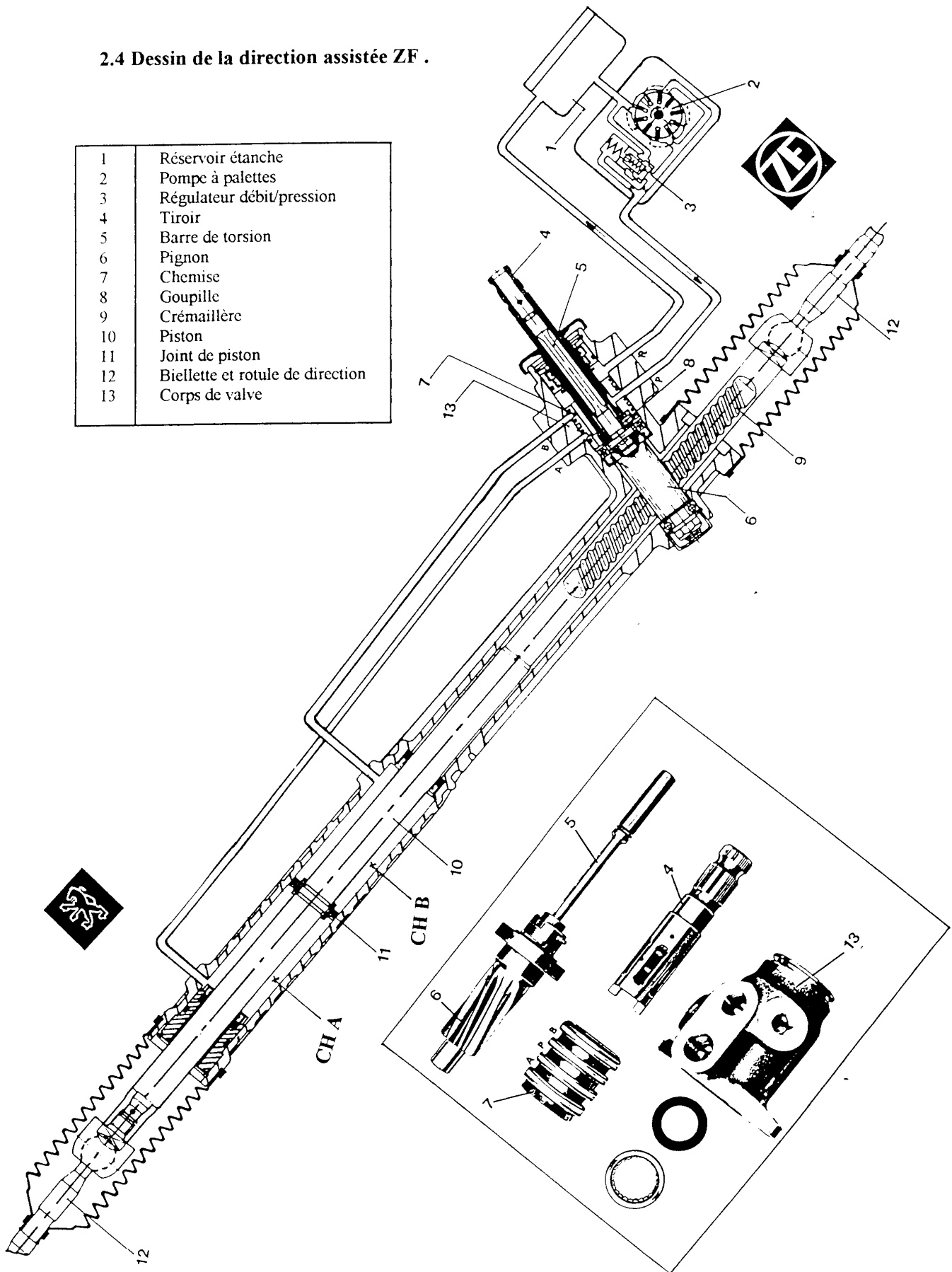
⇒ Différents circuits hydrauliques s'établissent entre la pompe, le vérin d'assistance et le réservoir.



Remarque : il est à noter qu'au delà de 7.5 ° de l'angle de torsion de la barre, une liaison directe s'établit entre le tiroir et la chemise.

2.4 Dessin de la direction assistée ZF .

1	Réservoir étanche
2	Pompe à palettes
3	Régulateur débit/pression
4	Tiroir
5	Barre de torsion
6	Pignon
7	Chemise
8	Goupille
9	Crémaillère
10	Piston
11	Joint de piston
12	Biellette et rotule de direction
13	Corps de valve



II DIRECTION A ASSISTANCE VARIABLE (SERVOTRONIC)

La direction à assistance variable, modulée selon la vitesse du véhicule, concilie : *confort de manoeuvre avec assistance maxi à basse vitesse et agrément de conduite avec assistance réduite à vitesse élevée.*

1 - Les composants hydrauliques

Cette direction reprend les éléments hydrauliques de la direction assistée ZF. Toutefois la valve de distribution comporte un piston de réaction 9 (voir DT 9/17) qui agit sur la barre de torsion. Ce piston est piloté par une électrovanne 3 (voir FT 3/10 et DT7/17).

2 - Les composants électriques et implantation *(voir implantation page DT 6/17)*

2.1 L'électrovanne 3

Il s'agit d'une électrovanne proportionnelle fixée sur la valve de direction. Son tiroir se déplace proportionnellement à l'intensité du courant fourni à sa bobine et règle le débit de l'huile sous pression venant de la pompe hydraulique.

2.2 Le capteur de vitesse véhicule 6

Ce capteur inductif est fixé sur la boîte de vitesses, il délivre un signal alternatif de fréquence proportionnelle à la vitesse du véhicule.

2.3 Le boîtier interface 9

Ce boîtier situé à droite sous la planche de bord transforme le signal venant du capteur de vitesse et le transmet au calculateur.

2.4 Le calculateur 7

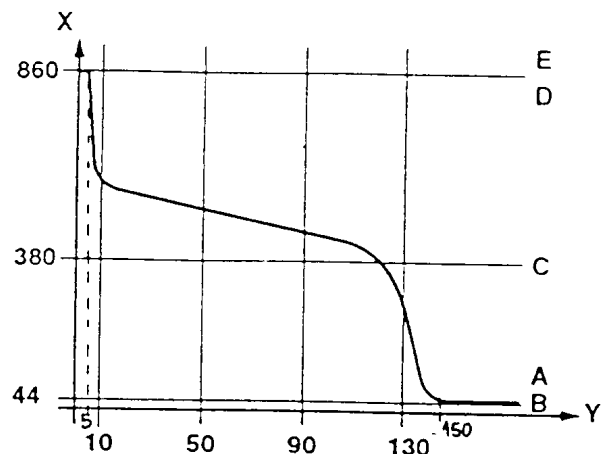
Il est situé derrière la platine de servitude, commande l'électrovanne 3 en fonction du signal vitesse véhicule.

3 - Loi de variation d'assistance de l'électrovanne 3

X = signal de commande en mA.
Y = vitesse véhicule en km/h.
A = électrovanne ouverte.
B = assistance minimum.
C = assistance moyenne.
D = assistance maximum.
E = électrovanne fermée.

La résistance de l'électrovanne 3 est de :

5 à 9.5 ohms ;



4 - Variation de l'assistance

- A l'arrêt, contact coupé, l'électrovanne 3 est ouverte.
- A l'arrêt, moteur tournant et vitesse du véhicule nulle ou faible (manoeuvres de parking), le calculateur délivre un courant de **860 mA** environ. l'électrovanne ferme le circuit de variation d'assistance ; l'assistance est maximale.
- A vitesse plus élevée, la valeur du courant de commande de l'électrovanne évolue suivant une courbe mémorisée dans le calculateur. L'électrovanne ouvre progressivement le circuit de variation d'assistance (baisse progressive de cette dernière). La courbe a été définie pour avoir un confort de conduite maximum aux différentes vitesses du véhicule.
- A partir d'une certaine vitesse, le courant délivré par le calculateur chute aux environs de **44 mA**. L'électrovanne est totalement ouverte, l'assistance est minimale.

Nota : L'inversion des polarités du signal de commande n'influe pas sur le fonctionnement.

5 - Autodiagnostic

A chaque mise du contact, le calculateur effectue un autocontrôle du système ; il vérifie l'absence de court-circuit ou circuit ouvert sur ses lignes électriques.

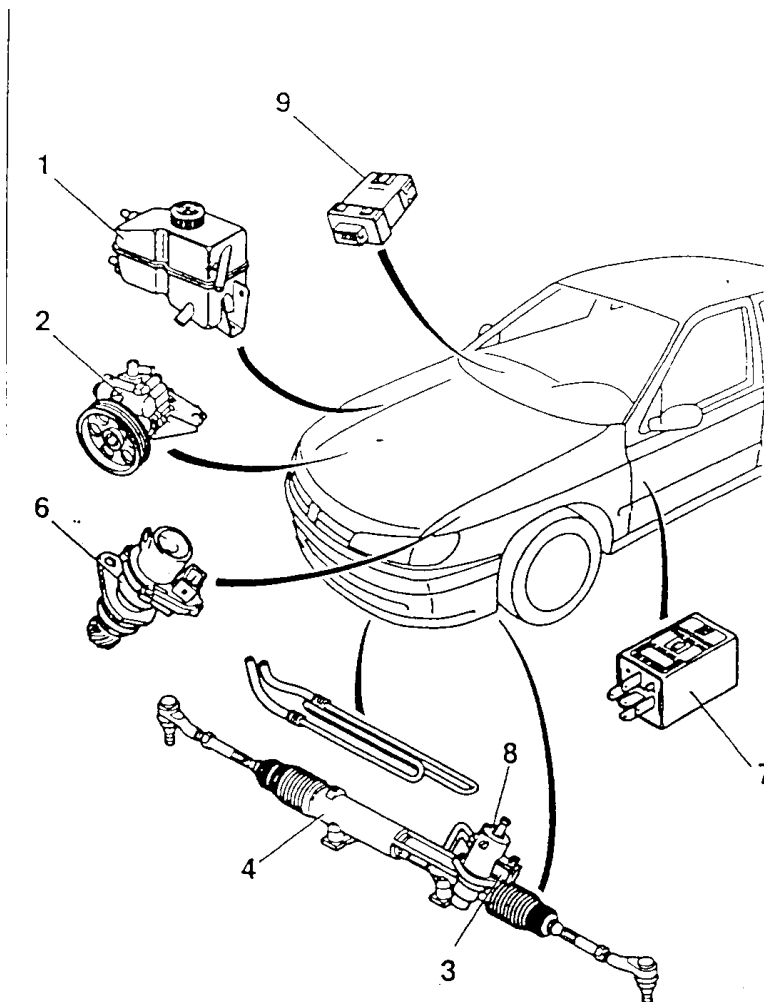
Les défauts reconnus par le calculateur sont les suivants :

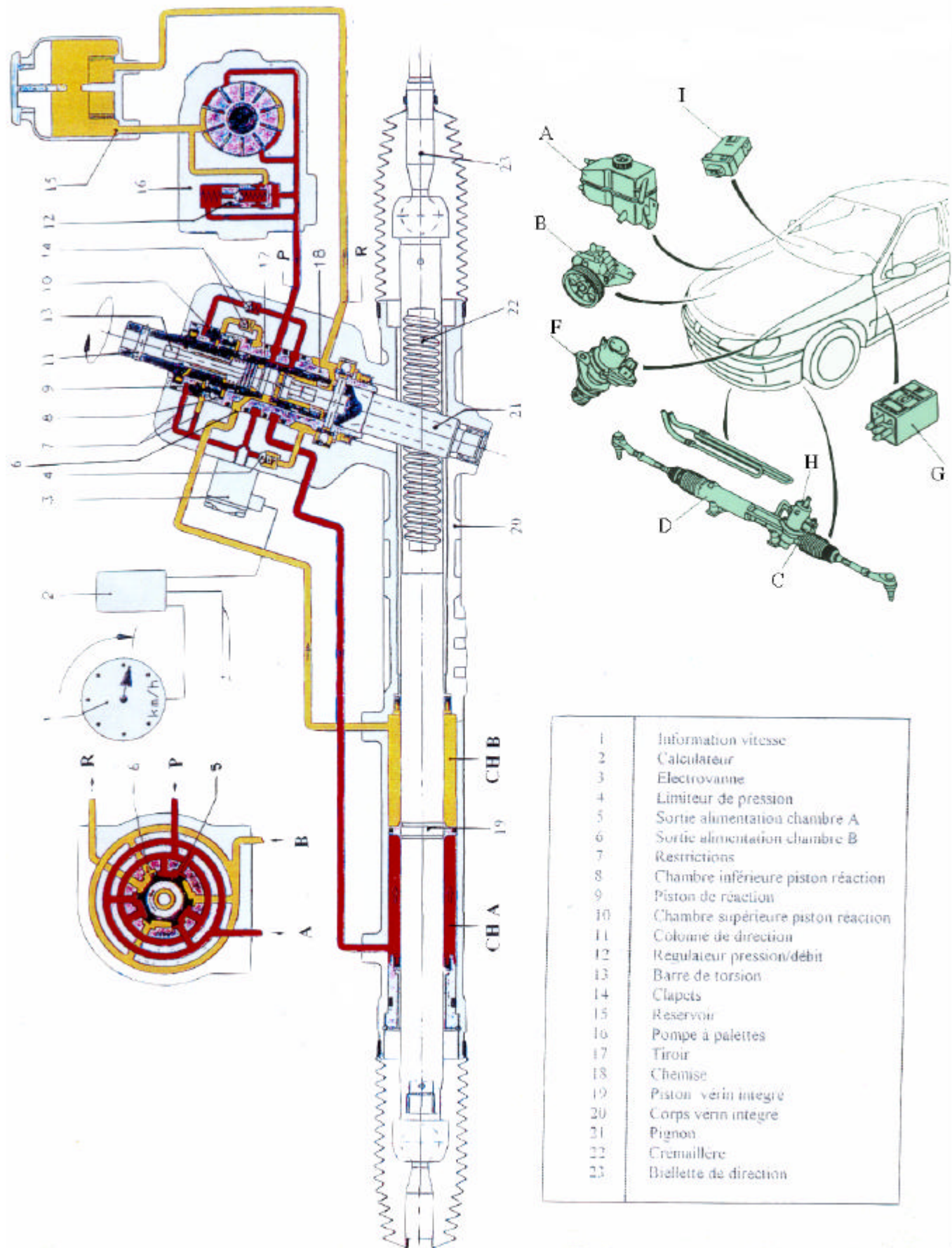
- défaut signal vitesse
- défaut électrovanne
- défaut calculateur

En cas de défaillance reconnue par le calculateur, celui-ci adopte une stratégie de sécurité (mode dégradé) qui consiste :

- à passer en assistance moyenne en 10 secondes maxi ($I = 380\text{ mA}$), pour un défaut du signal vitesse,
- à passer en assistance mini, pour un défaut électrovanne,
- à passer en assistance mini, pour un défaut calculateur.

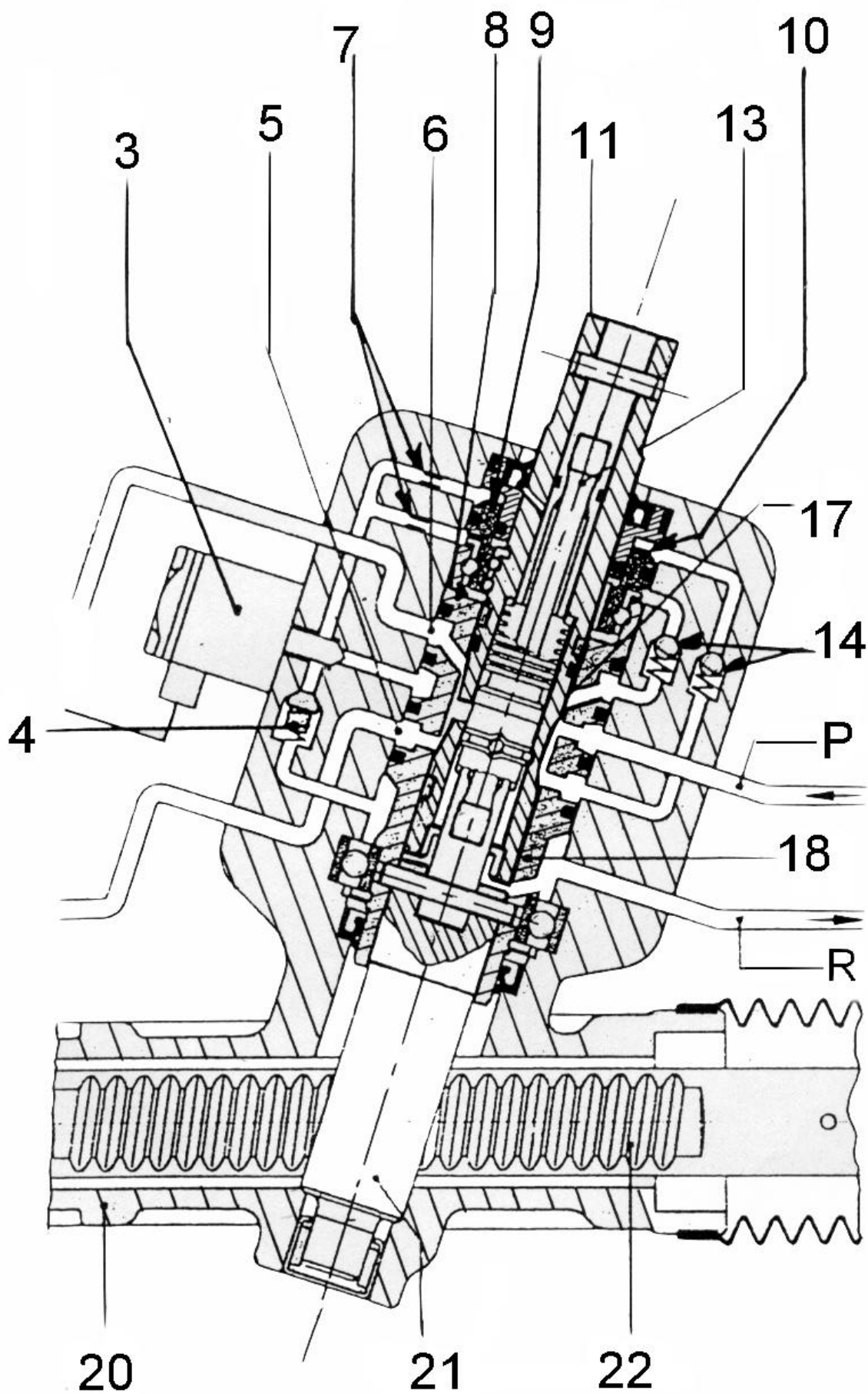
Le retour au fonctionnement normal se fera après coupure, remise du contact et roulage du véhicule, si le défaut n'est plus présent.





COMMANDES *					
Commande manuelle : - symbole général		Commande mécanique : - par poussoir		Commande indirecte par distributeur-pilote :	
- par bouton poussoir		- par ressort		- par augmentation de la pression	
- par bouton tirette		Commande électrique : - par électro-aimant à un enroulement		- par diminution de la pression	
- par bouton poussoir-tirette		- par électro-aimant à deux enroulements		Commande combinée par électro-aimant et distributeur-pilote	
- par levier		- par moteur électrique		Distributeur de maintien en position	
- par pédale		Commande par application ou battée de pression		Dispositif de verrouillage symbolisé du déverrouillage dans le rectangle	
Commande mécanique par galet		Vote inférieure de commande		Dispositif à détente brusque (basculeur)	
DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE					
DISTRIBUTEURS					
Principe de représentation			Exemples d'applications		
Le symbole constitué par des cases multiples indique un appareil à autant de positions que le symbole comporte de cases			Distributeur 2/2, hydraulique, à commande par électro-aimant et ressort de rappel		
S'il existe une position intermédiaire de passage, la case est délimitée par des traits interrompus courts			Distributeur 3/2, pneumatique, à commande par bouton poussoir et ressort de rappel		
Les positions intermédiaires de passage correspondant à des degrés variables d'écoulement d'écoulement sont représentées par deux traits parallèles			Distributeur 3/2, pneumatique, à commande par levier, dispositif de maintien en position		
Les conduites aboutissant à la case de la position de repos			Distributeur 4/2, hydraulique, à commande et rappel par électro-aimant		
A l'intérieur des cases, les flèches indiquent le sens de circulation du flux entre les orifices			Distributeur 5/2, pneumatique, à commande par pression des deux côtés		
Désignation			1. Le premier chiffre indique le nombre d'orifices. 2. Le second chiffre précise le nombre de positions distinctes.		

ACCESSOIRES DE DISTRIBUTION			
Sélecteur de circuit		Clapet de non-retour : - sans ressort	
Soupape d'échappement rapide		- avec ressort	
TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE			
Pompe hydraulique à cylindrée fixe - à un sens de flux et à un sens de rotation		Vanneur hydraulique	
- à deux sens de flux et à deux sens de rotation		Moteur électrique	
Moteur pneumatique		Moteur thermique	
Moteur hydraulique à cylindrée fixe : - à un sens de flux et à un sens de rotation		Multiplicateur de pression : - à une seule nature de fluide	
- à deux sens de flux et à deux sens de rotation		- à deux nature de fluide	
Moteur hydraulique à cylindrée variable		Echangeur de pression air-huile - à simple effet	
Pompe à vide		- continu	
Compresseur		Vanne pneumatique à simple effet en course alter :	
Pompe à moteur à cylindrée fixe et à deux sens de flux		- évacuation à l'air libre	
		- rappel par ressort	
APPAREILS COMPLÉMENTAIRES			
Indicateur de pression		Indicateur de niveau	
Manomètre		Thermomètre	
Manomètre différentiel		Débitmètre	
		Compteur	
		Contact électrique à pression	
		Capteur analogique	



4 - Norme : schématisation mécanique

ENGRENAGES				
Roue à denture extérieure		Types de dentures*		
		Doigt	Hélicoïdale	Chénon
Roue à denture intérieure				
Roue cônica		Exemples d'applications		
Secteur denté				
Vis sans fin				
Crémaillère				
DIVISEURS ET ROCHETS				
Diviseur n a nombre de divisions				
ACCOUPLLEMENTS - EMBRAYAGES - COUPLEURS - FREINS				
Accouplement (symbole général)				
Accouplement rigide				
Accouplement compensateur de dilatation				
Accouplement élastique				
Joint de cardan				

* Non normalisé

LIAISONS USUELLES DE DEUX SOLIDES				NF EN 23552, ISO 3552
Désignation	Moments relatifs	Symbole		Représentation en perspective
		Représentation plane		
Liaison encastrement ou liaison fixe	0 degré de liberté 0 rotation 0 translation			
Liaison pivot	1 degré de liberté 1 rotation 0 translation			
Liaison glissière	1 degré de liberté 0 rotation 1 translation			
Liaison hélicoïdale	1 degré de liberté 1 rotation et 1 translation conjuguées			
Liaison pivot glissant	2 degrés de liberté 1 rotation 1 translation			
Liaison sphérique	3 degrés de liberté 3 rotations 0 translation			
Liaison appui-plan	3 degrés de liberté 1 rotation 2 translations			
Liaison sphère-cylindre ou linéaire annulaire	4 degrés de liberté 3 rotations 1 translation			
Liaison linéaire rectiligne	5 degrés de liberté 2 rotations 3 translations			
Liaison sphère-plan ou liaison ponctuelle*	6 degrés de liberté 3 rotations 3 translations			

Les liaisons entre deux solides se définissent par la connaissance des caractéristiques géométriques suivantes :

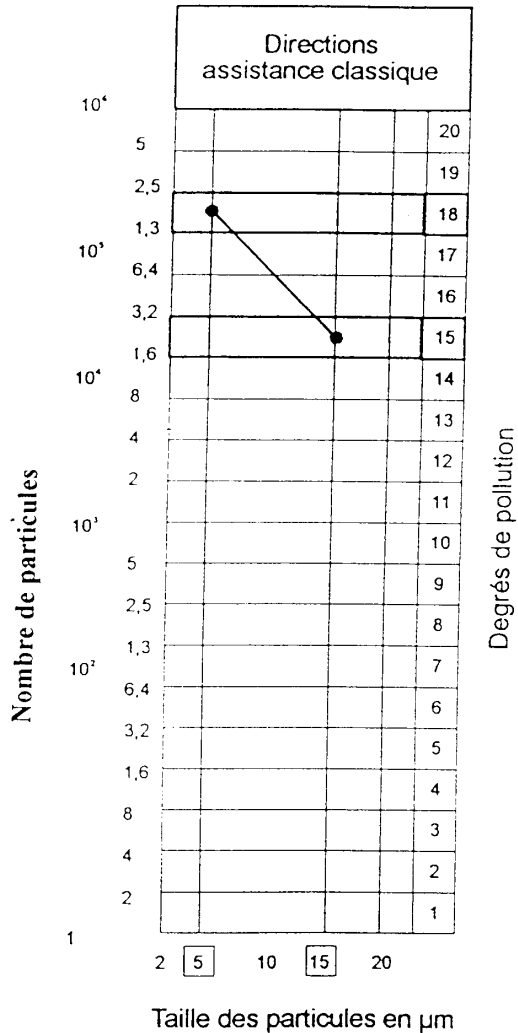
la géométrie du contact (plan-plan, plan-cylindre, plan-sphère, cylindre-cylindre, etc.) ;

la fonction mécanique de la liaison, de l'ampitude du contact à transmettre des efforts et à permettre des mouvements relatifs (degrés de liberté)

REMARQUE :

Les symboles des liaisons sont indépendants des solutions technologiques.

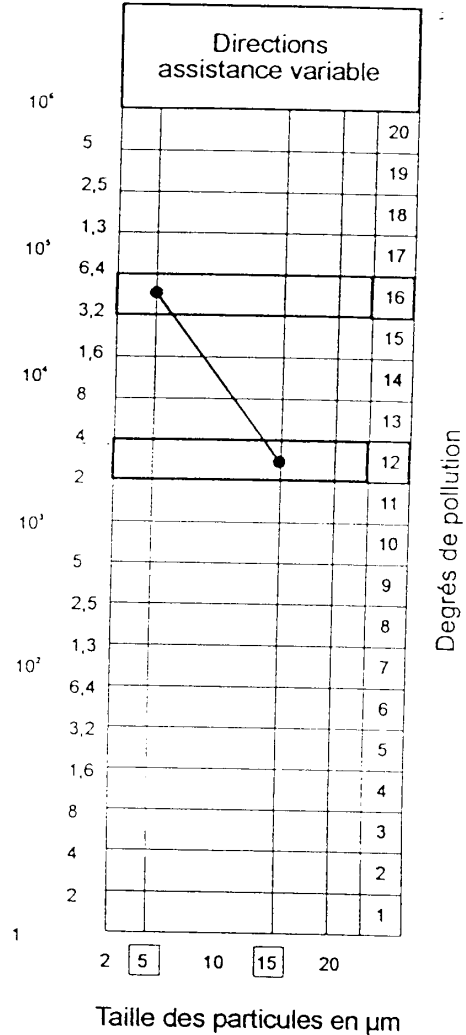
5 - Propreté hydraulique suivant norme ISO 4406



Classe **18/15**

Soit :

- 130 000 à 250 000 particules de 5 μm .
- 16 000 à 32 000 particules de 15 μm .



Classe **16/12**

Soit :

- 32 000 à 64 000 particules de 5 μm .
- 2 000 à 4 000 particules de 15 μm .

Pour un échantillon de 100 ml

6 - Nomenclature relative aux schémas électriques (documentation Peugeot)

1400 : capteur point mort haut.	1630 : calculateur boîte de vitesses automatique.	6867 : électrovanne ouverture couvercle.	7055 : groupe hydraulique antipatinage.
1500 : relais motoventilateur.	1632 : contacteur position pédale.	6868 : électrovanne fermeture couvercle.	7060 : actionneur papillon antipatinage.
1501 : fusible motoventilateur.	1635 : bloc électro-hydraulique BVA.	6870 : relais moteur électropompe capote électrique.	7065 : potentiomètre papillon antipatinage.
1502 : relais alimentation motoventilateur gauche.	1636 : capteur position BVA.	6871 : contacteur vérin partie arrière.	7075 : commutateur coupure antipatinage.
1503 : relais alimentation motoventilateur droit.	1637 : contacteur rétrocommande BVA.	6872 : contacteur vérin capote électrique.	7076 : relais voyant interrupteur antipatinage.
1504 : relais alimentation série motoventilateurs gauche et droit.	1638 : actionneur blocage levier BVA.	6873 : contacteur vérin couvercle.	7077 : commutateur de enclenchement hill holder.
1505 : thermocontact d'enclenchement ventilateur.	1639 : contacteur pédale accélérateur pied non appuyé.	6874 : contacteur capote électrique.	7078 : bruiteur hill holder.
1506 : résistance bivitesse motoventilateur.	1640 : sélecteur de programme boîte de vitesses automatique.	6875 : bruiteur capote électrique.	7080 : diode information niveau liquide de frein.
1507 : thermistance commande motoventilateur par boîtier électronique (sur liquide refroidissement).	1642 : relais de commande actionneur blocage levier vitesse.	6876 : diode ouverture coffre.	7090 : pompe à vide assistance frein.
1508 : relais alimentation motoventilateur petite vitesse.	1643 : relais de commande actionneur blocage clé.	6877 : diode ouverture coffre.	7100 : servorégulateur assistance de direction.
1509 : relais alimentation motoventilateur grande vitesse.	1700 : calculateur gestion électronique.	7000 : capteur antiblocage de roue avant gauche de direction.	7105 : calculateur de direction assistance variable.
1510 : motoventilateur.	1701 : module surveillance température - tension batterie avant inférieure.	7001 : manoccontact liquide assistance de direction.	7110 : servodirection assistée.
1511 : motoventilateur droit.	1702 : module surveillance température - tension batterie avant supérieure.	7005 : capteur antiblocage de roue avant droite.	7115 : relais de commande direction assistée.
1512 : motoventilateur gauche.	1703 : module surveillance température - tension batterie arrière.	7010 : capteur antiblocage de roue arrière gauche.	7120 : électrovanne proportionnelle direction assistance variable.
1515 : filtre antiparasitage gauche.	1704 : boîtier relais.	7013 : contacteur levier vitesses point mort.	7121 : diode électropompe direction assistée.
1516 : filtre antiparasitage droit.	1713 : potentiomètre accélérateur.	7014 : capteur gyromètre antiblocage de roues arrière.	7125 : relais de puissance de direction assistée.
1520 : thermocontact post-refroidissement moteur.	1714 : jauge d'énergie.	7015 : capteur antiblocage de roue arrière droite.	7200 : relais information ordinateur-régulateur.
1525 : relais post-refroidissement moteur.	1718 : thermistance commande pulseur refroidissement moteur électrique.	7016 : capteur accéléromètre antiblocage de roues.	7205 : contacteur défilement ordinateur.
1526 : temporisateur post-refroidissement moteur.	1722 : thermistance commande motoventilateur refroidissement eau batterie.	7017 : fusible calculateur antiblocage de roues.	7210 : ordinateur de bord.
1530 : shunt post-refroidissement.	1725 : chauffage additionnel.	7018 : relais calculateur antiblocage de roues.	7215 : écran multifonctions.
1550 : pompe à eau refroidissement turbo.	1726 : pompe à carburant chauffage additionnel.	7019 : résistance simulation soutien ralenti.	7220 : montre.
1551 : fusible pompe à eau refroidissement turbo.	1727 : pompe à eau de refroidissement des batteries de traction.	7020 : calculateur antiblocage de roue.	7222 : capteur température extérieure.
1555 : relais commande pompe à eau refroidissement turbo.	1732 : relais réchauffage batteries.	7025 : groupe hydraulique antiblocage.	7225 : montre + afficheur température.
1600 : contacteur position levier sélection.	1733 : résistance réchauffage batteries.	7026 : électropompe assistance de freinage.	7226 : afficheur température extérieure.
1601 : capteur levier de commande impulsionsnel.	1740 : moteur de traction électrique.	7027 : fusible électrovannes antiblocage de roues.	7300 : commutateur régulateur de vitesse.
1606 : relais alimentation bruiteur position parking.	1746 : pulseur refroidissement moteur électrique.	7028 : shunt antiblocage de roues.	7305 : contacteur régulateur de vitesse.
1607 : relais alimentation éclairage grille + sélection.	1747 : prise de charge.	7029 : fusible pompe antiblocage de roues.	7306 : contacteur de sécurité du régulateur de vitesse (embrayage).
1613 : capteur régime moteur BVA.	1748 : boîtier prise charge batteries.	7030 : groupe électropompe (gép).	7307 : relais de sécurité régulateur de vitesse.
1620 : capteur vitesse véhicule.	0002 : commutateur éclairage signalisation.	7040 : groupe de régulation additionnel (GRA).	7308 : contacteur de sécurité du régulateur de vitesse (frein)
1625 : module interface vitesse véhicule.	2000 : commutateur feu de brouillard arrière.	7041 : plaque électrique du groupe régulation additionnel.	7309 : shunt circuit régulateur de vitesse - contrôle moteur.
		7045 : contacteur information pédale embrayage.	7310 : calculateur régulateur vitesse.
		7046 : potentiomètre de position embrayage.	7311 : fusible régulateur de vitesse.
		7050 : calculateur antipatinage.	BF00 : boîte à fusibles (habitacle).
			CC01 : connecteur diagnostic.

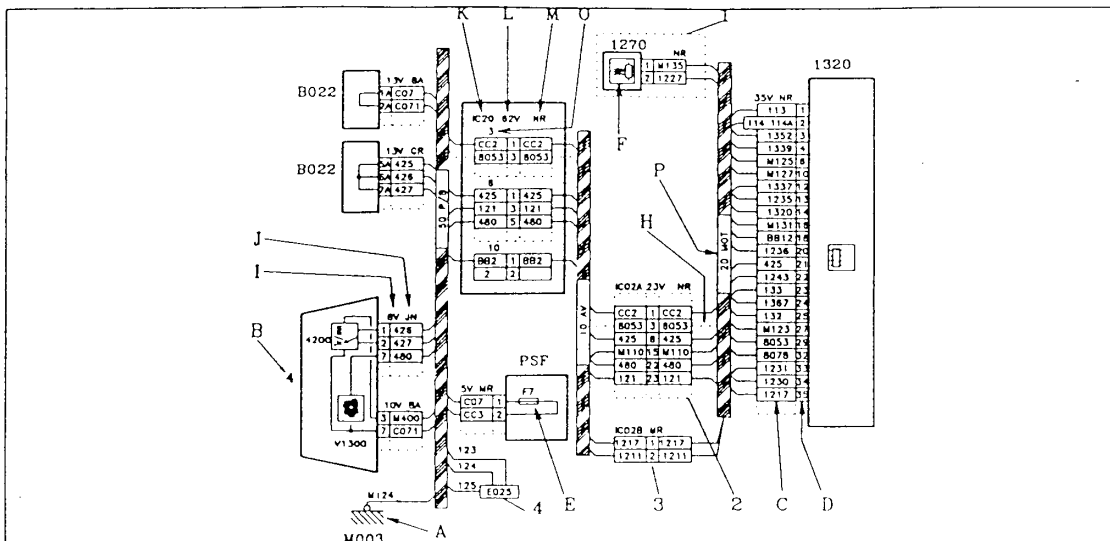
(documentation Peugeot)

The diagram illustrates the electrical system of a Peugeot 104, centered around a main 10 PR bus. Key components and their connections include:

- 7120 (Top Left):** A 2V NR unit with terminals 1 (711) and 2 (710) connected to the 10 PR bus.
- EM02E (Top Right):** A relay with terminals M02A and M162 connected to the 10 PR bus.
- M02P (Top Right):** A component connected to the 10 PR bus and terminal M009.
- M02A (Top Right):** A component connected to the 10 PR bus and terminal M002.
- EM02B (Middle Left):** A component with terminal M02P connected to the 10 PR bus and terminal M71.
- 7105 (Middle Left):** A 9V NR unit with terminals 1 (714), 2 (710), 4 (715), 5 (711), 6 (C02A), and 8 (M71) connected to the 10 PR bus.
- 3V BA (Middle Right):** A unit with terminal 714 connected to the 10 PR bus, leading to component C001.
- 13V GR (Middle Right):** A unit with terminals CC01 (45) and CC03 (42) connected to the 10 PR bus, leading to component B001.
- CA00 (Bottom Left):** A 2V NR unit with terminal 1 (BM1) connected to the 10 PR bus. It also has a 2V GR unit with terminal 2 (C001) connected to the 10 PR bus.
- 13V BE (Bottom Left):** A unit with terminal CC03 (12) connected to the 10 PR bus.
- 13V VE (Bottom Left):** A unit with terminal C02A (3B) connected to the 10 PR bus.
- 13V OR (Bottom Left):** A unit with terminal C02M (1B) connected to the 10 PR bus, leading to component BF00.
- 1625 (Bottom Left):** A 9V NR unit with terminals 3 (716), 6 (C02M), 7 (1621), 8 (1624), and 9 (M162) connected to the 10 PR bus.
- 4V NR (Bottom Left):** A unit with terminal BM1 (1) connected to the 10 PR bus, leading to component BMF1.
- 1620 (Bottom Left):** A 2V BA unit with terminals 1 (1621) and 2 (1622) connected to a 20 MDT bus, which then connects to the 10 PR bus.
- IC02B 23V GR (Bottom Left):** A unit with terminals 1621 (19) and 1621 connected to the 10 PR bus.
- IC02A 23V MR (Bottom Left):** A unit with terminals 1622 (11) and 1624 connected to the 10 PR bus.
- BB00 (Bottom Right):** A battery symbol connected to the 10 PR bus and terminal M000.

8 - Méthode de lecture des schémas électriques (documentation Peugeot)

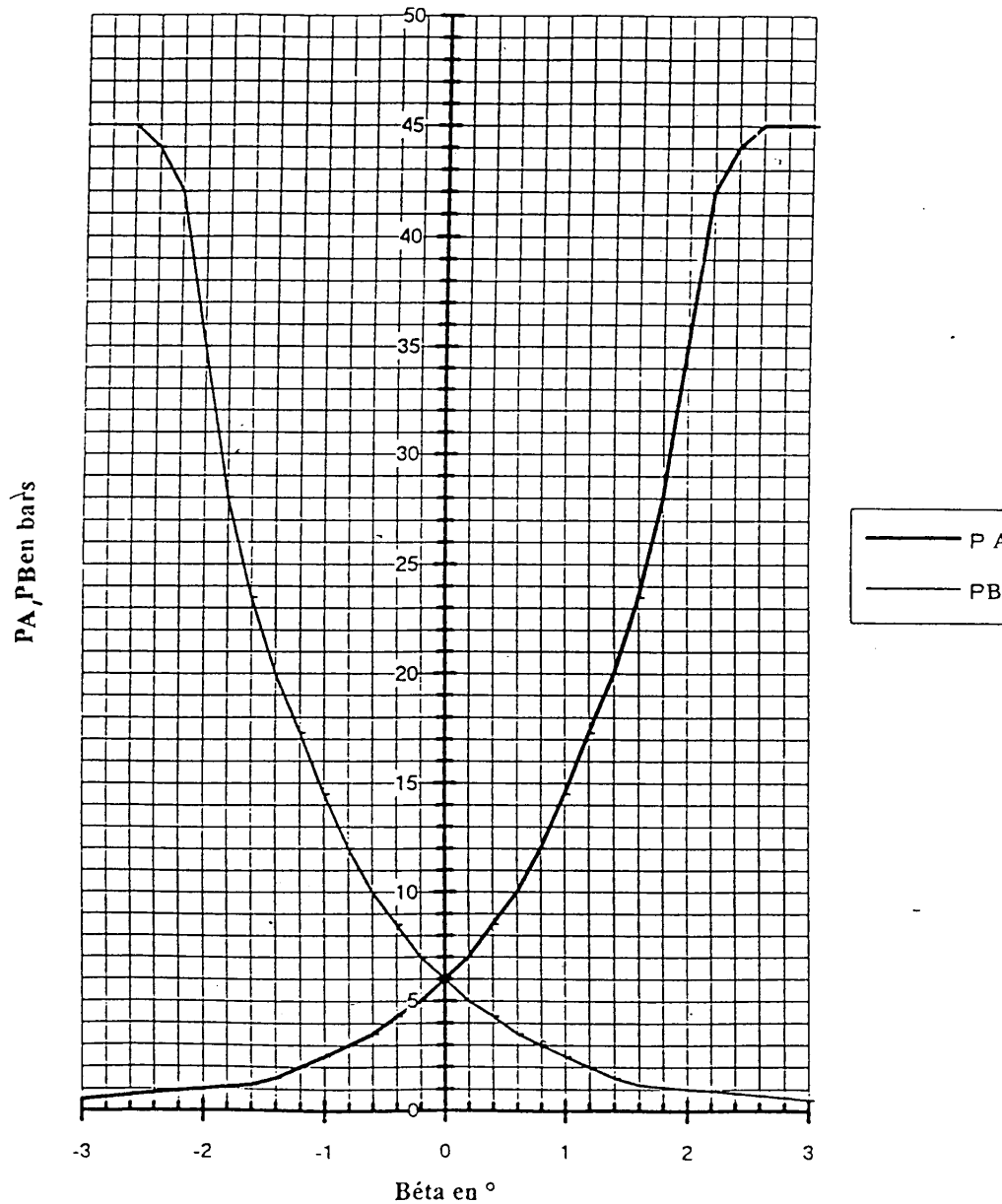
- LECTURE DES SCHÉMAS DE CABLAGE :

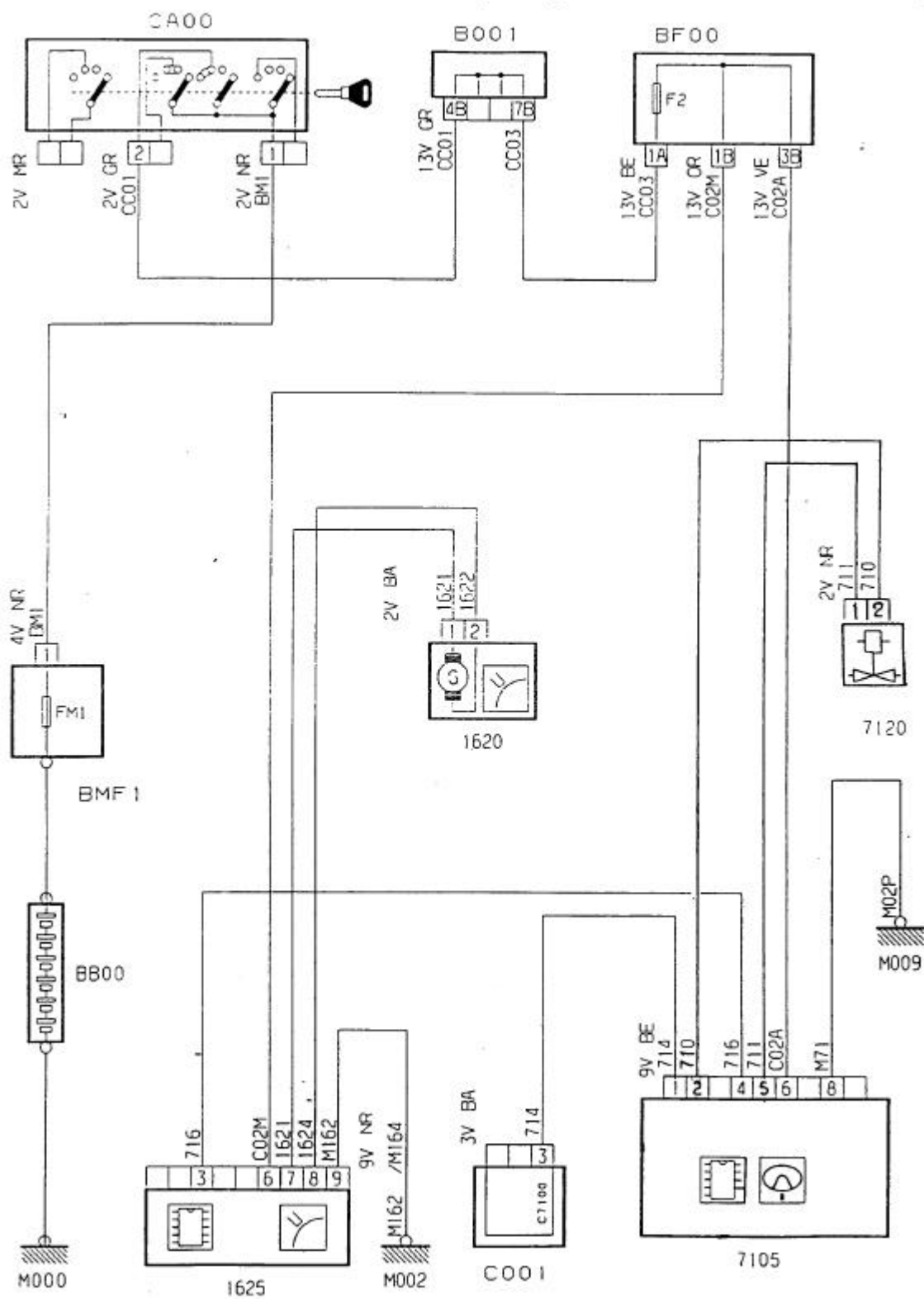


- 1 : représentation d'une particularité de branchement suivant l'équipement du véhicule.
- 2 : représentation d'une interconnexion partielle.
- 3 : représentation d'une interconnexion complète.
- 4 : représentation d'une épissure.
- A : représentation prise de masse.
- B : numéro de l'appareil.
- C : numéro de fil.
- D : numéro de case du connecteur.
- E : numéro de fusible.
- F : figurine représentative de l'appareil.
- H : représentation fil existant suivant équipement du véhicule.
- I : nombre de voies du connecteur.
- J : couleur du connecteur.
- K : numéro de l'interconnexion.
- L : nombre de voies de l'interconnexion.
- M : couleur de l'interconnexion.
- O : numéro du module (cas du connecteur traversée de cloison composé de plusieurs modules).
- P : identification du faisceau.

9 - Loi de valve à une vitesse stabilisée (documentation Peugeot)

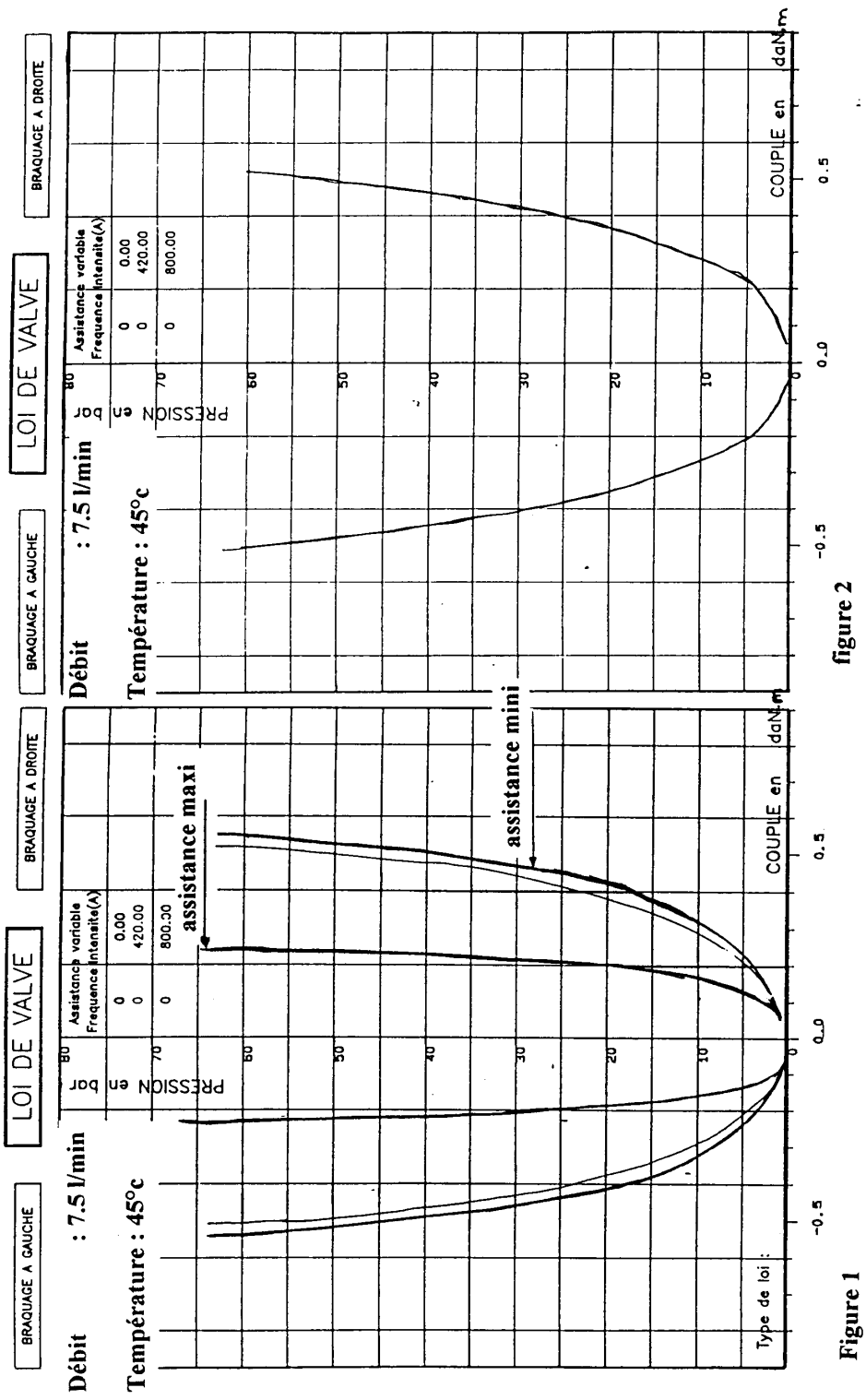
Le graphique ci dessous représente l'évolution des pressions P_A et P_B régnant dans les chambres A et B, en fonction de la déformation angulaire β° de la barre de torsion qui est également le décalage angulaire du tiroir par rapport à la chemise.





- 11 - Lois de la valve : différence de pression ($P_A - P_B$) en fonction du couple sur le volant.
- Fig 1 Loi de valve type (modes de fonctionnement : assistance minimale et assistance maximale).
 - Fig 2 Loi de valve relevée sur la direction étudiée.
- (documentation Peugeot)

$$p = f(M^t_{\text{conducteur} \rightarrow \text{volant}})$$



Loi relevée sur la direction déposée

Loi de valve "type" avec limites minimale et maximale