

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 |

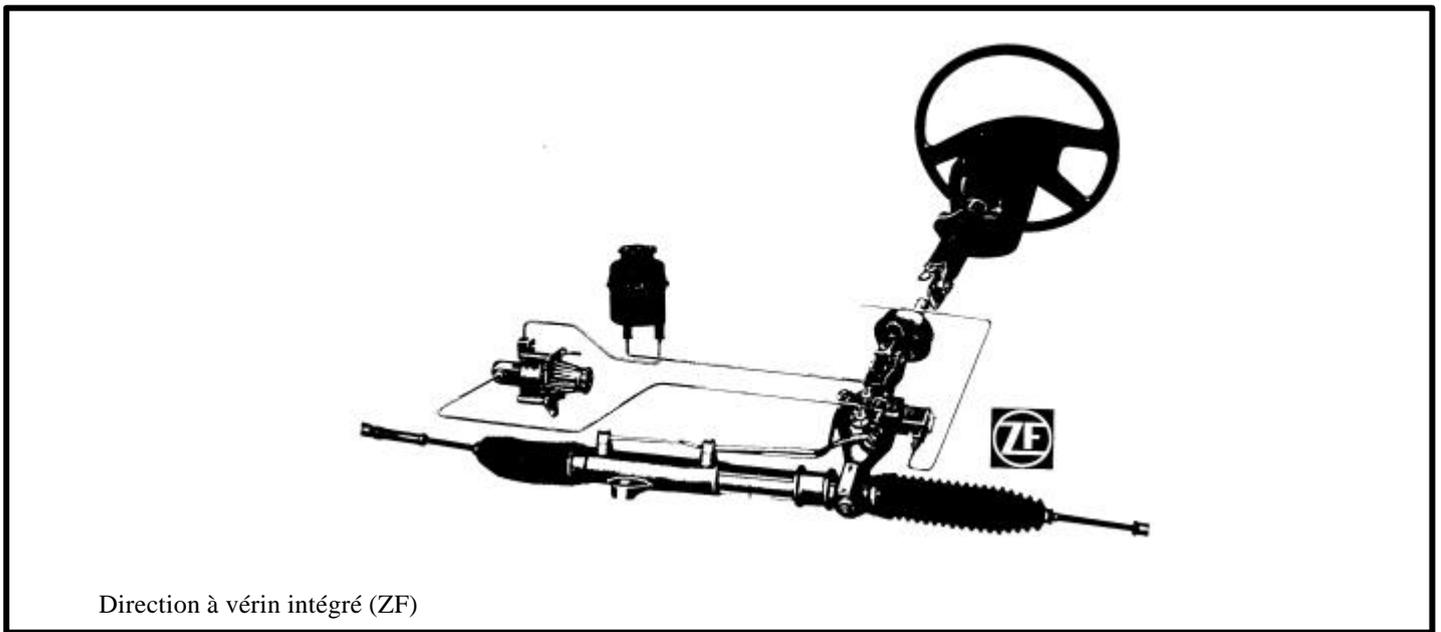
I DIRECTION ASSISTEE (ZF)

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.

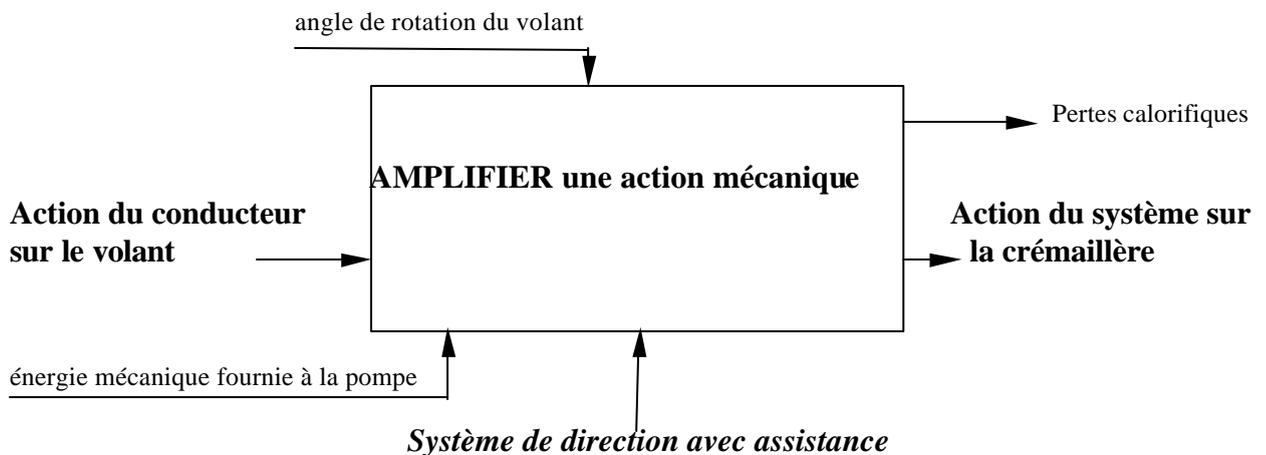
L'augmentation de la circulation en milieu urbain, les manoeuvres à basses vitesses, la présence de pneus larges, le poids du moteur sur l'essieu avant de plus en plus élevé, etc , ont conduit à mettre en place des dispositifs d'assistance de direction et à en augmenter les performances.

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)

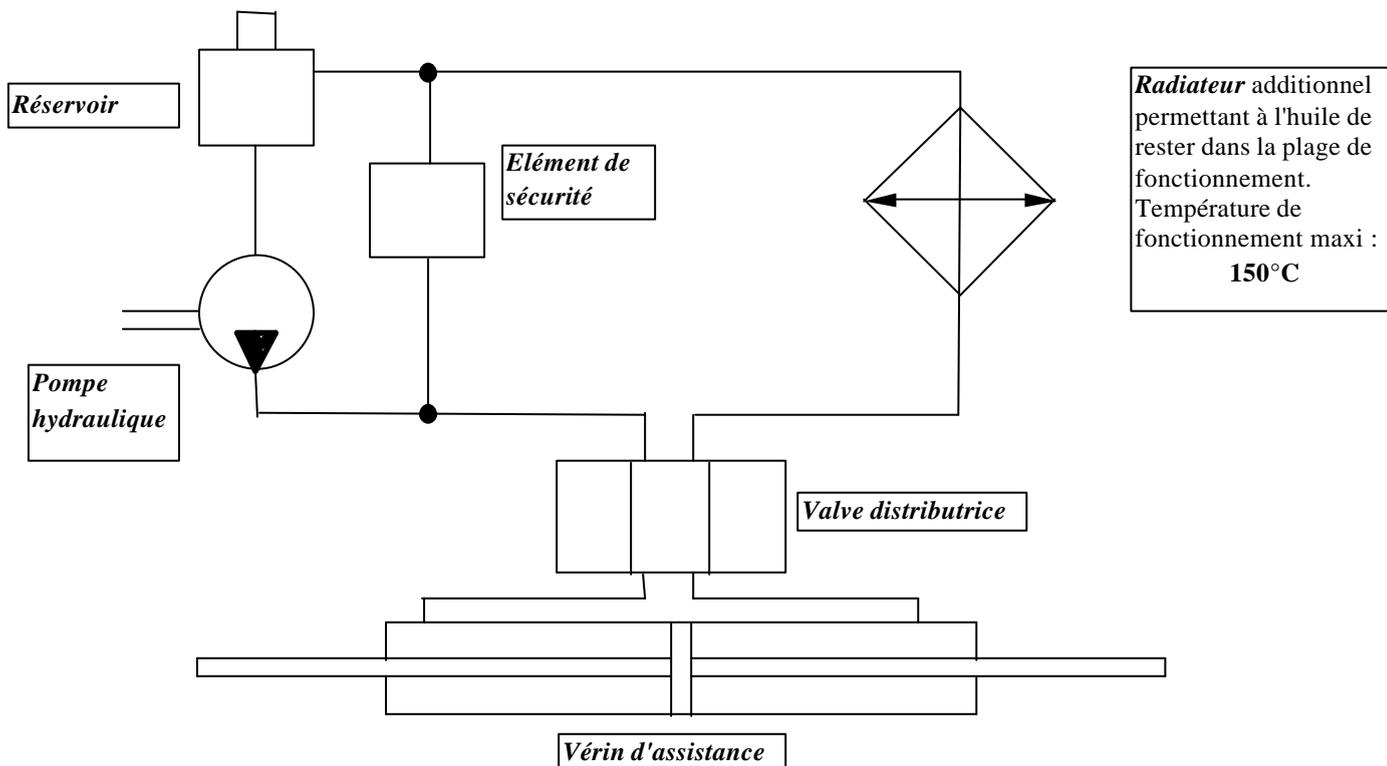
Fonction globale :



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.

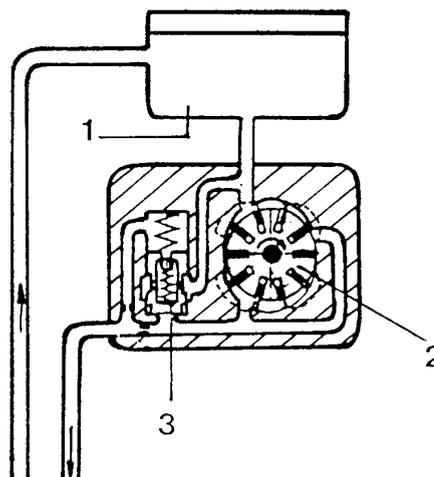
La pression maximale est de **100 +/- 5 bar**.

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

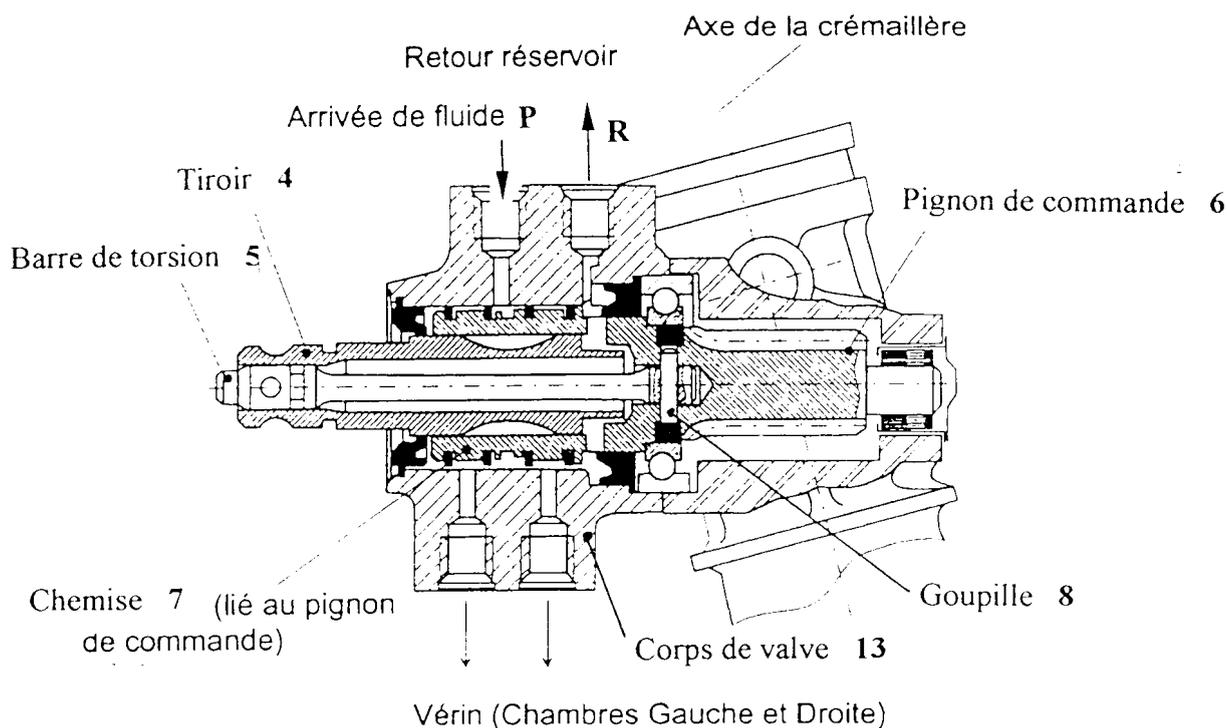


Schéma de la valve en position neutre



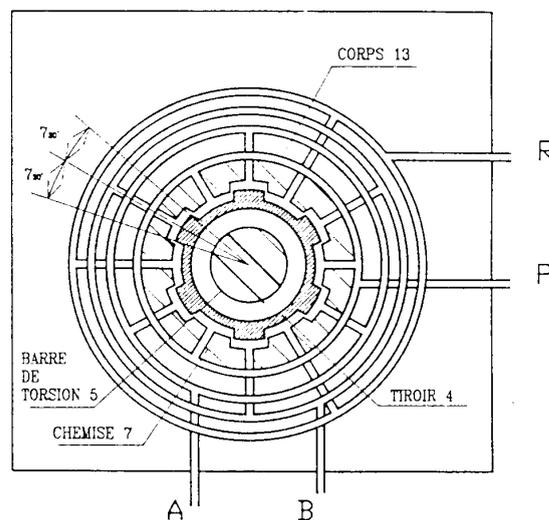
La valve est constituée de trois pièces essentielles :
le tiroir 4, la chemise 7 et la barre de torsion 5 qui relie les deux premiers éléments.

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.

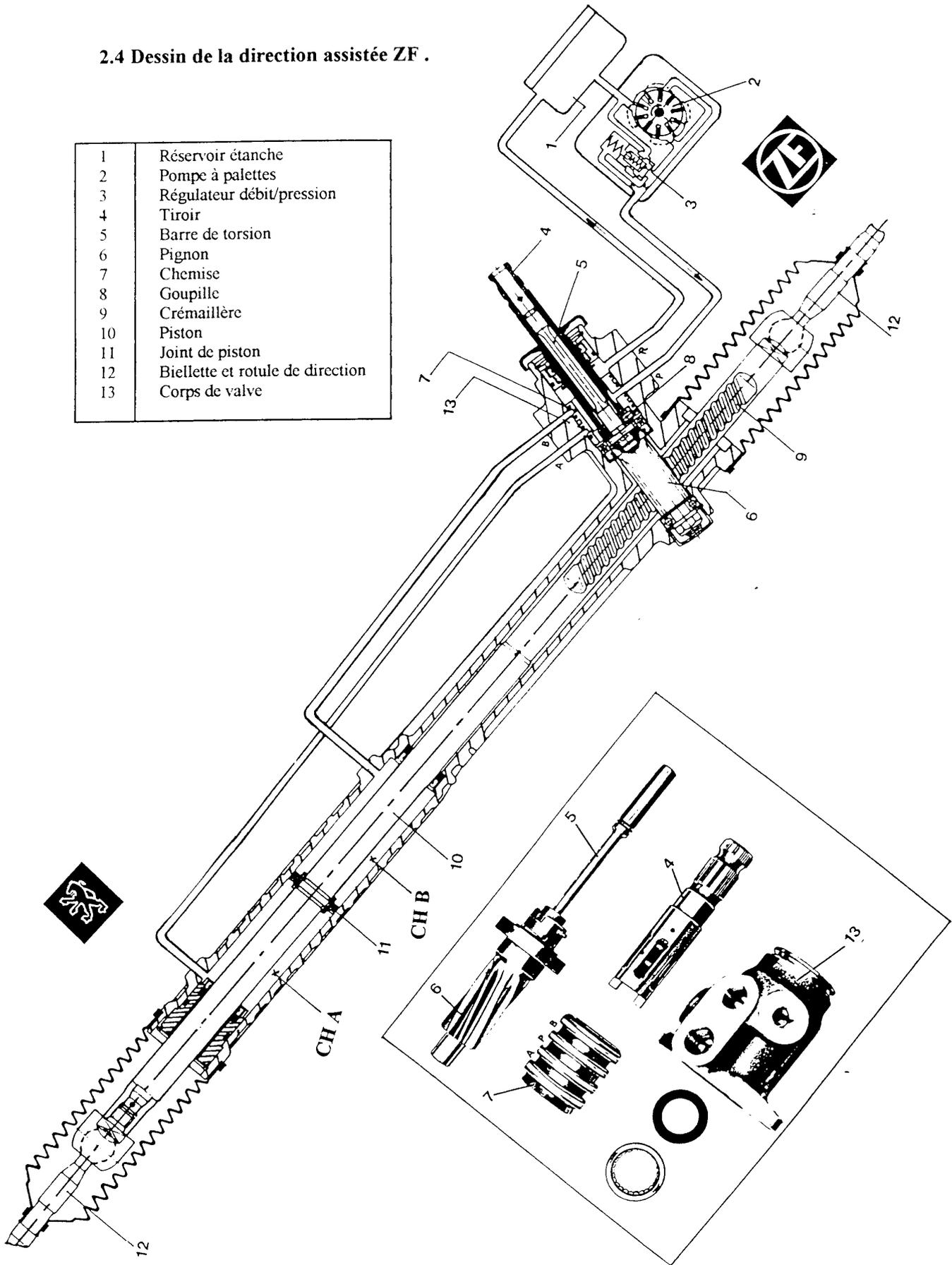
⇒ Différents circuits hydrauliques s'établissent entre la pompe, le vérin d'assistance et le réservoir.



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.

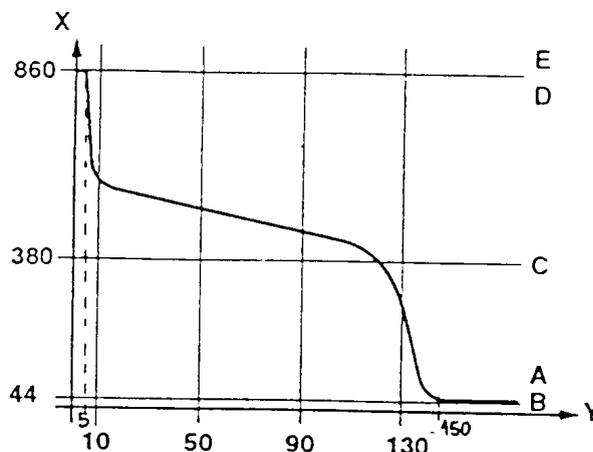
C = assistance moyenne.

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.

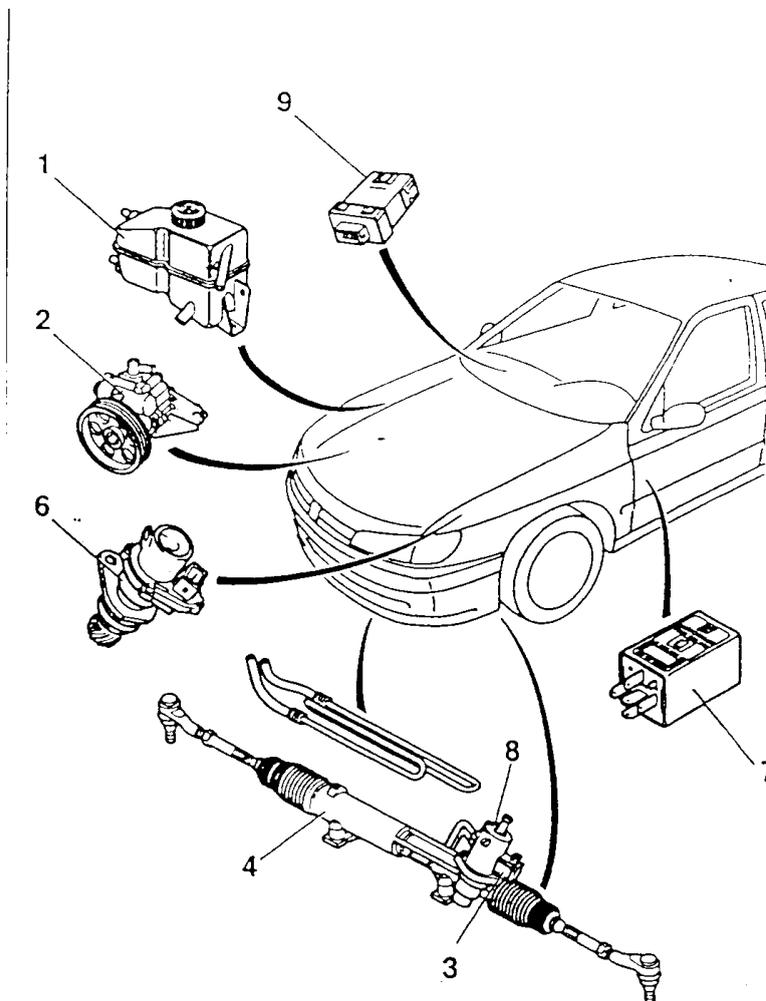
Les défauts reconnus par le calculateur sont les suivants :

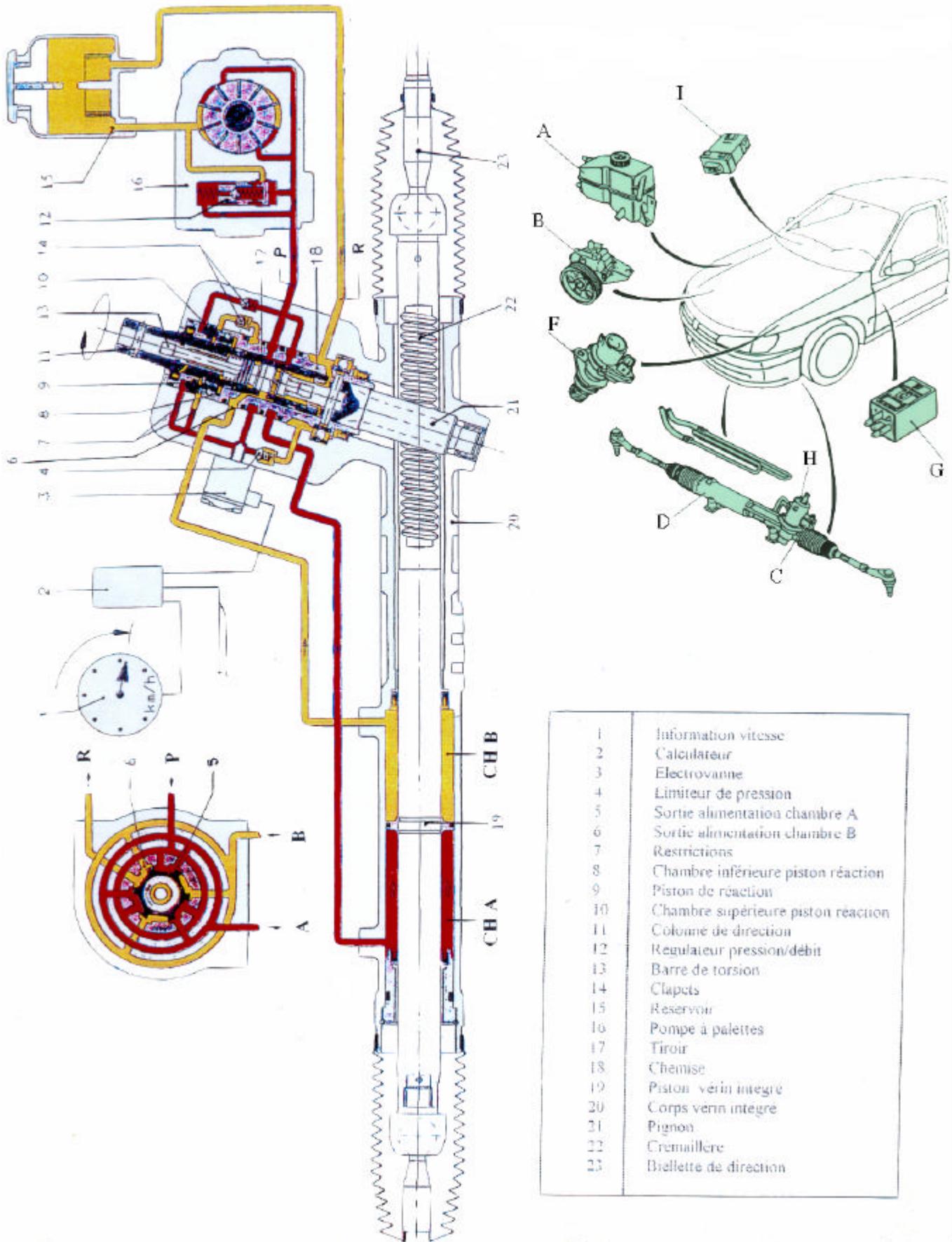
- défaut signal vitesse
- défaut électrovanne
- défaut calculateur

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.

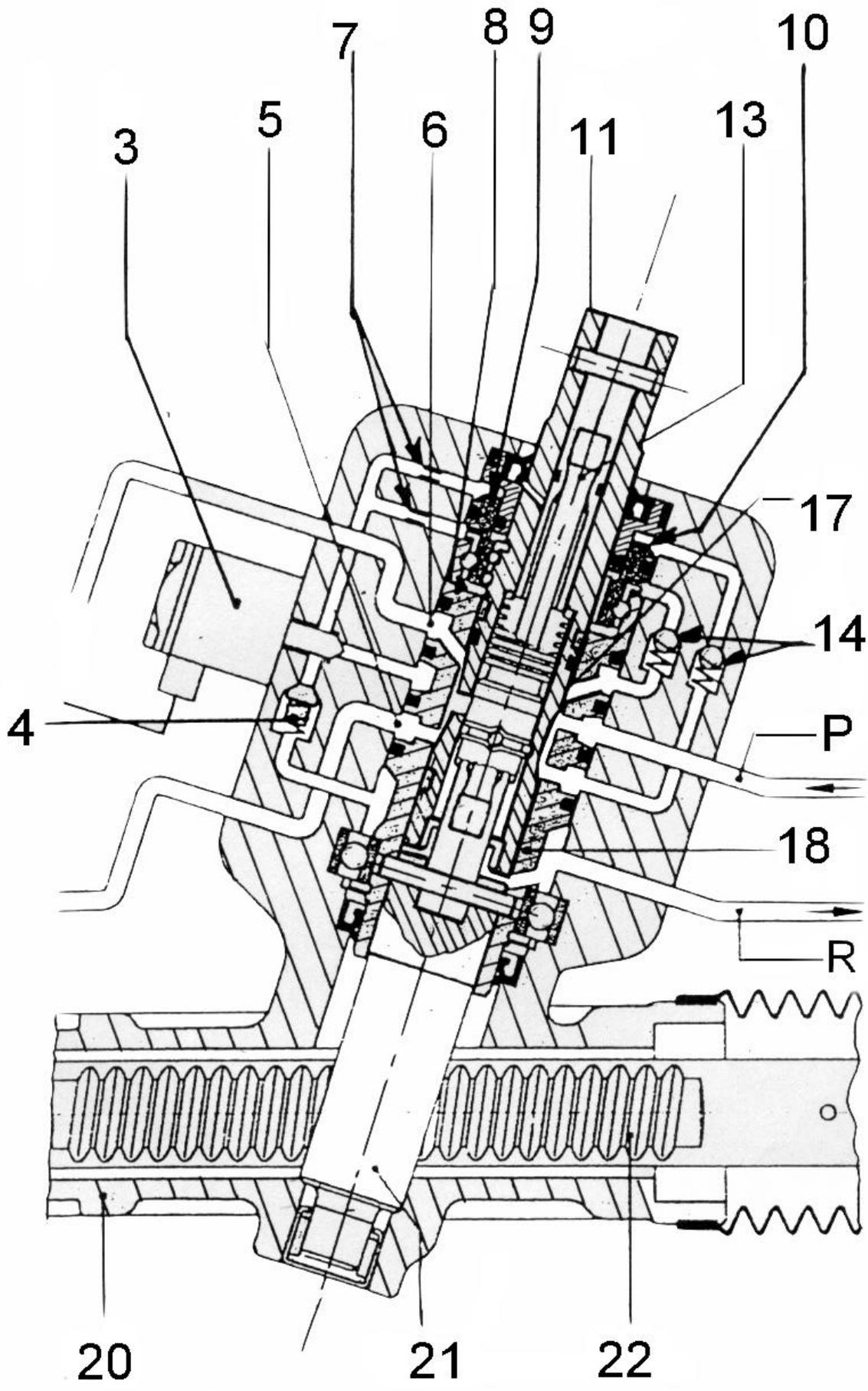
Le retour au fonctionnement normal se fera après coupure, remise du contact et roulage du véhicule, si le défaut n'est plus présent.





ACCESSOIRES DE DISTRIBUTION			
	Clapet de non-retour - sans ressort		Clapet de non-retour piloté pour ouvrir
	Souape d'échappement rapide		Clapet de non-retour avec étranglement réglable
TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE			
	Pompe hydraulique à cylindrée fixe		Vanne hydraulique à double effet
	- à un sens de flux et à un sens de rotation		- à simple effet
	- à deux sens de flux et à deux sens de rotation		- à double effet traversante
	Moteur pneumatique		Vanne différentiel
	Moteur hydraulique à cylindrée fixe		Vanne avec amortisseur
	- à un sens de flux et à un sens de rotation		- fixe d'un côté
	- à deux sens de flux et à deux sens de rotation		- fixe des deux côtés
	Echangeur de pression air-huile		- réglable d'un côté
	Moteur hydraulique à cylindrée variable		- réglable des deux côtés
	Pompe à vide		Vanne télescopique
	Compresseur		- à simple effet
	Pompe à moteur à cylindrée fixe et à deux sens de flux		- à double effet
APPAREILS COMPLÉMENTAIRES			
	Indicateur de pression		Compteur
	Manomètre		Contact électrique à pression
	Manomètre différentiel		Capteur analogique

COMMANDES •			
	Commande manuelle : - symbole général		Commande indirecte par distributeur piloté
	- par bouton poussoir		- par augmentation de la pression
	- par ressort		- par diminution de la pression
	Commande électrique : - par électro-aimant à un enroulement		- par application d'une pression hydraulique
	- par bouton poussoir-tirette		Commandes combinées par électro-aimant et distributeur piloté
	- par levier		Distributeur de maintien en position
	- par pédale		Dispositif de verrouillage symbolisé du déverrouillage dans le rectangle
	Commande mécanique par galet		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'étranglement 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
	À 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		Le premier chiffre indique le nombre d'orifices. Le second chiffre indique le nombre de positions distinctes.



4 - Norme : schématisation mécanique

ENGRENAGES				
Types de dentures*	Types de dentures*		Spirale	
	Droite	Hélicoïdale		
Roue à denture extérieure				
Roue à denture intérieure				
Roue cônica				
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				
Embrayage (symbole général)				
Embrayage à même sens de marche				
Embrayage à deux sens de marche				
Coupleur hydraulique				
Coupleur électrique				
Coupleur automatique				
Embrayage à friction centrifuge				
Roue libre				
Accouplement limiteur de couple				
Frein (symbole général)				

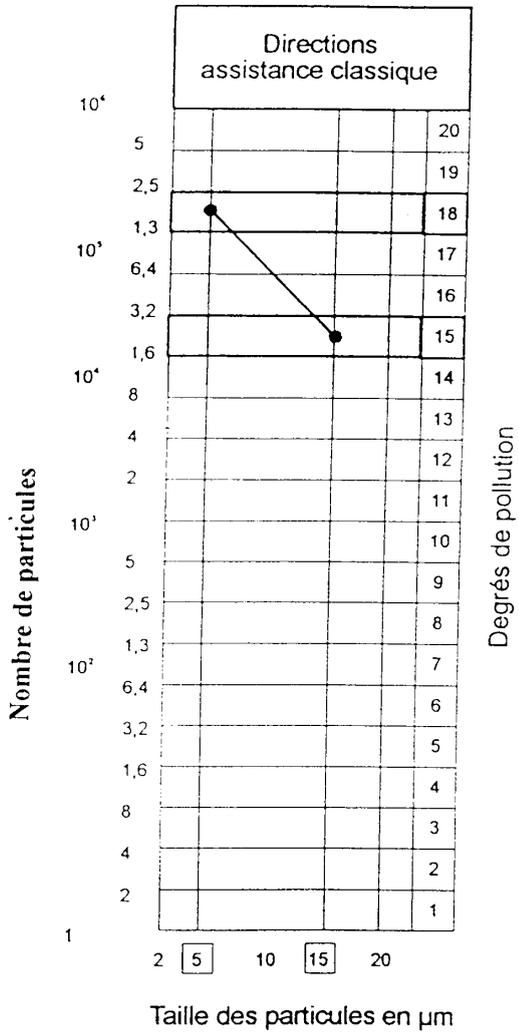
*Non normalisé

LIAISONS USUELLES DE DEUX SOLIDES			NF EN 2352, ISO 3512
Désignation	Symbole		Représentation en perspective
	Mouvements relatifs	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 couplées		
Liaison pivot-glissant	2 degrés de liberté 1 rotation 1 translation		
Liaison sphérique	3 degrés de liberté 3 rotation 0 translation		
Liaison rotule	3 degrés de liberté 3 rotation 0 translation		
Liaison appui-plan	3 degrés de liberté 1 rotation 2 translation		
Liaison sphère-cylindre ou linéaire annulaire	4 degrés de liberté 3 rotation 1 translation		
Liaison linéaire rectiligne	4 degrés de liberté 2 rotation 2 translation		
Liaison sphère-plan ou liaison ponctuelle*	5 degrés de liberté 2 rotation 3 translation		

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, ou l'ajustement ou contact à transmettre des efforts et à permettre des mouvements relatifs (degrés de liberté).

REMARQUE :
 Les symboles des liaisons sont indépendants des solutions technologiques.

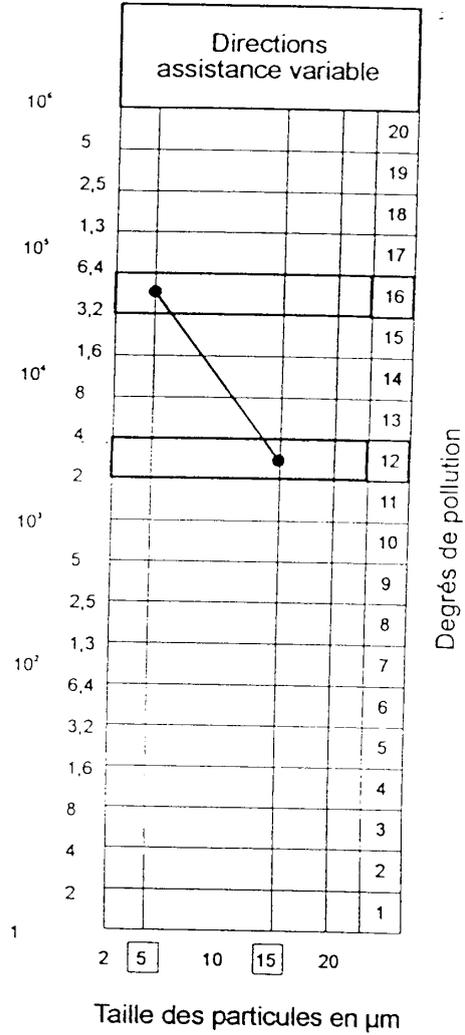
5 - Propreté hydraulique suivant norme ISO 4406



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 :

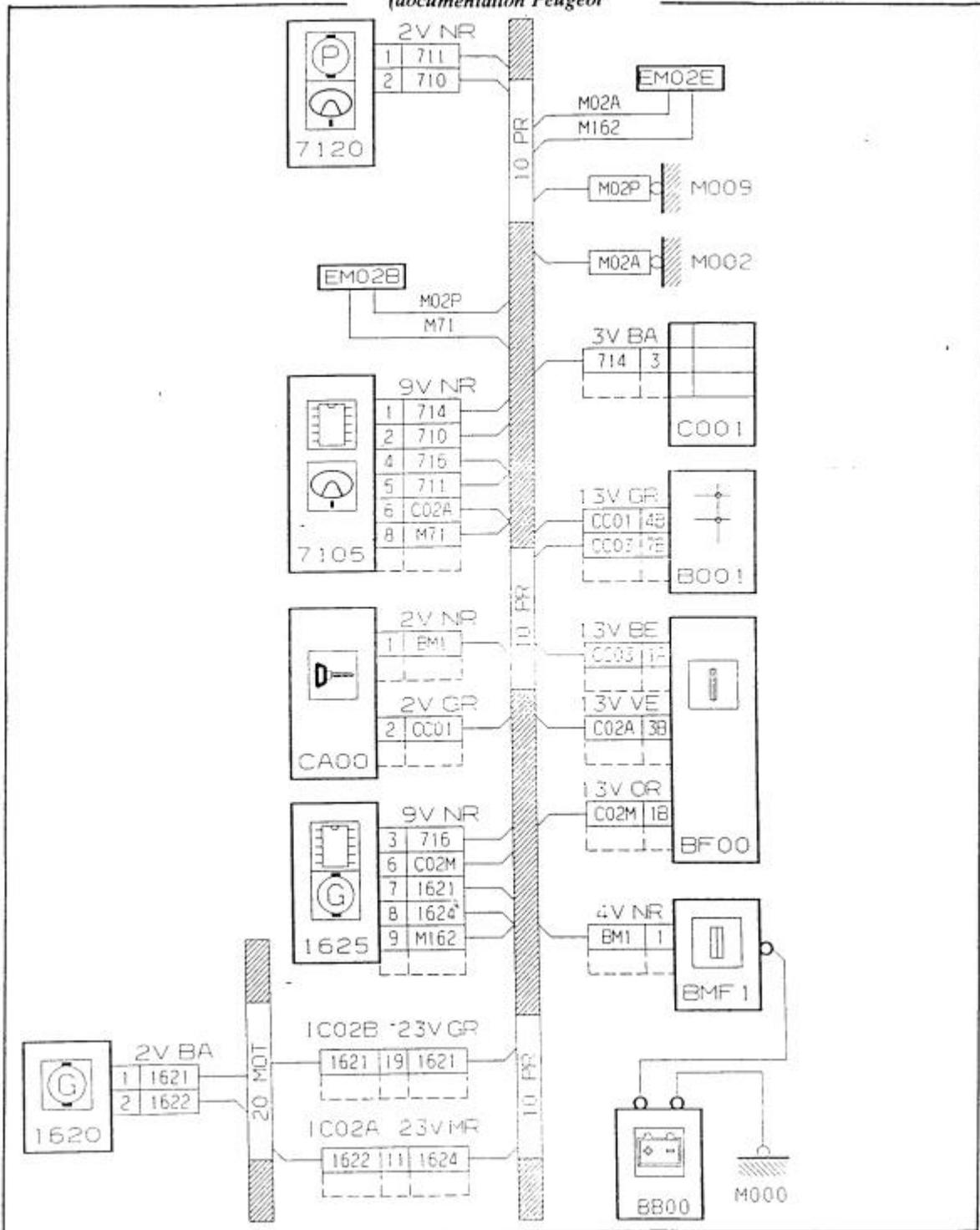
- 32 000 à 64 000 particules de 5 μm .
- 2 000 à 4 000 particules de 15 μm .

Pour un échantillon de 100 ml

6 - Nomenclature relative aux schémas électriques (documentation Peugeot)

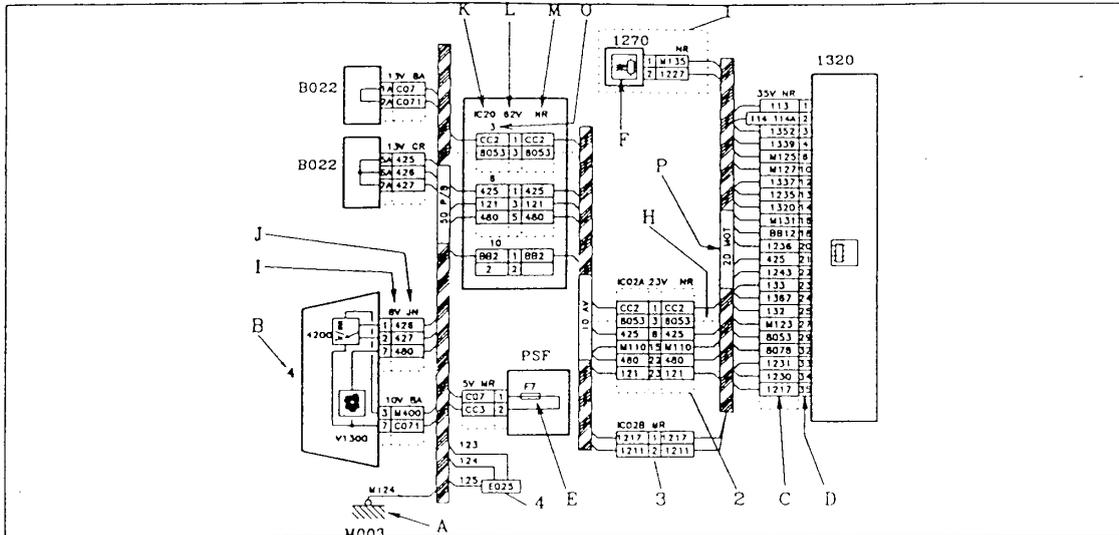
1400 : capteur point mort haut.	1630 : calculateur boîte de vitesses automatique.	6867 : électrovanne ouverture couvercle.	7055 : groupe hydraulique antipatinage.
1500 : relais motoventilateur.	1632 : contacteur position pédale.	6868 : électrovanne fermeture couvercle.	7060 : actionneur papillon antipatinage.
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 coupeur 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 enclure 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 bruiteur capote électrique.	7090 : pompe à vide assistance frein.
1508 : relais alimentation motoventilateur petite vitesse.	1643 : relais de commande actionneur blocage clé.	7090 : capteur antiblocage de roue avant gauche de direction.	7100 : servorégulateur assistance de direction.
1509 : relais alimentation motoventilateur grande vitesse.	1644 : actionneur blocage clé.	7001 : monocontact liquide assistance de direction.	7105 : calculateur de direction assistance variable.
1510 : motoventilateur.	1700 : calculateur gestion électronique.	7005 : capteur antiblocage de roue avant droite.	7110 : servodirection assistée.
1511 : motoventilateur droit.	1701 : module surveillance température - tension batterie avant inférieure.	7010 : capteur antiblocage de roue arrière gauche.	7115 : relais de commande direction assistée.
1512 : motoventilateur gauche.	1702 : module surveillance température - tension batterie avant supérieure.	7013 : contacteur levier vitesses point mort.	7120 : électrovanne proportionnelle direction assistance variable.
1515 : filtre antiparasitage gauche.	1703 : module surveillance température - tension batterie arrière.	7014 : capteur gyromètre antiblocage de roues arrière.	7121 : diode électropompe direction assistée.
1516 : filtre antiparasitage droit.	1704 : boîtier relais.	7015 : capteur antiblocage de roue arrière droit.	7125 : relais de puissance de direction assistée.
1520 : thermocontact post-refroidissement moteur.	1713 : potentiomètre accélérateur.	7016 : capteur accéléromètre antiblocage de roues.	7200 : relais information ordinateur-régulateur.
1525 : relais post-refroidissement moteur.	1714 : jauge d'énergie.	7017 : fusible calculateur antiblocage de roues.	7205 : contacteur défilement ordinateur.
1526 : temporisateur post-refroidissement moteur.	1718 : thermistance commande pulseur refroidissement moteur électrique.	7018 : relais calculateur antiblocage de roues.	7210 : ordinateur de bord.
1530 : shunt post-refroidissement.	1722 : thermistance commande motoventilateur refroidissement eau batterie.	7019 : résistance simulation soutien ralenti.	7215 : écran multifonctions.
1550 : pompe à eau refroidissement turbo.	1725 : chauffage additionnel.	7020 : calculateur antiblocage de roue.	7220 : montre.
1551 : fusible pompe à eau refroidissement turbo.	1726 : pompe à carburant chauffage additionnel.	7025 : groupe hydraulique antiblocage.	7222 : capteur température extérieure.
1555 : relais commande pompe à eau refroidissement turbo.	1727 : pompe à eau de refroidissement des batteries de traction.	7026 : électropompe assistance de freinage.	7225 : montre + afficheur température.
1600 : contacteur position levier sélection.	1732 : relais réchauffage batteries.	7027 : fusible électrovannes antiblocage de roues.	7226 : afficheur température extérieure.
1601 : capteur levier de commande impulsionnel parking.	1733 : résistance réchauffage batteries.	7028 : shunt antiblocage de roues.	7300 : commutateur régulateur de vitesse.
1606 : relais alimentation bruiteur position parking.	1740 : moteur de traction électrique.	7029 : fusible pompe antiblocage de roues.	7305 : contacteur régulateur de vitesse.
1607 : relais alimentation éclairateur grille + sélection.	1746 : pulseur refroidissement moteur électrique.	7030 : groupe électropompe (esp).	7306 : contacteur de sécurité du régulateur de vitesse (embrayage).
1613 : capteur régime moteur BVA.	1747 : prise de charge.	7040 : groupe de régulation additionnel (GRA).	7307 : relais de sécurité régulateur de vitesse.
1620 : capteur vitesse véhicule.	1748 : boîtier prise charge batteries.	7041 : platine électrique du groupe régulation additionnel.	7308 : contacteur de sécurité du régulateur de vitesse (frein).
1625 : module interface vitesse véhicule.	0002 : commutateur éclairage signalisation.	7045 : contacteur information pédale embrayage.	7309 : shunt circuit régulateur de vitesse - contrôle moteur.
	2000 : commutateur feu de brouillard arrière.	7046 : potentiomètre de position embrayage.	7310 : calculateur régulateur vitesse.
		7050 : calculateur antipatinage.	7311 : fusible régulateur de vitesse.
			BF00 : boîte à fusibles (habitacle).
			CC01 : contacteur diagnostic.

7 - Schéma électrique
(documentation Peugeot)



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

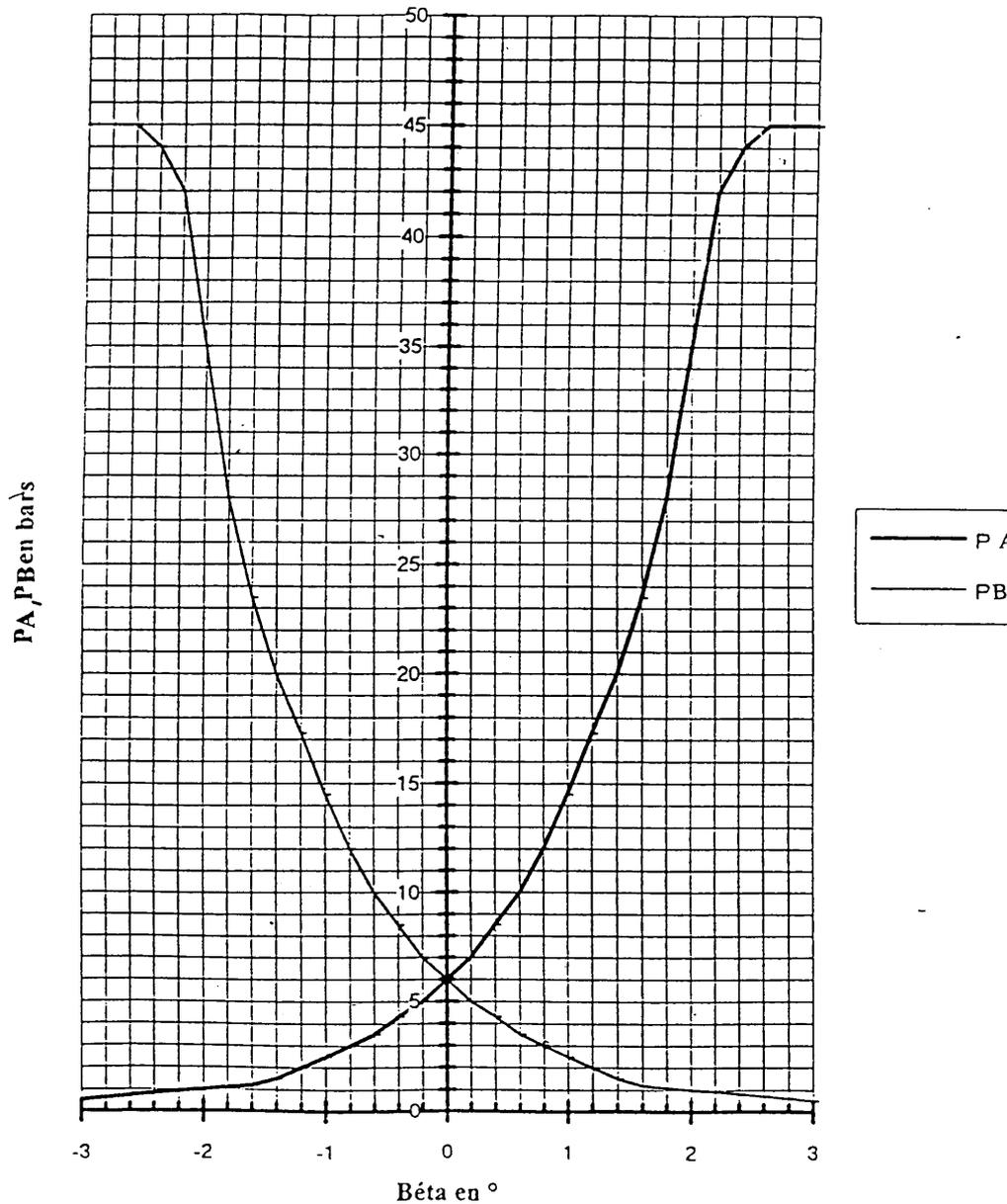
- LECTURE DES SCHÉMAS DE CABLAGE :

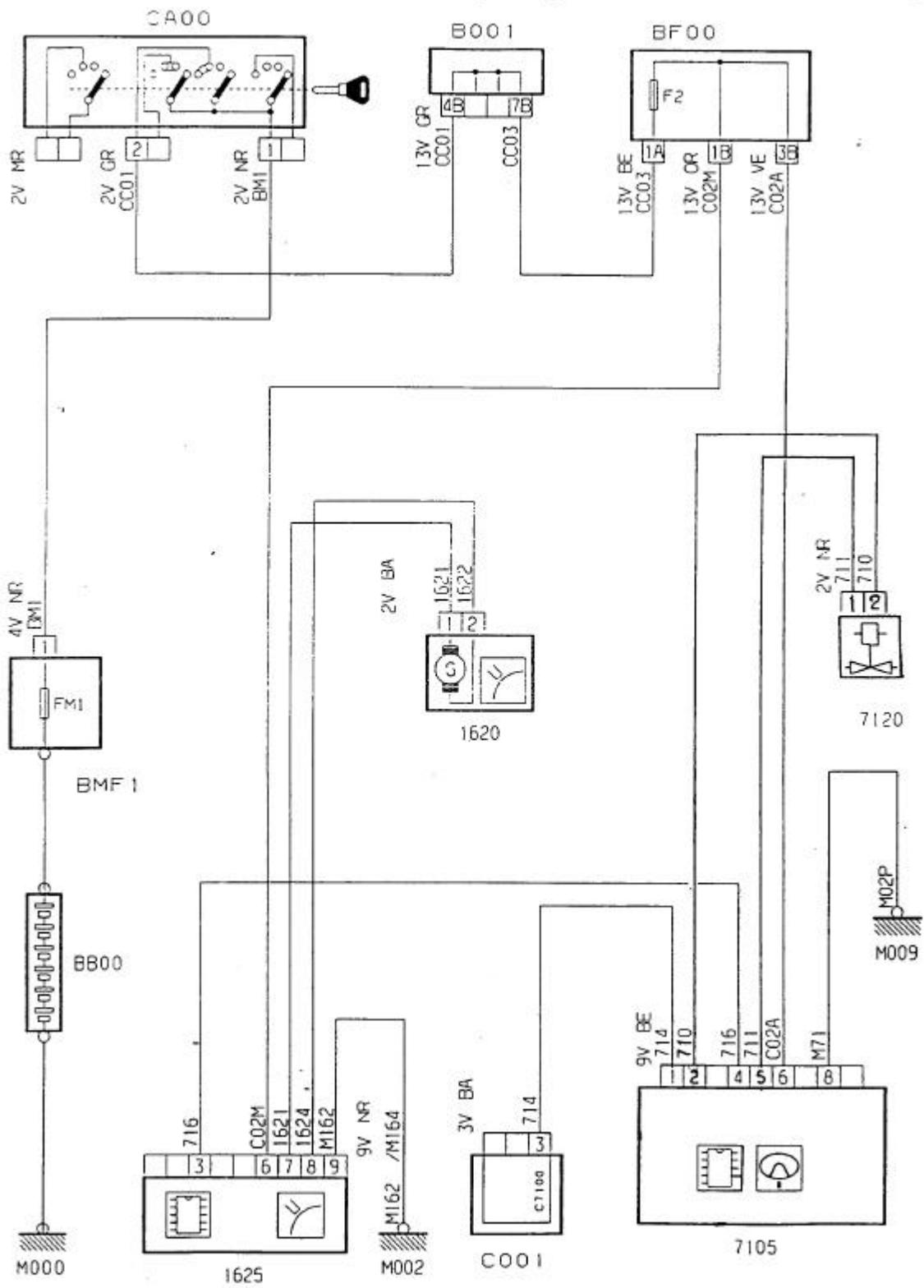


- 1 : représentation d'une particularité de branchement suivant l'équipement du véhicule.
- 2 : représentation d'une interconnexion partielle.
- 3 : représentation d'une interconnexion complète.
- 4 : représentation d'une épissure.
- A : représentation prise de masse.
- B : numéro de l'appareil.
- C : 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)

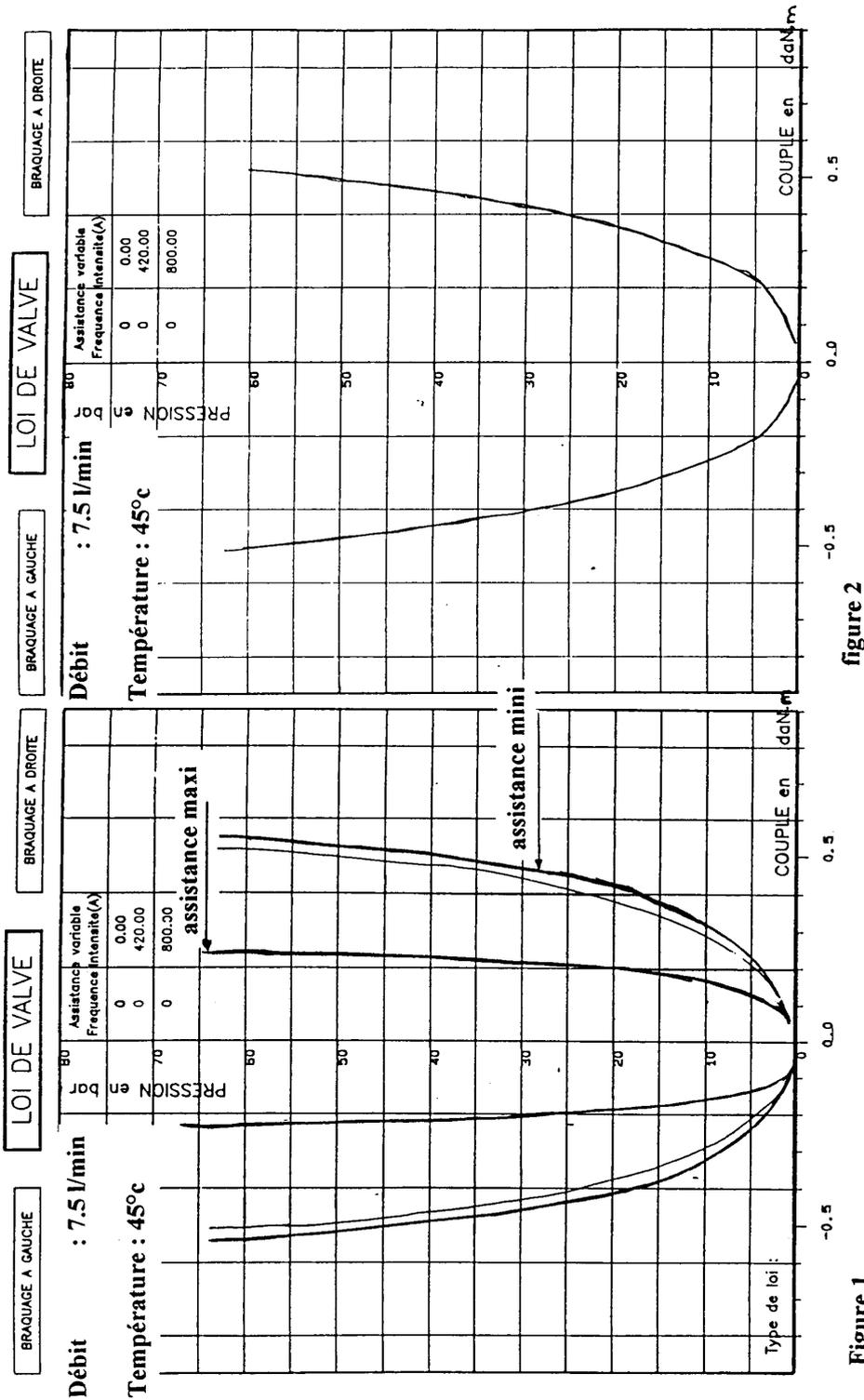
Le graphique ci dessous représente l'évolution des pressions P_A et P_B régnant dans les chambres A et B, en fonction de la déformation angulaire β° de la barre de torsion qui est également le décalage angulaire du tiroir par rapport à la chemise.





- 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 de valve "type" avec limites minimale et maximale

Loi relevée sur la direction déposée