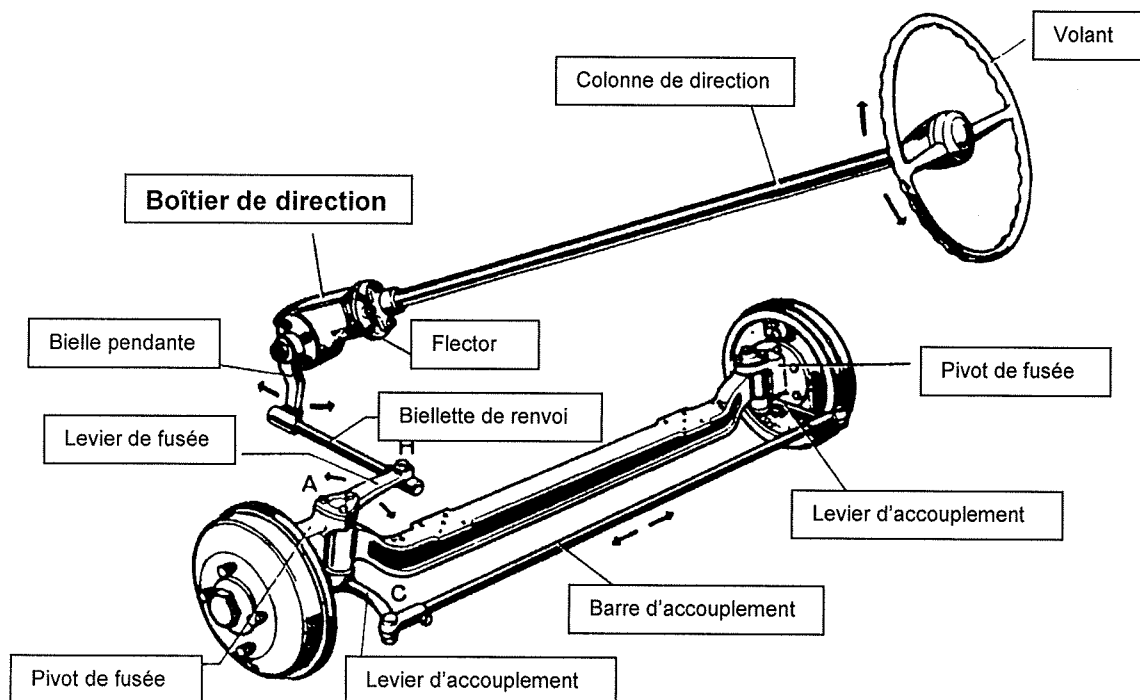


## Final TN41 du 23/06/2012

### Direction Assistée Daimler-Benz

Ce boîtier de direction assistée est conçu pour être monté sur des poids lourds dont la charge maximale admissible sur l'essieu directeur est 7000 daN. L'arbre 2 est lié au volant conducteur par la colonne de direction. La biellette pendante (c'est son nom !) solidaire de l'arbre 5 permet de faire pivoter la fusée de la roue gauche grâce à la biellette de renvoi. Le pivotement de la roue gauche est transmis à la roue droite par la barre d'accouplement.



Avec la direction assistée proposée, l'effort de manœuvre pour le braquage des roues est assuré par un système hydraulique dans le boîtier. L'assistance est cependant conçue pour que le conducteur ait à exercer un certain couple sur le volant, couple légèrement variable en fonction de l'effort de braquage sur les roues.

#### Remarque :

En cas de défaillance de l'assistance hydraulique, le conducteur peut toujours diriger les roues mais cela demande un effort important car le rapport de démultiplication entre rotation volant et pivotement roues directrices est faible. C'est ce qui arrive sur une voiture quand la courroie de distribution casse, le moteur ne fonctionne plus, la pompe hydraulique n'est plus entraînée et la direction devient alors très raide.

#### Caractéristiques de la pompe d'alimentation :

- pression maximale : 100 bars
- débit maximal : 15 l/mn

**NOM :**

**Signature :**

**Prénom :**

a) Discutez le montage des roulements guidant l'écrou 3. Expliquez comment est réglé le jeu de ces roulements.

Pourquoi la bague extérieure du roulement à droite de l'écrou 3 n'est-elle pas positionnée radialement ?

b) Comment les conduits usinés par perçage dans le carter, sont-ils obturés ? Quels sont les avantages et les inconvénients de ce procédé ?

c) Les joints 13 et 14 sont différents. Précisez leurs types respectifs. Pourquoi n'a-t-on pas utilisé les mêmes joints ?

d) Les dents du pignon-arbré 5 et de la crémaillère 4 sont taillées avec un déport de denture non constant c'est-à-dire variable dans le sens de la largeur des dents. Pourquoi a-t-on choisi de tailler les dents de cette manière ? Expliquez l'utilité de 12.

e) Proposez en les justifiant un ajustement pour chaque couple de pièces suivant :

Piston de 4 et chemise carter 1 :

Crémaillère de 4 et carter 1 :

Moyeu 9 et carter 1 :

Tiroir distributeur et carter 1 :

f) Précisez les différents sous-ensembles du mécanisme distributeur compris.

g) Tracez le graphe des liaisons.

**NOM :**

**Signature :**

**Prénom :**

h) Déterminez la course totale de la crémaillère 4. Déterminez l'amplitude de rotation du pignon-arbré 5 en radians et en degrés.

i) Déterminez le rapport de réduction de ce boîtier de direction soit  $\omega_5/\omega_2$ .

Données : Diamètre nominal vis à billes :  $D_{2,3} = 30 \text{ mm}$  ; Pas =  $P_{2,3} = 18\text{mm}$

j) La liaison vis-écrou entre l'axe de commande 2 et l'écrou 3 utilise un système à billes. Est-ce indispensable et pourquoi ?

**A) Fonctionnement du boîtier de direction en cas d'absence d'assistance hydraulique (pression hydraulique = 0)**

k) Expliquez comment en cas d'absence de pression hydraulique, le boîtier de direction permet toujours au conducteur de pouvoir diriger les roues.

l) Donnez l'expression de l'effort axial  $F_a$  induit sur la crémaillère 4 par un couple  $C_v$  exercé sur le volant par le conducteur (direction sans assistance et frottements négligés). Calculez  $F_a$ .

A.N. :  $C_v = 0.1 \text{ Nm}$

m) Exprimez puis calculez le couple de sortie  $C_s$  disponible sur 5 en fonction du couple volant  $C_v$ .

### **B) Fonctionnement du boîtier de direction avec assistance hydraulique**

n) Quel est le rôle du distributeur et comment est-il piloté ?

o) Les chambres A et B sont nécessairement toujours remplies d'huile. Pourquoi ?

p) Le distributeur alimente la chambre A avec une pression de 60 bars. Exprimez puis calculez le couple disponible au niveau du pignon-arbré 5. Même question lorsque c'est la chambre B qui est alimentée.

q) Le débit maximal de la pompe étant de 15 l/mn, déterminez la vitesse de rotation maximale en rad/s du pignon-arbré 5.

**NOM :**  
**Prénom :**

**Signature :**

r) Au repos, le tiroir est positionné grâce au ressort précontraint **R1**, de raideur **K1**. La force de précontrainte du ressort est égale à **F1**.

Tracez un graphe montrant le déplacement du tiroir  $\Delta x$  en fonction de l'effort  $F_{3/6}$  exercé par l'écrou 3 sur le tiroir 6 en indiquant la précontrainte F1.

Donnez les conditions de déplacement  $\Delta x$  du tiroir en fonction de la valeur du couple  $C_v$  exercé sur le volant. Discutez le rôle de la précontrainte F1.

s) On admet que la pression **P** dans la chambre A ou la chambre B est liée au déplacement  $\Delta x$  du tiroir par la relation simplifiée telle que **P = a .  $\Delta x$**   
Donnez l'expression de l'effort axial exercé sur 4 à partir du couple  $C_v$  d'une part et de la pression P d'autre part.

Déterminez l'expression du couple de sortie  $C_s = f ( C_v, a, K1, F1, S_{Vérin}, D_5 \dots )$   
(négligez l'action des ressorts R2 et R'2).

t) Tracez le schéma cinématique du mécanisme de direction distributeur compris.

u) Dessinez à main levée mais proprement la pièce 4 en deux vues (vue de face et vue de gauche).