

# Devoir surveillé n°07 – S2I

## SCIENCES INDUSTRIELLES

CI 2 : Cinématique – CI 6 : Produits – Matériaux – Procédés

### Moto-réducteur pneumatique d'engin de forage

Liste des documents fournis :

- Sujet
- Document 1 : plan du motoréducteur (à rendre)
- Document 2 : coupes du motoréducteur (à rendre)
- Document réponse

#### Mise en situation

Les engins de forages permettent de creuser des trous cylindriques dans la roche ou dans la terre afin de, par exemple ; pouvoir couler des pieux en béton dans le but de faire des fondations.

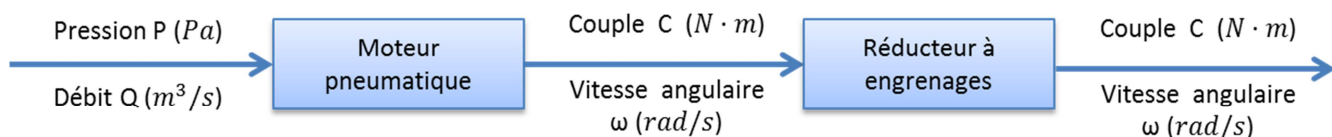


Un premier motoréducteur permet, via une transmission par chaîne de déplacer verticalement le trépan (outil permettant le forage). Un second motoréducteur, permet la rotation du trépan.



Engin de forage AirROC D35  
(Atlas Copco)

Ces 2 motoréducteurs pneumatiques sont composés d'un moteur pneumatique et d'un réducteur de vitesse.



#### Fonctionnement du motoréducteur pneumatique

Le moteur pneumatique fonctionne sur le principe d'un système bielle – manivelle. Il comporte deux cylindres qui sont alimentés en air sous pression par le **distributeur 14**, lui-même alimenté par l'**orifice I** ou l'**orifice II**. Les orifices permettent de changer le sens de rotation du moteur.

Le **distributeur 14** permet :

- En phase d'admission, d'alimenter le piston en air sous pression ;
- En phase de refoulement, d'évacuer l'air basse pression.

Lors d'un cycle de moteur, chaque moteur se trouvant tour à tour en phase d'admission puis de refoulement, il est nécessaire de modifier la position du **distributeur 14**. Pour cela, il est donc lié par la **roue dentée 37** au **vilebrequin 33**.

Sur toutes les figures, (sauf la figure 5 du document 2), l'orifice I est alimenté en air sous pression. Le moteur fonctionne en marche avant. L'air sous pression plaque alors le **tiroir crémaillère 16** à droite, faisant tourner le **fourreau 17**. Dans cette position, le fourreau met alors en communication d'une certaine façon le **distributeur 14** avec les chambres d'admission des pistons.

L'air sous pression entraîne l'admission dans une des deux chambres. Le piston actionne alors le **vilebrequin 33** par l'intermédiaire des **bielles 31**.

### Analyse du fonctionnement du moteur pneumatique

- Q 1. En coloriant le plan d'ensemble (document 1), identifiez les différentes classes d'équivalence cinématiques. Les pièces liées au carter pourront être laissées blanches. On considèrera le cas de fonctionnement du plan du document 1. Dans ces conditions, on considèrera (entre autres) les pièces 16 et 17 en liaison encastrement avec le bâti.
- Q 2. La cylindrée d'un moteur est le volume total balayé par chacun des pistons lors d'un tour de vilebrequin. Calculer rigoureusement la course d'un piston. En déduire alors la cylindrée du moteur.
- Q 3. La distribution de l'air sous pression est assurée par le distributeur 14. Quel est le rôle de la pièce 13. En déduire, en justifiant, la liaison entre 14 et le bâti.
- Q 4. On rappelle que le fluide sous pression est ici envoyé par l'orifice 1. Repérer sur le plan où se situe l'échappement de l'air.
- Q 5. Sur les figures 1, 2 et 3 du document 2, indiquez en rouge les zones où il existe de l'air sous pression. Indiquez en bleu les zones d'air basse pression (pression atmosphérique).
- Q 6. La marche arrière est obtenue en faisant entrer de l'air sous pression dans l'orifice II. Cette manipulation est obtenue par une vanne actionnée manuellement (non représentée). Quel est l'effet du changement d'alimentation sur les pièces 16 et 17 ? Quelle solution technologique permet la réalisation de la liaison entre ces 2 pièces.
- Q 7. Quel est le rôle de la pièce 36 ?
- Q 8. La bielle 31 et le vilebrequin 33 sont monoblocs. Dans ces conditions, expliquer comment est réalisé le montage et le démontage des bielles ?

### Analyse cinématique du moteur pneumatique

- Q 9. Le distributeur 14 est en liaison pivot avec le bâti. Comment est-il mis en rotation ? Exprimer la fréquence de rotation  $\omega_{14/0}$  du distributeur en fonction de la fréquence de rotation  $\omega_{33/0}$  du vilebrequin.
- Q 10. Réaliser le schéma cinématique minimum du motoréducteur complet dans la coupe A-A.

### Analyse technologique des différents composants

- Q 11. Donner la désignation des matériaux des pièces suivantes :
- embout 40 ;
  - roue dentée 11 ;
  - carter réducteur 5 ;
  - planétaire 12 ;
  - piston 26.
- Q 12. Justifier le choix des matériaux pour les pièces 30 et 5.
- Q 13. La roue dentée 11 a été cémentée, trempée puis revenue. Expliquer brièvement le mode opératoire des différents traitements thermiques. Quels sont les effets de la cémentation et de la trempe sur les caractéristiques mécaniques des matériaux ?
- Q 14. Donner l'ensemble des procédés de fabrication qui ont permis de réaliser la pièce 11. Dans la liste des procédés, vous n'omettez pas de préciser la position des différents traitements thermiques.
- Q 15. Le brut du carter réducteur 5 est obtenu par moulage au sable en moule destructible et modèle non destructible. Sur le dessin de la pièce :
- indiquer la position du plan de joint ;
  - tracer les dépouilles et les surépaisseurs d'usinage ;
  - tracer si nécessaire le noyau ;
  - mettre en place, si nécessaire, un évent et une masselotte ;
  - mettre en place le sable et les châssis.

41	1	Goupille		
40	1	Embout « marche avant »	S 235	
39	1	Joint d'étanchéité		
38	1	Roulement à galets cylindriques		
37	1	Roue dentée	10 Ni Cr 6	$Z_{37} = 66$ dents
36	2	Pions de centrage	C 80	
35	1	Fond carter – moteur	EN-GJS – 500 – 7	
34	1	Roulement à deux rangées de billes		
33	1	Vilebrequin	35 Ni Cr 11	Forgé $Z_{33} = 12$ dents
32	4	Cages à aiguilles		
31	4	Bielles	C 48	Forgées
30	2	Anneaux élastiques		
29	4	Demi – bagues entretoises		
28	1	Roulement à une rangée de billes		
27	6	Vis de fixation		
26	4	Pistons	Al Si 10 Mg	
25	4	Chemises	EN-GJS-600-3	
24	4	Axes du piston	20 Ni Cr 6	
23	1	Bouchon	S 235	
22	4	Culasses	EN-GJS-600-3	
21	1	Bague intermédiaire	S 235	
20	1	Embout « marche arrière »	S 235	
19	1	Buse d'échappement	Al Si 13	
18	1	Bague d'arrêt		
17	1	Fourreau	EN-GJS-600-3	Rayon primitif $R_{17} = 20$ mm
16	1	Tiroir – crémaillère	C 48	
15	1	Roulement à 1 rangée de billes		
14	1	Distributeur	35 Cr Mo 4	$Z_{14} = 18$ dents
13	1	Fourchette	S 235	
12	1	Planétaire	35 Ni Cr Mo 16	$Z_{12} = 30$ dents
11	1	Roue dentée	10 Ni Cr 6	$Z_{11} = 88$ dents
10	1	Couronne	15 Ni Cr Mo 2	$Z_{10} = 72$ dents
9	3	Satellites	10 Ni Cr 6	
8	1	Porte – satellite	EN-GJS-500-7	
7	3	Axes satellites	C48	
6	1	Roulement à 2 rangées de billes		
5	1	Carter « réducteur »	EN-GJS-500-7	Moulé
4	1	Joint à lèvre		
3	1	Clavette		
2	1	Arbre de sortie	35 Cr Mo 4	
1	1	Carter « moteur »	EN-GJS-500-7	Moulé
Repère	Nombre	Désignation	Matière	Observations