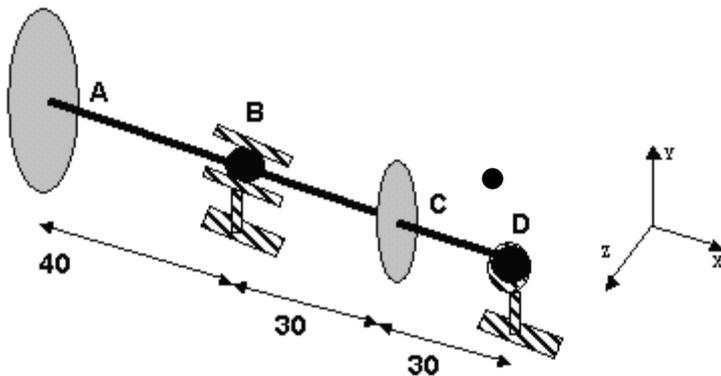


**Dimensionnement d'un arbre de réducteur**

**Mise en situation**

La figure suivante représente la modélisation d'un arbre @ de section constante et circulaire. est guidé en rotation dans les paliers B et D, et il transmet un moment entre les roues à denture droite 2 et 4. Le repère  $R=(A, x, y, z)$  est tel que  $(A, x)$  est porté par la ligne moyenne de l'arbre @.



Unités :  
 Longueurs en mm  
 Efforts en N  
 Moments en N.mm

**Objectif :** On souhaite déterminer le **diamètre minimum de l'arbre** afin que celui-ci résiste aux charges qui lui sont appliquées.

**Données :**

L'étude statique a donné les résultats suivants en N et N.mm:

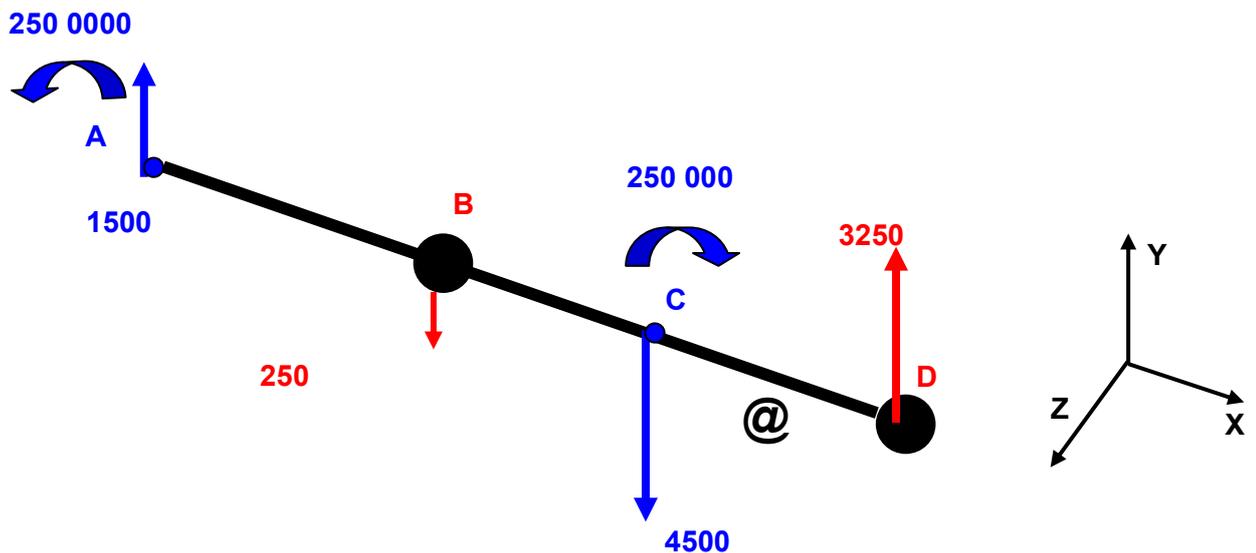
Actions mécaniques appliquées en A (action de roue 2 sur arbre 1) et C (action de roue 4 sur arbre 1)

$R_{xA} = 0$	$M_{xA} = 250000$	$R_{xC} = 0$	$M_{xC} = -250000$
$R_{yA} = 1500$	$M_{yA} = 0$	$R_{yC} = -4500$	$M_{yC} = 0$
$R_{zA} = 0$	$M_{zA} = 0$	$R_{zC} = 0$	$M_{zC} = 0$

Actions transmises au niveau des liaisons en B (linéaire annulaire 3-1) et D (rotule 5-1)

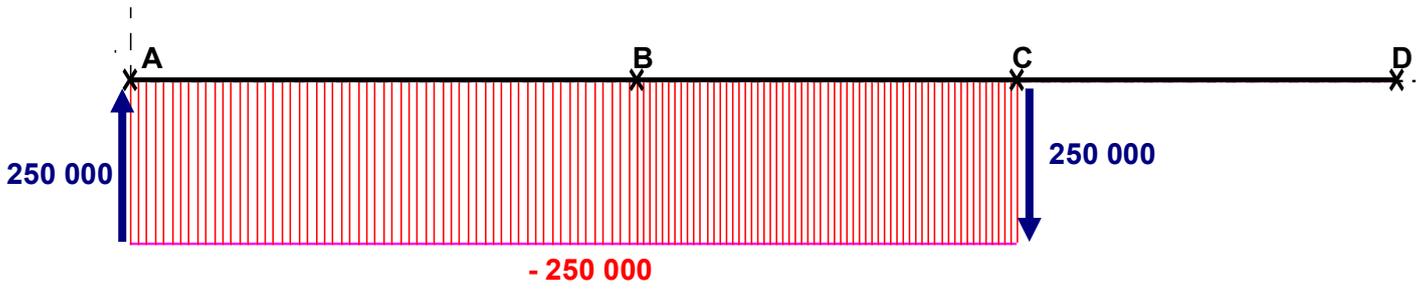
$R_{xB} = 0$	$M_{xB} = 0$	$R_{xD} = 0$	$M_{xD} = 0$
$R_{yB} = -250$	$M_{yB} = 0$	$R_{yD} = 3250$	$M_{yD} = 0$
$R_{zB} = 0$	$M_{zB} = 0$	$R_{zD} = 0$	$M_{zD} = 0$

**Efforts extérieurs sur l'arbre @**

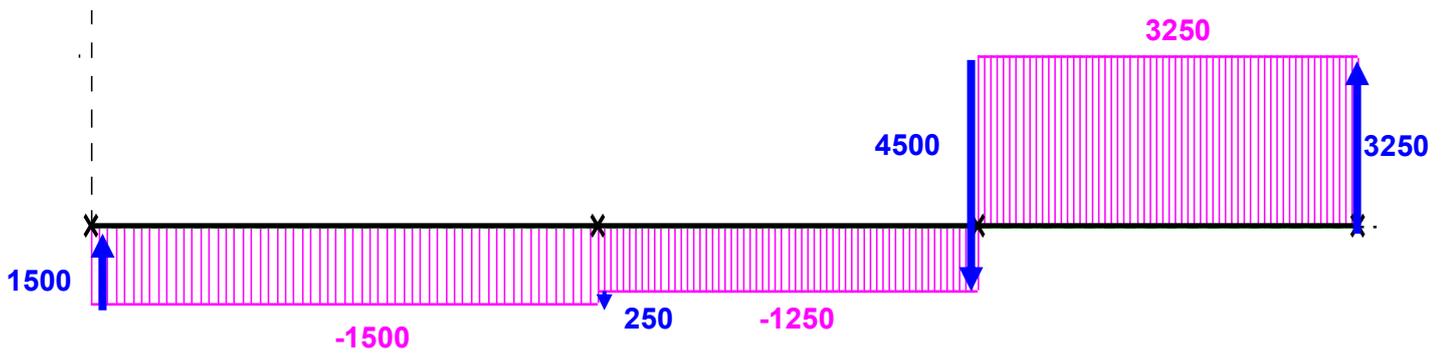


**Diagrammes des efforts de cohésion**

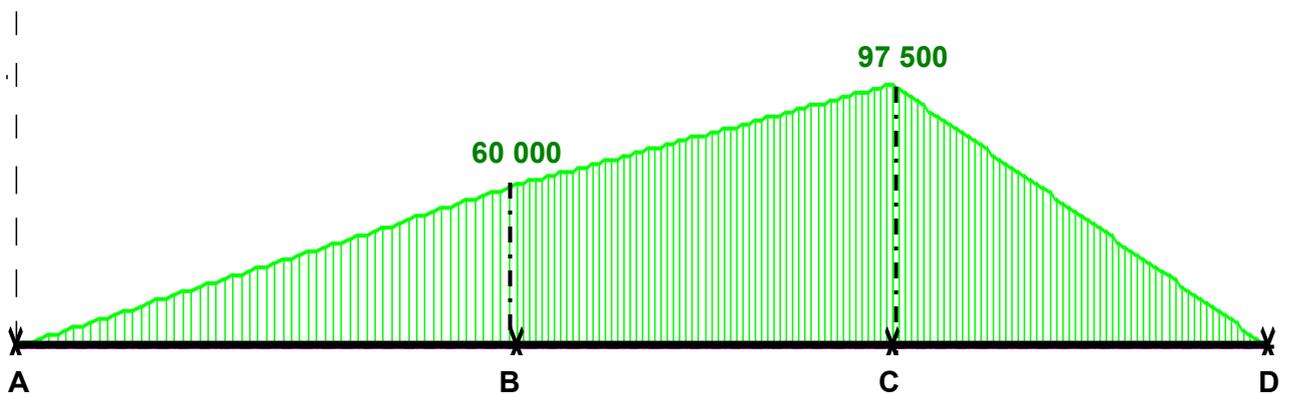
**Moment de torsion  $M_t$  (N.mm)**



**Effort tranchant  $T_y$  (N)**



**Moment de flexion  $M_{fz}$  (N.mm)**



**Conclusion :**

- L'arbre est sollicité en cisaillement , en flexion et en torsion.
- La section la plus sollicitée se trouve en C.

**Questions**

Pour réaliser l'arbre, on dispose de trois matériaux :

Matériau	Re (Mpa)	Rg (Mpa)	Densité kg/m <sup>3</sup>	Indice de prix
C55	420	340	7850	1
16 Cr Ni 6	650	520	7850	2
EN AW-7049	440	220	2800	5

On prendra un coefficient de sécurité :  $C_s = 5$ .

On négligera l'effet de l'effort tranchant  $T_y$  devant les effets de  $M_t$  et  $M_{fz}$ .

 **Rédiger sur feuille de copie et compléter le document réponse.**

**1 Dimensionnement de l'arbre à la torsion**

- 1.1 Ecrire le critère de résistance de l'arbre soumis à un moment de torsion.
- 1.2 Exprimer la contrainte de torsion maximale en fonction du diamètre minimum de l'arbre  $D_{mini}$  qui vérifie le critère de résistance.
- 1.3 Pour les trois matériaux ci-dessus, calculer  $D_{mini}$  pour que le critère de résistance soit vérifié.

**2 Dimensionnement de l'arbre à la flexion**

- 2.1 Ecrire le critère de résistance de l'arbre soumis à un moment de flexion.
- 2.2 Exprimer la contrainte de flexion maximale en fonction du diamètre minimum de l'arbre  $D_{mini}$  qui vérifie le critère de résistance.
- 2.3 Pour les trois matériaux ci-dessus, calculer  $D_{mini}$  pour que le critère de résistance soit vérifié.

**3 Dimensionnement de l'arbre avec le critère de Von misès**

- 3.1 Ecrire le critère de résistance de Von misès.
- 3.2 Exprimer la contrainte équivalente de Von Misès  $\sigma_{VM}$  maximale en fonction du diamètre minimum de l'arbre  $D_{mini}$  qui vérifie le critère de résistance. On négligera l'effet de l'effort tranchant  $T_y$  devant les effets de  $M_t$  et  $M_{fz}$ .
- 3.3 Pour les trois matériaux ci-dessus, calculer  $D_{mini}$  pour que le critère de résistance soit vérifié.

**4 Choix du matériau**

- 4.1 Calculer la masse de l'arbre pour chaque matériau avec les résultats de la question précédente.
- 4.2 Choisissez le matériau qui vous semble satisfaire le mieux les deux conditions : « masse minimale et prix le plus faible »

**5 Critère de choix du matériau**

On peut choisir le matériau qui satisfait les trois conditions :

**« Résistance maxi, masse mini et prix mini »**

en calculant un indice de performance sans effectuer l'étude de RDM.

- 5.1 Ecrire cet indice de performance
- 5.2 Calculer cet indice pour les trois matériaux et retrouver le résultat de la question 4.2.

