

# **BTS PROTHESISTE ORTHESISTE**

## **SCIENCES APPLIQUEES – U. 3**

**Session 2005**

---

**Durée : 3 heures**

**Coefficient : 3**

---

**Matériel autorisé :**

**Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999**

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.**

<b>BTS PROTHESISTE ORTHESISTE</b>		<b>Session 2005</b>
<b>Sciences appliquées – U. 3</b>		<b>PRSCA</b>
<b>Coefficient : 3</b>	<b>Durée : 3 heures</b>	<b>Page : 1/8</b>

## Etude biomécanique statique du genou : équilibre frontal.

### Préliminaires valables pour tout le problème.

L'adhérence sera négligée, les contacts seront supposés ponctuels et l'on considérera que toutes les forces s'exercent dans le plan des figures.

Le sujet est en équilibre unipodal.

Toutes les figures sont à l'échelle et les mesures peuvent être prises sur les figures.

Le poids du sujet est de valeur  $P = 700 \text{ N}$  et est appliqué au centre de gravité du sujet situé sur la droite verticale  $\Delta$  passant par B.

On admet que la force  $\vec{F}_0$  au niveau de l'articulation du genou est appliquée au point O.

Le système étudié est l'ensemble pied-jambe représenté sur les trois schémas par la partie du corps située sous l'horizontale (AB). Le poids du système est  $\vec{P}_J$ , de valeur  $P_J = 40 \text{ N}$  appliqué en  $G_1$ .

L'équilibre du système est assuré par le tenseur du fascia lata qui exerce une force  $\vec{F}$  suivant  $\Delta'$ .

**Question préliminaire** : déterminer la réaction  $\vec{R}$  du sol sur le pied.

### **Premier cas : genou normal**

- 1.1- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le système.
- 1.2- Calculer le moment de  $\vec{P}_J$ , par rapport à O, sachant que la distance entre O et  $\Delta_1$  vaut 8 mm.
- 1.3- Calculer le moment de  $\vec{R}$ , par rapport à O. Quelle erreur relative fait-on si on néglige le moment de  $\vec{P}_J$  par rapport au moment de la réaction du sol sur le pied ?  
On négligera  $\vec{P}_J$  dans la suite du problème.
- 1.4- L'équilibre est assuré par le tenseur du fascia lata qui exerce une force  $\vec{F}$  suivant  $\Delta'$ . Déterminer les caractéristiques de la force  $\vec{F}_0$  qui s'exerce sur l'articulation du genou.

Valeurs numériques :  $OB = 20 \text{ mm}$  ;  $OA = 12 \text{ mm}$  ;  $O\Delta_1 = 8 \text{ mm}$

$\Delta_1$  est la verticale passant par  $G_1$ .

$\Delta'$  est inclinée d'un angle  $\alpha_1$  par rapport à la verticale d'une valeur

$\alpha_1 = 11^\circ$ .

<b>BTS PROTHESISTE ORTHESISTE</b>		<b>Session 2005</b>
<b>Sciences appliquées – U. 3</b>		<b>PRSCA</b>
<b>Coefficient : 3</b>	<b>Durée : 3 heures</b>	<b>Page : 2/8</b>

## Deuxième cas : genou en varus

2.1 Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le système.

2.2 On néglige le poids du système. L'équilibre est toujours assuré par le tenseur du fascia lata qui exerce une force  $\vec{F}$  suivant  $\Delta'$ . Déterminer, par le calcul, les forces qui s'exercent sur l'articulation du genou.

Valeurs numériques : OA = 15 mm ; OB = 23 mm.

$\Delta'$  est verticale.

2.3 Vérifier les résultats par une méthode graphique.

## Troisième cas : genou en valgus

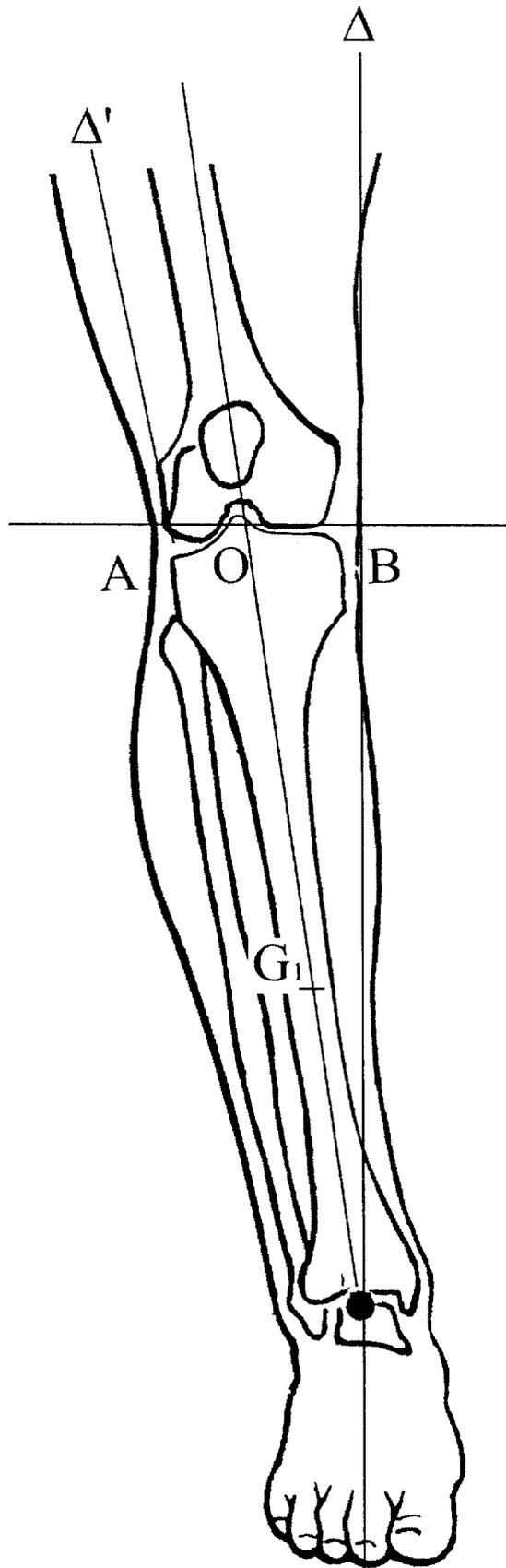
Dans ce 3<sup>ème</sup> cas, le fascia lata se révèle insuffisant ; il est aidé, dans son maintien de l'équilibre, par l'appareil capsulo-ligamentaire interne. La force exercée par ce dernier est verticale, a pour valeur  $F'$  et s'applique en D.

En admettant que le fascia lata exerce une force de valeur  $F = F'/3$ , calculer la valeur de la force  $\vec{F}_O$  qui s'exerce en O ainsi que les valeurs de  $F$  et de  $F'$ .

Valeurs numériques : OA = 15 mm ; OB = 12 mm ; OD = 9 mm.

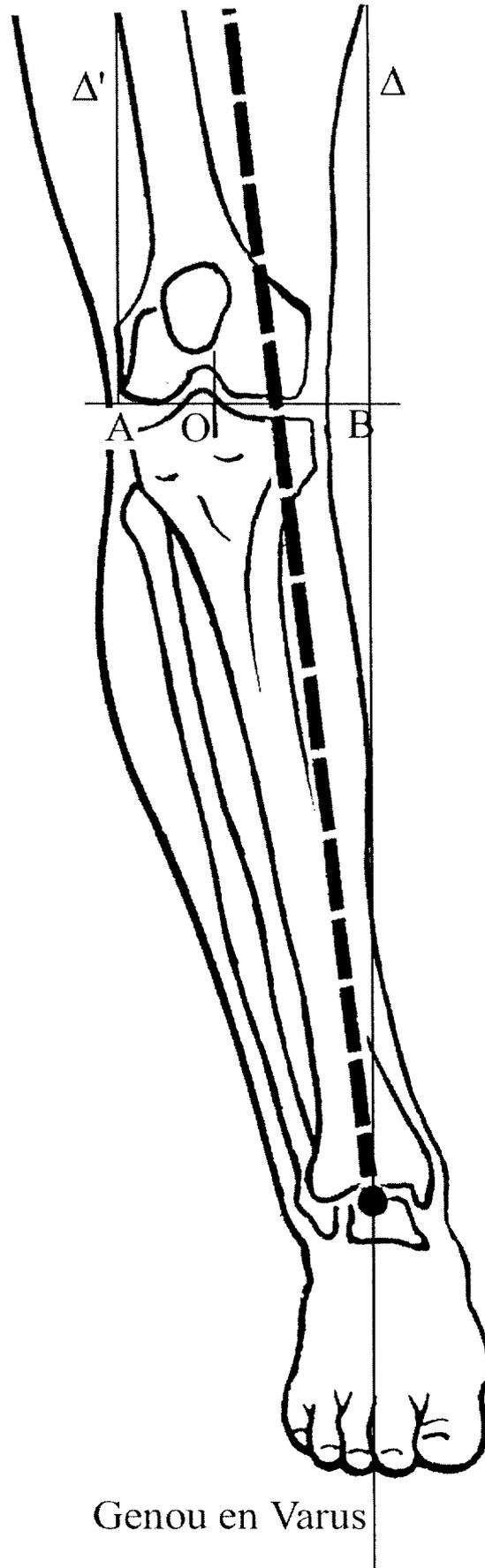
$\Delta'$  est inclinée d'un angle  $\alpha_3$  par rapport à la verticale d'une valeur  $\alpha_3 = 18^\circ$ .

<b>BTS PROTHESISTE ORTHESISTE</b>		<b>Session 2005</b>
<b>Sciences appliquées – U. 3</b>		<b>PRSCA</b>
<b>Coefficient : 3</b>	<b>Durée : 3 heures</b>	<b>Page : 3/8</b>



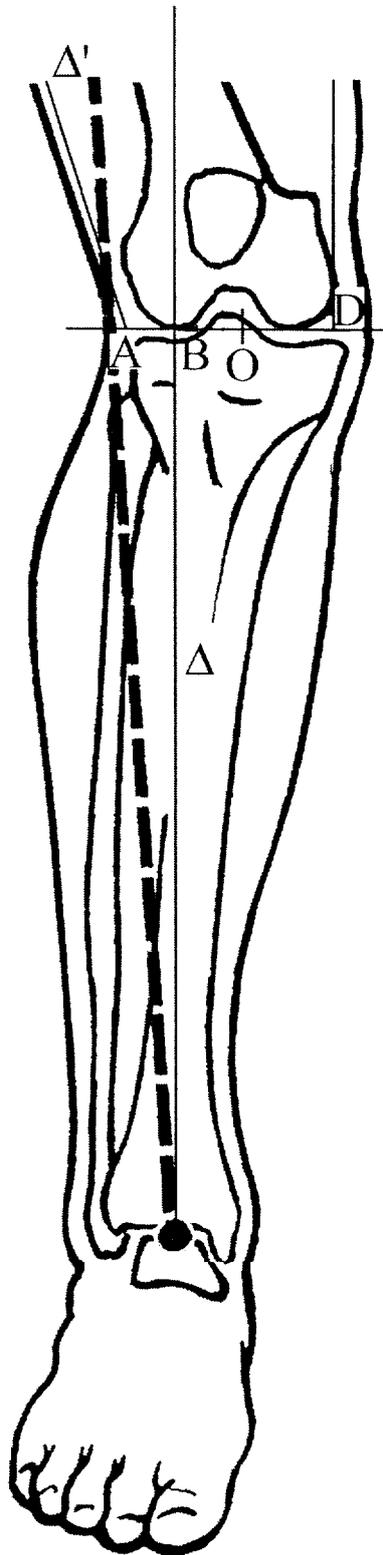
Genou Normal

BTS PROTHESISTE ORTHESISTE		Session 2005
Sciences appliquées – U. 3		PRSCA
Coefficient : 3	Durée : 3 heures	Page : 4/8



Genou en Varus

BTS PROTHESISTE ORTHESISTE		Session 2005
Sciences appliquées – U. 3		PRSCA
Coefficient : 3	Durée : 3 heures	Page : 5/8



Genou en Valgus

<b>BTS PROTHESISTE ORTHESISTE</b>		<b>Session 2005</b>
<b>Sciences appliquées – U. 3</b>		<b>PRSCA</b>
<b>Coefficient : 3</b>	<b>Durée : 3 heures</b>	<b>Page : 6/8</b>

## Résistance des matériaux.

Le fémur est un os creux. Le but du problème est de comparer ce profil à celui d'un os plein pour différentes sollicitations : compression, torsion.

On modélise l'os par un tube cylindrique T (creux) de rayon extérieur R, et de rayon intérieur r tel que  $r = 0,6 \cdot R$ .

- 1- Quelles sont les hypothèses de la RDM qui ne sont pas vérifiées par l'os ?  
On admettra, que l'on peut appliquer les lois de la RDM, dans la suite du problème.
- 2- Calculer la section S de ce tube de rayon R.
- 3- Montrer que le rayon  $R_0$  du cylindre C plein, de même section S que le tube T précédent en fonction de R, vaut :  $R_0 = 0,8 \cdot R$ .
- 4- Comparer, en fonction de R, la résistance des deux profils pour une sollicitation en compression.
- 5- Calculer les moments quadratiques  $I_G$  et  $I_{Gz}$  pour les deux profils.
  
- 6- Torsion
  - 6.1- Pour une contrainte tangentielle  $\tau = R_{pg}$ , écrire une relation littérale entre le moment de torsion,  $M_T$ ,  $R_{pg}$ ,  $I_G$  et  $R_0$ , le rayon du cylindre.
  - 6.2- Exprimer littéralement les moments de torsion  $M_T^C$  et  $M_T^T$  correspondant aux deux profils, en fonction de  $R_{pg}$  et R.
  - 6.3- Calculer le rapport :  $M_T^C / M_T^T$ . En déduire quel profil résiste le mieux en torsion.

### Formules mathématiques :

Le moment quadratique  $I_O$ , d'un cercle de rayon R, par rapport à son centre O vaut :

$$I_O = (\pi/2) \cdot R^4$$

Le moment quadratique  $I_{Oz}$ , d'un cercle de rayon R de centre O, par rapport à un axe Oz

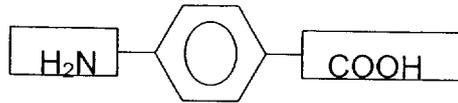
$$\text{vaut : } I_z = (\pi/4) \cdot R^4$$

<b>BTS PROTHESISTE ORTHESISTE</b>		<b>Session 2005</b>
<b>Sciences appliquées – U. 3</b>		<b>PRSCA</b>
<b>Coefficient : 3</b>	<b>Durée : 3 heures</b>	<b>Page : 7/8</b>

## CHIMIE

On considère le composé A, dont la formule est donnée ci-dessous.

Les groupes fonctionnels caractéristiques sont encadrés.



- 1- Représenter les formules développées des groupes fonctionnels et semi-développée de la chaîne carbonée centrale, en faisant apparaître tous les doublets électroniques.
- 2- Nommer ces fonctions chimiques. Comment appelle-t-on la chaîne carbonée centrale ?
- 3- A quelle famille de composés chimiques appartient le corps A ?
- 4- Le corps A peut former un polymère. Ecrire la réaction de polymérisation.  
Encadrer le motif du polymère.
- 5- L'indice de polymérisation vaut 600. Calculer la masse molaire moyenne du polymère.
- 6- De quel type de polymérisation s'agit-il ? Justifier.
- 7- A quelle famille chimique de polymères appartient-il ?
- 8- Quelles propriétés physiques, la structure de ce polymère lui confère-t-elle ? Justifier.
- 9- Ce polymère a pour nom commercial « le Kevlar ».  
Quel est son intérêt en orthopédie ?

Données numériques :

Elément	Masse molaire en $\text{g.mol}^{-1}$
Hydrogène, H	1
Carbone, C	12
Azote, N	14
Oxygène, O	16