

**BTS PODO - ORTHESISTE**  
**SCIENCES APPLIQUEES- U3**

**Durée : 2 H**

**Coefficient : 3**

**Calculatrice autorisée**

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 1/8

## ETUDE D'UNE ORTHESE PLANTAIRE

L'adhérence est négligée dans tout le problème, les contacts sont supposés ponctuels.

Le poids du sujet est de 600 N. Les 4 parties sont indépendantes.

Dans le cas d'un sujet qui souffre d'une épine calcanéenne, on traite mécaniquement le problème sur deux points :

- répartition des charges déplacée vers l'avant pied
- orthèse plantaire composée de matériaux de rigidité différente pour diminuer la pression trop importante sur le talon au niveau de l'épine.

Le but du problème est de quantifier les conséquences de ces traitements.

### 1- Question préliminaire

La réaction du sol sur chaque pied est une force répartie. Donner les caractéristiques (valeur, direction, sens) de la force unique résultante  $\vec{R}$ , qui s'exerce sur un pied.

### 2- Etude de l'équilibre en station debout ordinaire

En station debout bipodale, seuls les muscles postérieurs de la jambe interviennent dans le maintien de l'équilibre. Le sujet peut être assimilé à un système articulé sur les pieds au niveau des chevilles : articulations tibio-tarsiennes.

- 2.1- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le pied.
- 2.2- Déterminer par le calcul la force exercée par les muscles postérieurs  $\vec{F}_P$  et la force  $\vec{F}_O$  qui s'exerce en O au niveau de chaque cheville (figure 1)
- 2.3- Vérifier les résultats de la question 2.2 par une méthode graphique.

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 2/8

### 3- Etude de la réaction du sol

3.1- On admet que la force  $\vec{R}$ , peut se décomposer au niveau des appuis sur le sol en trois forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$  et  $\vec{F}_C$ , qui correspondent respectivement aux appuis antéro-interne A, antéro-externe B et postérieur C (voir figure 2) telles que :

$$F_C = \frac{1}{2} R ; F_B = \frac{1}{3} R. F_A = \frac{1}{6} R$$

Placer sur le schéma 3.1 du pied, le point d'intersection I du support de  $\vec{R}$  et du plan de la figure, en utilisant la méthode de votre choix.

On remarquera que I est le barycentre des points A, B et C.

3.2- Expliquer en quelques mots, comment la répartition des charges varie au niveau des appuis A, B et C, si la personne porte des talons. Quelle est la conséquence sur la position du centre de gravité G du sujet ?

3.3- On admet que si le sujet porte des talons, le barycentre I se déplace en I'. Déterminer à l'aide du schéma 3.2, les forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$ ,  $\vec{F}_C$  et exercées par le sol sur les trois appuis A, B et C.

### 4- Etude de l'orthèse plantaire pour épine calcanéenne

On considère une demi-semelle d'épaisseur h (voir figure 4) qui ne s'applique qu'au niveau du talon. Elle est constituée de deux surfaces d'appui :

- $S_1$  qui correspond à l'épine calcanéenne, fabriquée avec un matériau polymère 1 de module d'Young  $E_1 = 0,05 \text{ N.mm}^{-2}$ , de surface  $400 \text{ mm}^2$ .
- $S_2$  qui correspond au reste du talon, fabriquée avec un matériau polymère 2 de module d'Young  $E_2 = 0,8 \text{ N.mm}^{-2}$ , de surface  $2000 \text{ mm}^2$ .

On admet pour chacune des surfaces d'appui  $S_1$  et  $S_2$ , l'épaisseur et la pression exercée par le talon sont uniformes et que la diminution d'épaisseur  $\Delta h$  due à la charge est identique sur toute l'orthèse plantaire. L'ensemble est soumis à une force  $\vec{P}$  verticale vers le bas de valeur  $P = 135 \text{ N}$ . On note  $\vec{P}_1$  la force s'exerçant sur  $S_1$  et  $\vec{P}_2$  la force qui s'exerce sur  $S_2$ .

On admet que les lois de la résistance des matériaux s'appliquent en compression à cette orthèse plantaire.

- 4.1- Quel est le matériau polymère le plus dur ? Justifier votre réponse sans calcul.
- 4.2- Ecrire une relation entre contrainte, module d'Young et allongement relatif  $\Delta h/h$  pour chacun des deux matériaux.

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES - U.3		Page 3/8

- 4.3- Déterminer les contraintes normales  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  exercées sur chacun des matériaux.
- 4.4- Calculer le raccourcissement de l'orthèse plantaire en charge si son épaisseur initiale est  $h = 7$  mm.
- 4.5- Le polymère (2) est un polymère thermoplastique. Définir ce terme.
- 4.6- Le polymère (1) est un silicone. Donner une formule chimique générale de ce type polymère.

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES - U.3		Page 4/8

### Station debout ordinaire

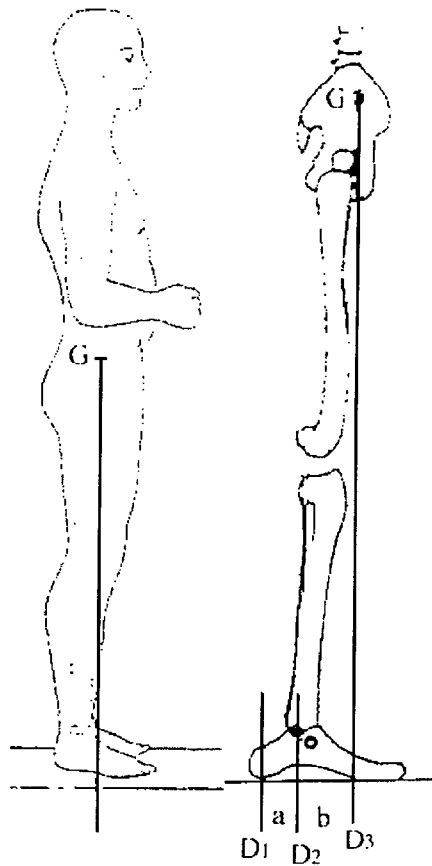


Figure 1

$D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  sont les droites verticales qui passent respectivement :

- par le point d'application de la force exercée par les muscles postérieurs sur le calcanéum
- par l'articulation tibio-tarsienne
- par le centre de gravité  $G$  du sujet

$a$  : distance entre les droites  $D_1$  et  $D_2$ ,  $a = 4 \text{ cm}$

$b$  : distance entre les droites  $D_2$  et  $D_3$   $b = 5 \text{ cm}$

Le poids du sujet est de 600 N et celui des pieds est négligé devant cette valeur.

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES - U.3		Page 5/8

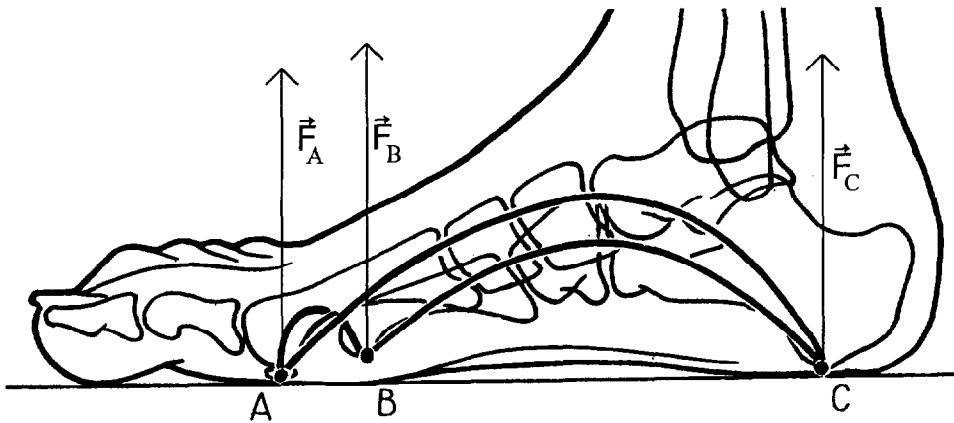


Figure 2

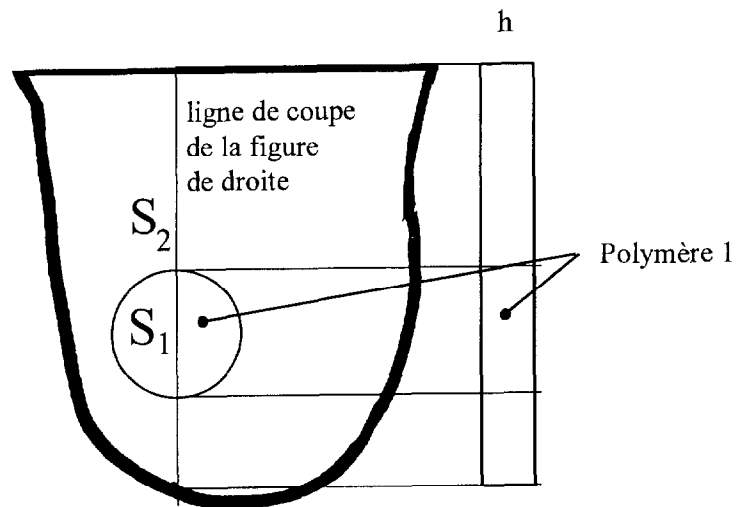


Figure 4

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 6/8

Examen ou concours :	Série* :	Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.
Spécialité/option :		
Repère de l'épreuve :		
Épreuve/sous-épreuve : <i>(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)</i>		

Schéma à l'échelle à rendre avec la copie

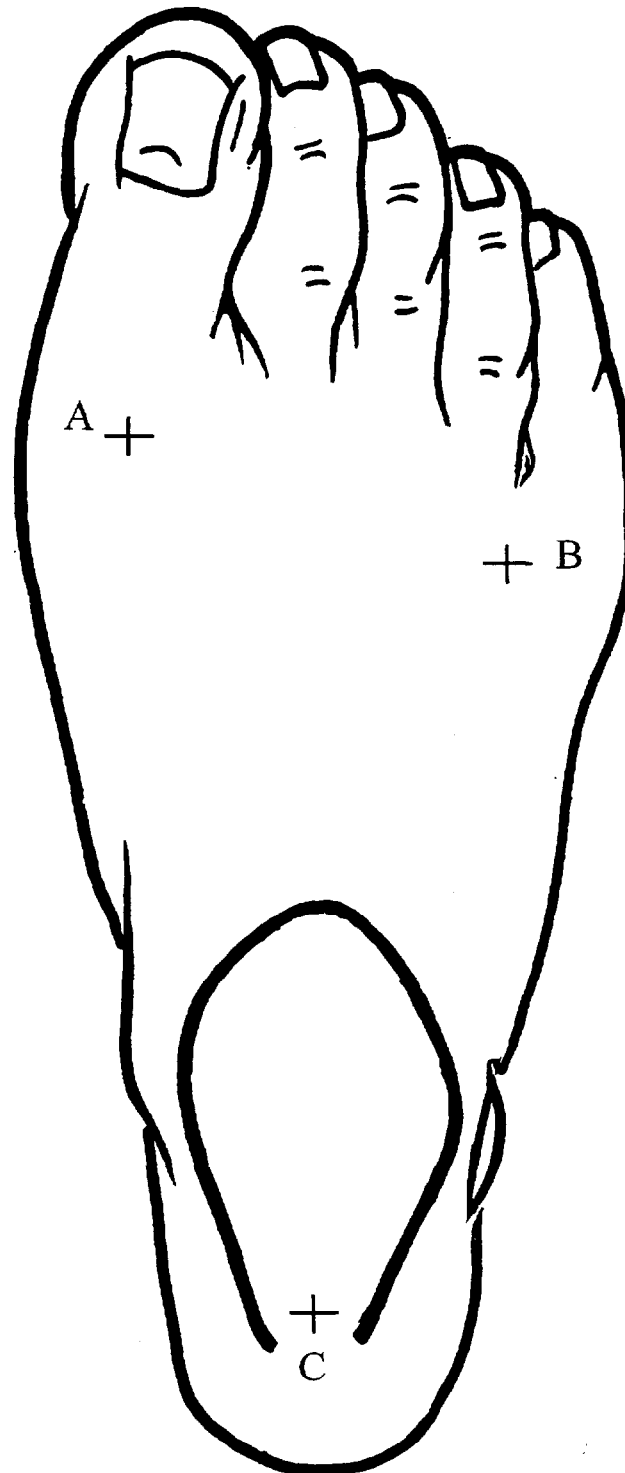


Schéma 3.1

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 7/8

Examen ou concours :

Série\* :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Schéma à l'échelle à rendre avec la copie

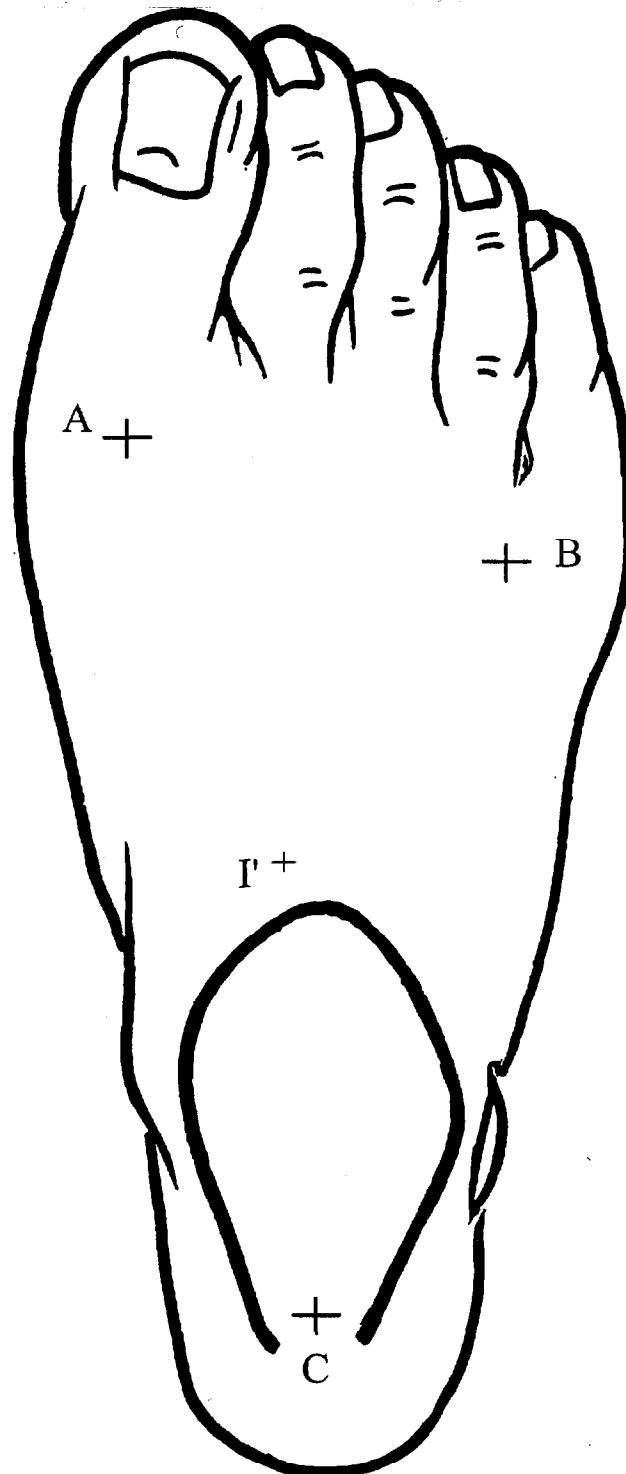


Schéma 3.2

<b>BTS PODO - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : POSCA	DUREE : 2 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES - U.3		Page 8/8