



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

BTS PROTHÉSISTE-ORTHÉSISTE

SCIENCES APPLIQUÉES – U. 3

SESSION 2013

—
Durée : 3 heures
Coefficient : 3
—

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

Document à rendre avec la copie :

- Schéma 2.....page 7/9

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

BTS PROTHÉSISTE-ORTHÉSISTE	Session 2013
Sciences appliquées – U. 3	PRSCA Page : 1/9

Les exercices 1, 2 et 3 sont indépendants

Exercice 1 – Correction d'un pied pronateur avec une semelle

(8 points)

Dans cet exercice, on cherche à déterminer les caractéristiques d'une semelle corrigeant la voûte plantaire d'un pied pronateur ou en valgus.

Un pied pronateur prend appui sur le sol en deux points seulement, M_i et T (voir schéma 1 en annexe, page 6/9) alors qu'un pied « normal » prend appui sur le sol en trois points, M_i , M_e et T (voir schéma 2 en annexe, page 7/9, à rendre avec la copie). Les schémas 1 et 2 sont à l'échelle.

Pour tout l'exercice, le sujet est considéré **debout, immobile, en station bipodale, sur un sol horizontal et en position symétrique.**

L'adhérence est négligée dans tout le problème.

Le poids du sujet est $P = 630 \text{ N}$.

Les parties I et II de cet exercice sont indépendantes.

I - Appui au sol d'un pied pronateur

I.1 - Donner l'intensité de la force de réaction du sol, \vec{R} , qui s'exerce sur chaque pied.

Expliquer pourquoi les valeurs des forces sont identiques sur chaque pied.

I.2 - La droite d'action de la réaction \vec{R} est verticale et passe par N (schéma 1). Elle est la résultante de deux forces \vec{R}_T et \vec{R}_{M_i} , respectivement appliquées sur le pied au niveau du sol aux points T et M_i .

Calculer les valeurs de \vec{R}_T et \vec{R}_{M_i} en mesurant sur le schéma 1, qui est à l'échelle, les distances nécessaires au calcul. On indiquera les valeurs mesurées pour les distances sur la copie.

I.3 - Placer le point d'application N , de la réaction \vec{R} du sol sur le pied, sur le schéma 2 en utilisant la méthode de votre choix.

II - Correction de l'appui du pied par une orthèse plantaire

On place une orthèse en mousse élastomère sous la voûte plantaire pour corriger l'appui du pied au sol. Ainsi la réaction du sol \vec{R} se décompose en trois forces \vec{F}_{Mi} , \vec{F}_{Me} et \vec{R}_T appliquées respectivement aux points : M_i , M_e et T , comme pour un pied normal.

Par rapport à la partie I, les valeurs des forces sont modifiées et on a :

- la force \vec{R}_T exercée par le sol au point T sur le pied telle que $R_T = \frac{2}{3} R$ (R valeur de la réaction du sol \vec{R}) ;
- les deux forces, \vec{F}_{Mi} et \vec{F}_{Me} telles que : $F_{Mi} + F_{Me} = \frac{1}{3} R$.

On appelle I le barycentre des deux points d'appui métatarsiens, M_i et M_e (**voir schéma 2**).

II.1 - En utilisant les distances mesurées sur le **schéma 2**, calculer les intensités des forces \vec{F}_{Mi} et \vec{F}_{Me} .

II.2 – Sur le **schéma 2**, placer le nouveau point d'application, N' de la réaction \vec{R} du sol sur le pied.

II.3 - Dédurre des résultats des **questions II.1 et II.2** le rôle de l'orthèse.

III - Constitution de l'orthèse correctrice

Le **schéma 4 (page 9/9)** représente l'orthèse correctrice constituée de deux polymères A et B.

Données : - surfaces : $S_1 = 30 \text{ cm}^2$; $S_2 = 130 \text{ cm}^2$;

- modules d'Young pour les polymères A et B : $E_A = 0,50 \text{ MPa}$; $E_B = 0,05 \text{ MPa}$.

III.1 - Pour la même contrainte de compression, quel polymère se déforme le moins ? Expliquer la réponse (sans calcul).

III.2 - Sans calcul, affecter les polymères A et B aux deux surfaces S_1 et S_2 pour que l'action de la semelle soit efficace. Expliquer la réponse.

Exercice 2 – Étude de la voûte plantaire d'un pied plat (5 points)

Dans un pied normal, la voûte plantaire est maintenue par des muscles. Quand les muscles sont défaillants, les ligaments AB (horizontal) et CD peuvent en partie s'y substituer pour éviter un affaissement de la voûte plantaire et une pathologie de pied plat (voir schéma 3.a, page 8/9).

On étudie les actions subies par les ligaments. Elles peuvent être importantes et entraîner des pathologies.

On prendra, comme système à étudier, le calcanéus représenté par le segment OT.

Le poids du calcanéus est négligeable devant les autres actions.

O est le point d'application de la force appliquée par le talus sur le calcanéus.

\vec{F}_{CD} est la force exercée par le ligament CD sur le calcanéus.

\vec{F}_{AB} est la force exercée par le ligament AB sur le calcanéus.

\vec{R}_T est l'action du sol sur le calcanéus en T. On prendra : $R_T = 200 \text{ N}$.

Données : - section de AB : 150 mm^2 ; longueur initiale de AB : 25 mm ;

- section de CD : 50 mm^2 ; longueur initiale de CD : 90 mm ;

- module d'élasticité des ligaments : $E = 1,2 \times 10^3 \text{ N.mm}^{-2}$.

1 - Indiquer, en les nommant, les forces extérieures appliquées sur le calcanéus.

2 - a - Calculer, en degré, l'angle $\alpha = \widehat{HOT}$ (schéma 3.b, page 8/9), en utilisant les distances réelles indiquées sur le schéma 3.b.

b - Montrer que le moment de la force \vec{F}_{CD} par rapport à O s'écrit :

$$\vec{M}_O(\vec{F}_{CD}) = -OD \times \cos(\alpha + 10) \times F_{CD}$$

3 - En appliquant la loi de l'équilibre exprimée avec les moments des forces appliquées au calcanéus, déduire les valeurs des forces \vec{F}_{AB} et \vec{F}_{CD} appliquées par les deux ligaments sur le calcanéus, en supposant qu'elles sont égales : $F_{AB} = F_{CD} = F$.

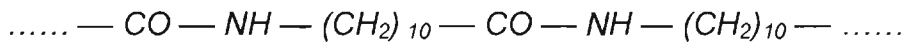
4 - On admet que la loi de Hooke peut s'appliquer aux ligaments supposés de section constante. Calculer les allongements ΔL_{AB} et ΔL_{CD} de chacun des deux ligaments.

Si le calcul de la question IV.3, n'a pas été fait, on prendra $F = 1,0 \times 10^3 \text{ N}$.

5 - Que pouvez-vous conclure des valeurs trouvées aux questions précédentes ?

Exercice 3 – Le Rilsan (7 points)

La formule de la chaîne polymère du Rilsan est donnée **ci-dessous** :



Données : masses molaires atomiques :

$$M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}.$$

I - Étude du polymère

I.1 - Représenter le Rilsan en formule développée, en conservant pour la chaîne centrale la notation $-(\text{CH}_2)_{10}-$.

I.2 - Encadrer le groupe caractéristique et nommer la fonction présente dans cette molécule.

I.3 - À quelle famille de polymère appartient le Rilsan ?

I.4 - Encadrer le motif de ce polymère.

I.5 - Il existe des liaisons intermoléculaires entre les molécules de polymère.

a - De quelle nature sont-elles ?

b - Représenter sur un schéma une de ces liaisons entre deux chaînes de polymères.

c - Quelles conséquences ont-elles sur les propriétés physiques du polymère ?

II - Réaction de polymérisation

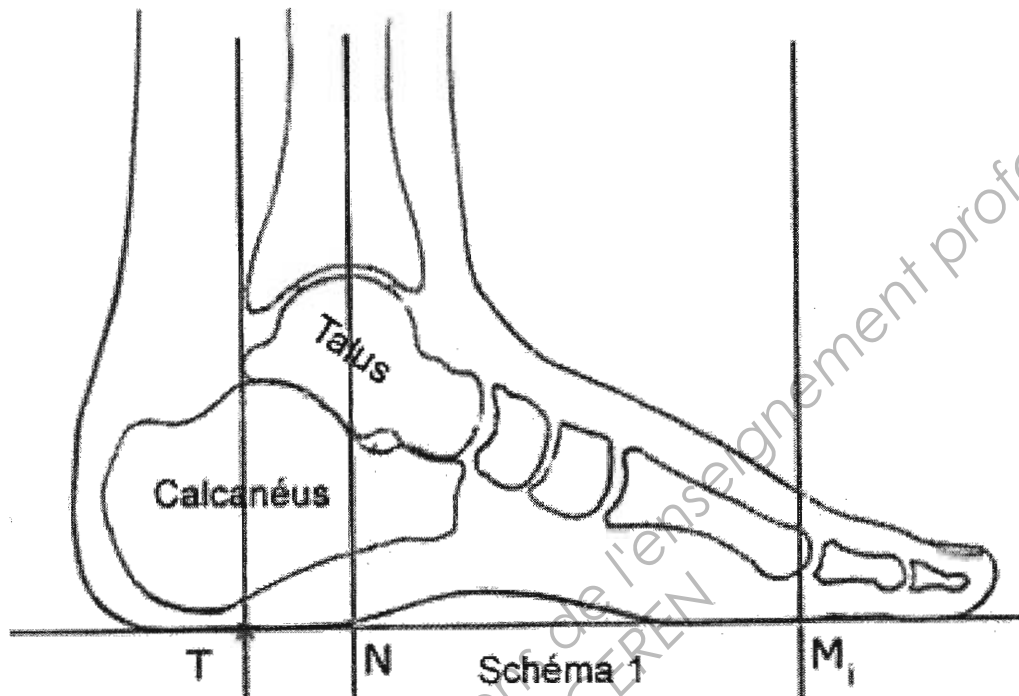
II.1 - Écrire la formule développée du monomère utilisé pour la préparation du polymère Rilsan en conservant pour la chaîne centrale la notation $-(\text{CH}_2)_{10}-$.

II.2 - Encadrer les groupes caractéristiques et nommer les fonctions chimiques de ce monomère.

II.3 - Préciser le type de polymérisation mise en jeu. Expliquer.

II.4 - Calculer le degré de polymérisation dans le cas d'un polymère de masse molaire égale à $73,2 \text{ kg.mol}^{-1}$.

BTS PROTHÉSISTE-ORTHÉSISTE		Session 2013
Sciences appliquées – U. 3	PRSCA	Page : 5/9



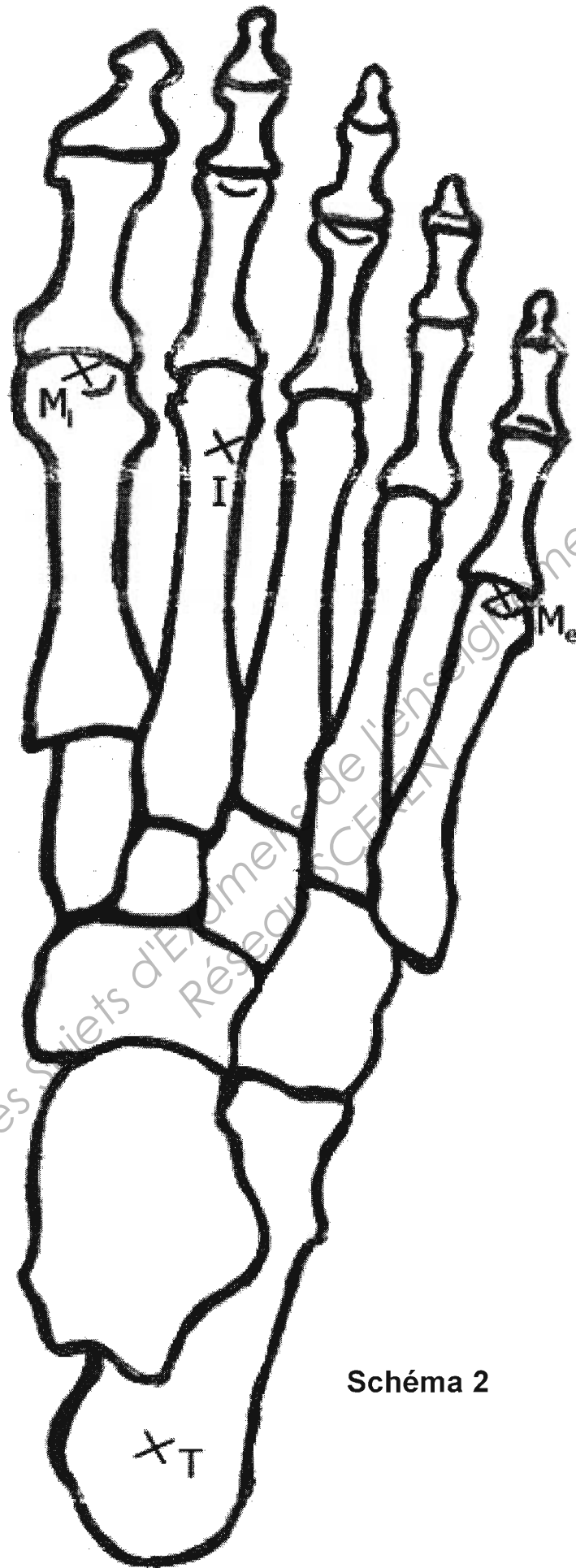


Schéma 2

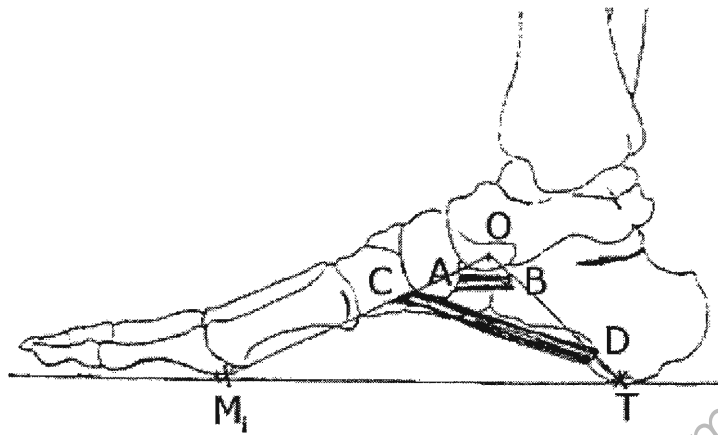


Schéma 3.a

Distances réelles:

$$TH = 8,3 \text{ cm}$$

$$OB = 2,0 \text{ cm}$$

$$OD = 6,0 \text{ cm}$$

$$OH = 3,0 \text{ cm}$$

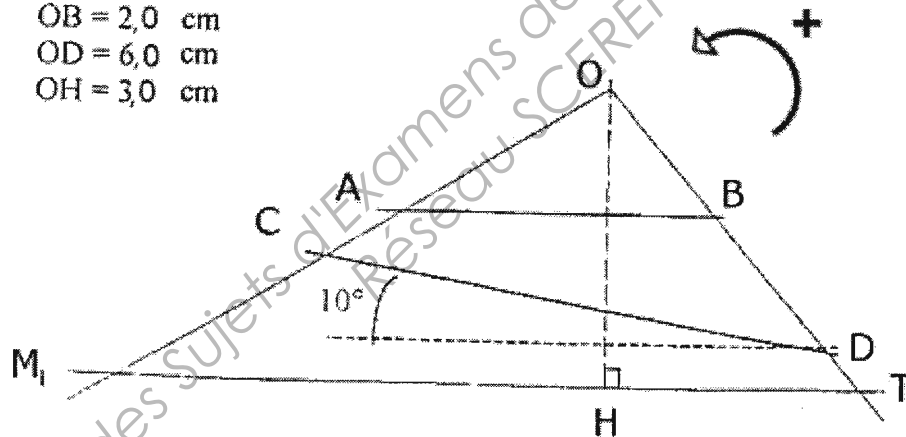


Schéma 3.b

Attention, pour des raisons de visibilité, le schéma n'est pas à l'échelle.

Schéma 3

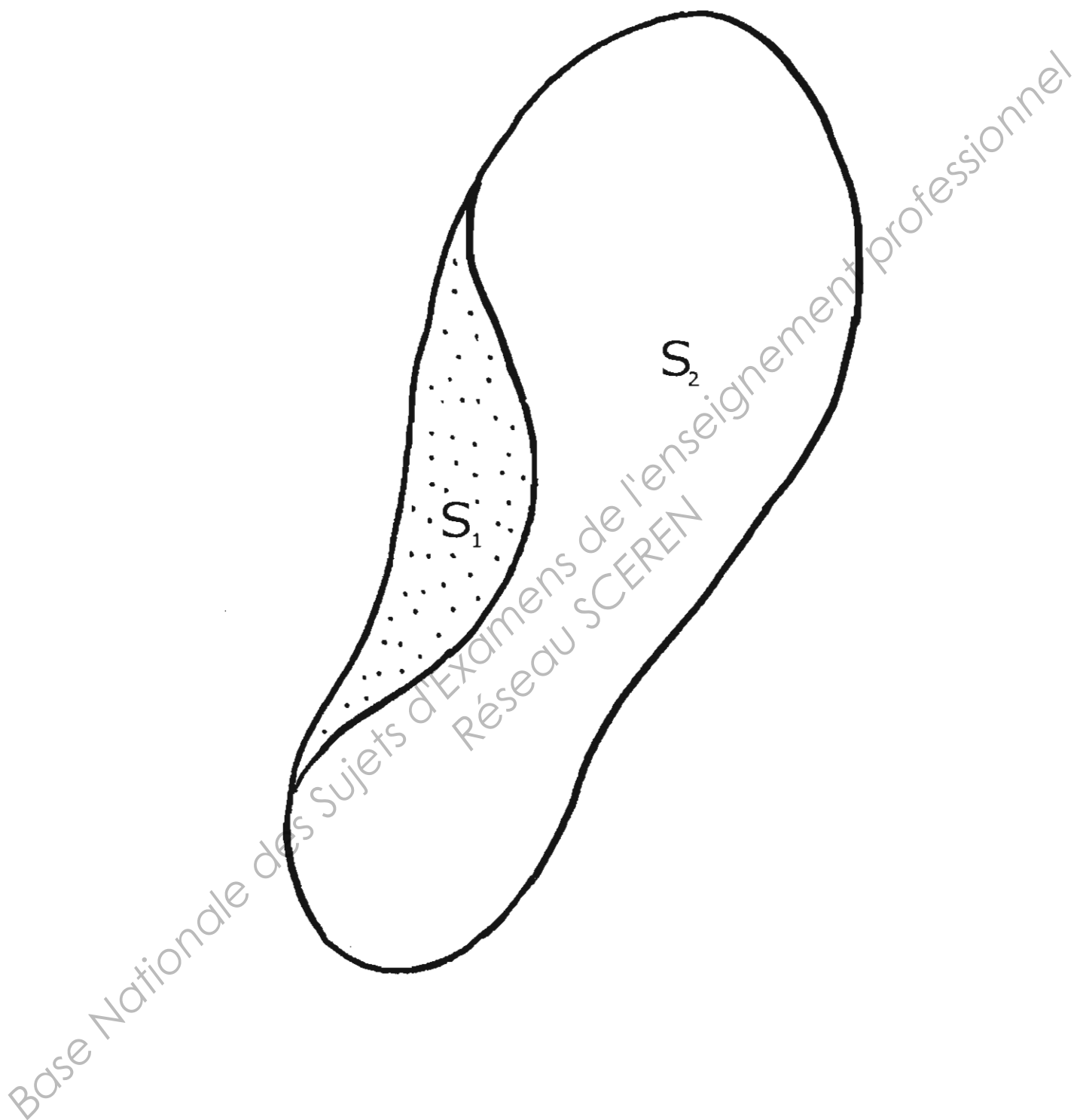


Schéma 4