
***Shape&Roll* Prosthetic Foot**

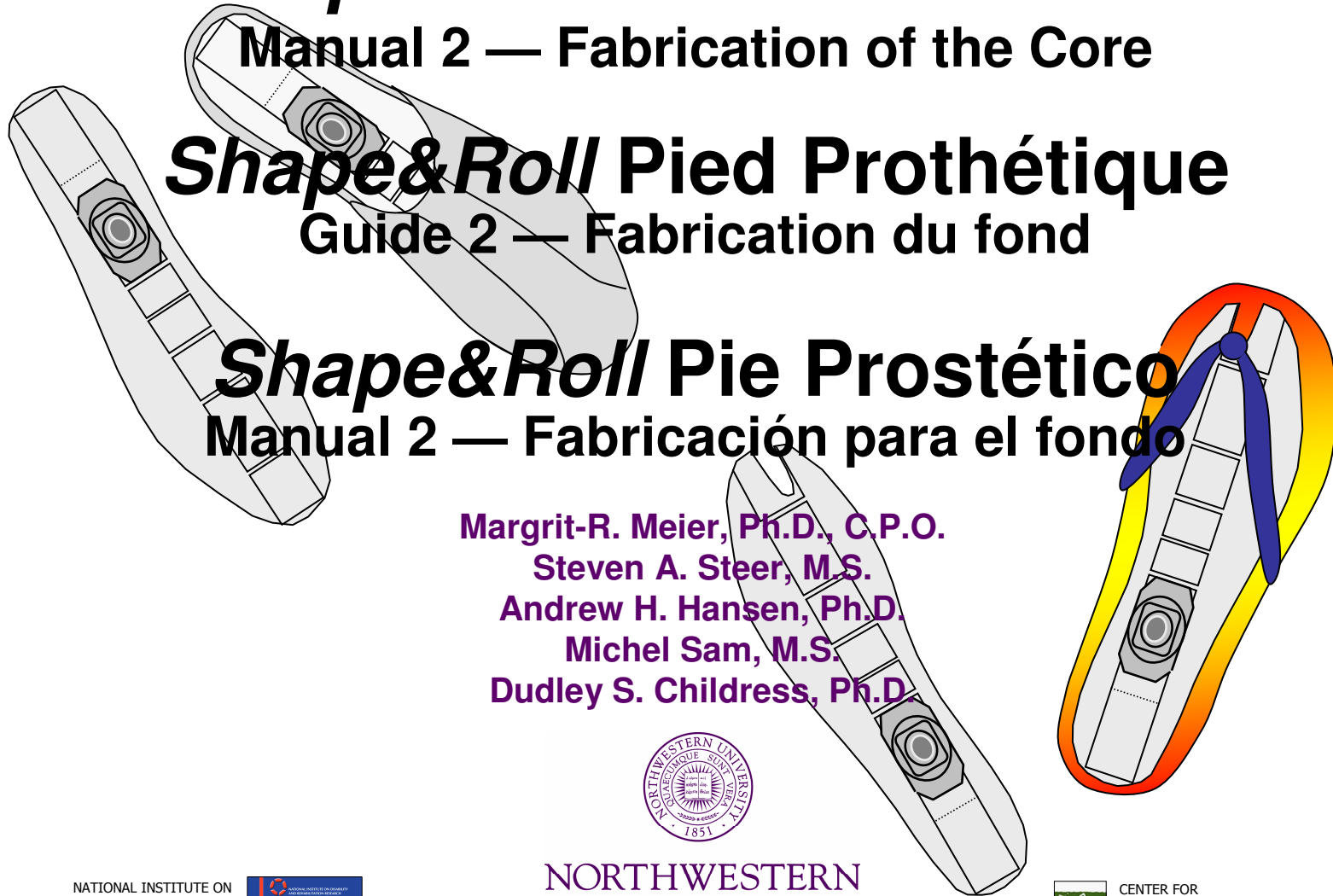
Manual 2 — Fabrication of the Core

***Shape&Roll* Pied Prothétique**

Guide 2 — Fabrication du fond

***Shape&Roll* Pie Prostético**

Manual 2 — Fabricación para el fondo



Margrit-R. Meier, Ph.D., C.P.O.

Steven A. Steer, M.S.

Andrew H. Hansen, Ph.D.

Michel Sam, M.S.

Dudley S. Childress, Ph.D.



NORTHWESTERN
UNIVERSITY

NATIONAL INSTITUTE ON
DISABILITY AND
REHABILITATION RESEARCH



**THIS DOCUMENT MAY NOT BE REPRODUCED IN WHOLE OR IN PART
WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF
NORTHWESTERN UNIVERSITY PROSTHETICS RESEARCH LABORATORY AND THE
REHABILITATION ENGINEERING RESEARCH PROGRAM, CHICAGO IL, U.S.A.**

**TOUTE REPRODUCTION PARTIELLE OU COMPLÈTE DE CE DOCUMENT EST
STRICTEMENT INTERDITE SANS L'AUTORISATION ECRITE DE
*NORTHWESTERN UNIVERSITY PROSTHETICS RESEARCH LABORATORY AND THE
REHABILITATION ENGINEERING RESEARCH PROGRAM, CHICAGO IL, U.S.A.***

**ESTE DOCUMENTO NO SE PUEDE REPRODUCIR ENTERA O PARCIALMENTE SIN EL
PERMISO ESCRITO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DEL
*NORTHWESTERN UNIVERSITY PROSTHETICS RESEARCH LABORATORY AND THE
REHABILITATION ENGINEERING RESEARCH PROGRAM, CHICAGO IL, U.S.A.***



COPYRIGHT © 2006



TABLE OF CONTENTS (Français page 4, Español página 5)

Preface	Page	6
Part 1:		
Theoretical concept of the <i>Shape&Roll</i> prosthetic foot	Page	9
Testing of the <i>Shape&Roll</i> foot	Page	31
References	Page	36
Part 2:		
Fabrication process of the <i>Shape&Roll</i> prosthetic foot	Page	38
Overview of complete <i>Shape&Roll</i> prosthetic foot core	Page	39
Legend	Page	40
Important notes	Page	41
Tools.....	Page	42
Materials	Page	45
Step by step fabrication instructions	Page	47
Appendices:		
Charts for the Cuts	Page	74
Pattern for the Ankle Adapter Hole	Page	91
Pattern for the Sole	Page	93
Acknowledgements.....	Page	96
About the authors	Page	98
Contact information.....	Page	104

TABLE DES MATIÈRES (English page 3, Español página 5)

Préface	Page	6
Première Partie:		
Principe théorique du pied prothétique <i>Shape&Roll</i>	Page	9
Tests exécutés sur le pied prothétique <i>Shape&Roll</i>	Page	31
Références	Page	36
Deuxième Partie		
Processus de fabrication du pied prothétique <i>Shape&Roll</i>	Page	38
Vue d'ensemble du pied prothétique <i>Shape&Roll</i>	Page	39
Légende	Page	40
Notes importantes	Page	41
Outils	Page	42
Matériaux.....	Page	45
Etapas de fabrication.....	Page	47
Annexes :		
Diagrammes pour les coupes	Page	74
Diagramme pour le trou de l'adaptateur de cheville	Page	91
Diagramme pour le patron de la semelle	Page	93
Remerciements.....	Page	96
Les auteurs	Page	100
Contacts	Page	104

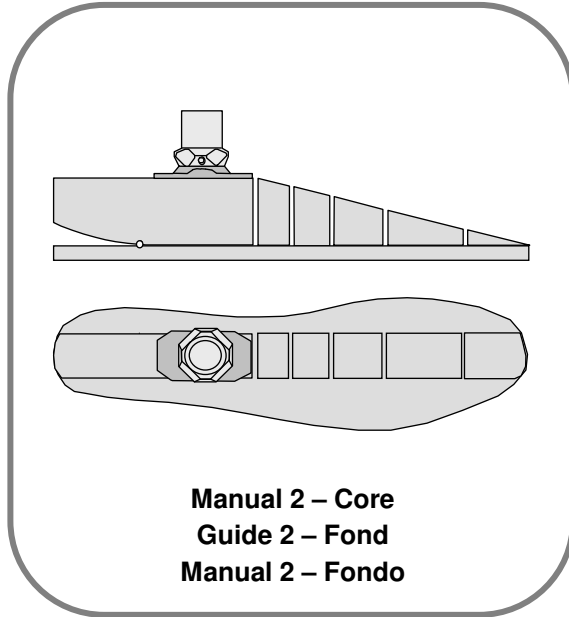
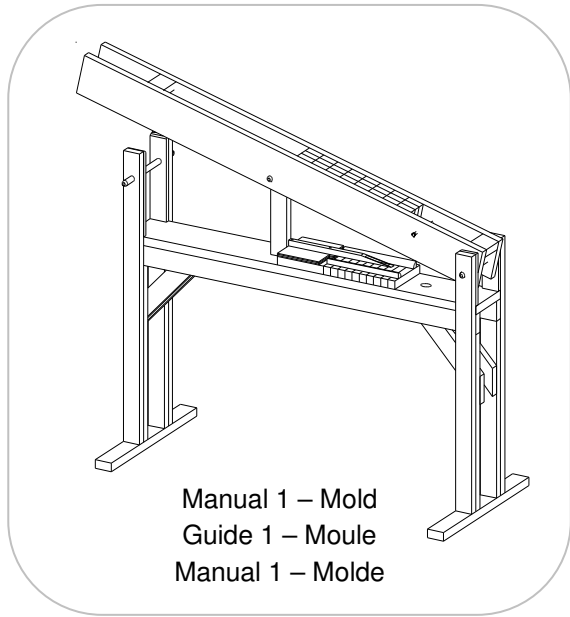
TABLA DE MATERIAS (English page 3, Français page 4)

Prefacio	Página	6
Parte 1		
Principio teórico di pie prostético <i>Shape&Roll</i>	Página	9
Pruebas realizadas del pie prostético <i>Shape&Roll</i>	Página	31
Referencias	Página	36
Parte 2		
Proceso di fabricación del pie protésico <i>Shape&Roll</i>	Página	38
Vista general del pie prostético <i>Shape&Roll</i> completo	Página	39
Leyenda.....	Página	40
Notas importantes	Página	41
Herramientas	Página	42
Materiales	Página	45
Etapas de fabricación	Página	47
Anexos:		
Diagramas para los cortes	Página	74
Diagrama para el agujero del adaptador del tobillo	Página	91
Diagrama para el patrón del la plantilla	Página	93
Reconocimientos	Página	96
Acerca de los autores	Página	102
Contactos	Página	104

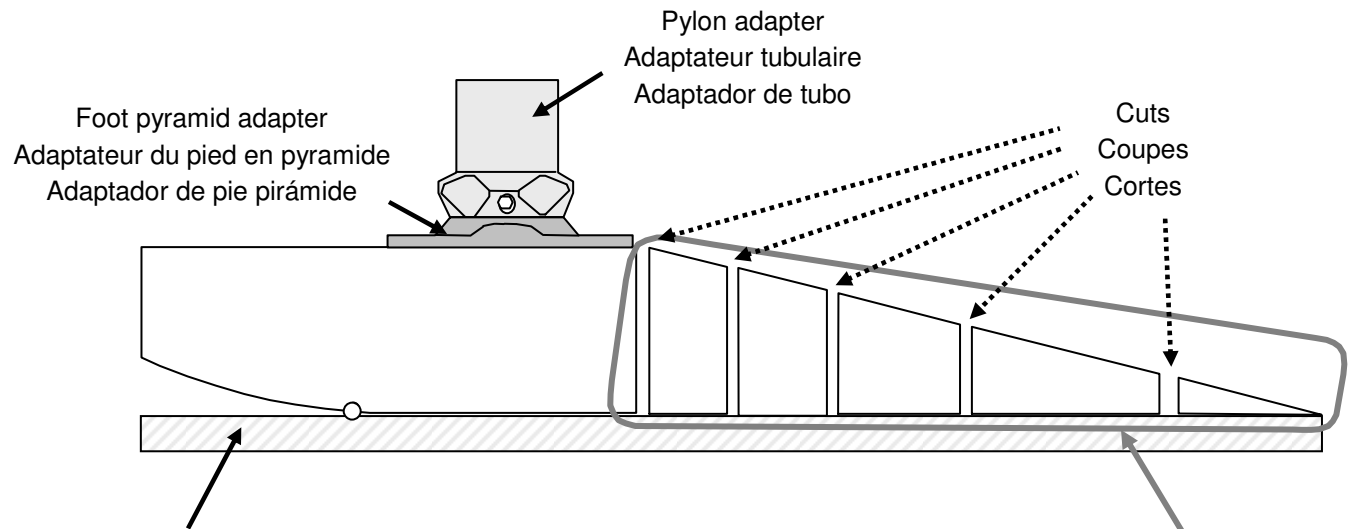
Preface:
GENERAL INFORMATION

Préface:
INFORMATION GÉNÉRALE

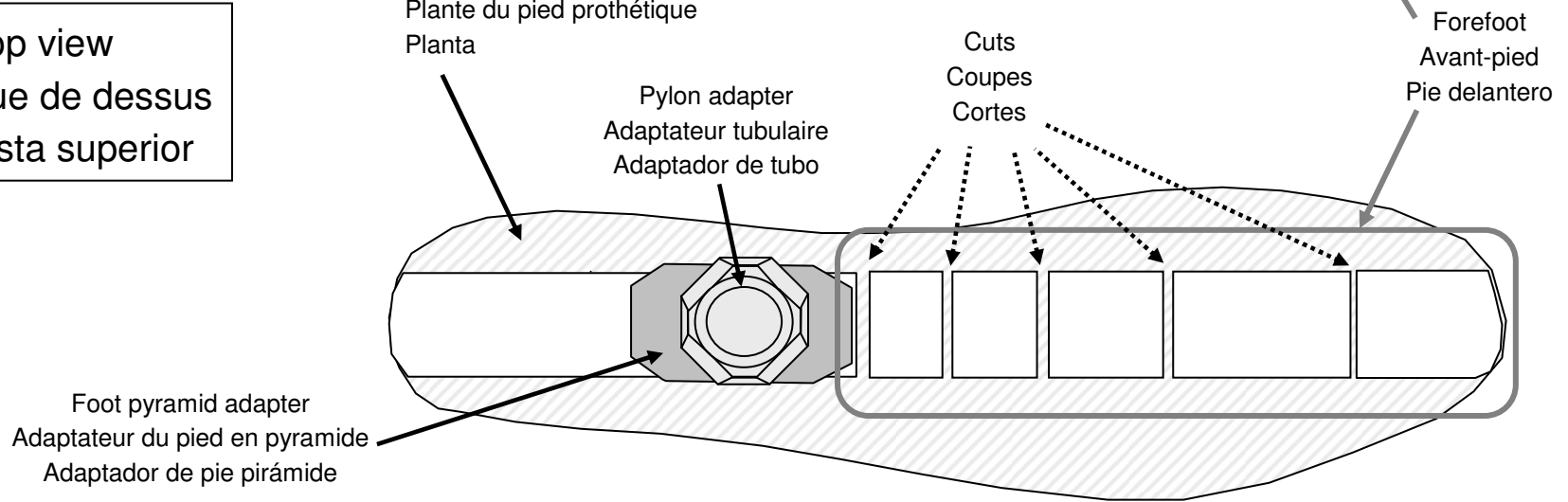
Prefacio:
INFORMACIÓN GENERAL



Side view
 Vue de côté
 Vista lateral



Top view
 Vue de dessus
 Vista superior

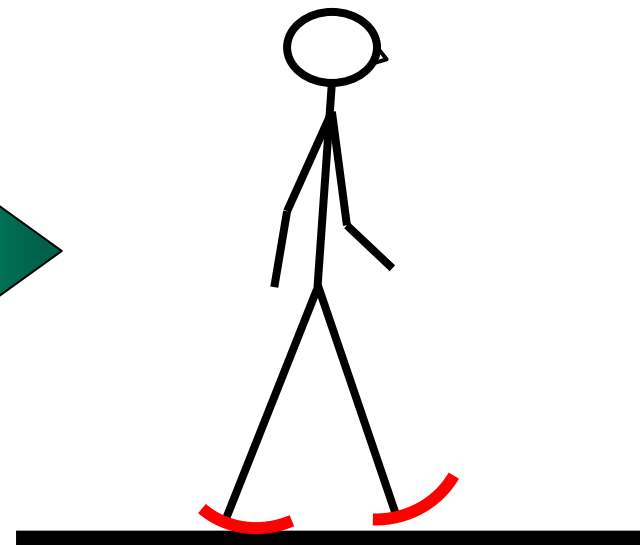


Part 1:
THEORETICAL CONCEPT OF THE *SHAPE&ROLL* PROSTHETIC FOOT

Première Partie:
PRINCIPE THÉORIQUE DU PIED PROTHÉTIQUE *SHAPE&ROLL*

Parte 1:
PRINCIPIO TEORICO DEL PIE PROTÉSICO *SHAPE&ROLL*

At the base of each theory is a model:
A la base de chaque théorie, il y a un modèle:
En la base de cada teoría es un modelo:



Humans...
Des personnes...
Humanos...

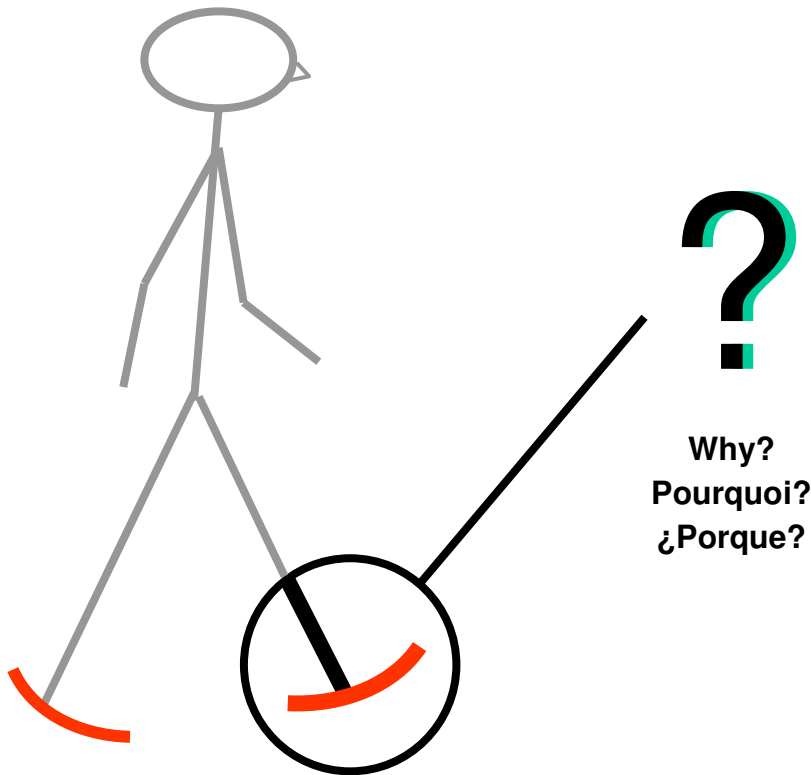
... and the corresponding walking model.
...et le modèle de marche correspondant.
... y el modelo que corresponde al caminar.

Cont.

Why rockers as feet?

Pourquoi des balancines comme pieds?

¿Porque la forma del balance para pies?



Because the physiological foot-ankle system conforms to a rocker-like shape during walking.

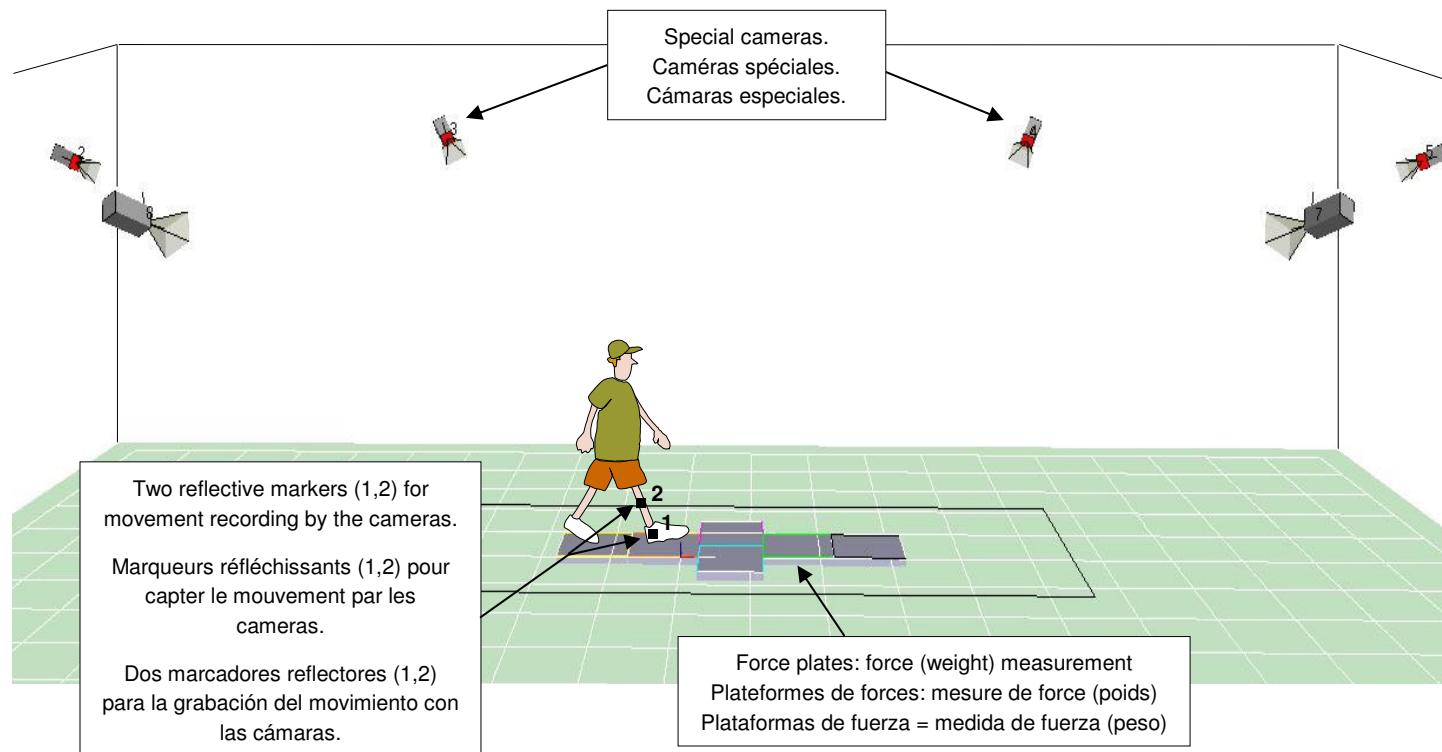
Parce que durant la marche le système physiologique pied-cheville se comporte comme une balancine.

Porque durante andar, el sistema fisiológico pie-tobillo se conforma a una forma de balance.

Cont.

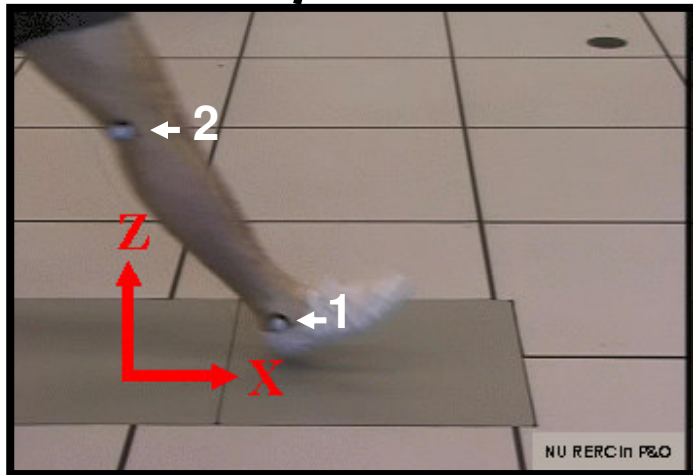
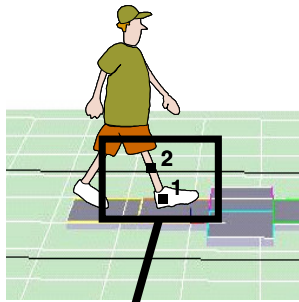
Roll-over shapes can be measured in a gait analysis laboratory:
La forme balancine peut être mesurée dans un laboratoire d'analyse de locomotion:
Las formas de balance se pueden medir en un laboratorio analítico de andar:

Example of a gait analysis laboratory:
Exemple d'un laboratoire d'analyse de locomotion:
Ejemplo de un laboratorio analítico de andar:

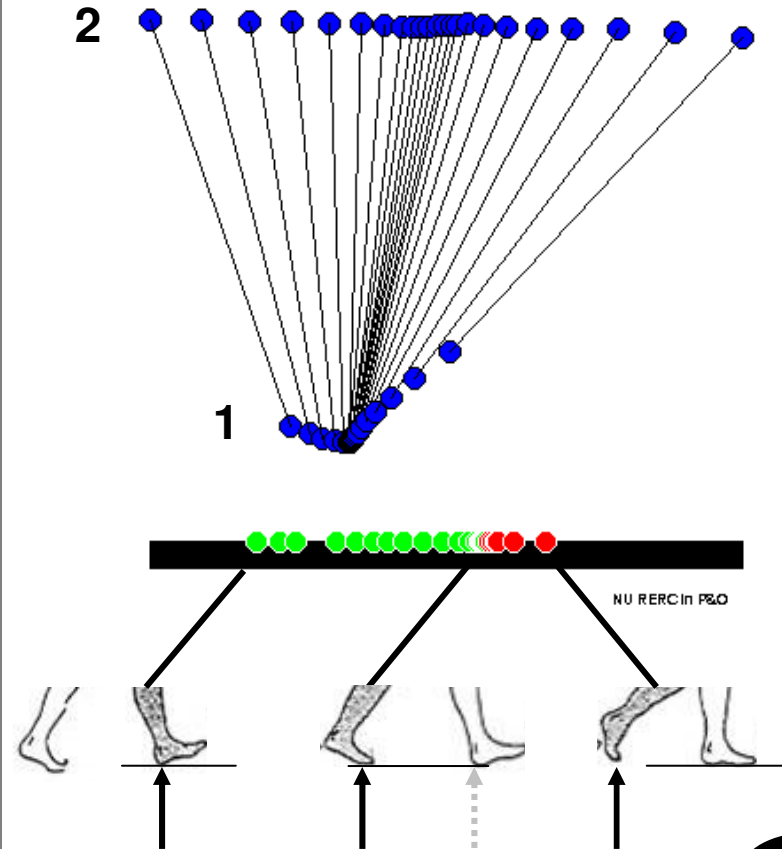


Cont.

Measurement:
Acquisition:
Grabación:

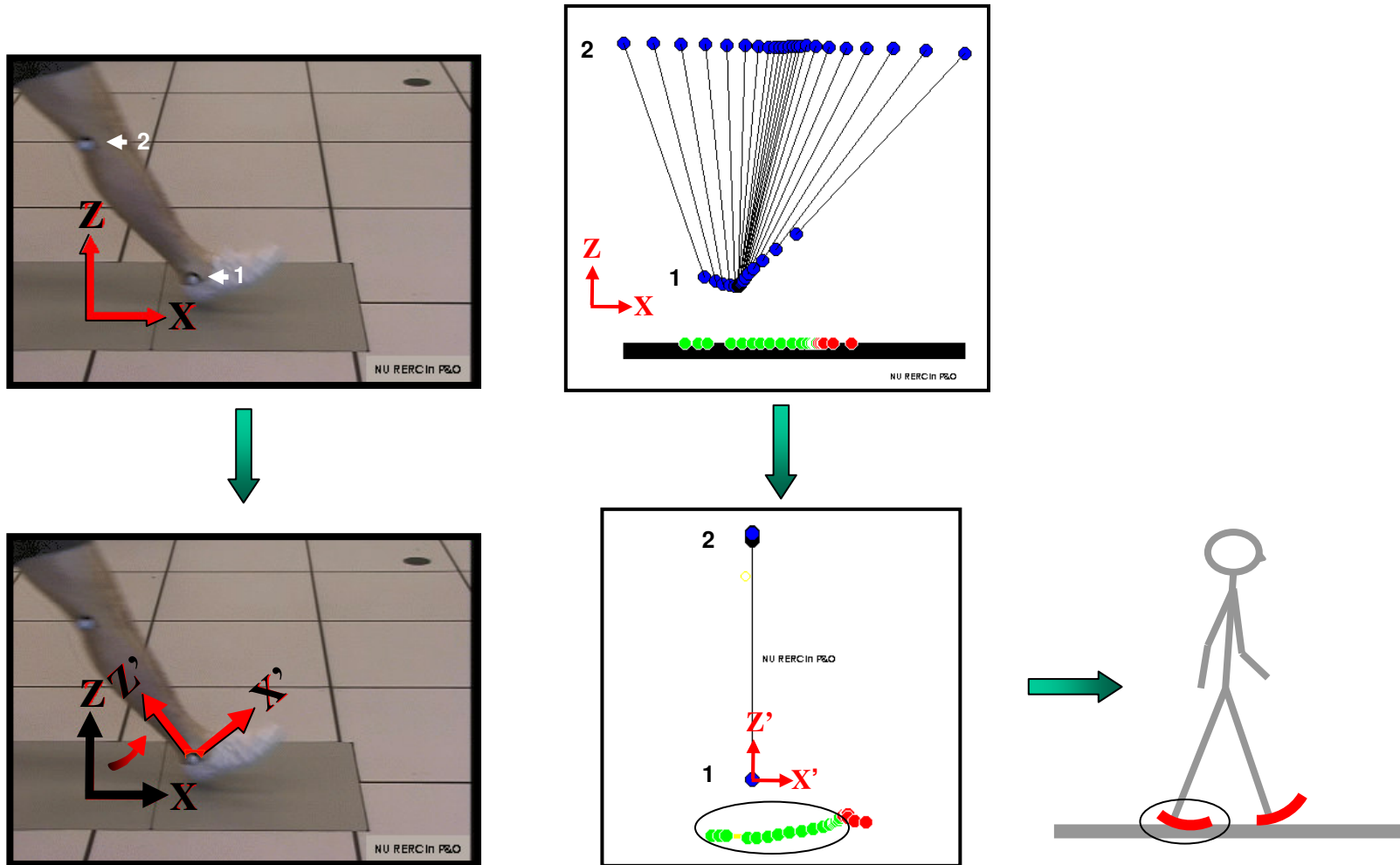


Obtained data:
Données obtenues:
Datos obtenidos:



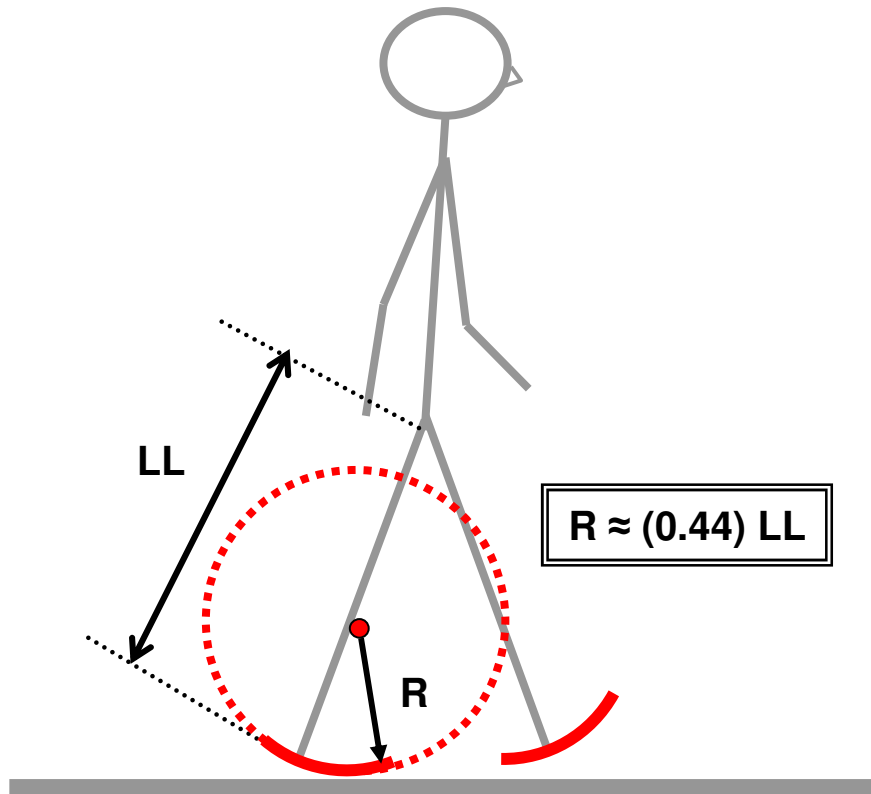
Cont.

Data transformation: Change in axes orientation from X,Z to X' Z'
 Transformation des données: Changement d'axe de X,Z à X',Z'
 Transformación de datos: Cambio en la orientación de eje de X, Z a X' Z'



Cont.

Radius calculation: / Calcul du rayon: / Calculo de radio:



LL = Leg Length

LL = Longueur de la jambe

LL = Largo de pierna

R = Radius of the imaginary circle that best fits the roll-over shape of the physiological foot-ankle rocker system.

R = Rayon du cercle imaginaire qui se conforme le mieux à la forme balancine du système physiologique pied-cheville.

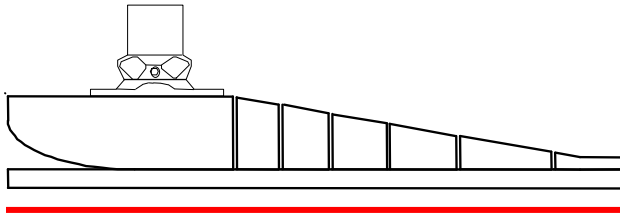
R = Radio del círculo imaginario que conforma el mejor con el balance de la sistema fisiológica pie-tobillo.

Cont.

A



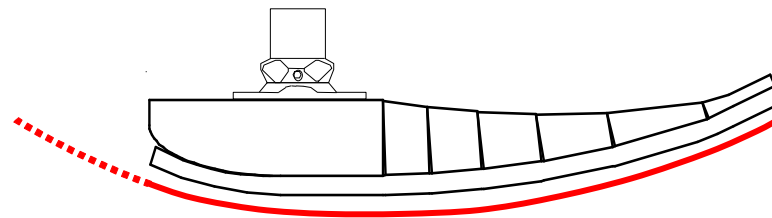
Standing
Position à l'arrêt
Posición parada



B



Walking
Position en mouvement
Posición en movimiento

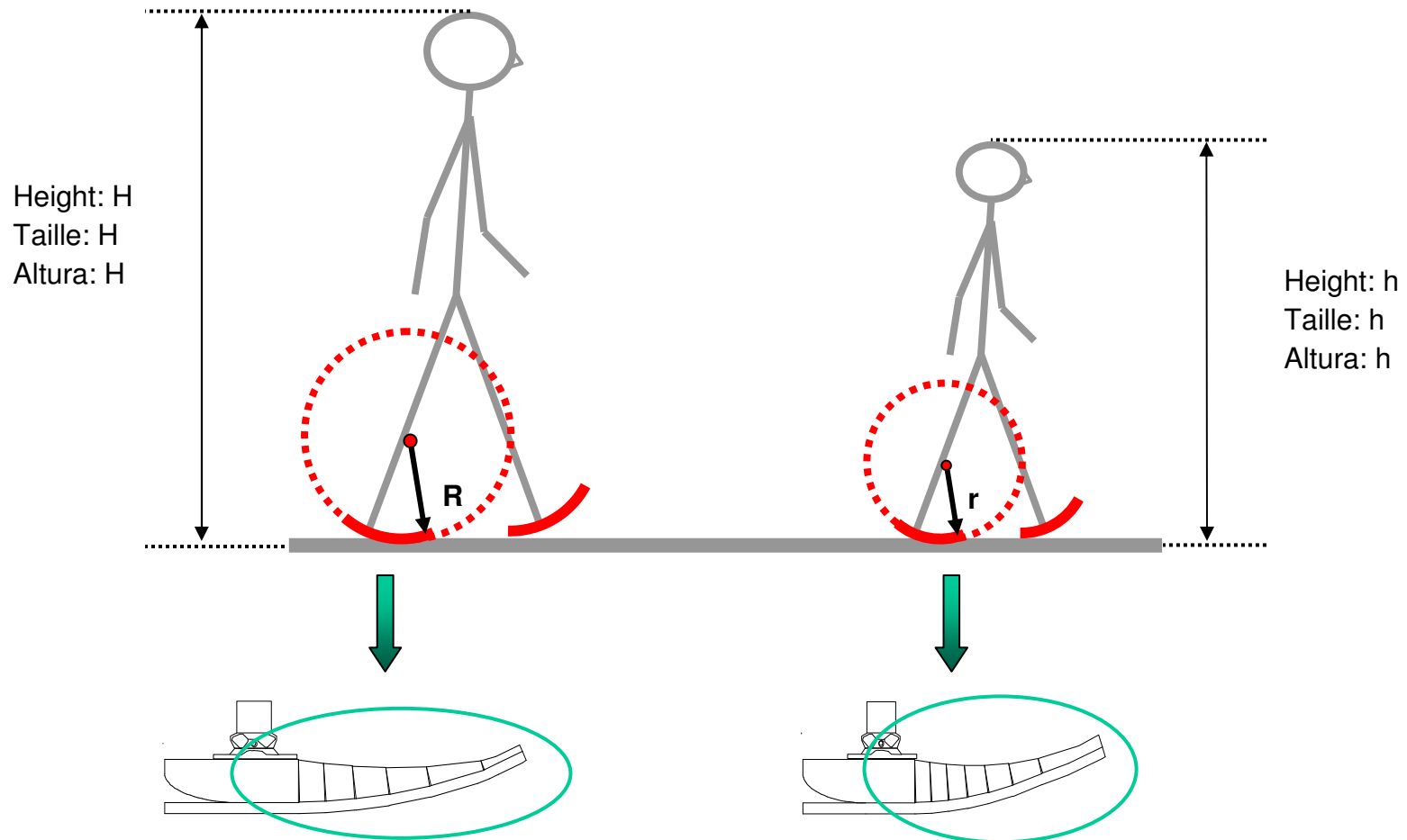


Cont.

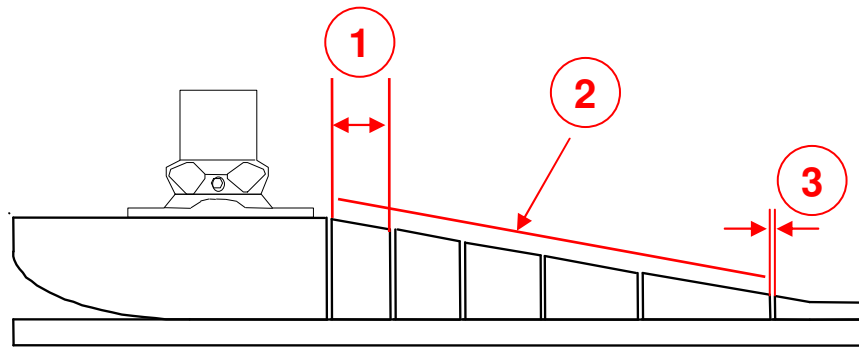
Taller people need a bigger radius:

Les personnes de grandes tailles ont besoin d'un rayon plus long:

Las personas más altas necesitan un radio más grande:



Radius of the prosthetic foot is determined by the following elements:
Le rayon du pied prothétique est déterminé par les éléments suivants:
Radio del pie protésico es determina para los elementos siguientes:



- 1 Spacing between cuts
Espace entre les coupes
Distancia entre los cortes
- 2 Profile of the forefoot
Profil de l'avant-pied
Perfil del pie delantero
- 3 Cut width
Largeur des coupes
Anchura del cortes

All three elements are used to determine the radius R of the *Shape&Roll* foot.
Tous les trois éléments sont utilisés pour déterminer le rayon R du pied *Shape&Roll*.
Todo los tres elementos son utilizados para determinar el radio R del pie *Shape&Roll*.

Cont.

Sole plate thickness allows for the correct conformity with the desired radius....

L'épaisseur de la plante du pied prothétique permet la conformité correcte du rayon désiré....

El espesor de la planta del pie protésico permite la conformidad deseada del radio

Correct shape → all cuts close
Forme correcte → toutes les coupes se ferment
Forma correcta → todos los cortes cierran

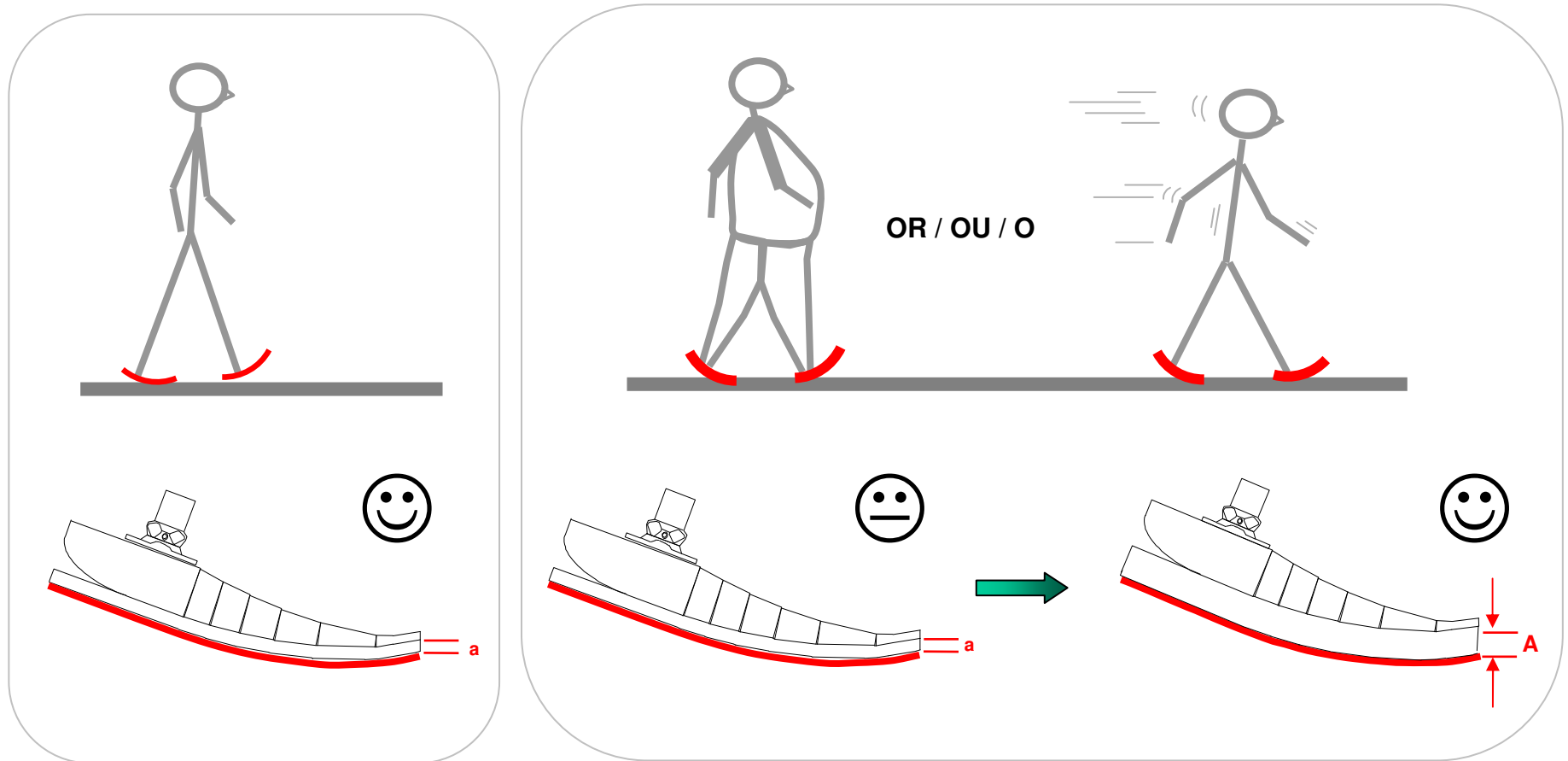
Incorrect shape → **not** all cuts close
Forme incorrecte → toutes les coupes **ne se ferment pas**
Forma incorrecta → **no** todos los cortes cierran

Cont.

Heavier and/or active people may need a thicker sole plate

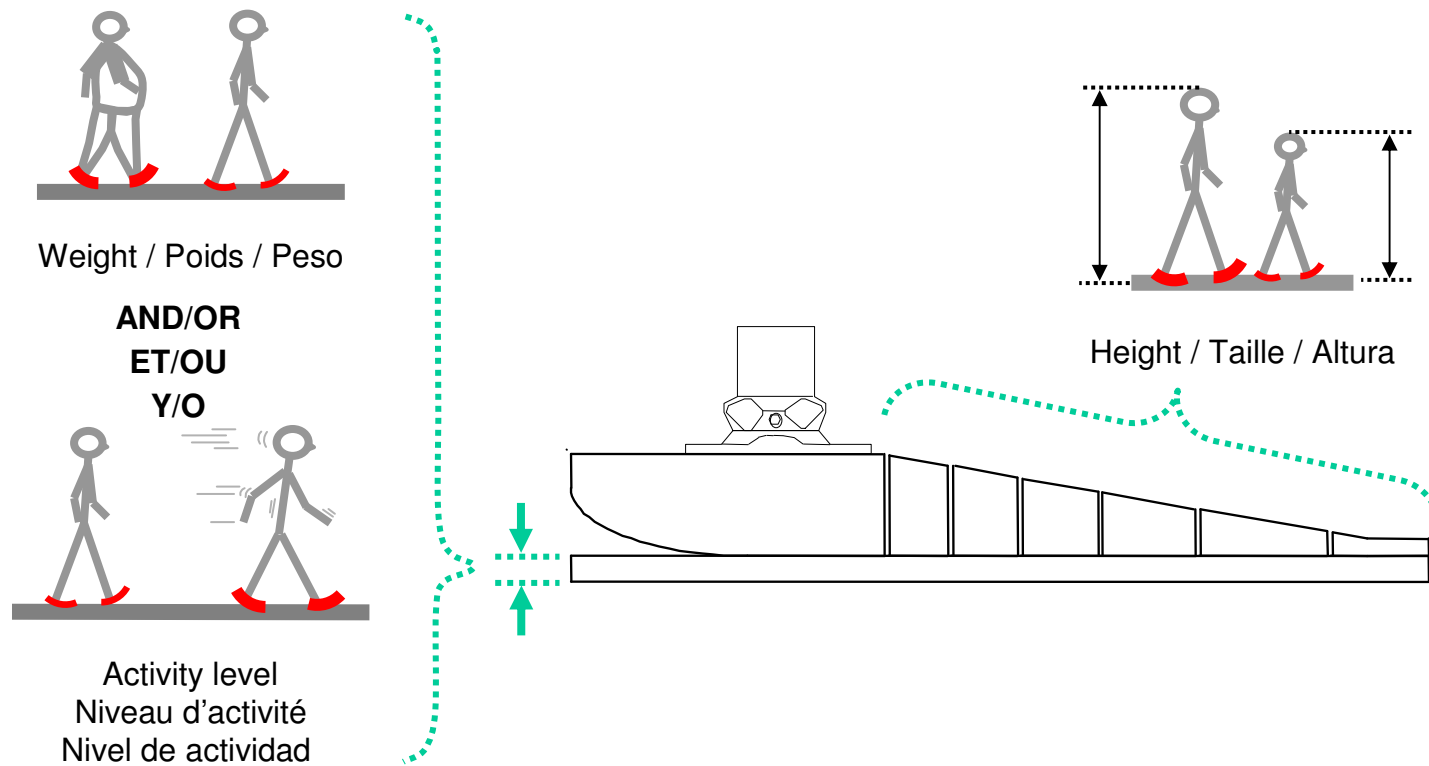
Les personnes plus larges et/ou plus actives auraient besoin une plante du pied prothétique plus épaisse....

Las personas más pesadas y/o activas pueden necesitar una planta más voluminosa



Cont.

Summary: / Résumé: / Resumen:



In addition:

En outre:

Adicional:

The roll-over shape concept is also useful for testing prosthetic feet in general. The roll-over shape reflects the mechanical properties of a prosthetic foot.

En général, le concept de la forme balancine est également utilisé pour tester des pieds prothétiques. Cette forme reflète les propriétés mécaniques d'un pied prothétique.

El concepto de la forma de balance es también útil a probar pies protésicos en general. Esta forma refleja las propiedades mecánicas de un pie protésico.

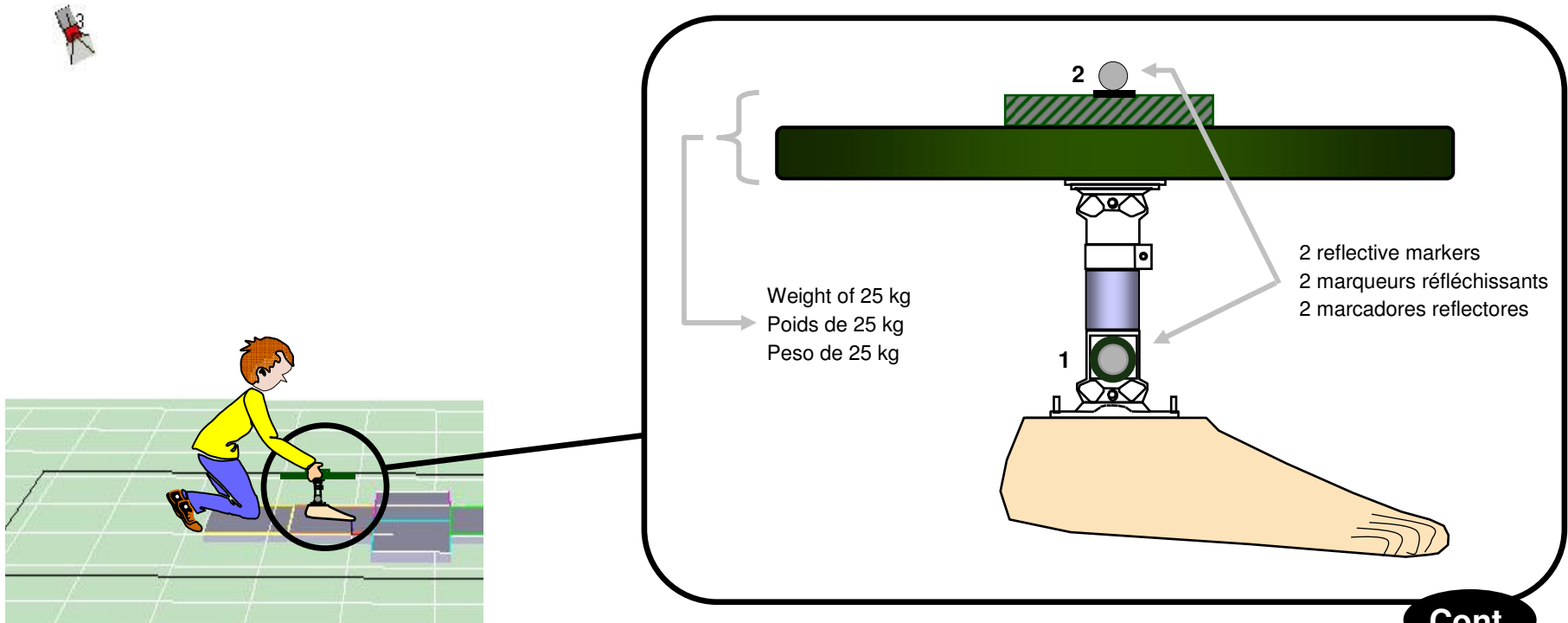
Cont.

Roll-over shapes of prosthetic feet can be measured in a gait analysis laboratory:
La forme balancine des pieds prothétiques peut être mesurée dans un laboratoire d'analyse de locomotion:
Las formas de balance de pies protésicos se miden en un laboratorio analítico de andar:

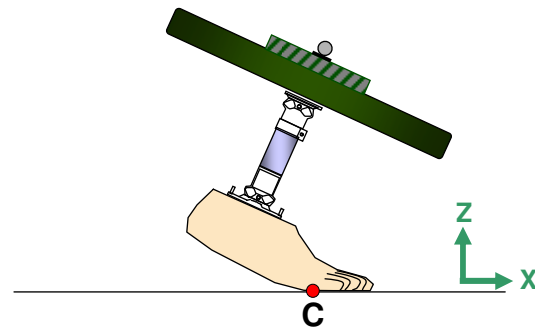
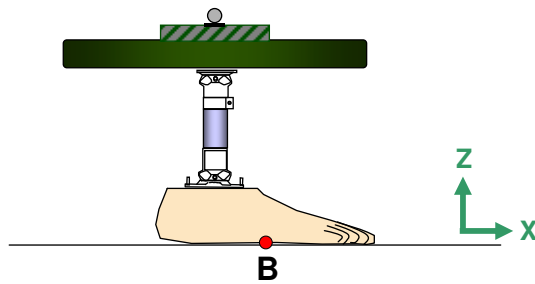
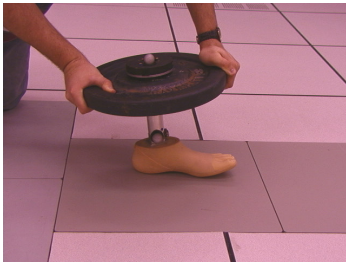
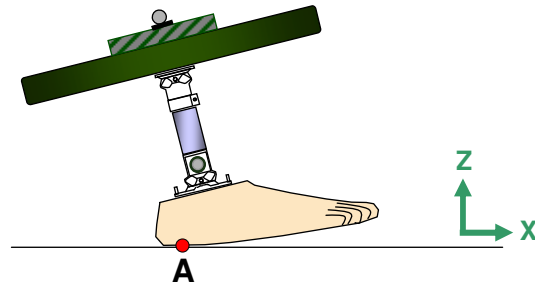
Measurements taken in a gait analysis laboratory:

Mesures prises dans un laboratoire d'analyse de locomotion:

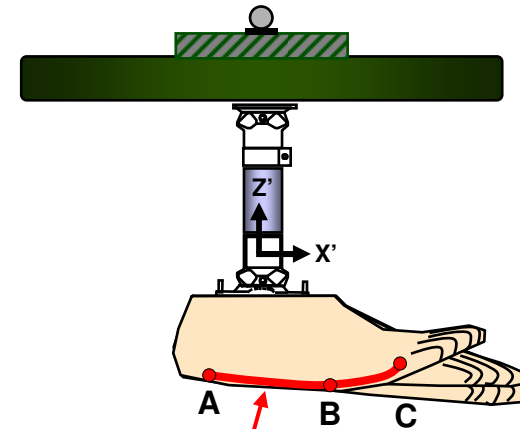
Medidas tomadas en un laboratorio analítico de andar:



Measurement and data transformation:
 Acquisition et transformation des données:
 Grabación y transformación de datos:



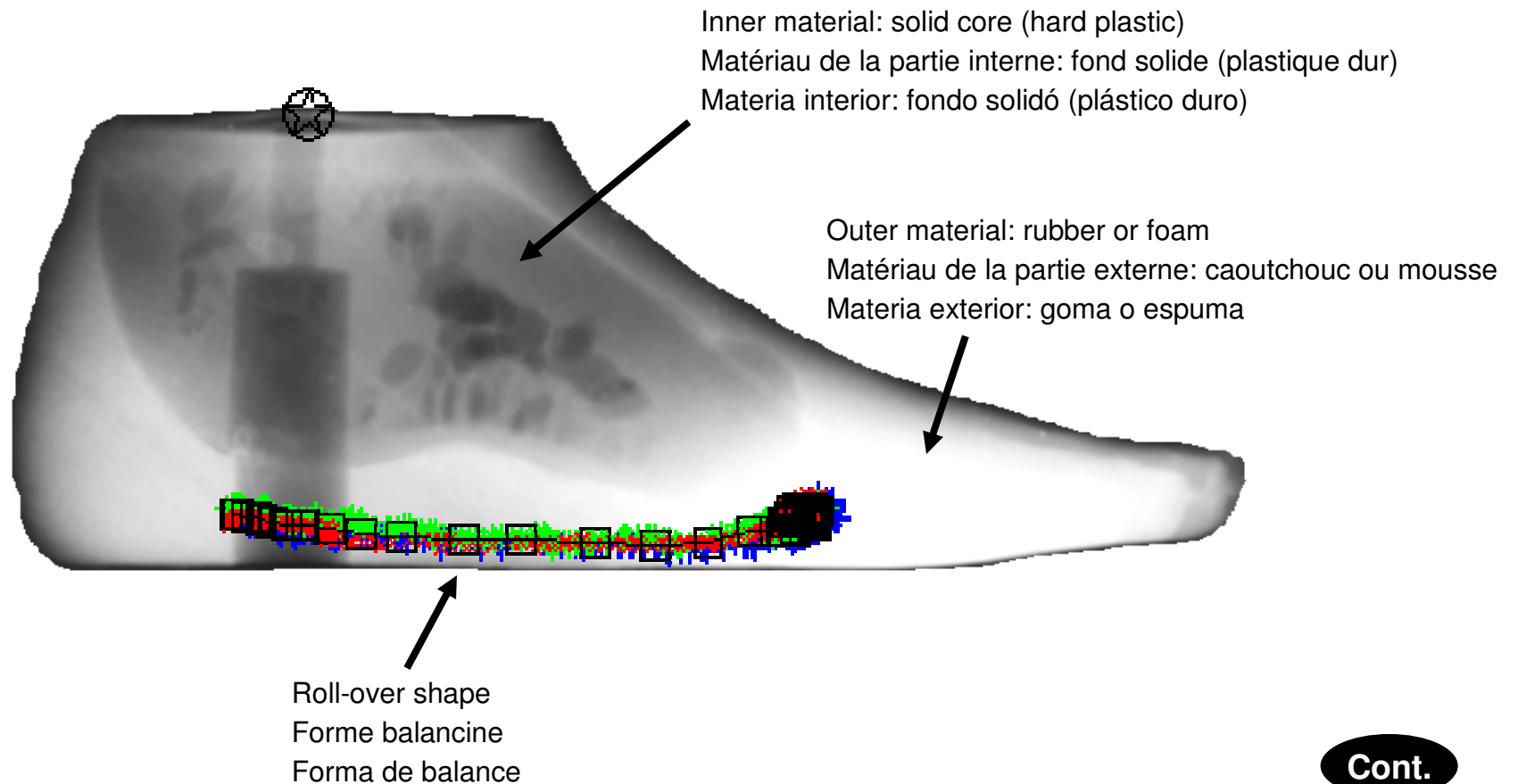
After change in axes orientation:
 Après les changement d'axes:
 Después el transformación de ejes:



Roll-over shape of prosthetic foot.
 Forme balancine du pied prothétique.
 Forma de balance de pie protésico.

Cont.

Example 1: X-ray of a SACH-like prosthetic foot
Exemple 1: Radiographie d'un pied prothétique selon SACH
Ejemplo 1: Radiografía de un pie protésico como SACH



Cont.

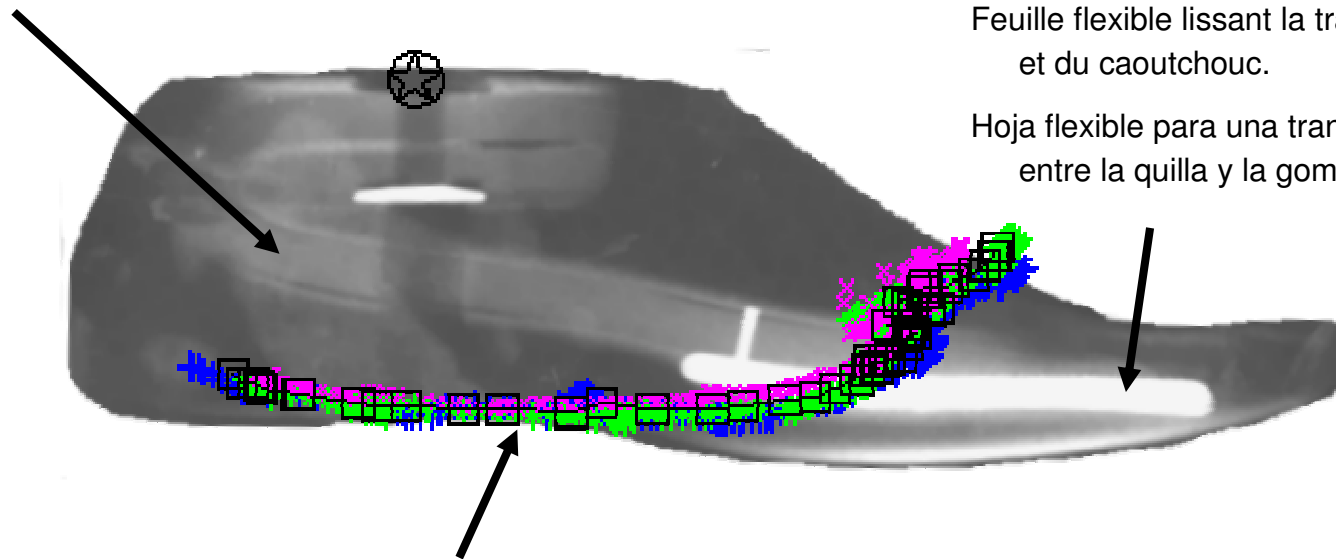
Example 2: X-ray of a prosthetic foot with a polypropylene keel
Exemple 2: Radiographie d'un pied prothétique avec un coin en polypropylène
Ejemplo 2: Radiografía de un pie protésico con una quilla de polipropileno

Polypropylene keel
Coin en polypropylène
Quilla de polipropileno

Flexible sheet for smoother transition
between keel and foam.

Feuille flexible lissant la transition du coin
et du caoutchouc.

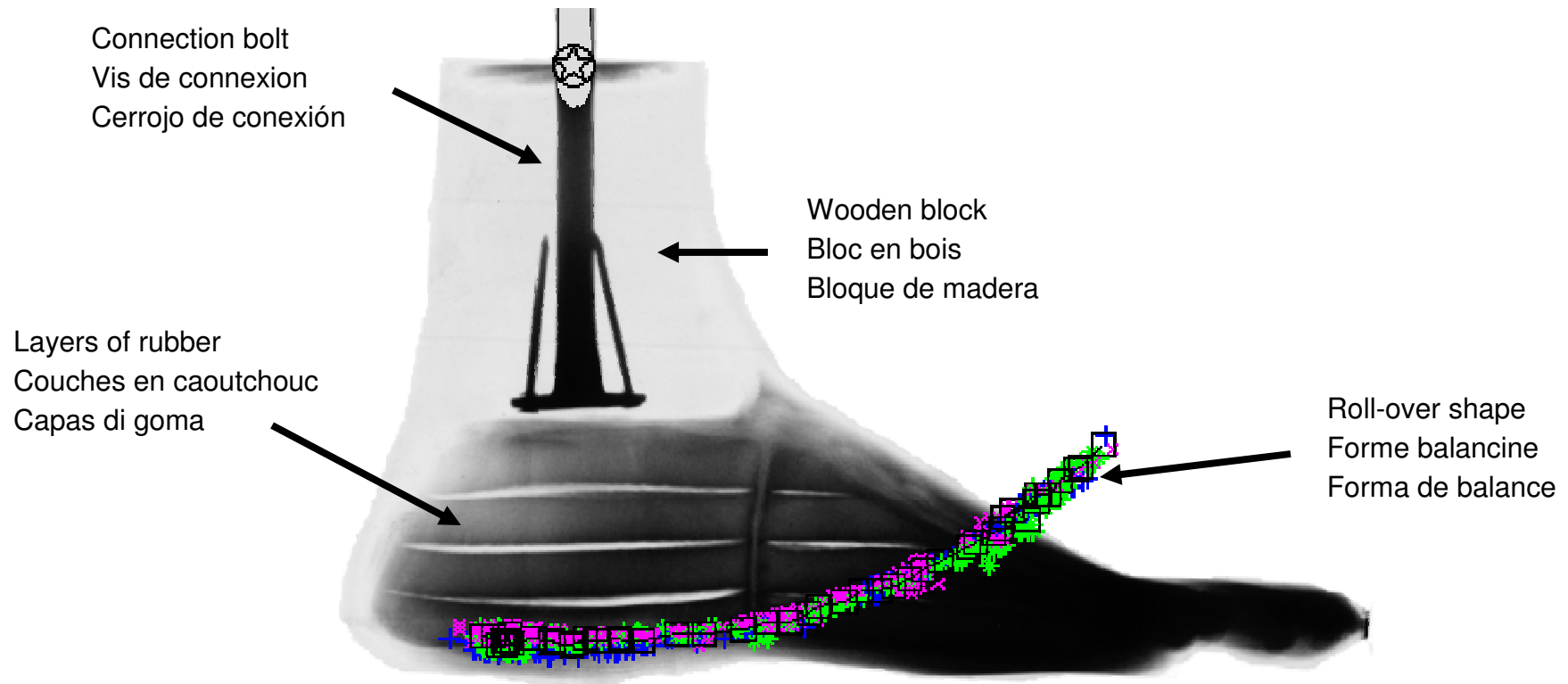
Hoja flexible para una transición más lisa
entre la quilla y la goma.



Roll-over shape
Forme balancine
Forma de balance

Cont.

Example 3: X-ray of a Jaipur foot
Exemple 3: Radiographie d'un pied prothétique Jaipur
Ejemplo 3: Radiografía de un pie protésico Jaipur



Cont.

Example 4: X-ray of a physiological foot-ankle system
Exemple 4: Radiographie d'un système physiologique pied-cheville
Ejemplo 4: Radiografía de un sistema fisiológico pie-tobillo

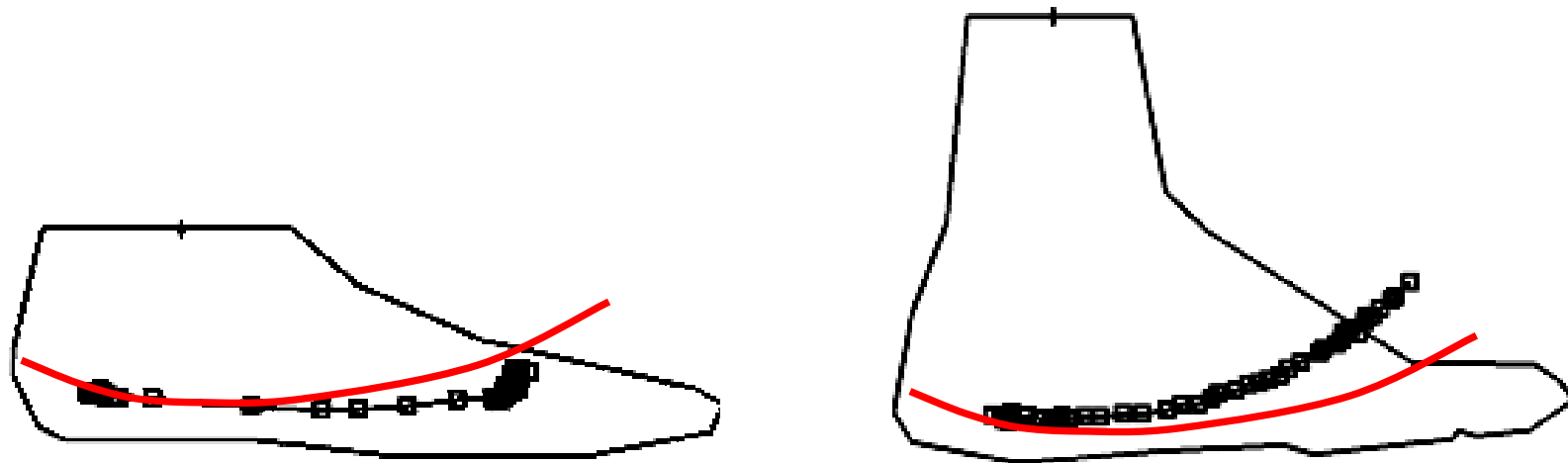


Roll-over shape
Forme balancine
Forma de balance

X-ray from: / Radiographie du: / Radiografía de: www.drbooks.com

Cont.

Comparison of physiological roll-over shape and roll over shapes of prosthetic feet:
 Comparaison entre la forme balancine physiologique et la forme balancine des pieds prothétiques:
 Comparación entre la forma de balance fisiológica y la forma de balance de pies protésicos:

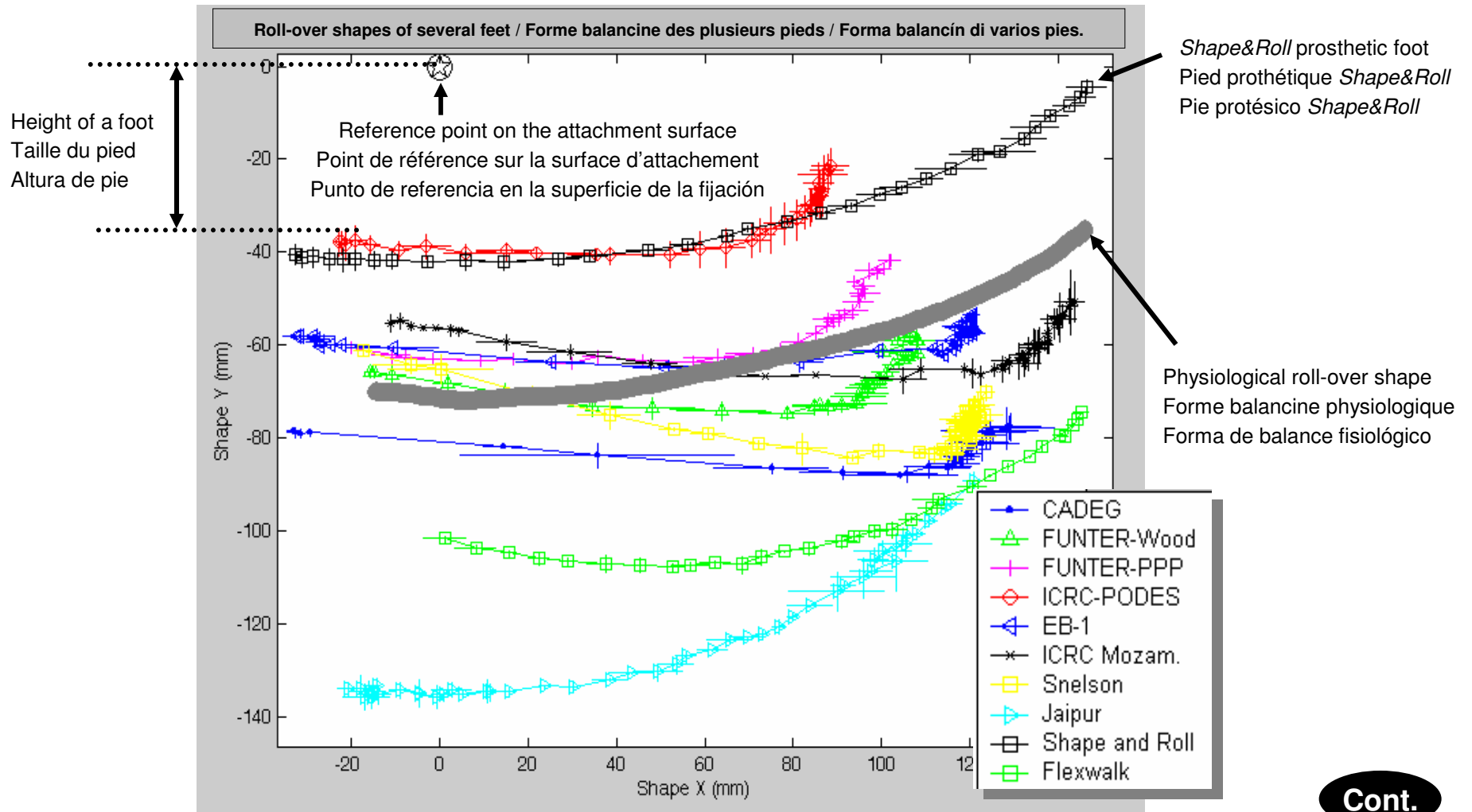


— Roll-over shape of a physiological foot-ankle system
 — Forme balancine du système physiologique pied-cheville
 — Forma de balance de la sistema fisiológico pie-tobillo

— Roll-over shapes of prosthetic feet
 — Formes balancines des pieds prothétiques
 — Formas de balance de pies protésicos

Cont.

Examples of roll-over shapes / Exemples des formes balancines / Ejemplos de forma de balance:



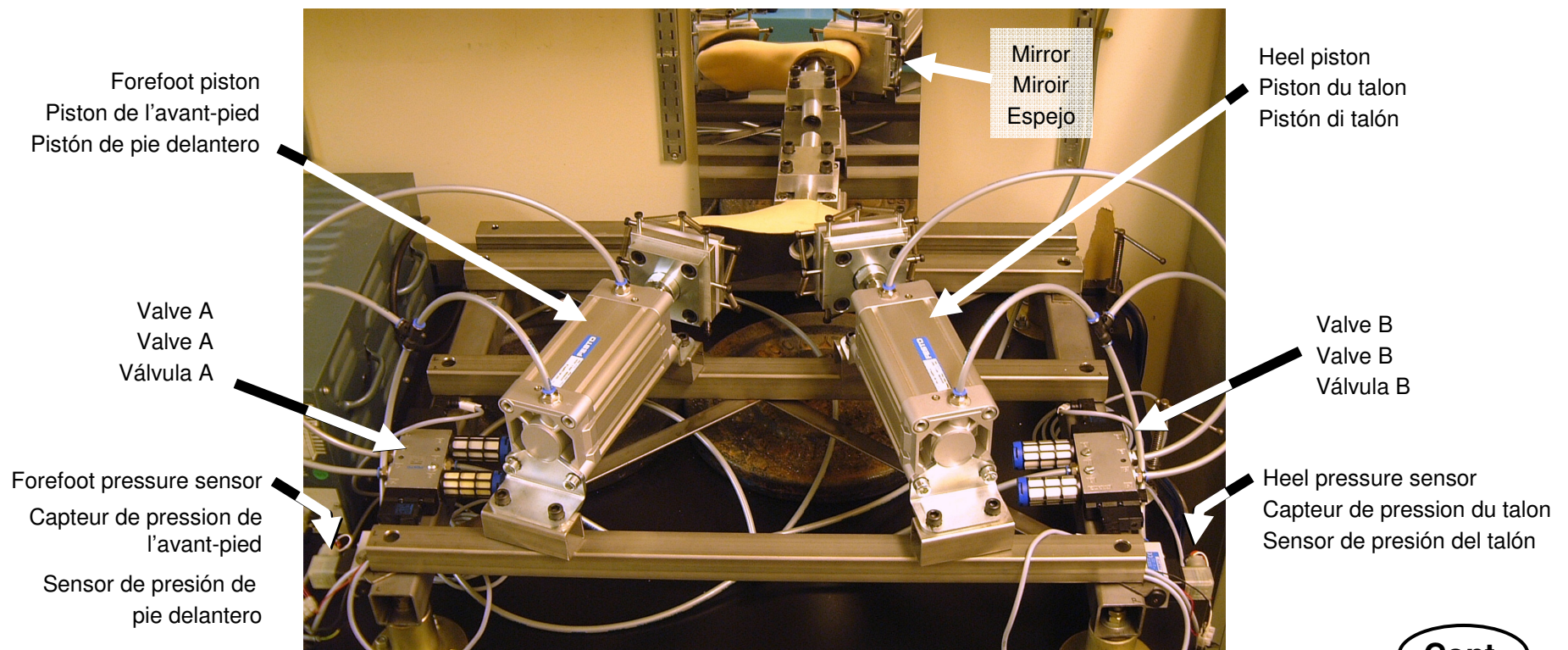
Cont.

TESTING OF THE *SHAPE&ROLL* FOOT
TESTS EXÉCUTÉS SUR LE PIED PROTHÉTIQUE *SHAPE&ROLL*
PRUEBAS REALIZADAS DEL PIE PROTÉSICO *SHAPE&ROLL*

Fatigue tested over 2 million cycles (ISO Standards) (Reference *Sam et al., 2004*)

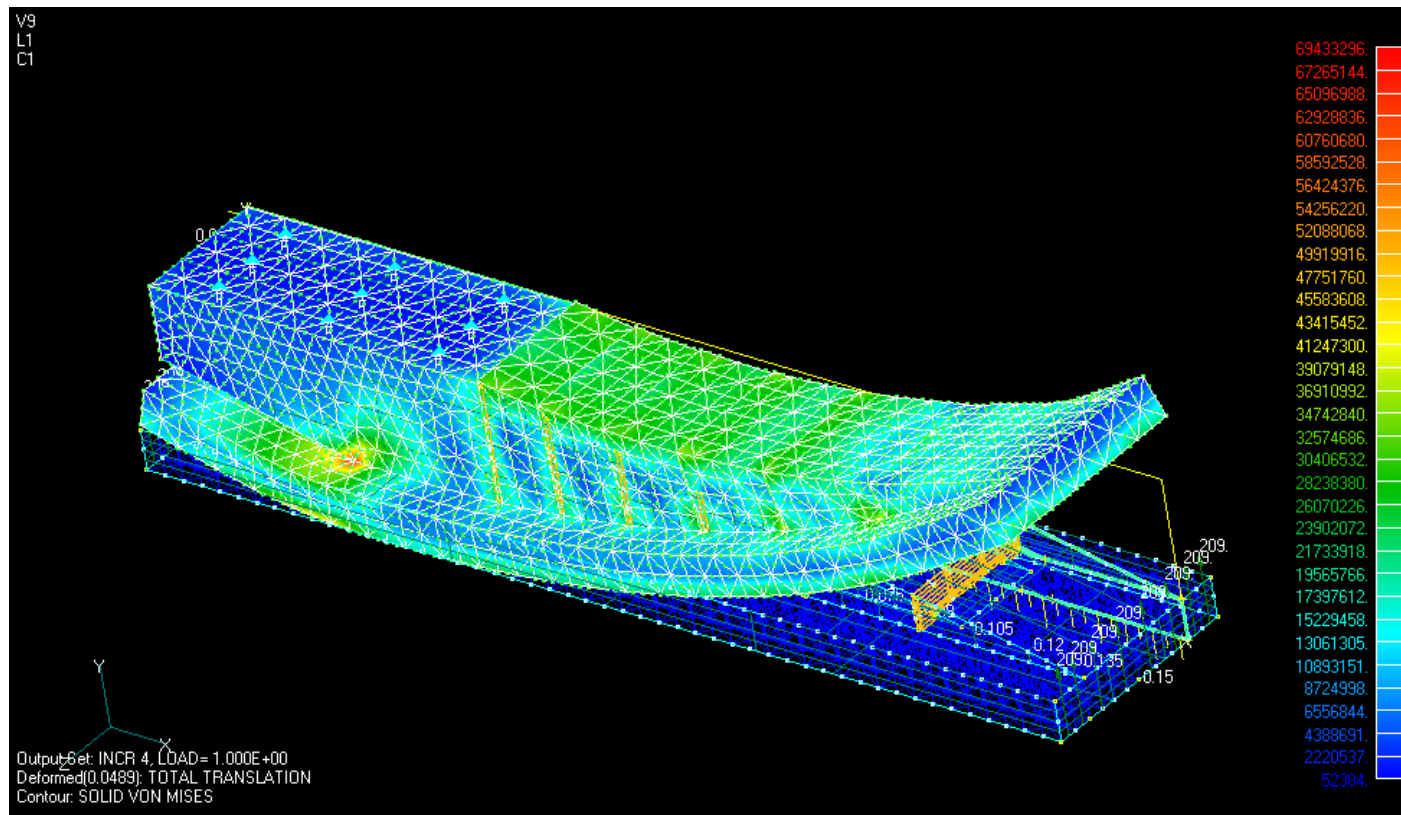
Franchi le seuil de test d'endurance de 2 millions cycles (Système ISO) (Référence *Sam et al., 2004*)

Pasar la prueba de fatiga sobre 2 millones de ciclos (Estándar ISO) (Referencia *Sam et al., 2004*)



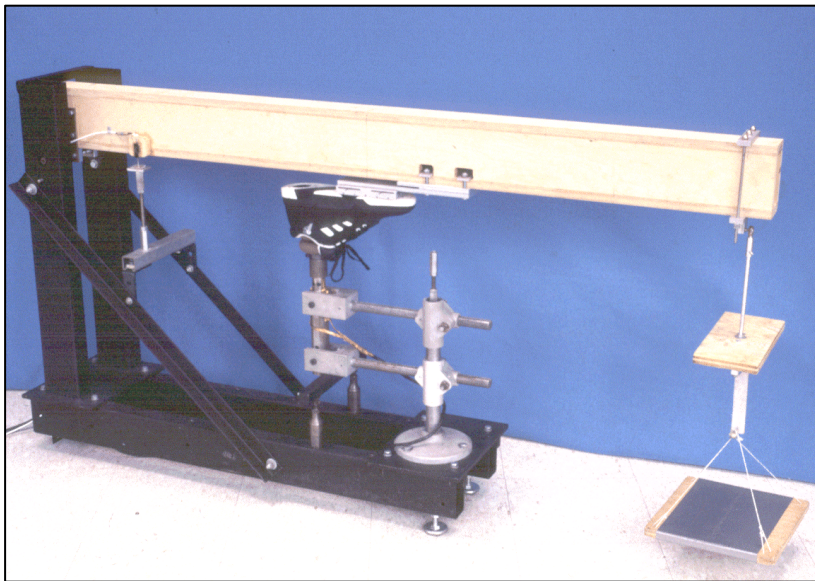
Cont.

Stress analysis with the assistance of Finite Element Analysis (FEA) models.
Études de contrainte avec un modèle d'analyse par éléments finis (FEA).
Análisis de estrés con apoyo de modelos finitos de elementos (FEA).

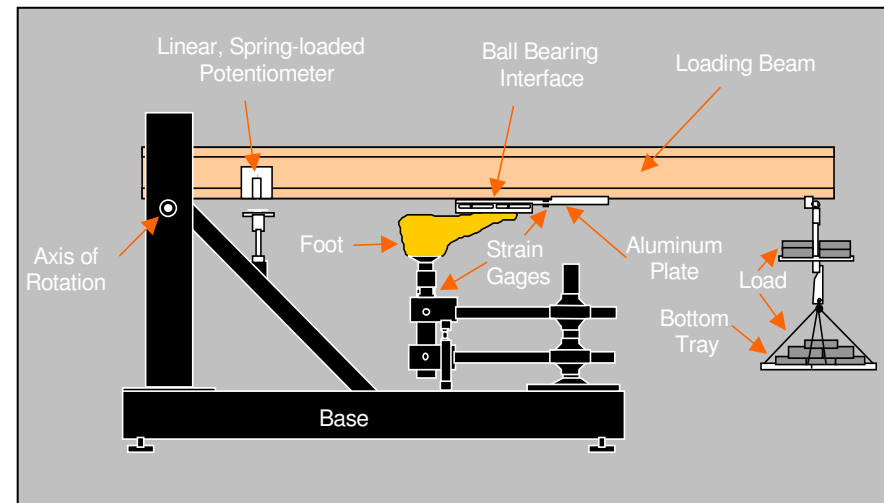


Cont.

Load analysis with the assistance of a Foot Loading Apparatus (FLA).
Analyses de charge avec un appareil pour le chargement des pieds (FLA).
Análisis de estrés con aparato apoyo de modelos finitos de elementos (FEA).

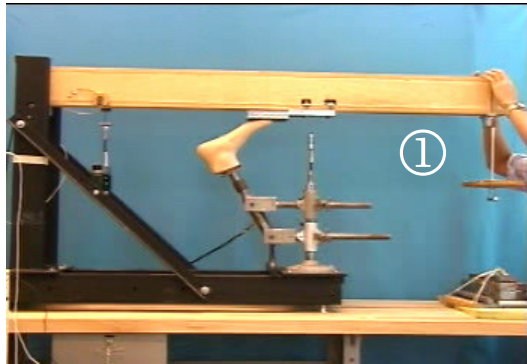


Picture of the Foot Loading Apparatus (FLA)
Image du l'appareil pour le chargement des pieds (FLA)
Foto de aparato para la carga de pies (FLA)

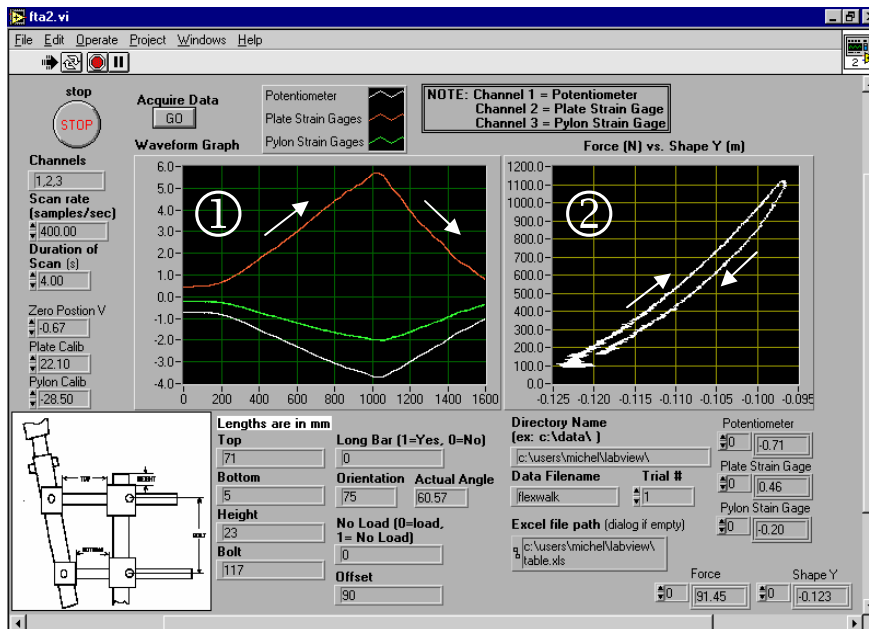


Drawing of the FLA (Reference Hansen et al., 2000)
Image du FLA (Référence Hansen et al., 2000)
Dibujo de FLA (Referencia Hansen et al., 2000)

Cont.

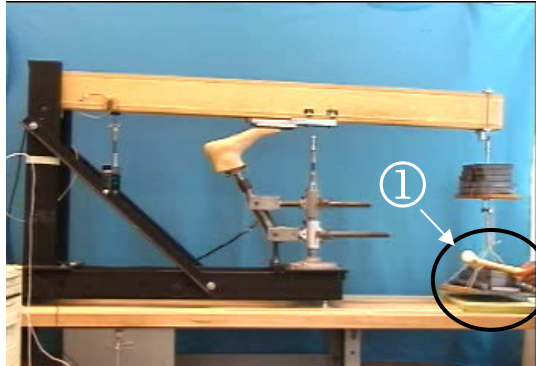


- ① QUASI-STATIC LOADING:
The foot is gradually loaded up to body weight or higher and then gradually released.
- ① CHARGEMENT QUASI-STATIQUE:
Le pied est chargé graduellement jusqu'au poids corporel ou plus, et ensuite déchargé graduellement.
- ① APOYO POR ASI ESTATICO:
El pie se carga gradualmente hasta que el peso o más alto y después descarga gradualmente.

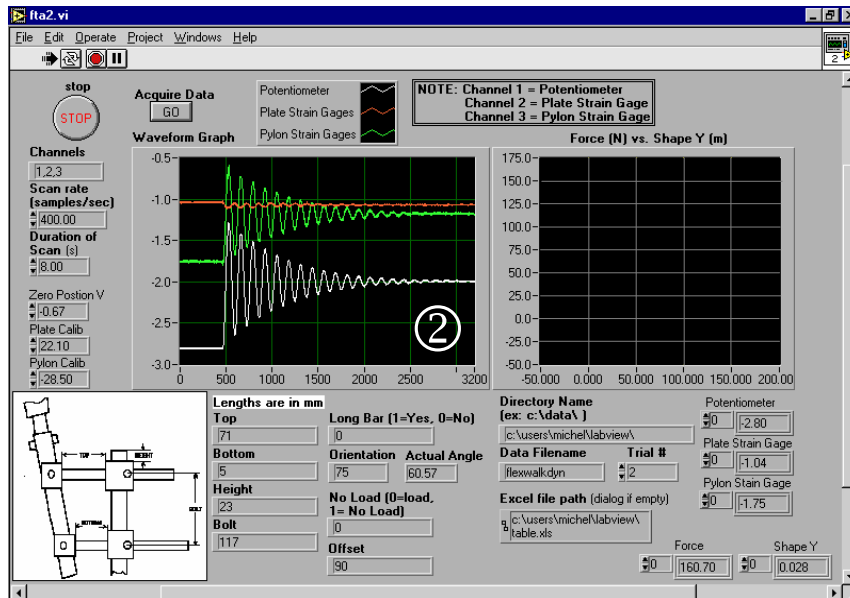


- ② RESULT – Hysteresis loop:
The curve shows the displacement of the foot due to the material characteristics.
- ② RÉSULTAT – Courbe hystérésis :
La courbe d'hystérésis montre le déplacement du pied au fonction du matériau.
- ② RESULTADO – Curva hysteresis:
La curva de hysteresis muestra el desplazamiento del pie debido a las características materiales.

Cont.



- ① DYNAMIC LOADING – STEP UNLOAD:
The foot is pre-loaded and some of its load is released all of a sudden by rapidly removing the bottom tray (circled).
- ① CHARGEMENT DYNAMIQUE – DÉCHARGEMENT SOUDAIN:
Le pied est pré-chargé et ensuite déchargé brusquement en donnant des coups de marteau à la tablette portant une partie de la charge (voir encerclé).
- ① APOYO DINAMICO – DESCARGA SUBITA:
El pie es carga de antemano y algunos de su carga son liberados de repente por quitar rápidamente la bandeja inferiora (circulada).



- ② RESULT:
Damped oscillation following a step unload.
(Reference *Sam et al., 2004b*)
- ② RÉSULTAT:
Déchargement brusque suivi d'un amortissement des oscillations. (Référence *Sam et al., 2004b*)
- ② RESULTADO:
Oscilación amortiguada que sigue una descarga súbita.
(Referencia *Sam et al., 2004b*)

References / Références / Referencias

- Arya AP, Lees A, Nirula HC, Klenerman L. A biomechanical comparison of the SACH, Seattle and Jaipur feet using ground reaction forces. *Prosthetics and Orthotics International* 1995; 19: 37-45.
- Gard S, Childress D. What determines the vertical displacement of the body during normal walking? *Journal of Prosthetics and Orthotics* 2001; 13: 64-67.
- Hansen AH, Childress DS, Knox EH. Prosthetic foot roll-over shapes with implications for alignment of trans-tibial prostheses. *Prosthetics and Orthotics International* 2000; 24(3): 205-215.
- Hansen AH, Meier MR, Sam, M, Childress DS, Edwards ML. Alignment of trans-tibial prostheses based on roll-over shape. *Prosthetics and Orthotics International* 2003; 27(2): 89-99.
- Hansen A, Childress D, Knox E. Roll-over shapes of human locomotor systems: Effects of walking speed. *Clinical Biomechanics* 2004; 19(4): 407-414.
- Hansen A, Sam M, Childress D. The effective foot length ratio (EFLR) A potential tool for characterization and evaluation of prosthetic feet. *Journal of Prosthetics and Orthotics* 2004; 16(2): 41-45.
- Hansen A, Childress D. Effects of shoe heel height on biologic roll-over characteristics during walking. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2004; 41(4): 547-554.
- Ju M, Mansour J. Simulation of the double limb support phase of human gait. *Journal of Biomechanical Engineering* 1988; 110: 223-229.

Cont.

References (cont.) / Références (cont.) / Referencias (cont.)

Knox EH. The role of prosthetic feet in walking.

Ph.D. Dissertation 1996, Northwestern University; Evanston, Illinois, USA.

Koopman B. An inverse dynamics model for the analysis, reconstruction and prediction of bipedal walking. *Journal of Biomechanics* 1995; 28: 1369-1376.

Meier MR, Sam M, Hansen AH, Childress DS. The Shape&Roll Prosthetic Foot (Part II): Field testing in El Salvador. *Medicine, Conflict and Survival* 2004; 20(4): 307-325.

Sam M, Childress DS, Hansen AH, Meier M-R, Lambla S, Grahn EC, Rolock JS. The Shape&Roll Prosthetic Foot (Part I): Design and development of appropriate technology for low-income countries. *Medicine, Conflict and Survival* 2004a; 20(4): 294-306.

Sam M, Hansen A, Childress D. Characterization of prosthetic feet used in low-income countries. *Prosthetics and Orthotics International* 2004b; 28:132-140.

Stein J, Flowers W. Stance phase control of above-knee prostheses: knee control versus SACH foot design. *Journal of Biomechanics* 1987; 20: 19-28.

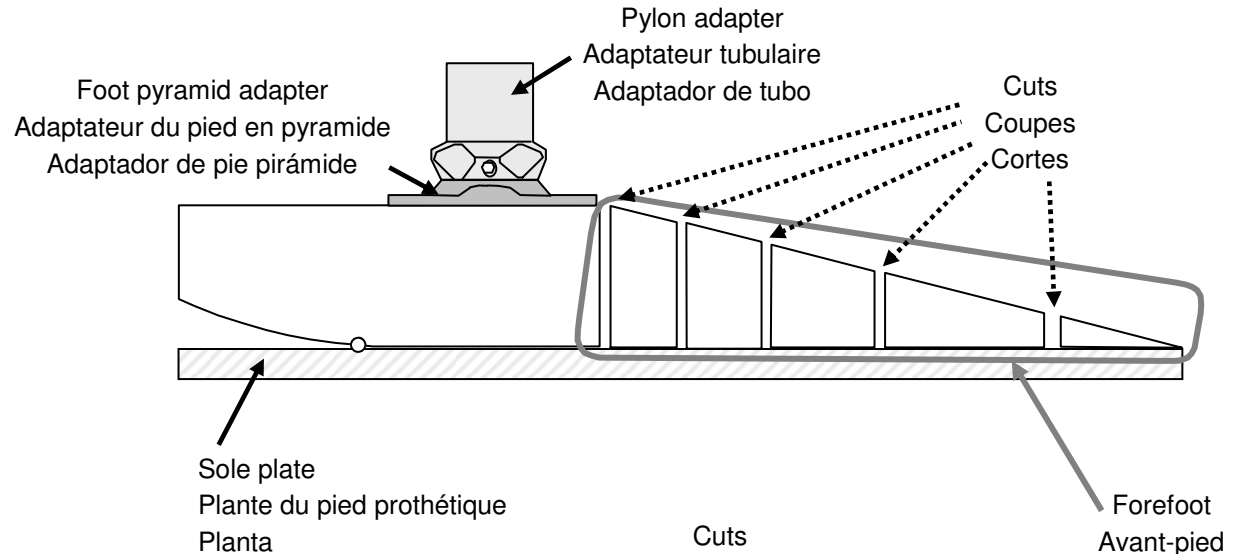
Part 2:
FABRICATION PROCESS FOR THE *SHAPE&ROLL* PROSTHETIC FOOT

Deuxième Partie:
PROCESSUS DE FABRICATION DU PIED PROTHÉTIQUE *SHAPE&ROLL*

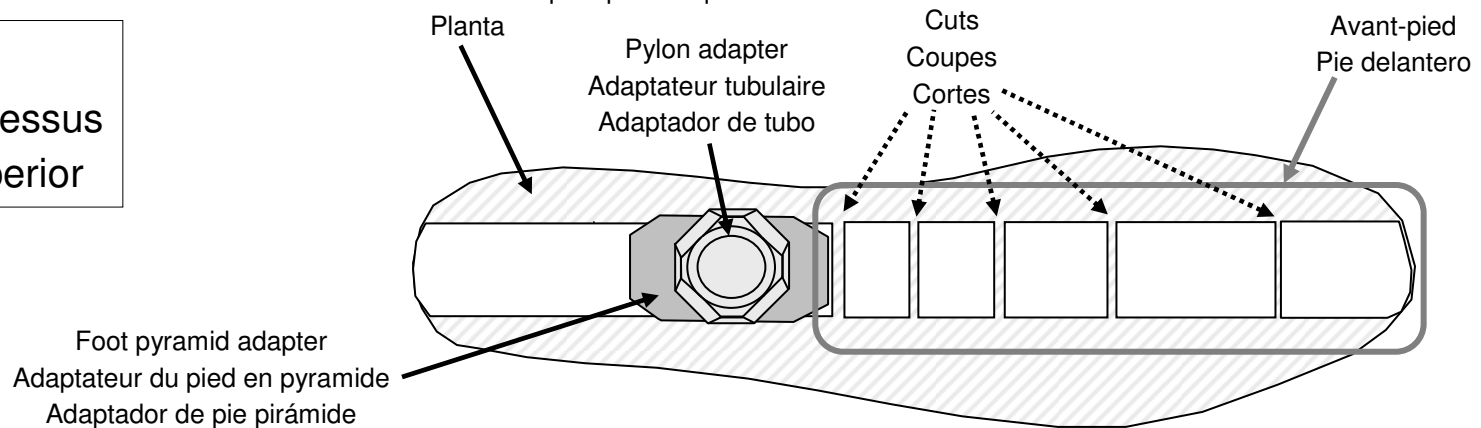
Parte 2:
PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PIE PROTÉSICO *SHAPE&ROLL*

COMPLETE *SHAPE&ROLL* FOOT CORE / FORME FINALE DU FOND DU PIED PROTHETIQUE *SHAPE&ROLL* / FONDO FINAL DEL PIE PROSTHETICO *SHAPE&ROLL*

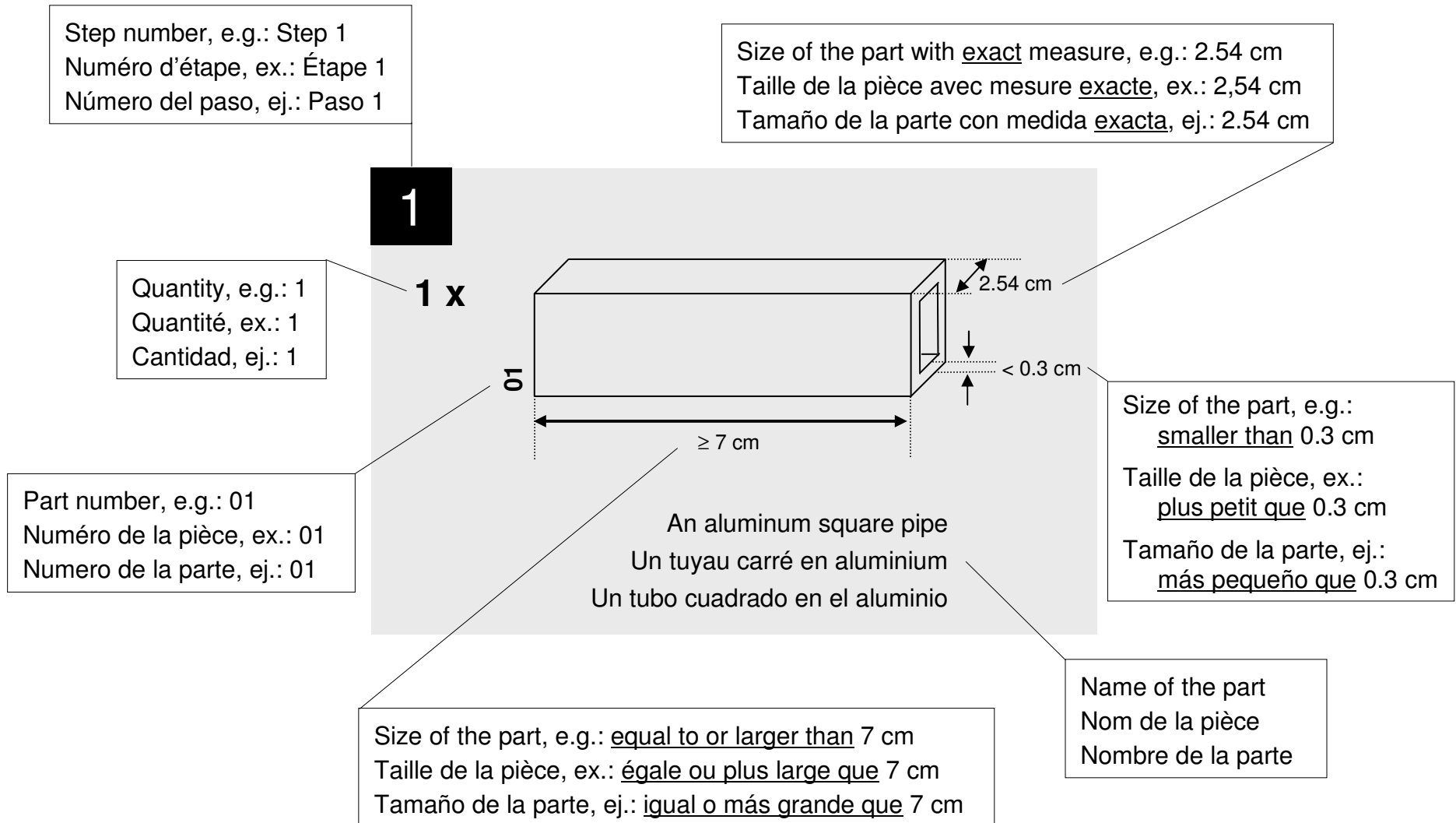
Side view
Vue de côté
Vista lateral



Top view
Vue de dessus
Vista superior



LEGEND / LÉGENDE / LEYENDA



IMPORTANT NOTES / NOTES IMPORTANTES / NOTAS IMPORTANTES:

The clock symbol means “Time sensitive step”.
Le réveille-matin signifie “Temps est important à cette étape”.
El símbolo del reloj significa “Paso sensible al tiempo”.



~ 5cm: Approximate measure
~ 5cm: Mesure approximative
~ 5cm: Medida aproximada

5cm: Essential measure
5cm: Mesure essentielle
5cm: Medida esencial

SMALL size = Feet from 22 – 25 cm

PETITE taille = Pieds de 22 – 25 cm

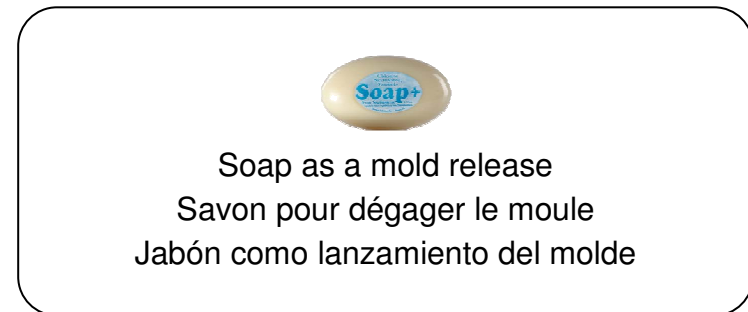
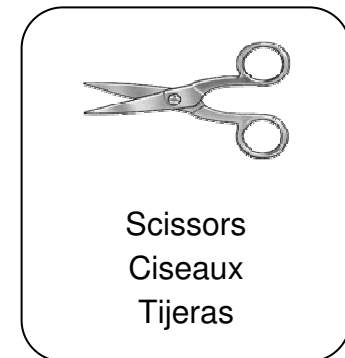
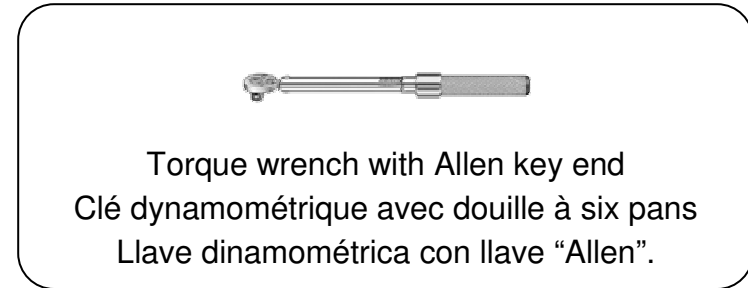
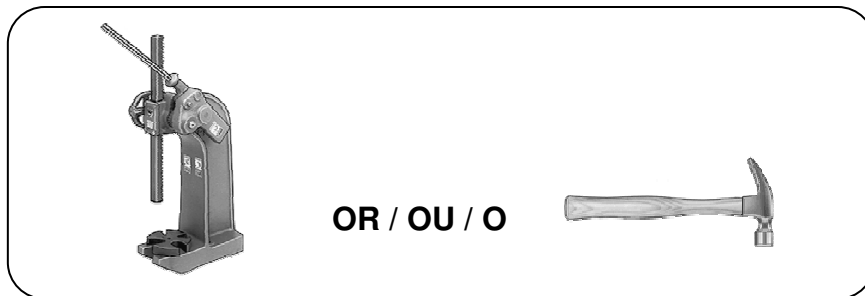
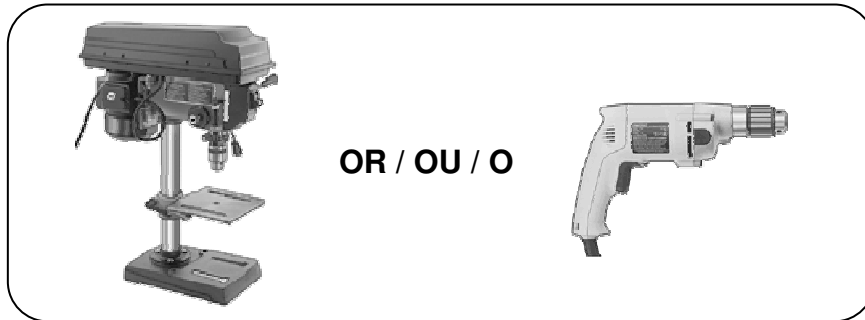
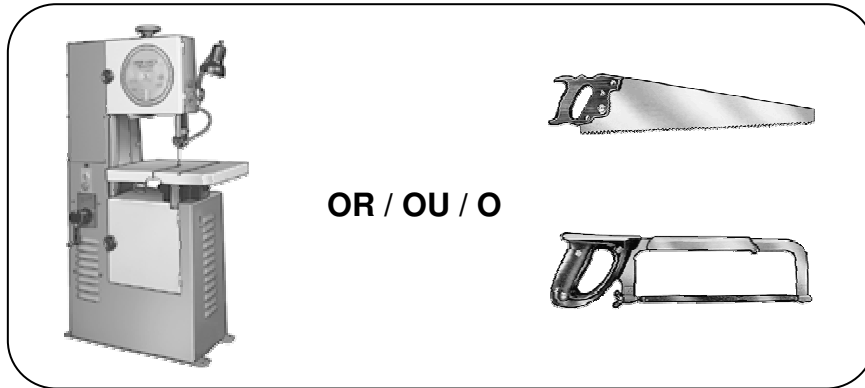
Tamaño **PEQUEÑO** = Pies a partir de 22 – 25 cm

LARGE size = Feet from 26 – 29 cm

GRANDE taille = Pieds de 26 – 29 cm

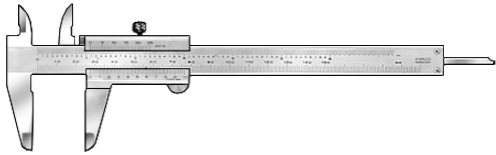
Tamaño **GRANDE**: Pies a partir de 26 – 29 cm

TOOLS / OUTILS / HERRAMIENTAS (1/3)

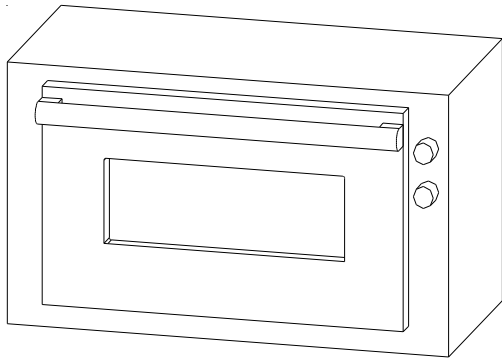


Pictures / Illustrations / Ilustración: <http://www.mcmaster.com>

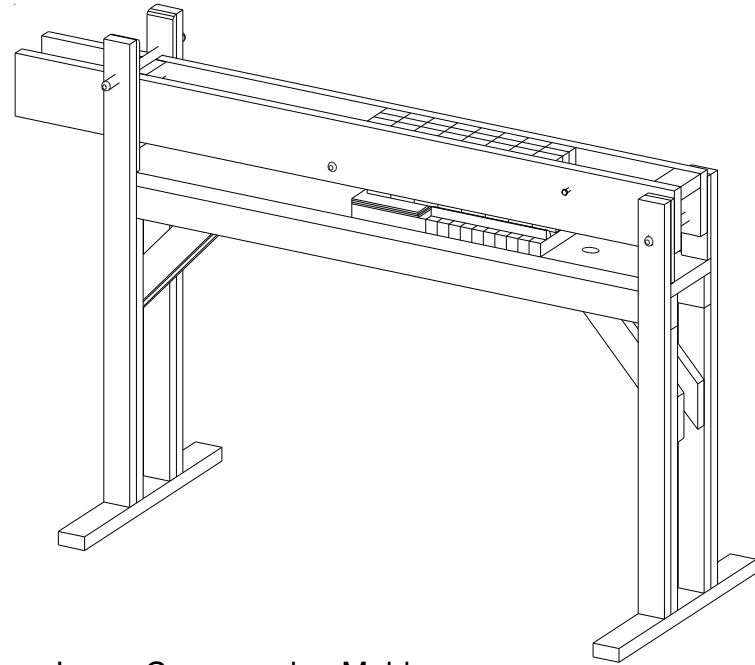
TOOLS / OUTILS / HERRAMIENTAS (2/3)



Calipers
Pied à coulisse
Calibrador



Oven
Fourneau
Horno



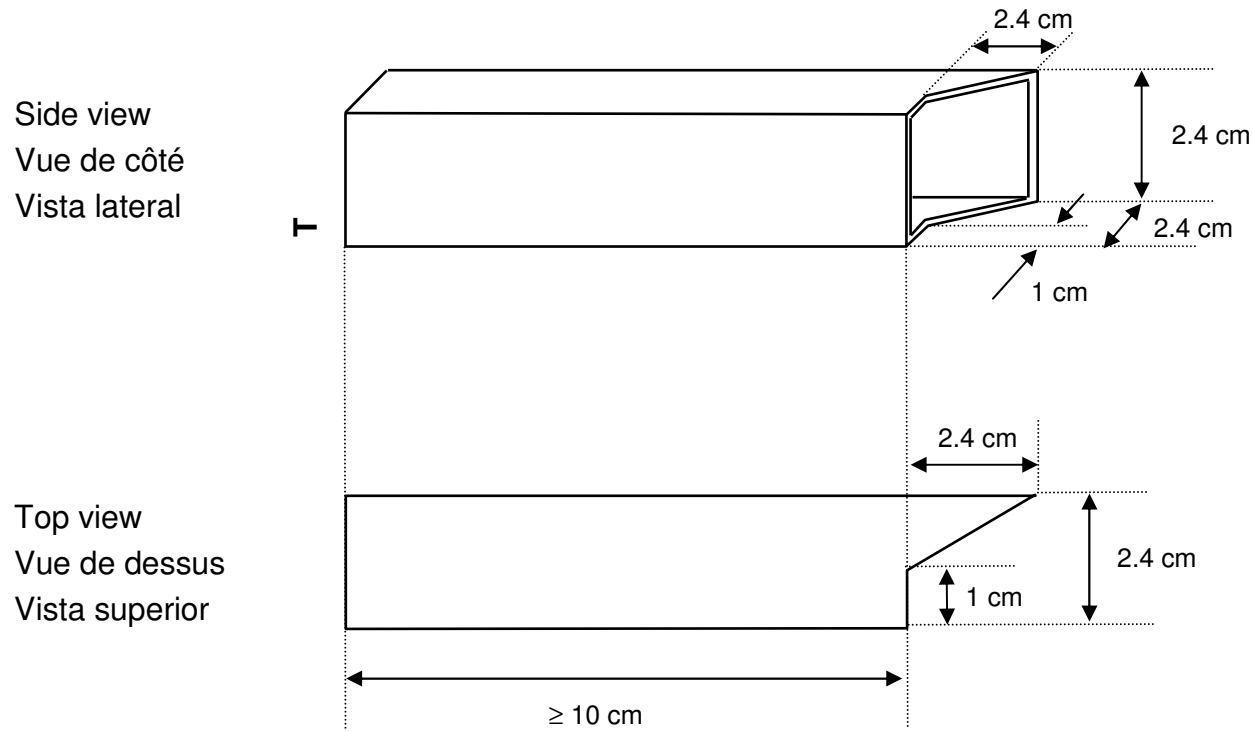
Lever Compression Mold
Moule de compression à levier
Molde de la compresión a palanca

TOOLS / OUTILS / HERRAMIENTAS (3/3)

Special insertion tool made of an aluminum square pipe:

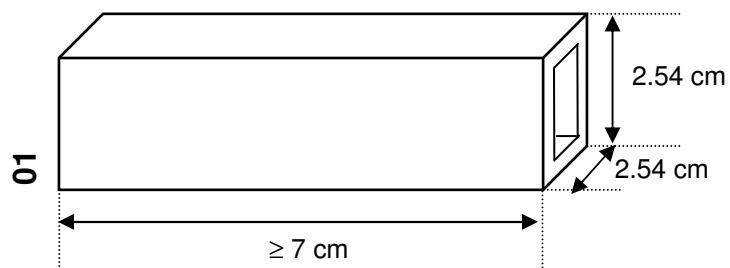
Outil spécial d'insertion fait d'un tuyau carré en aluminium:

Herramienta especial de la inserción hecho de un tubo cuadrado en el aluminio:



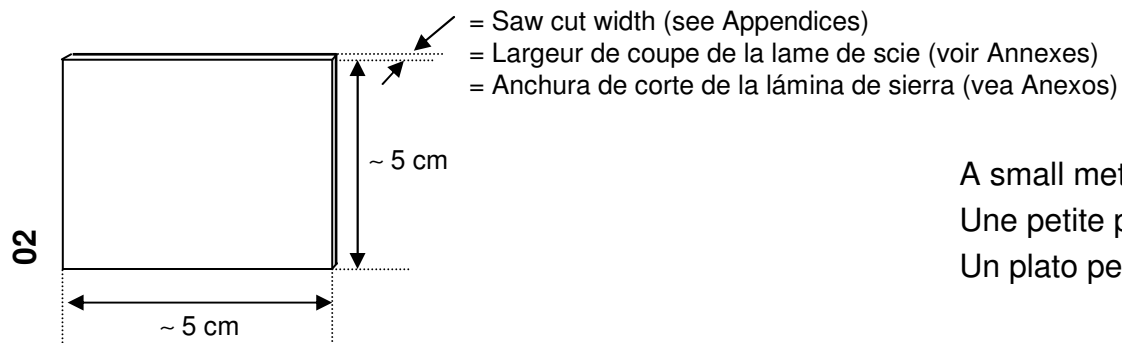
MATERIALS / MATÉRIAUX / MATERIAL (1/2)

1 x



An aluminum square pipe
Un tuyau carré en aluminium
Un tubo cuadrado en el aluminio

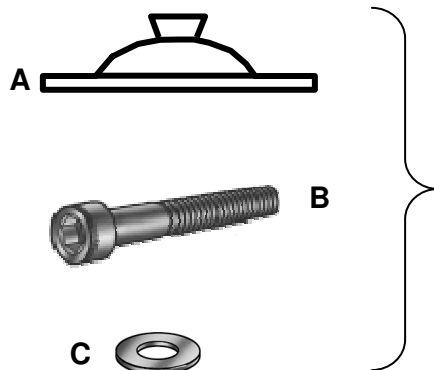
1 x



A small metal plate
Une petite plaque en métal
Un plato pequeño de metal

MATERIALS / MATÉRIAUX / MATERIAL (2/2)

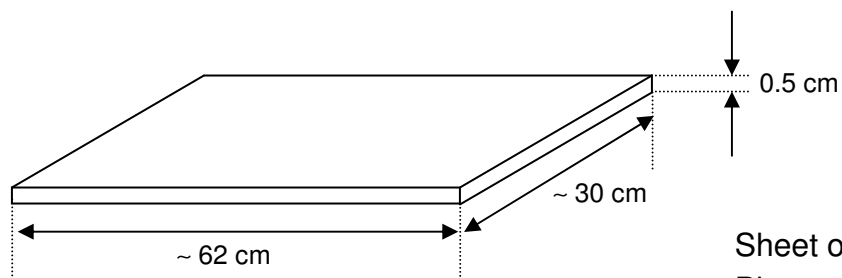
1 x



03

A pyramid [A] with its bolt [B] and its washer [C].
Une pyramide [A] avec son boulon [B] et sa rondelle [C].
Una pirámide [A] con su cerrojo [B] y su arandela [C].

04



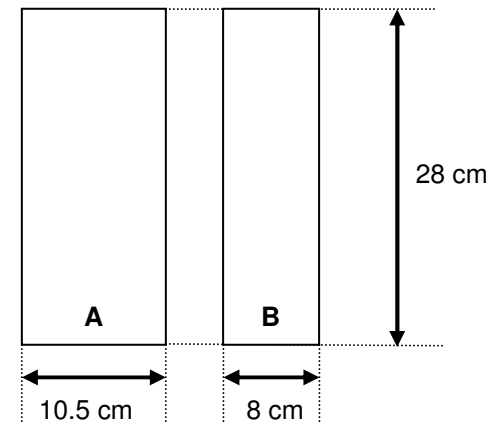
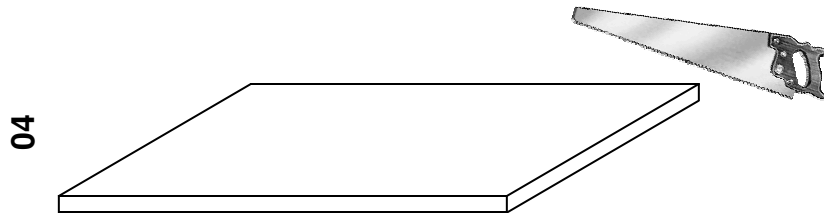
Sheet of Copolymer (polyethylene/polypropylene)
Plaque en copolymère (polyéthylène/polypropylène)
Pedazo de copolímero (polietileno/polipropileno)

Pictures / Illustrations / Ilustración: <http://www.mcmaster.com>

STEP BY STEP FABRICATION INSTRUCTIONS

ÉTAPES DE FABRICATION ETAPAS DE FABRICACIÓN

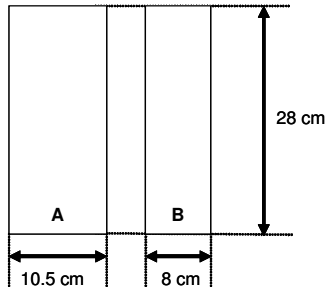
1



Cont.

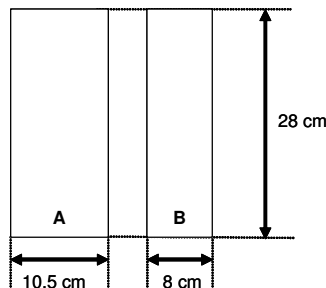
2

For a THIN sole plate* / Pour une semelle FINE * /
Para una suela DELGADA *



4 x A
1 x B

For a THICK sole plate * / Pour une semelle EPAISSE * /
Para una suela VOLUMINOSA *



5 x A
1 x B



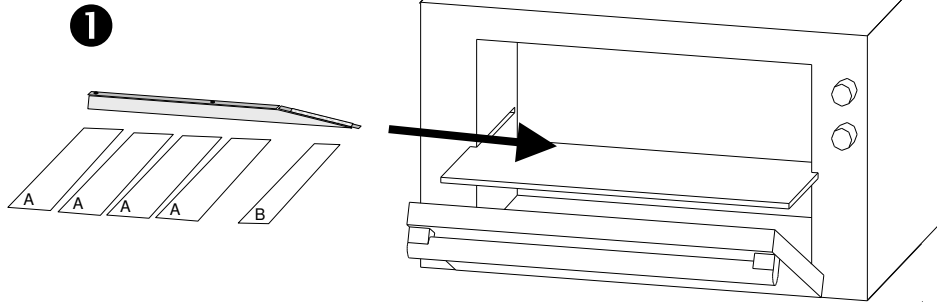
* Sole thickness depends on patient's activity level and/or weight.

* L'épaisseur de la semelle dépend du niveau d'activité et/ou du poids du patient.

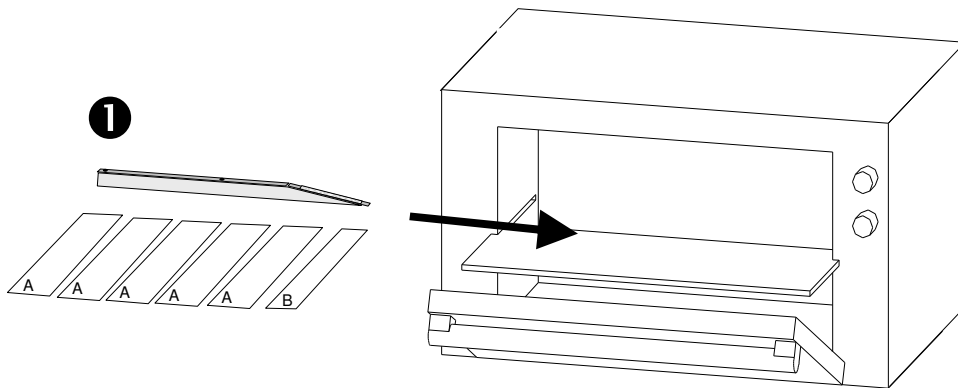
* El espesor de la suela depende del nivel de la actividad y/o el peso del paciente.

3a

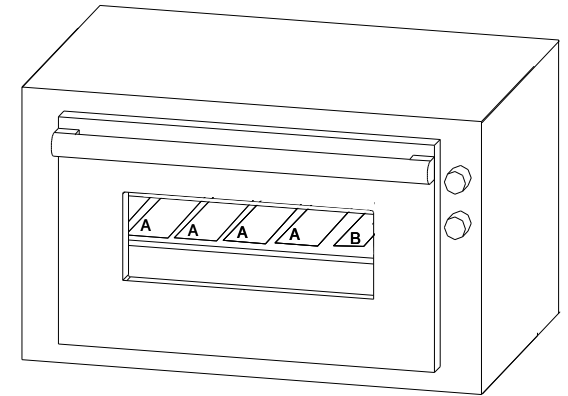
For a THIN sole plate / Pour une semelle FINE /
Para una suela DELGADA



For a THICK sole plate / Pour une semelle EPAISSE /
Para una suela VOLUMINOSA

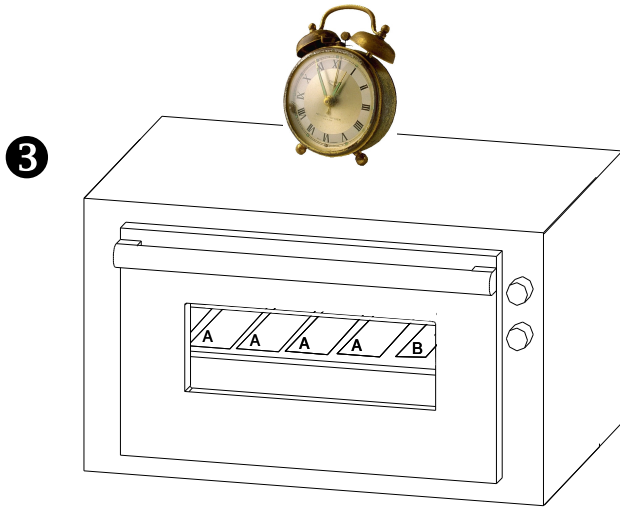


2



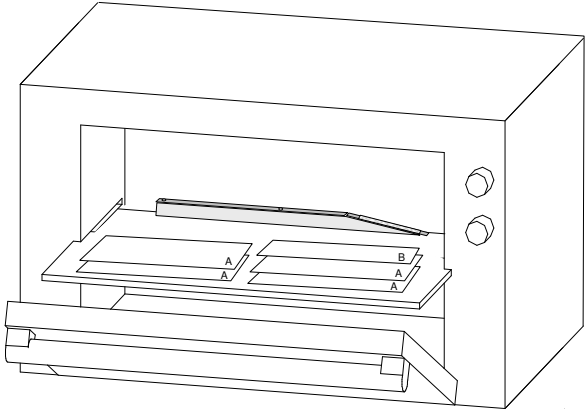
Cont.

3b



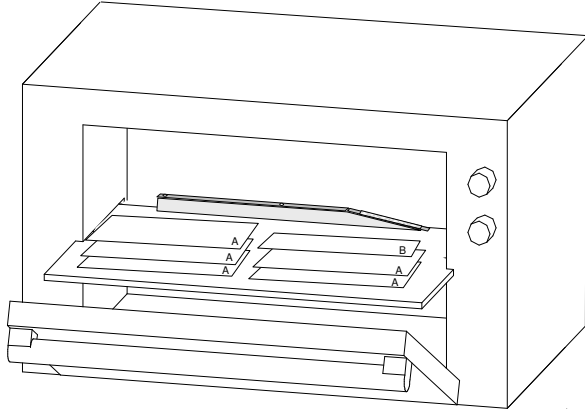
For a THIN sole plate / Pour une semelle FINE /
Para una suela DELGADA

4



For a THICK sole plate / Pour une semelle EPAISSE /
Para una suela VOLUMINOSA

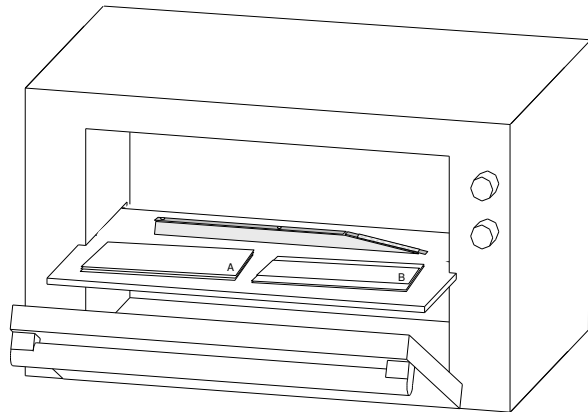
4



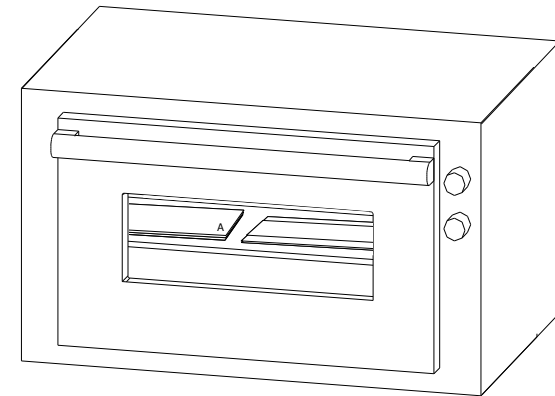
Cont.

3c

**For both soles the same process / La même procédure pour les deux semelles /
Para ambas suelas el mismo proceso:**

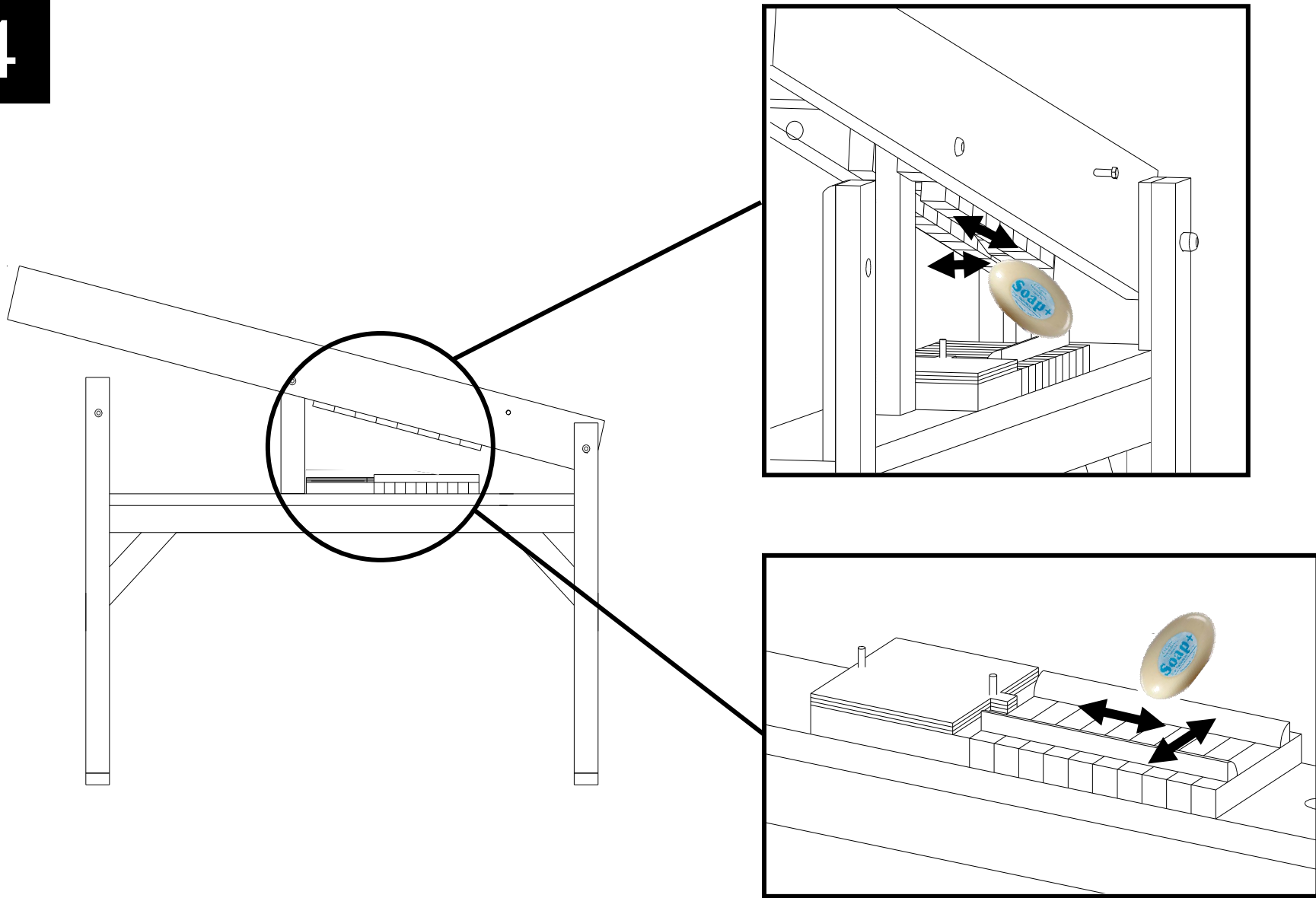


5

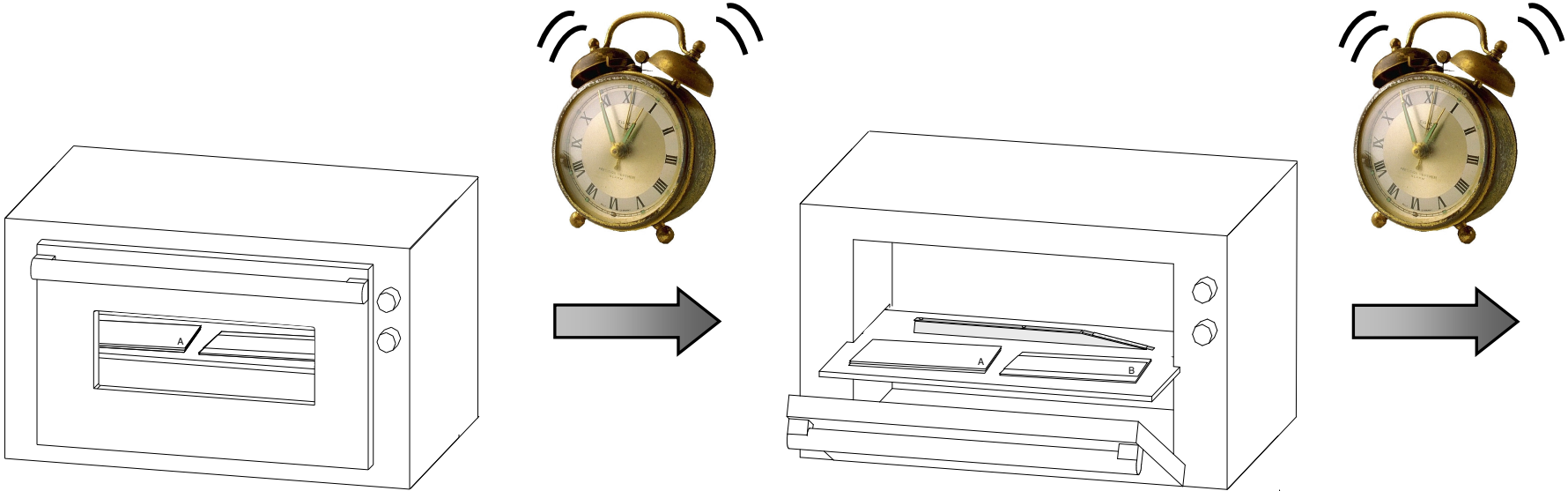


Close oven and wait 3 more minutes.
Fermer le four et laisser 3 minutes additionnelles.
Cierre el horno y espere 3 minutos adicionales.

4

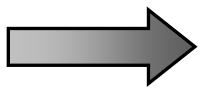
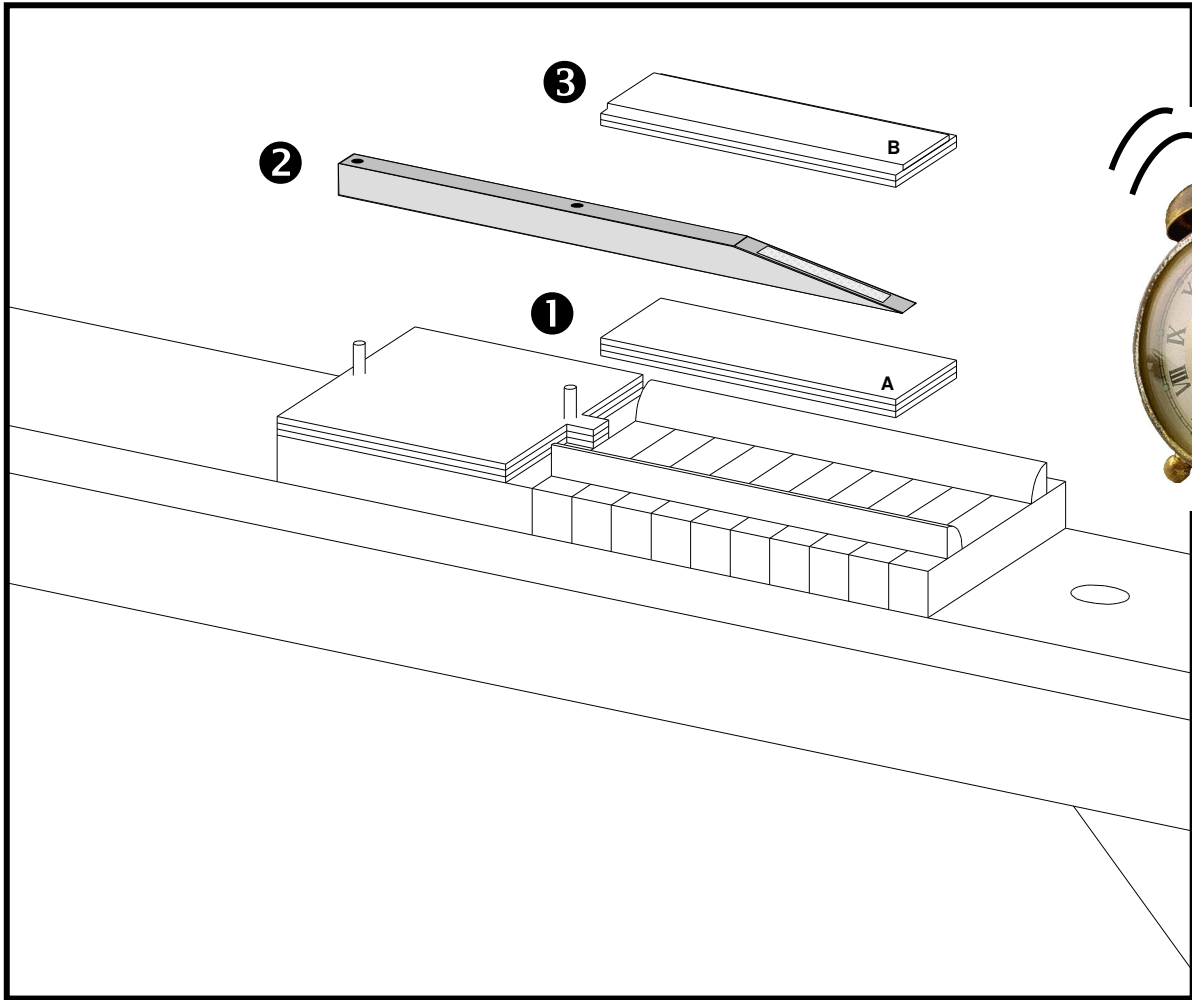


5a



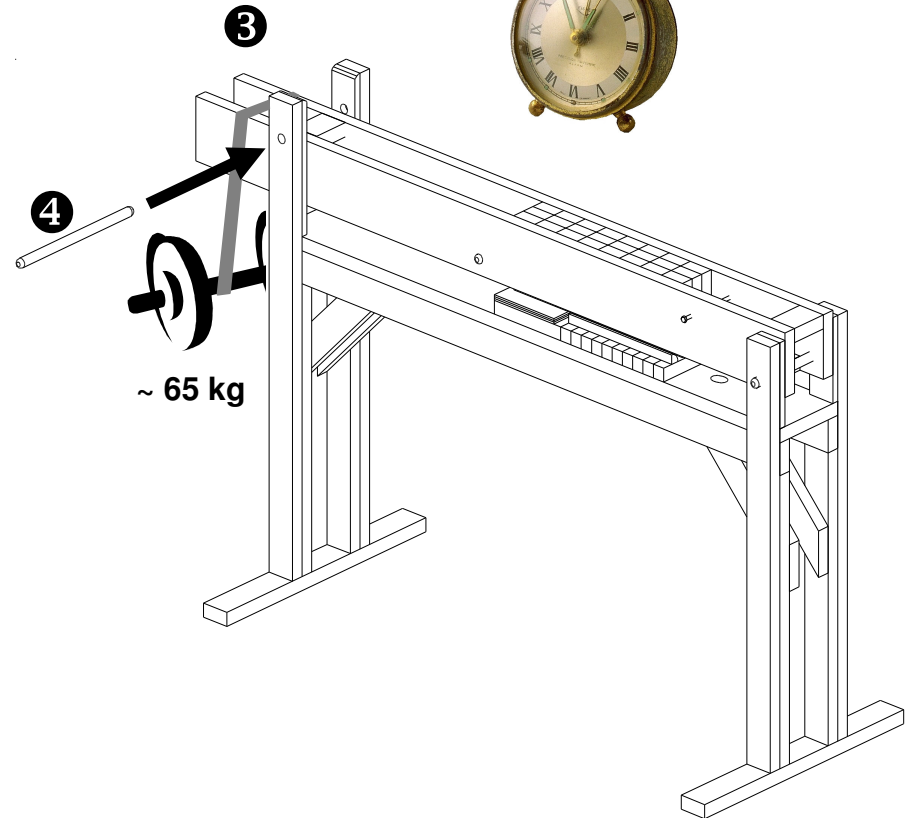
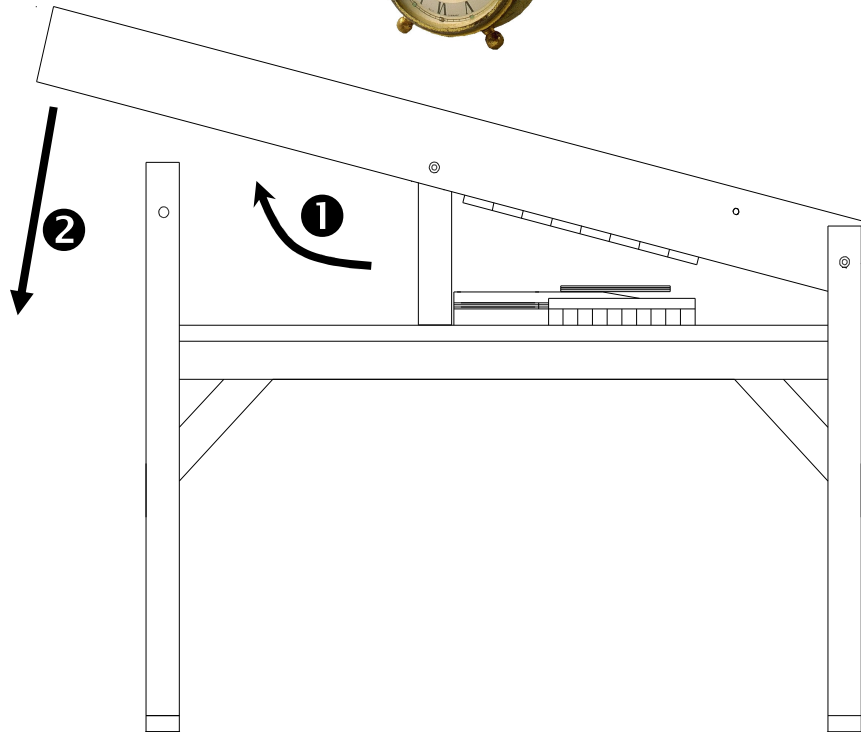
Cont.

5b



Cont.

6



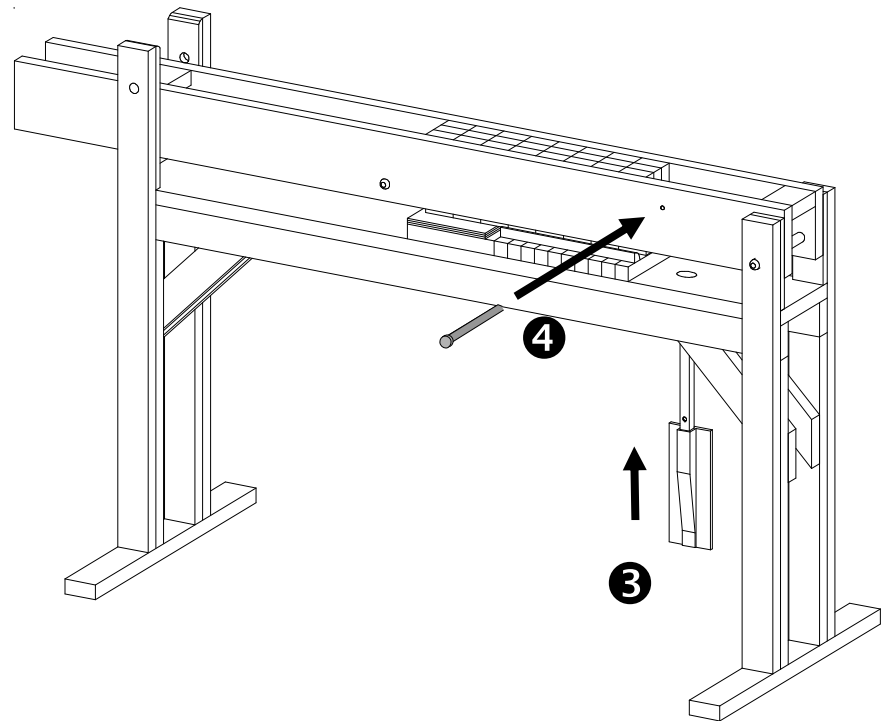
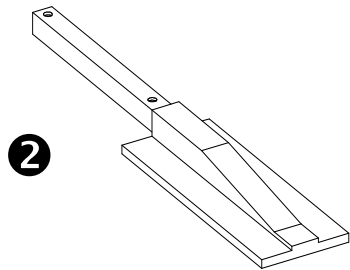
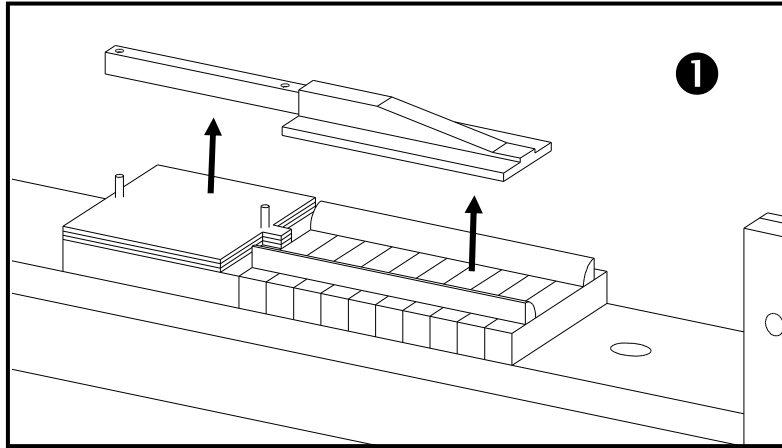
7



30 minutes
30 minutes
30 minutos

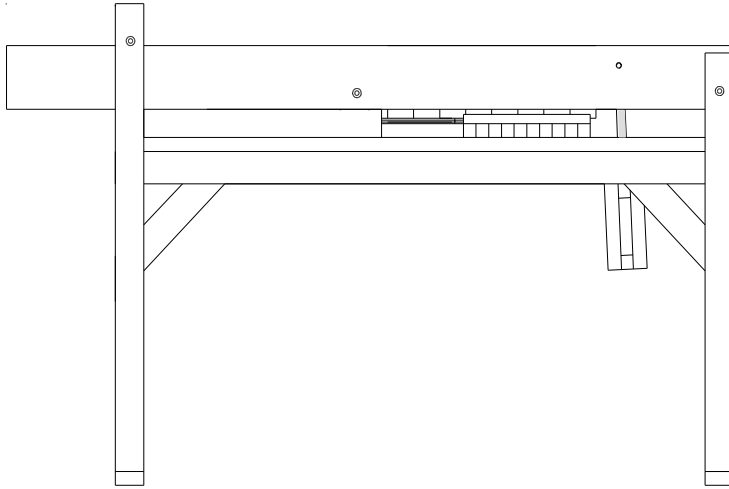


8

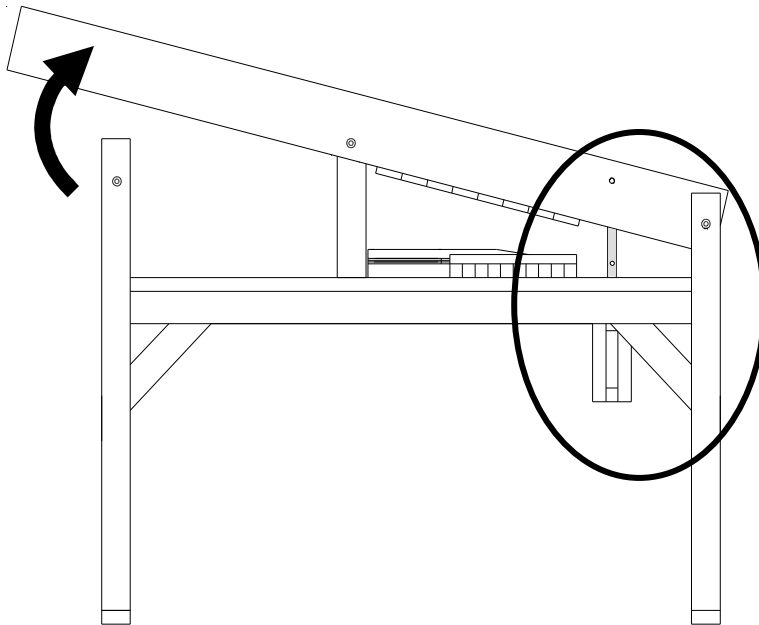


9

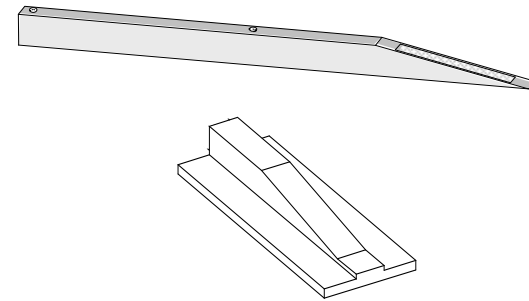
1



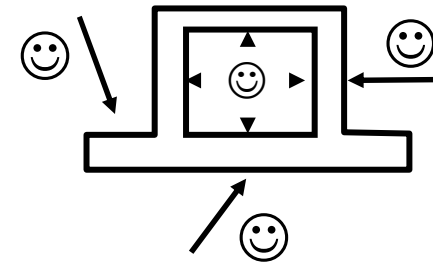
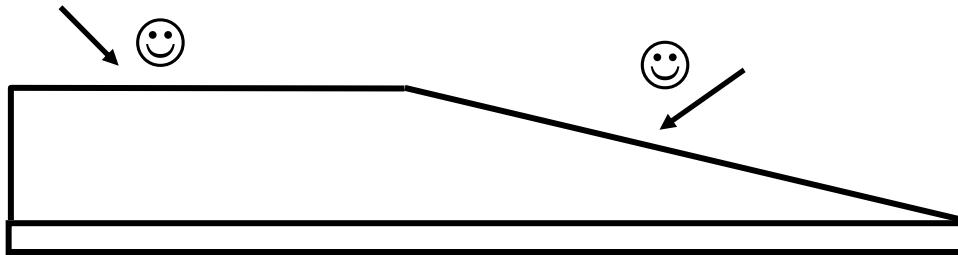
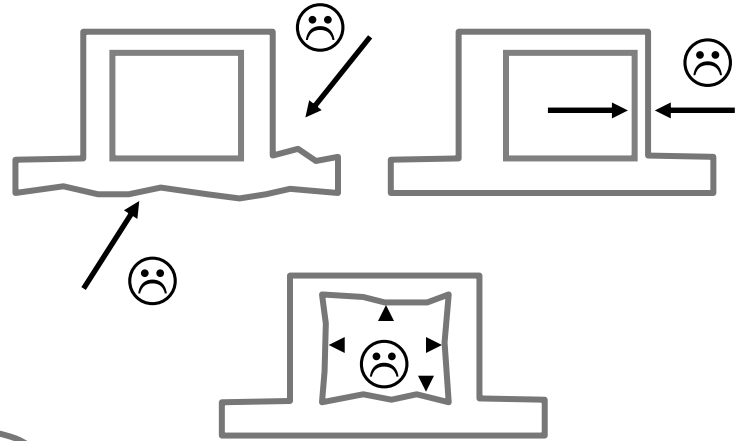
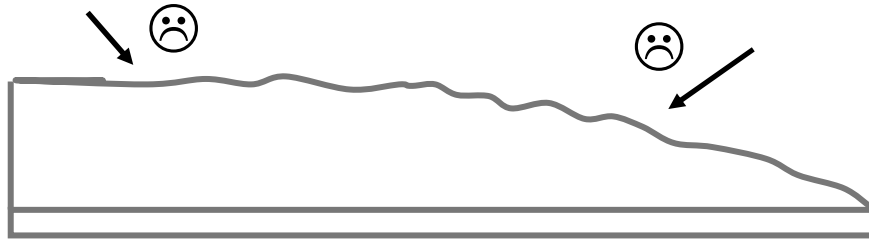
2



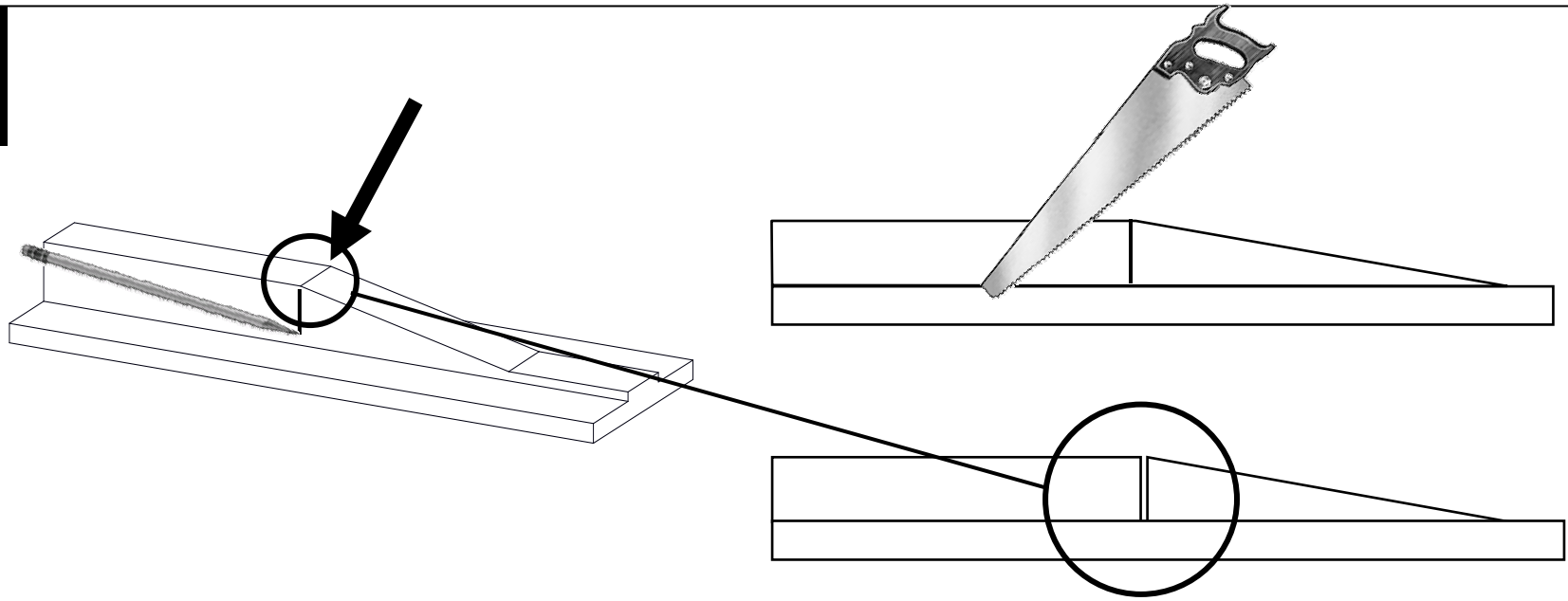
3



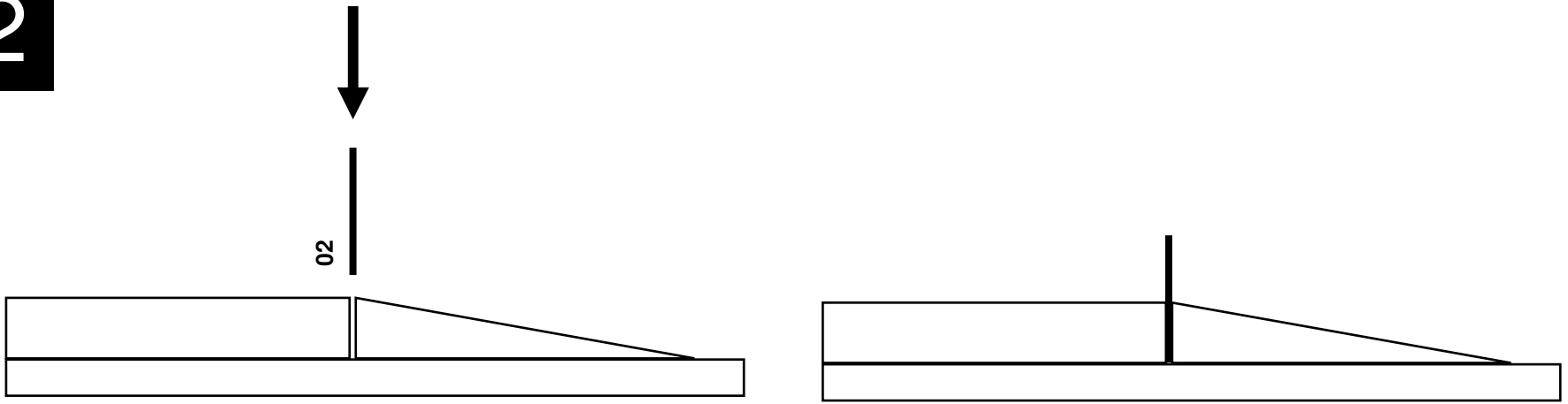
10



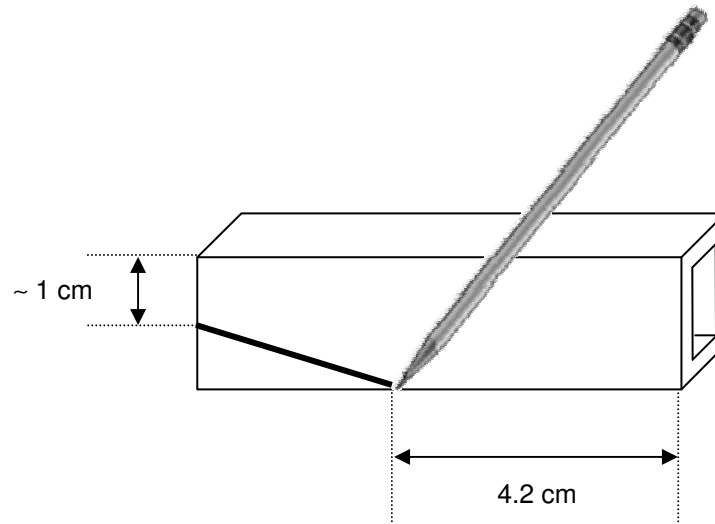
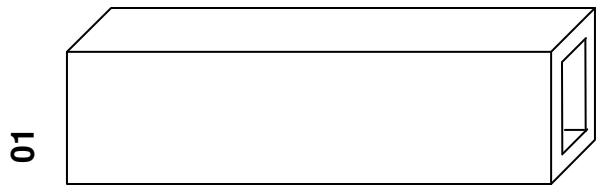
11



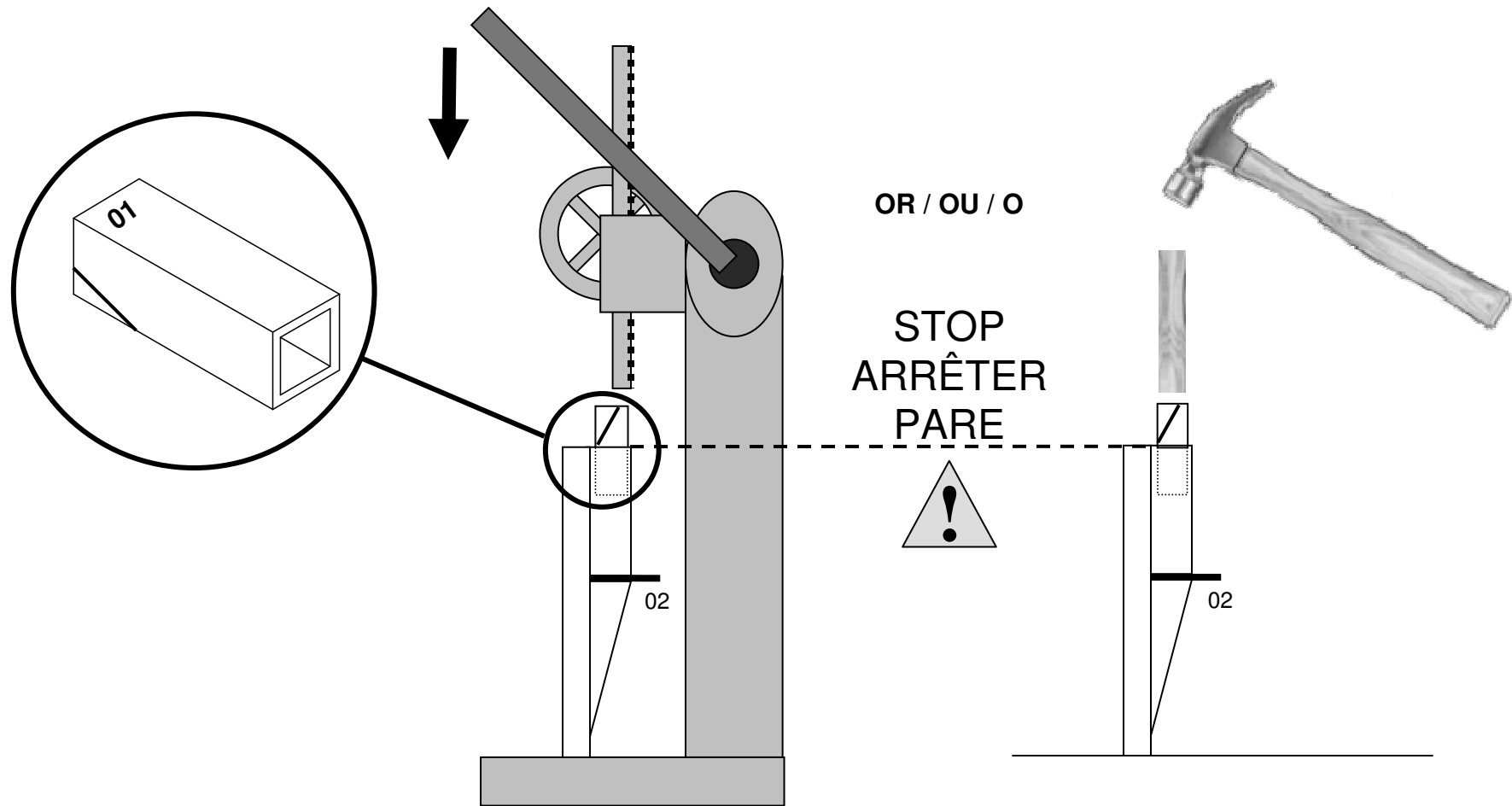
12



13

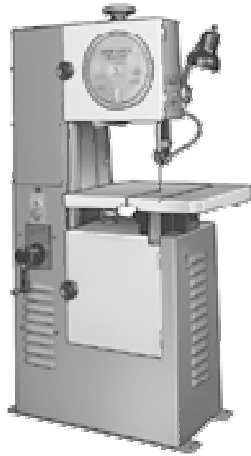


14

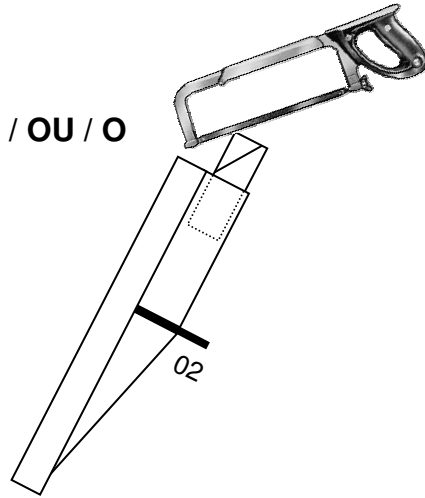


15

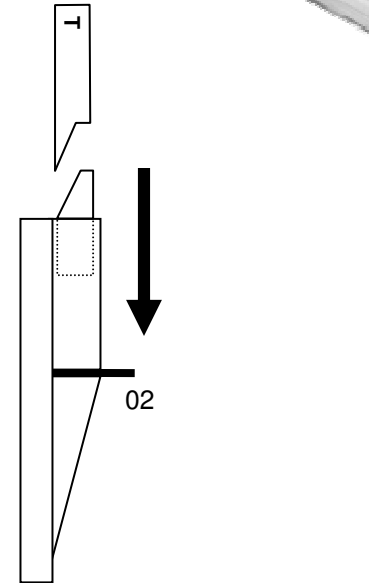
1



OR / OU / O

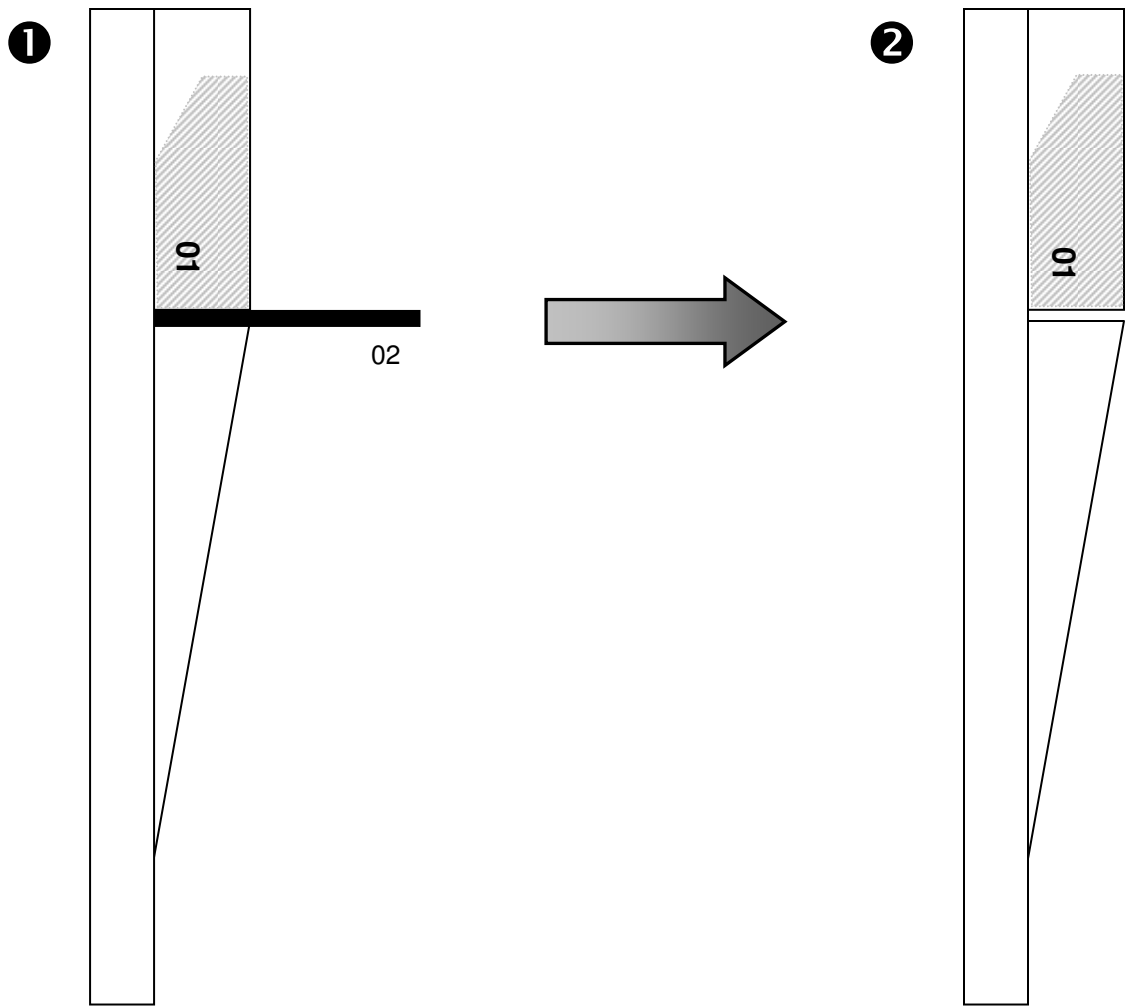


2

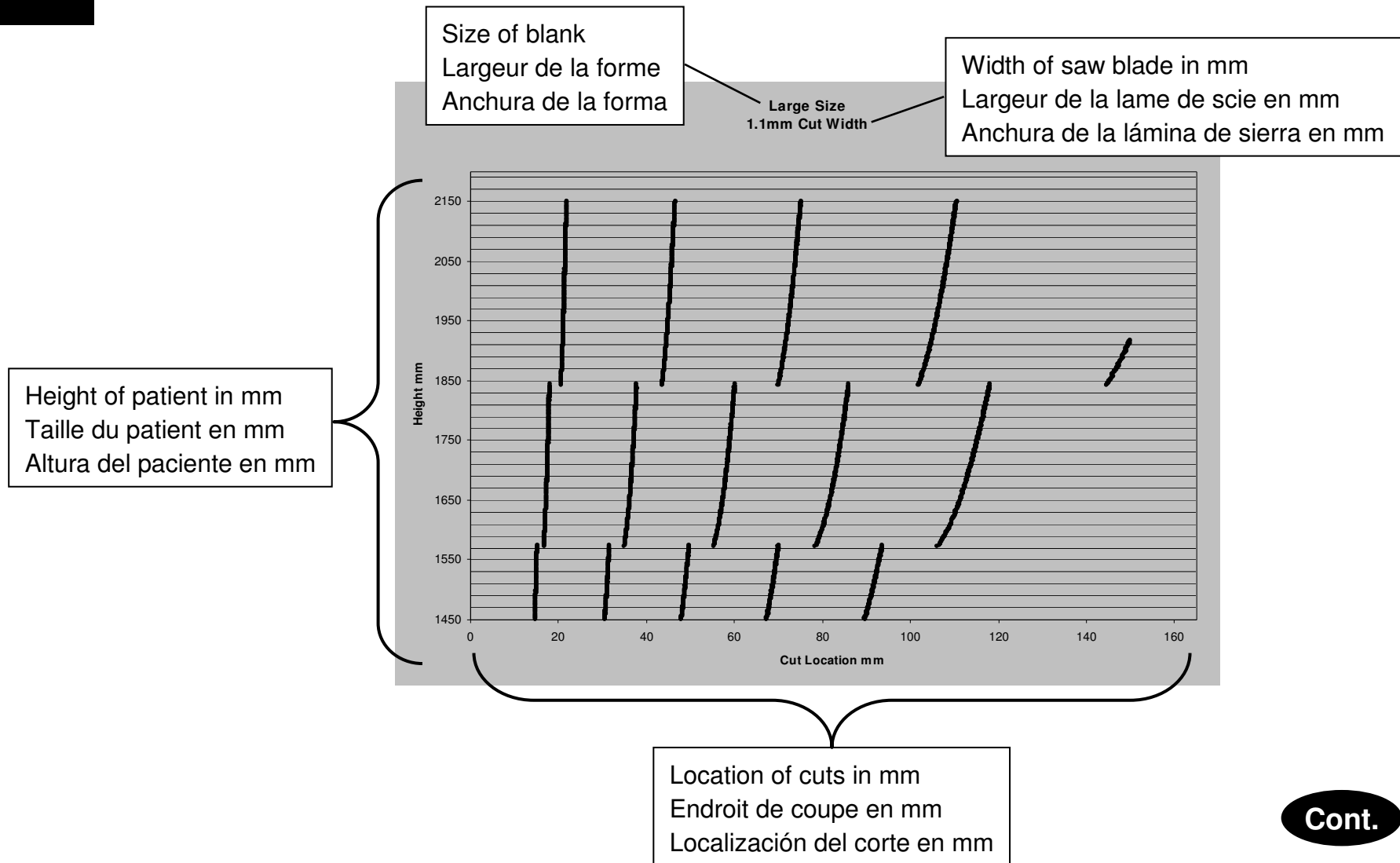


02 stops the aluminum insert.
Le 02 arrête l'insertion du tuyau d'aluminium.
02 paradas la adición de aluminio.

16



See charts in appendix / Voir diagrammes en annexe / Veá cartas en anexo



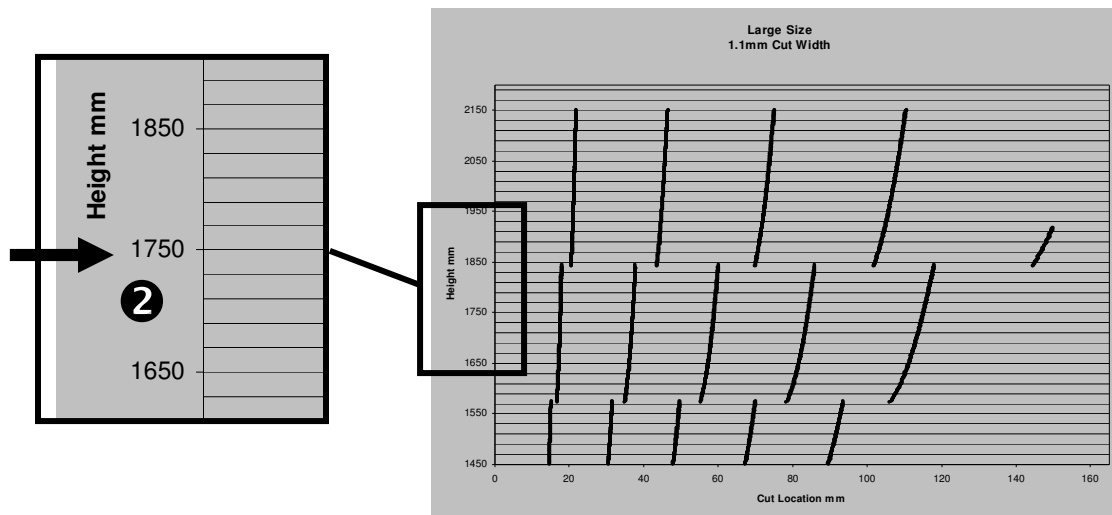
Cont.

18a

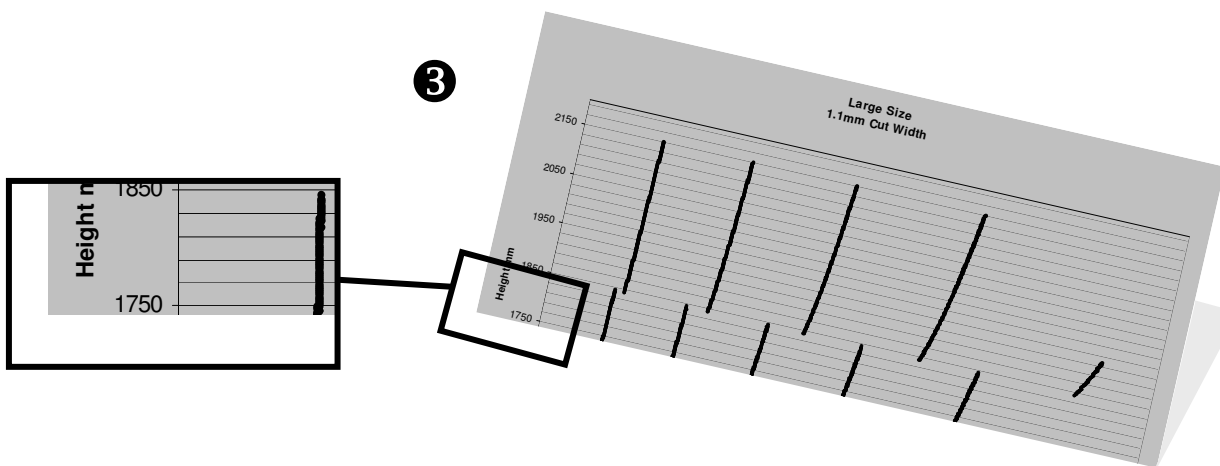
Example / Exemple / Ejemplo

①

Patient height: 1.75m = 1750 mm
Taille du patient : 1,75m = 1750 mm
Altura del paciente: 1.75 m = 1750 mm

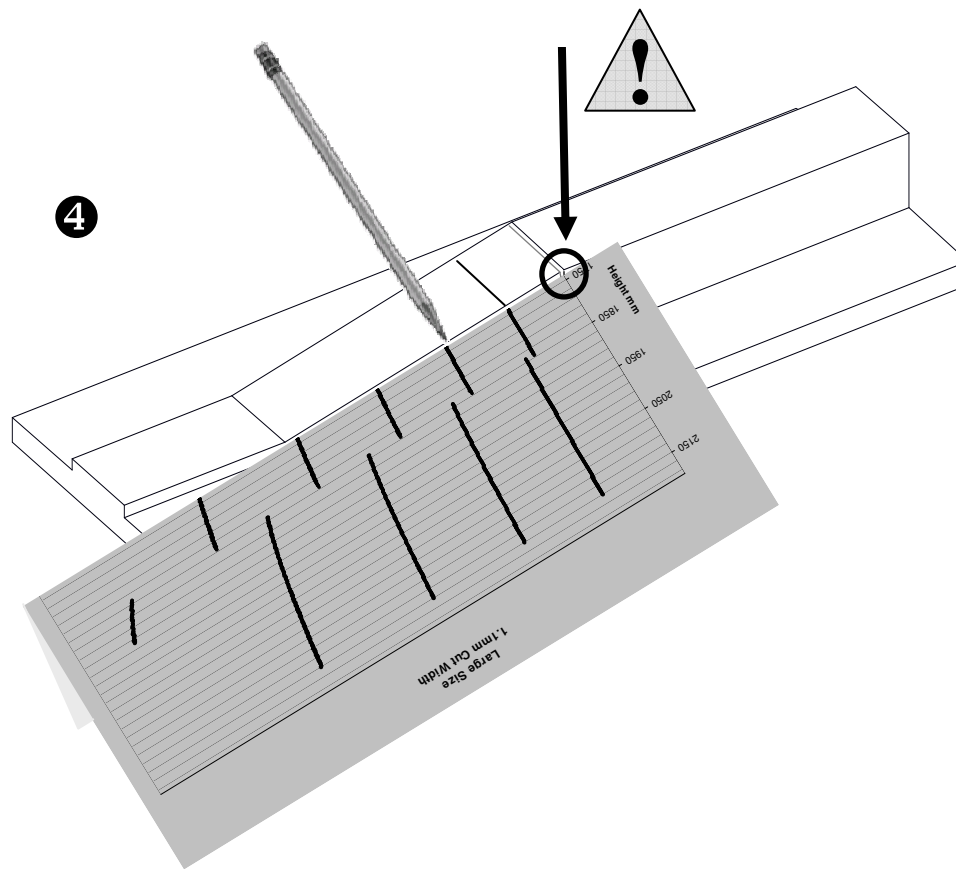


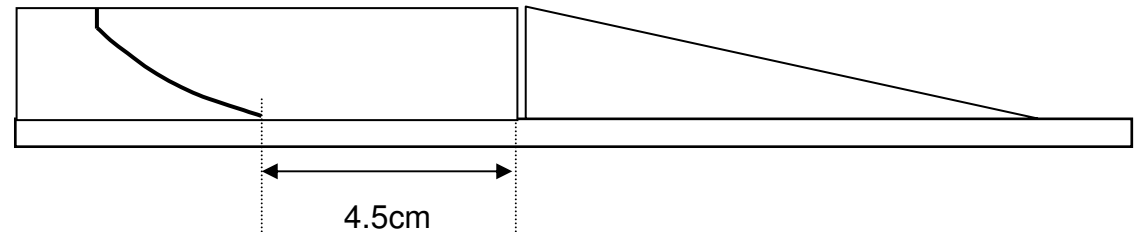
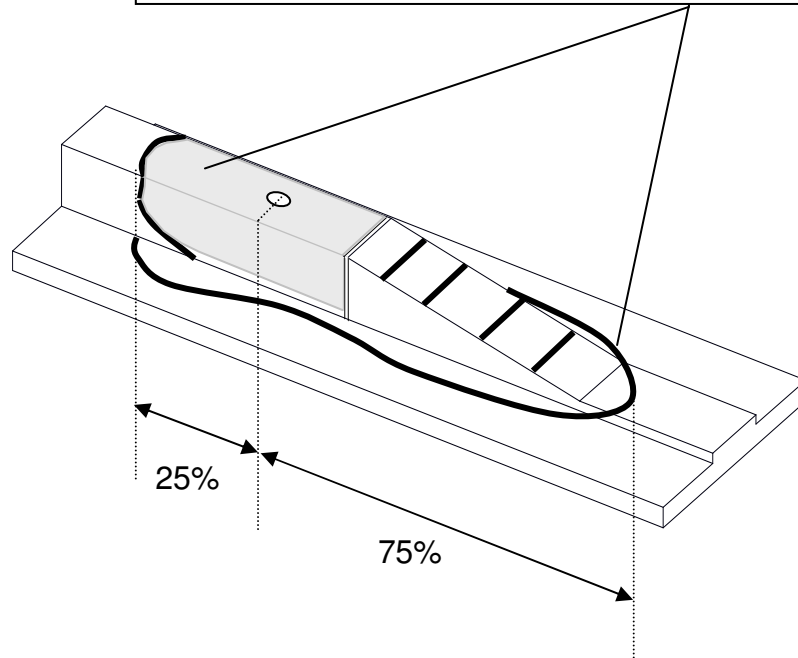
③



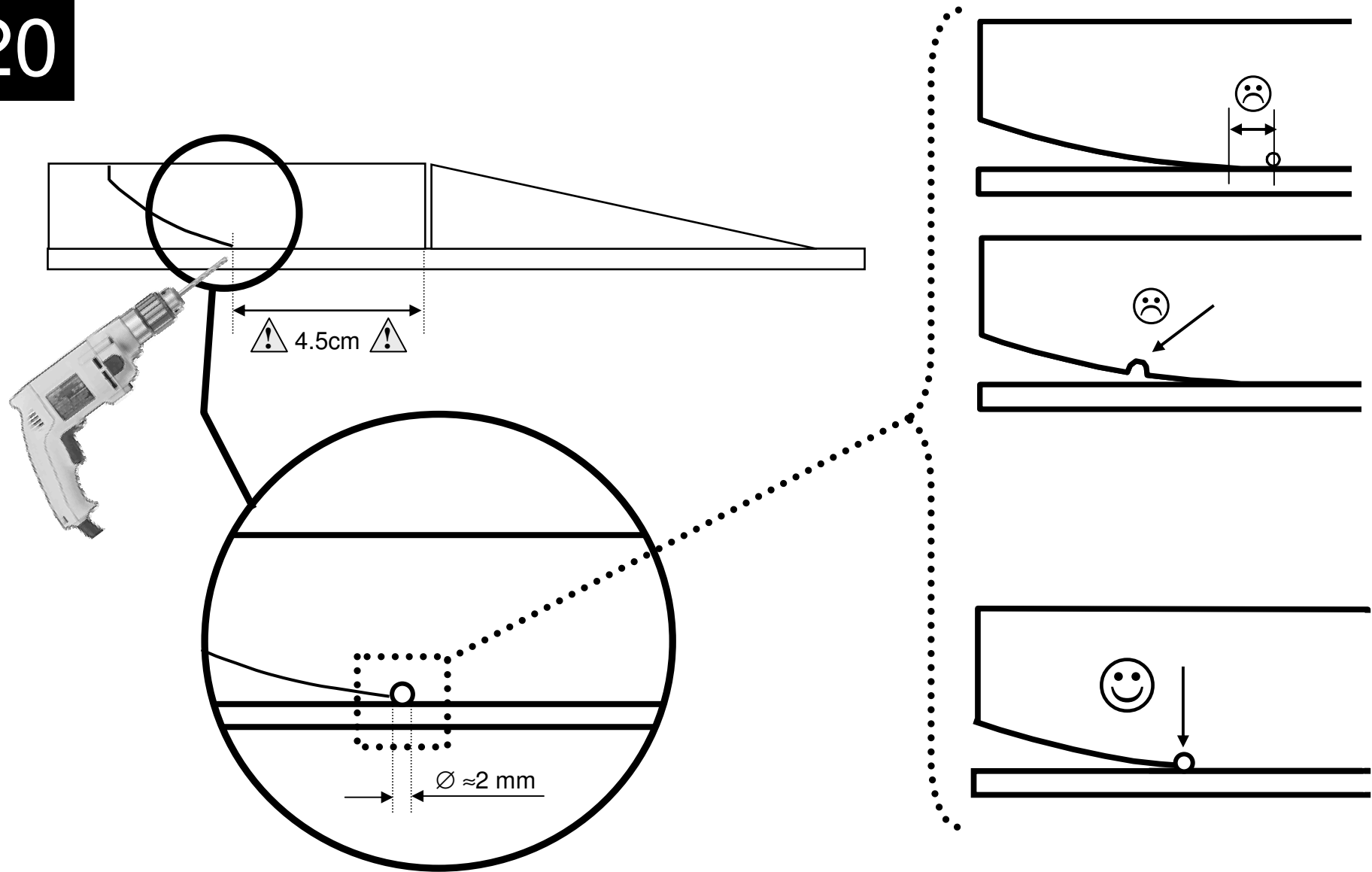
Cont.

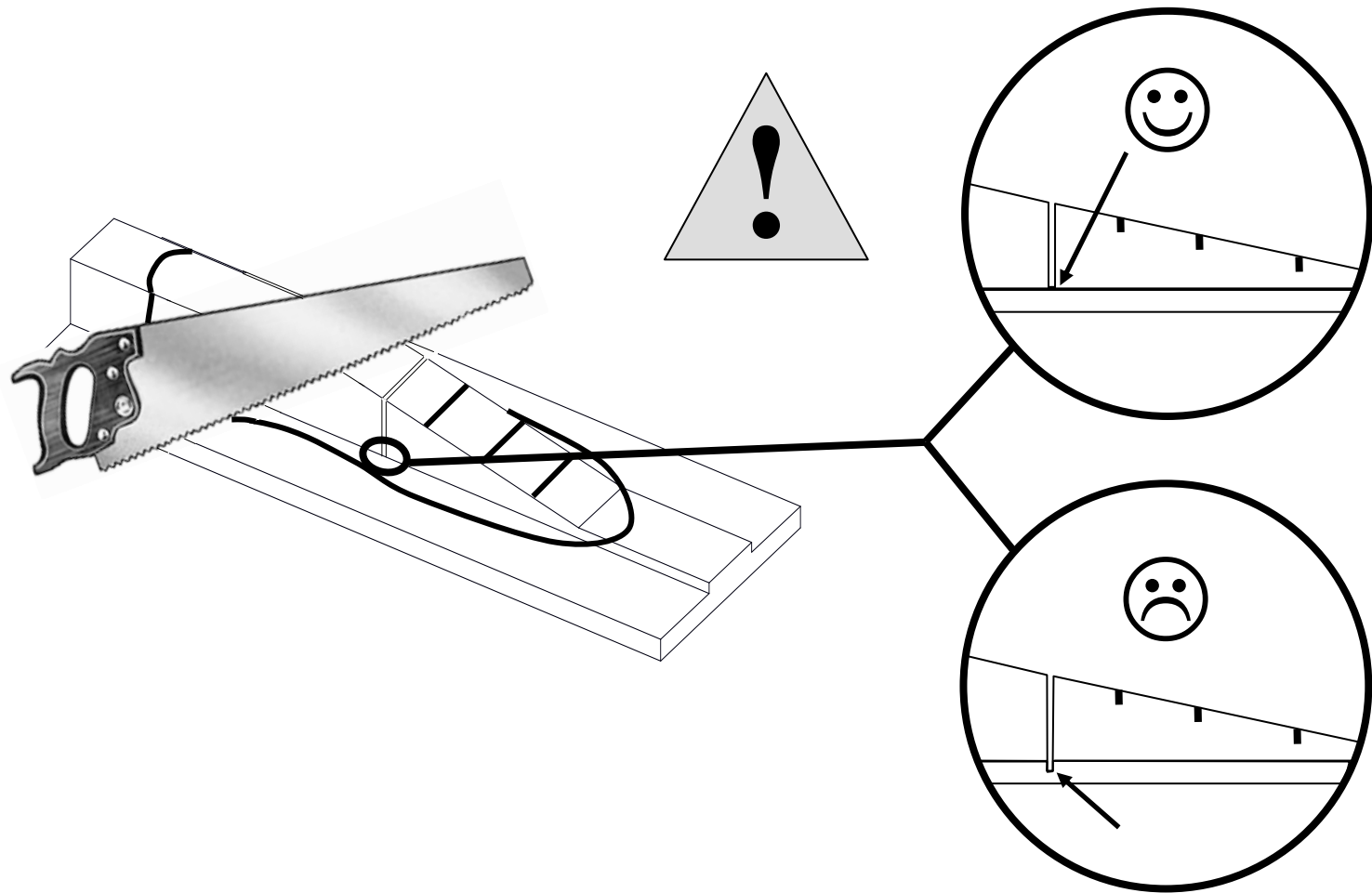
18b

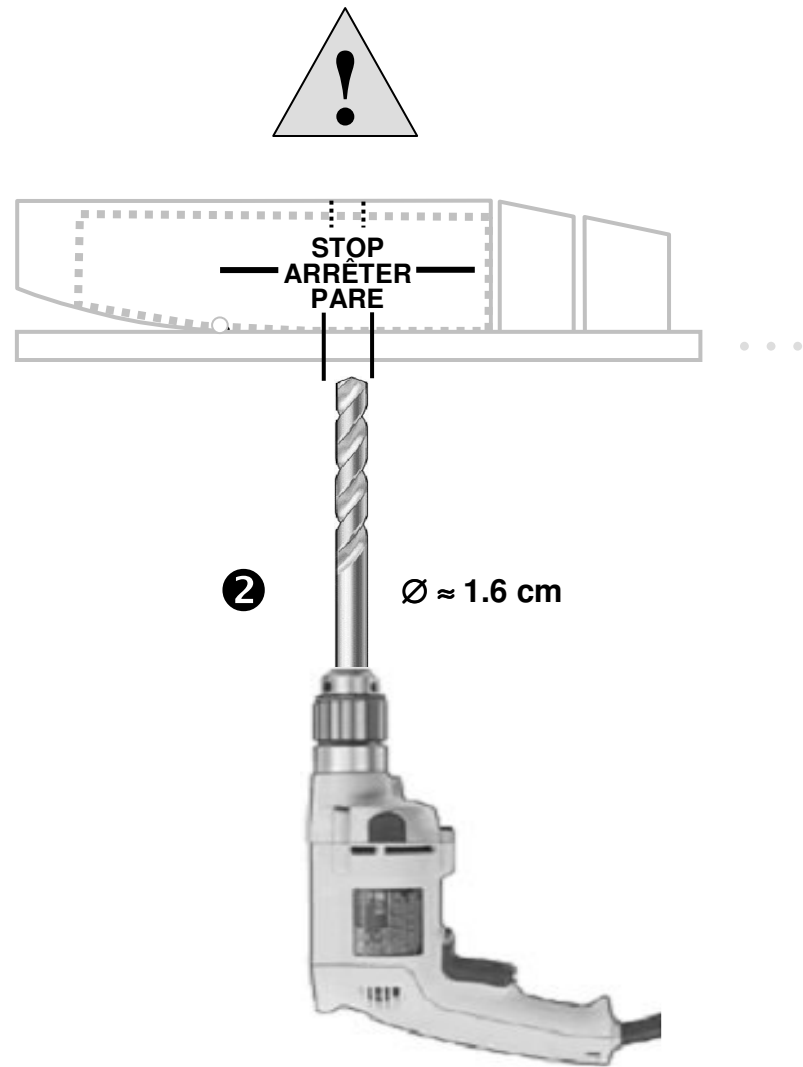
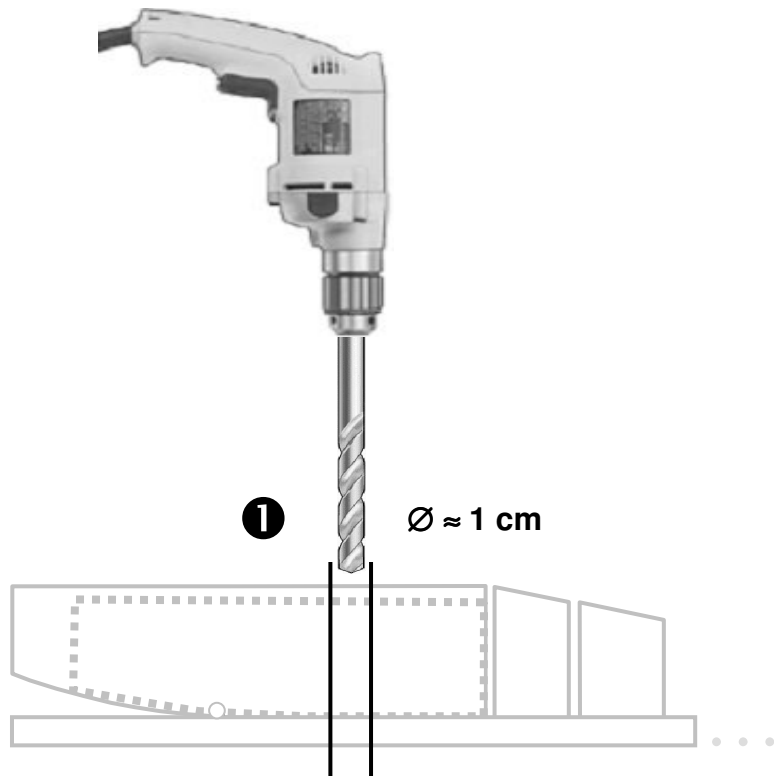


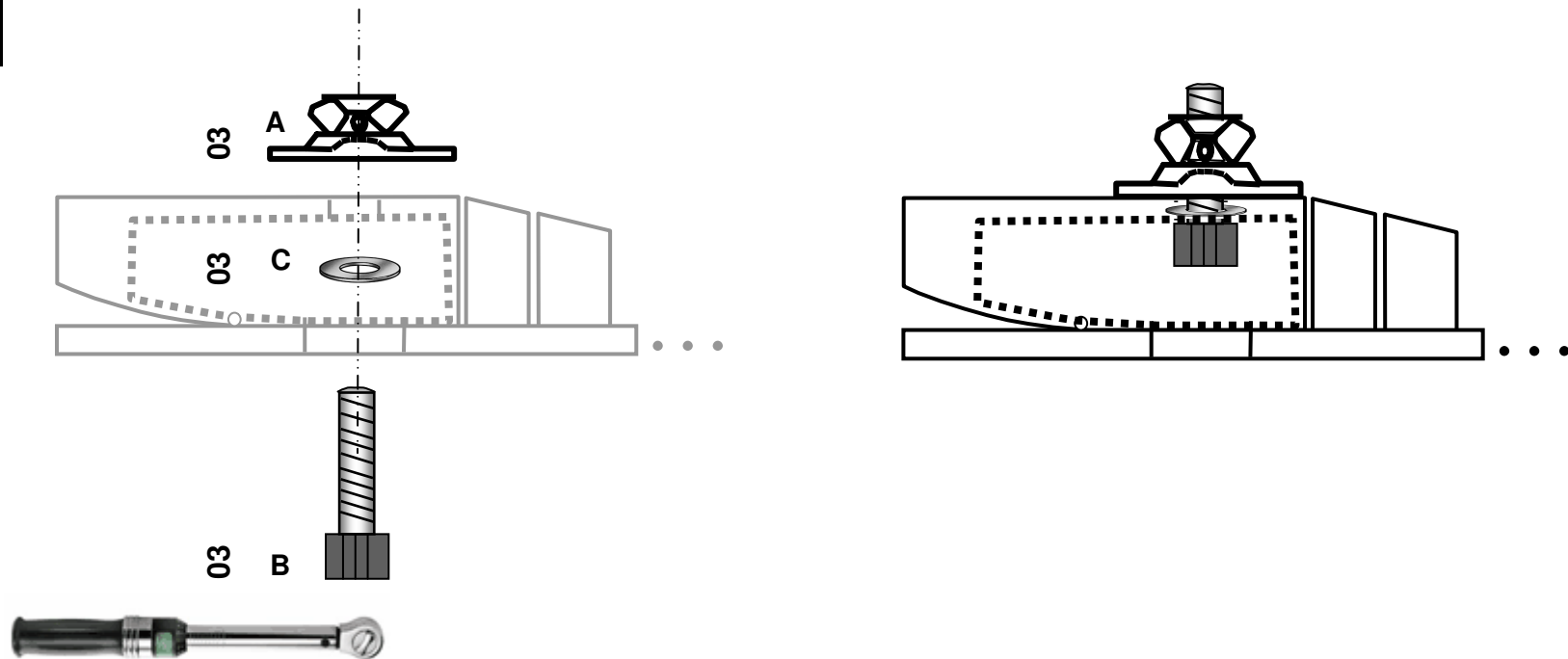


20







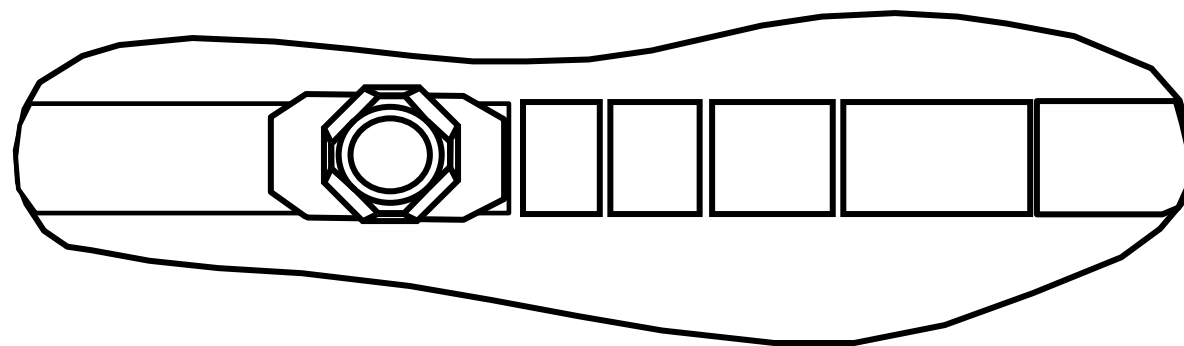
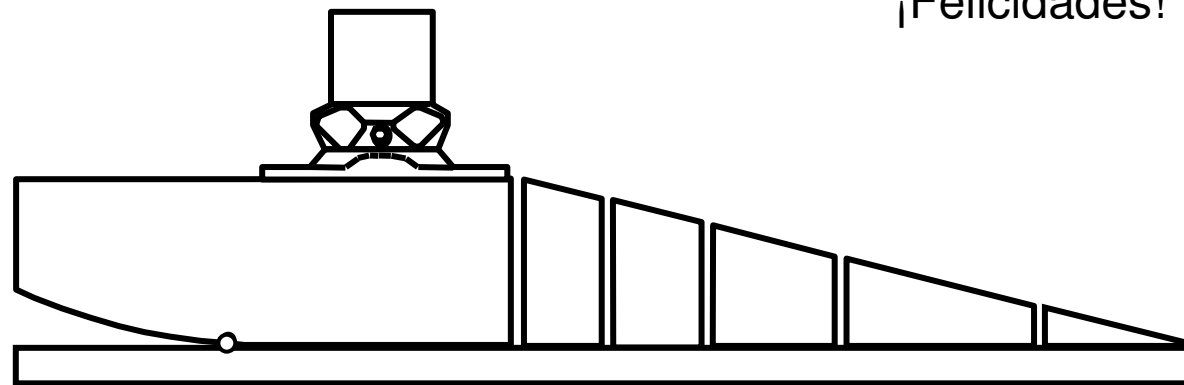


Torque wrench: Torque value according to bolt specifications.

Clé dynamométrique: Valeur de tension de serrage selon les spécifications du boulon.

Llave dinamométrica: Valor del momento de torsión según las especificaciones del perno.

Congratulations! Félicitations!
¡Felicidades!



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (1/22)

PLEASE, CHECK THE SAW BLADE WIDTH AS THE CUTS DEPEND ON IT.

**SELECT THE CHART THAT CORRESPONDS TO
YOUR SAW BLADE CUT WIDTH (see next page)!**

**VEUILLEZ VÉRIFIEZ LA LARGEUR DE LA LAME DE SCIE CAR LES COUPES EN
DÉPENDENT.**

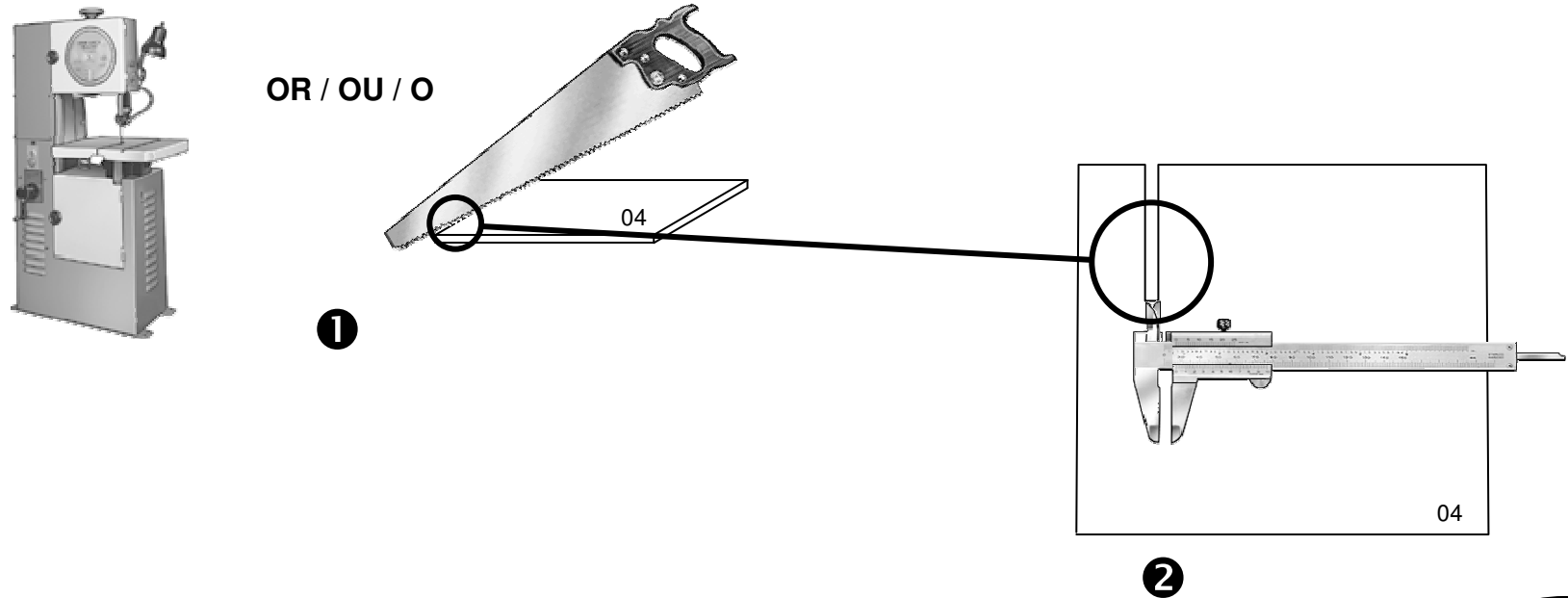
**CHOISISSEZ LE DIAGRAMME CORRESPONDANT À VOTRE
LARGEUR DE COUPE DE LA LAME DE SCIE (voir page suivante)!**

**POR FAVOR, COMPRUEBE LA ANCHURA DE LA LÁMINA DE SIERRA COMO LOS
CORTES DEPENDAN DE ELLA.**

**¡SELECCIONE LA CARTA QUE CORRESPONDE A LA ANCHURA
DE CORTE DE LA LÁMINA DE SIERRA (vea próxima página)!**

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (2/22)

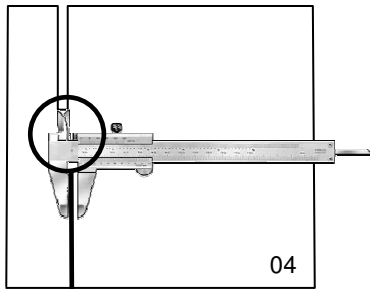
Determination of cut width:
Détermination de la largeur de coupe de la lame de scie:
Determinación de la anchura de corte de la lámina de sierra:



Cont.

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (3/22)

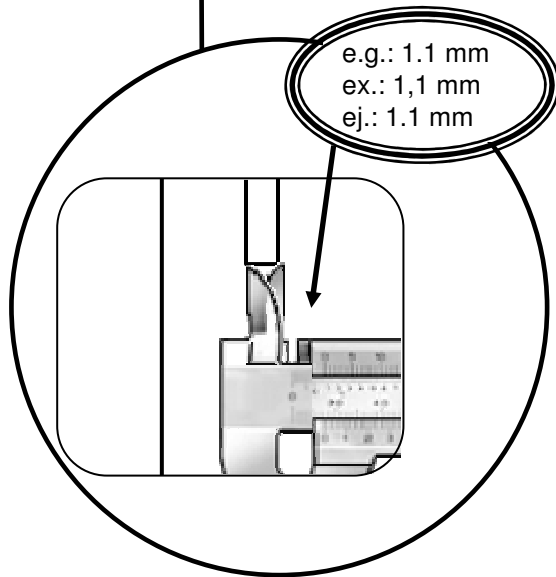
3



4

Select the correct chart:
 Choisissez le diagramme correspondant:
 Seleccione la carta correcta:

Depends on foot size
 Dépendant de la taille du pied
 Dependiente del tamaño en pies



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (11/17)
 SMALL size: Feet from 22 -25 cm / PETITE taille: Pieds de 22 – 25 cm / Tamaño PEQUEÑO : Pies a partir de 22 – 25 cm.
 Cut Width: 0.9 mm / Largeur de coupe: 0.9 mm / Anchura de corte: 0.9 mm

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (7/17)
 LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.
 Cut Width: 1.1 mm / Largeur de coupe: 1.1 mm / Anchura de corte: 1.1 mm

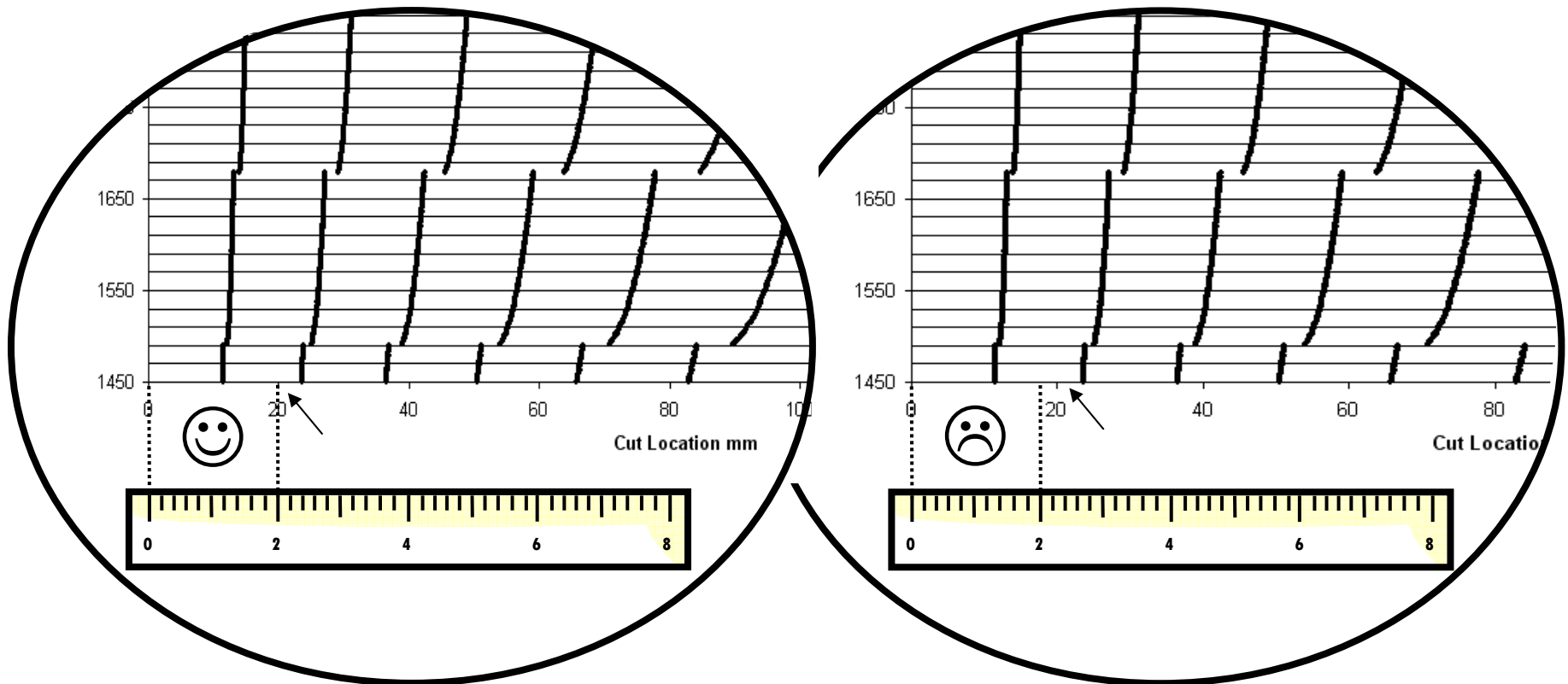
APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (10/17)
 LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.
 Cut Width: 1.4 mm / Largeur de coupe: 1.4 mm / Anchura de corte: 1.4 mm

Cont.

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (4/22)

5 CHARTS: (Français page 79, Español página 80)

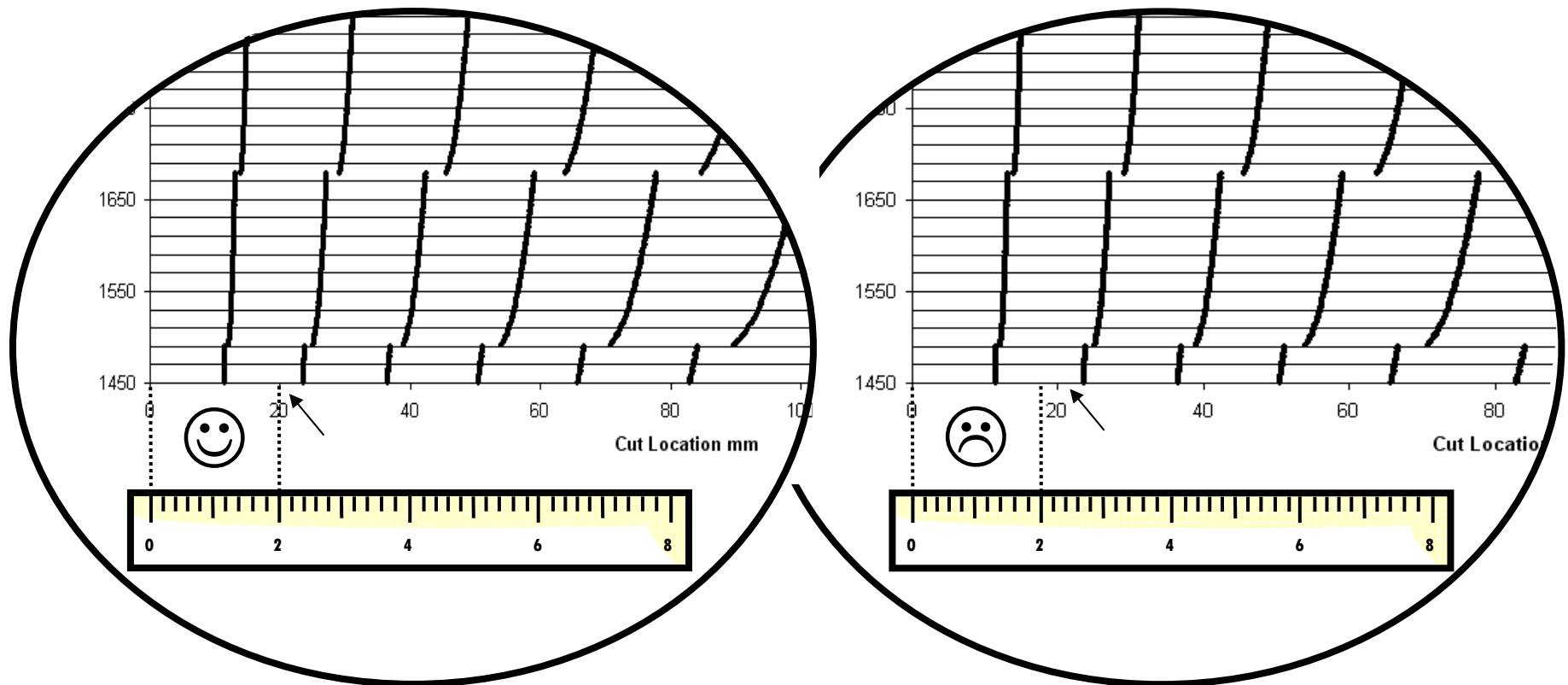
PLEASE, ALWAYS DOUBLE-CHECK IF PRINT-OUT MEASUREMENTS' ARE CORRECT, i.e. THAT 20 mm INDICATED ON THE CHART DO REPRESENT 20 mm IN MEASURE.



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (5/22)

⑤ **DIAGRAMMES:** (English page 78, Español página 80)

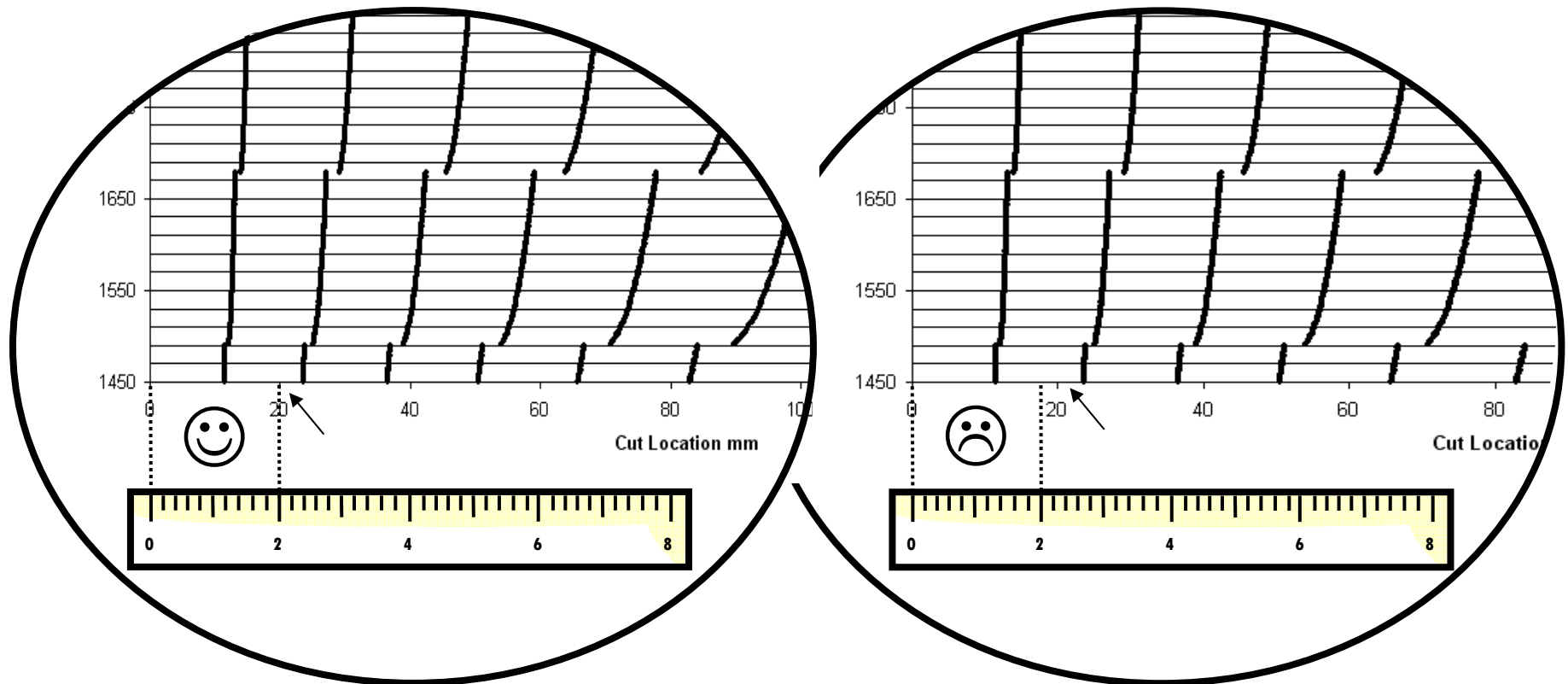
VEUILLEZ VÉRIFIER TOUJOURS SI LES MESURES DE LA PHOTOCOPIE SONT EXACTES, C'EST-À-DIRE, SI 20 mm INDIQUÉ SUR LE DIAGRAMME REPRÉSENTE 20 mm EN MESURE.



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (6/22)

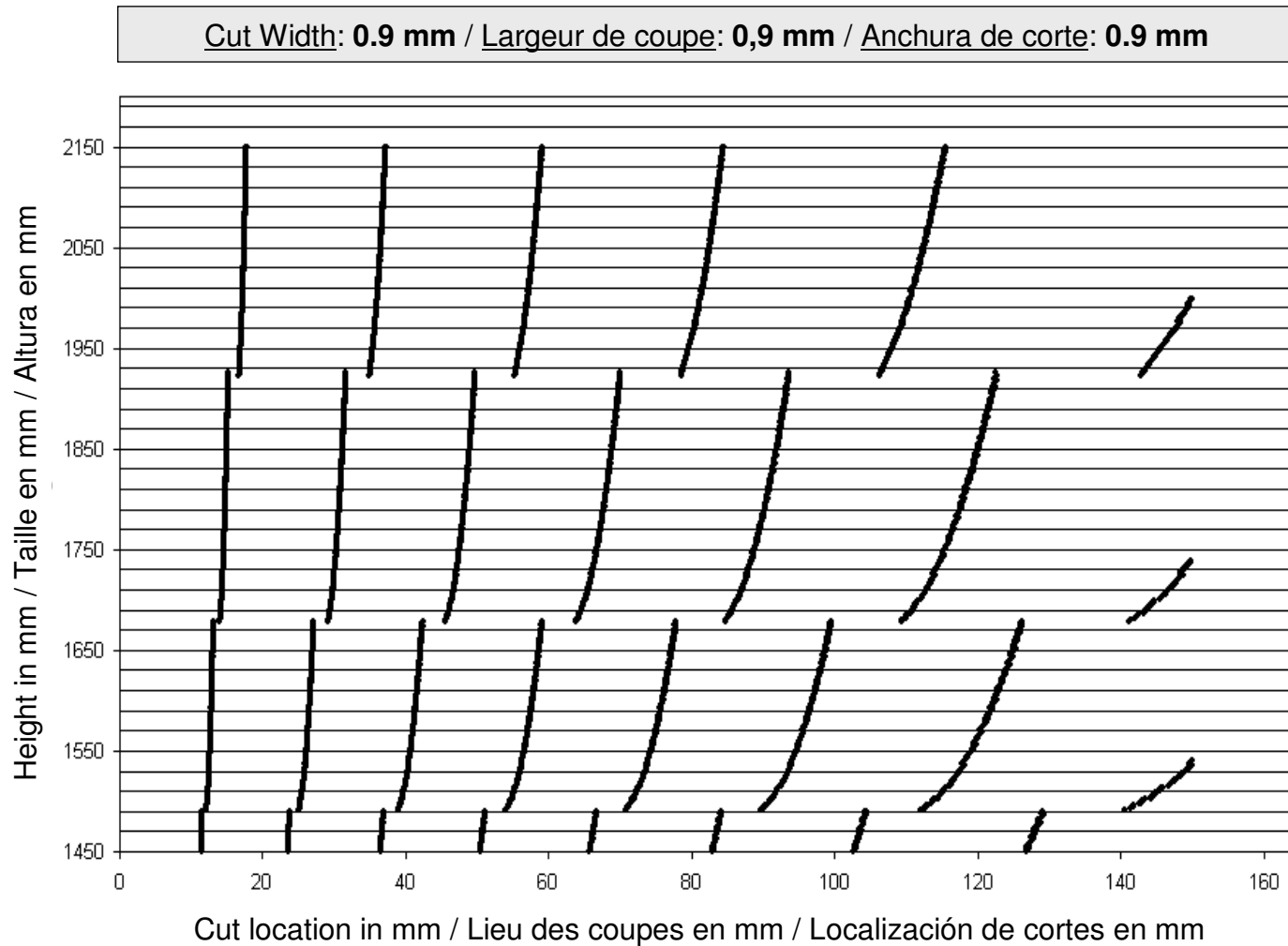
⑤ **DIAGRAMAS:** (English page 78, Français page 79)

POR FAVOR, SIEMPRE REVISAR SI LAS MEDIDAS DELLA FOTOCOPIA SON CORRECTAS, ES DECIR QUE 20 mm INDICADO EN EL FOTOCOPIA RERPESENT 20 mm EN MEDIDA.



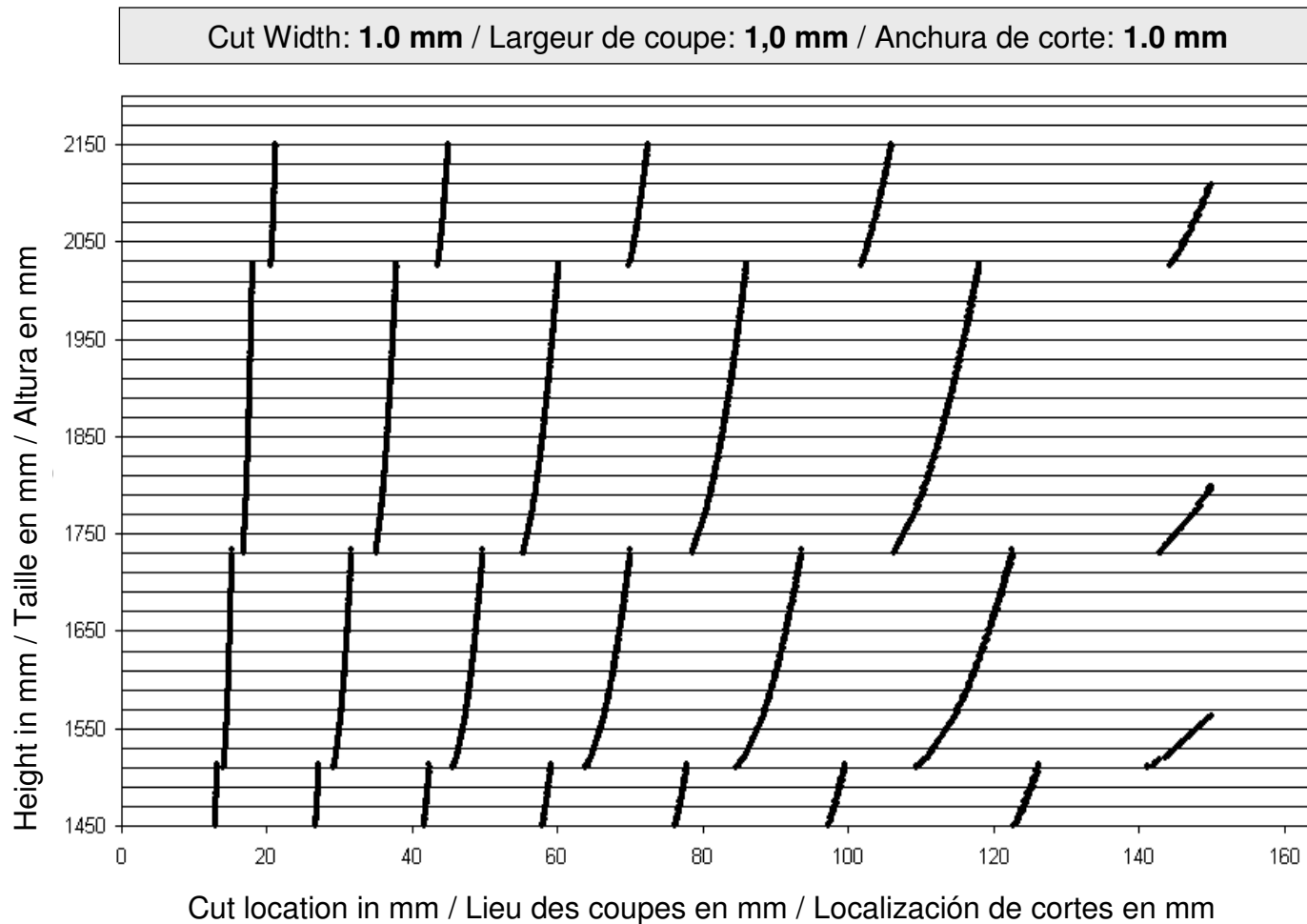
APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (7/22)

LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.



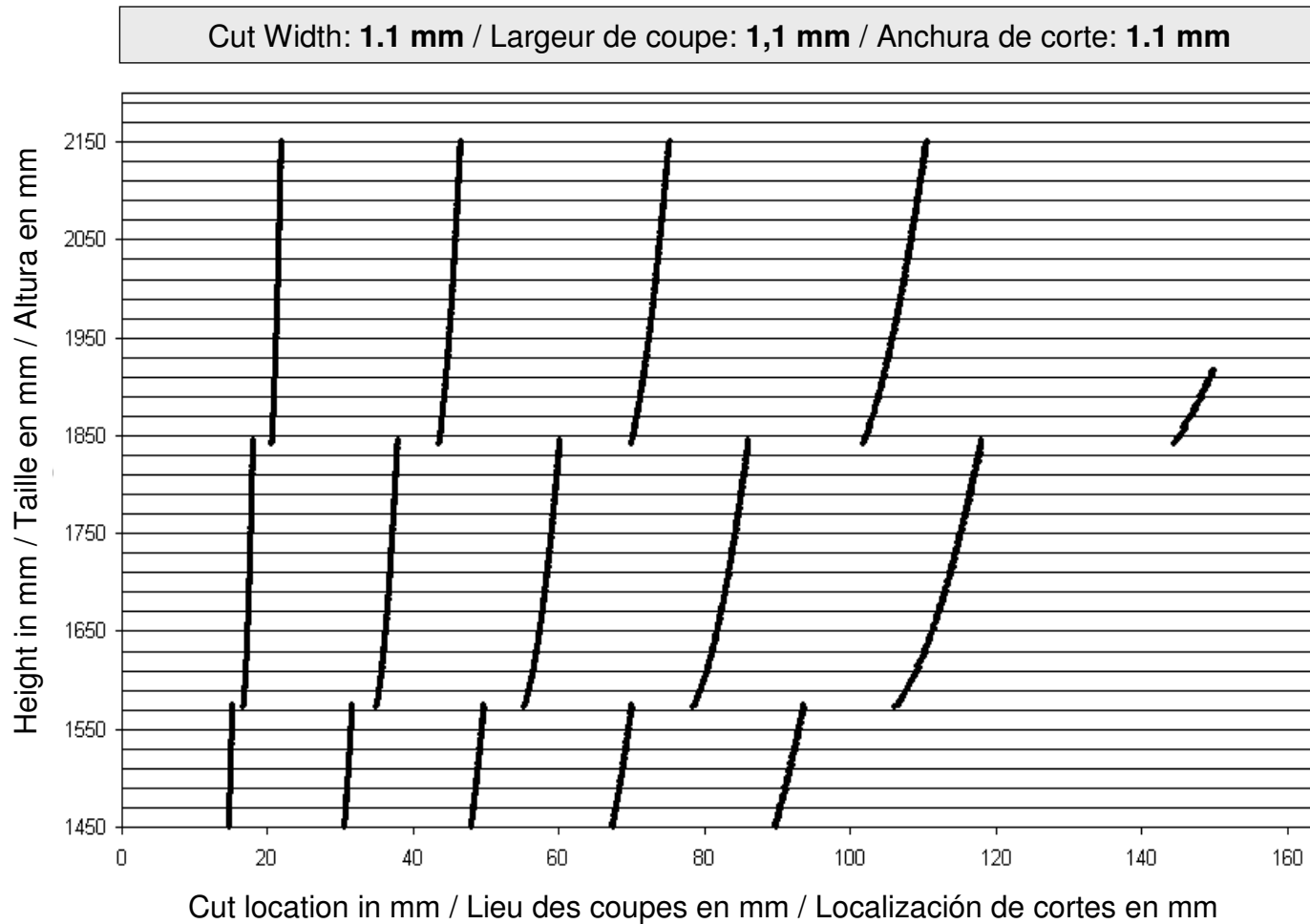
APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (8/22)

LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.



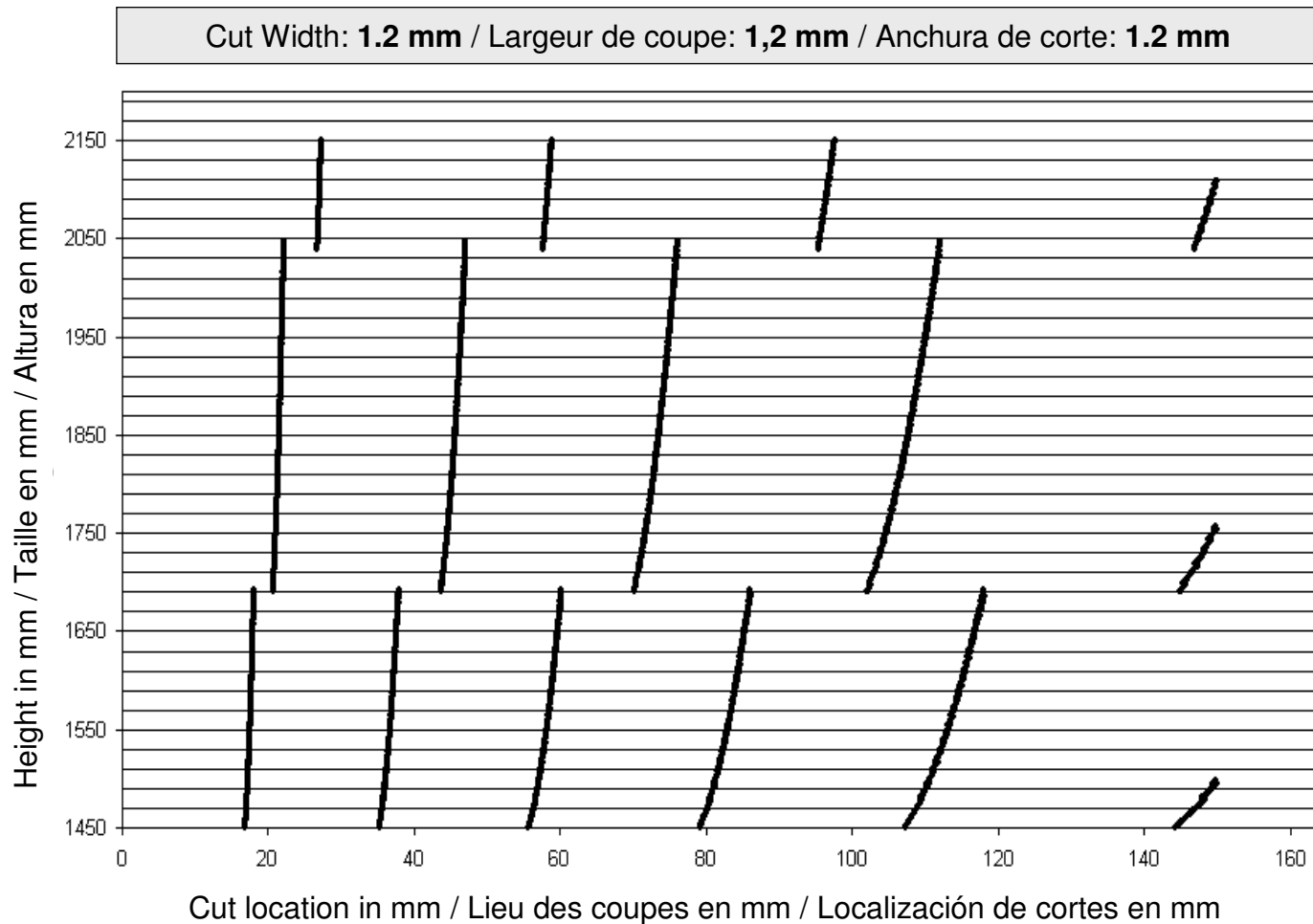
APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (9/22)

LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.



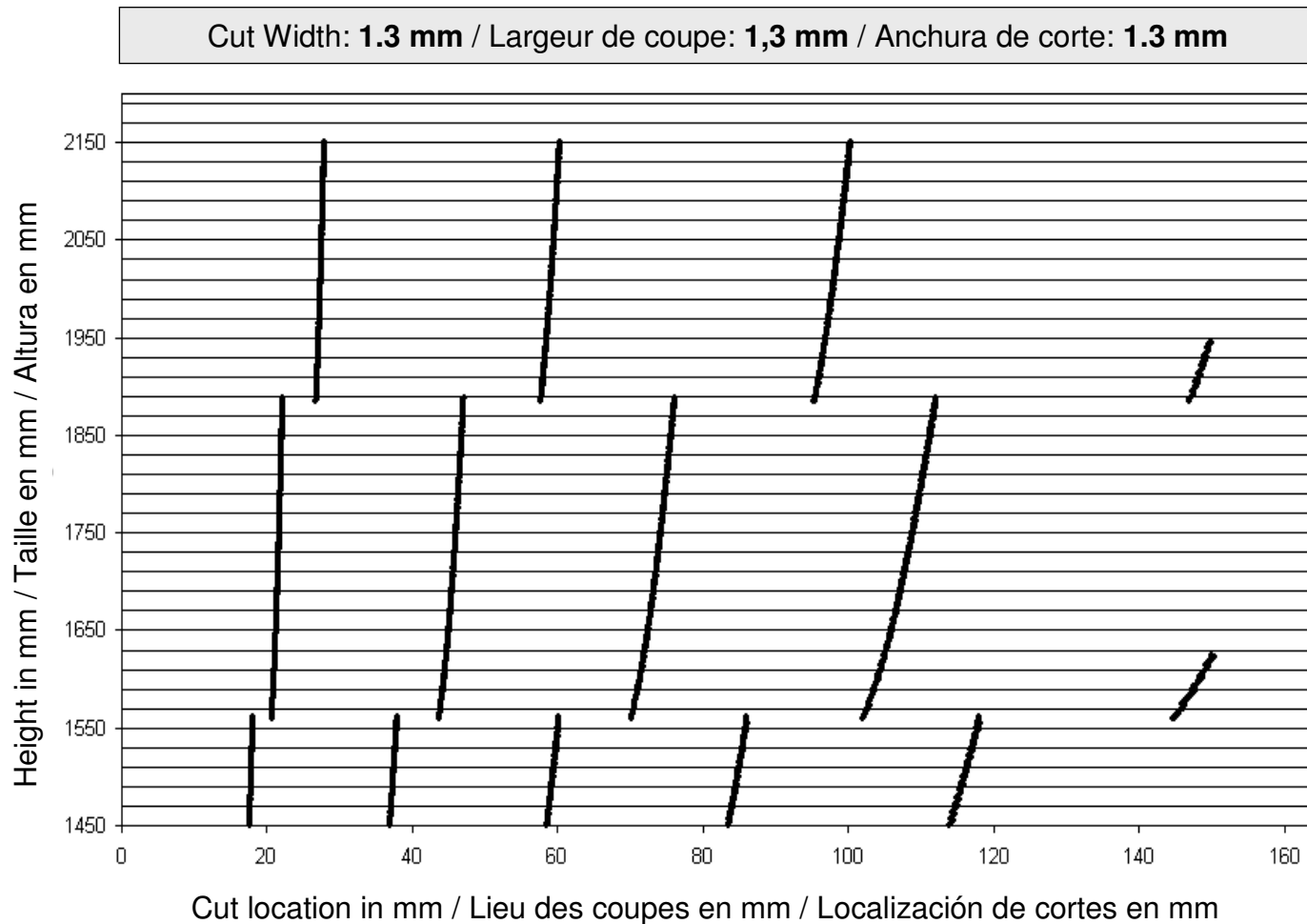
APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (10/22)

LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.



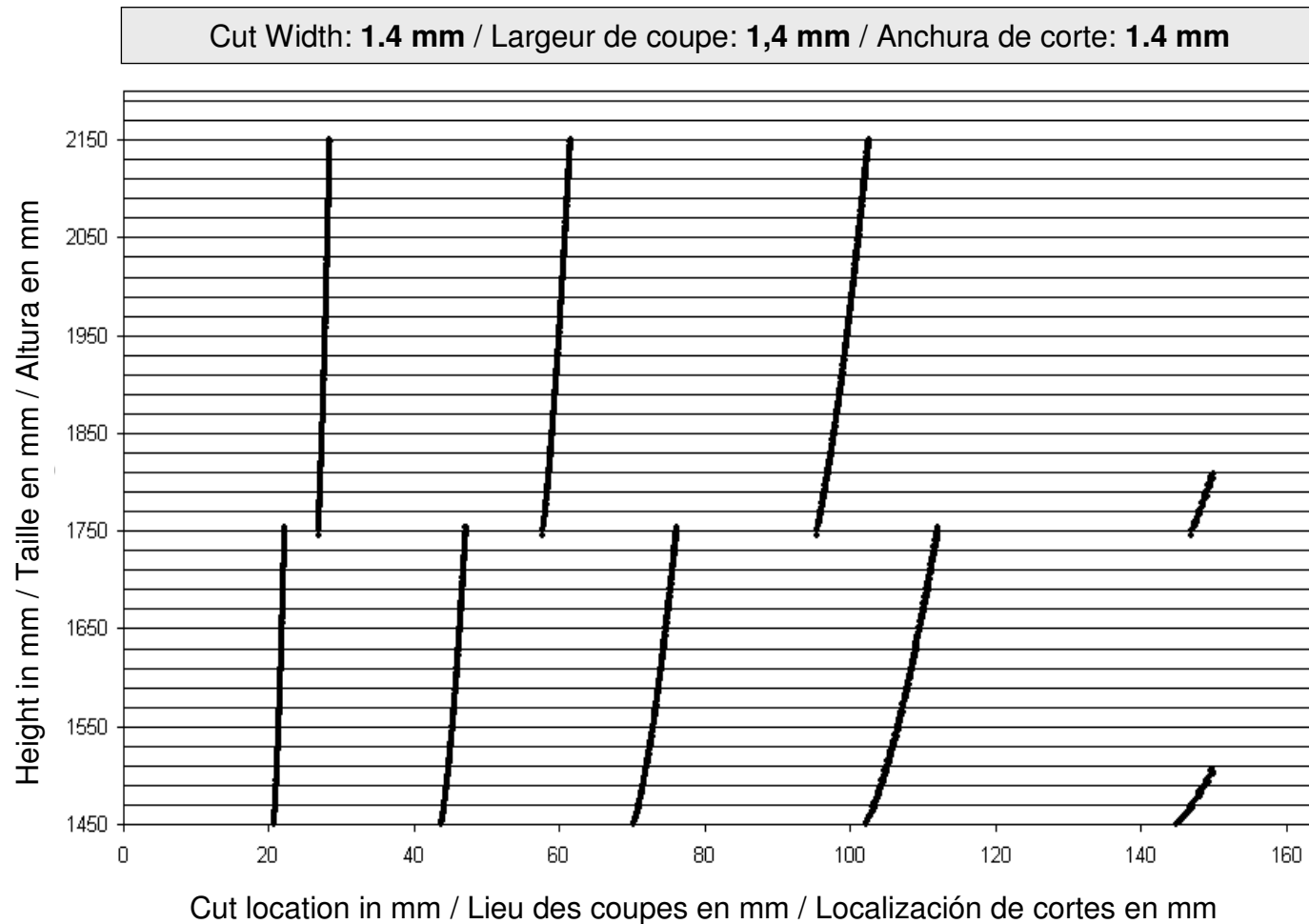
APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (11/22)

LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (12/22)

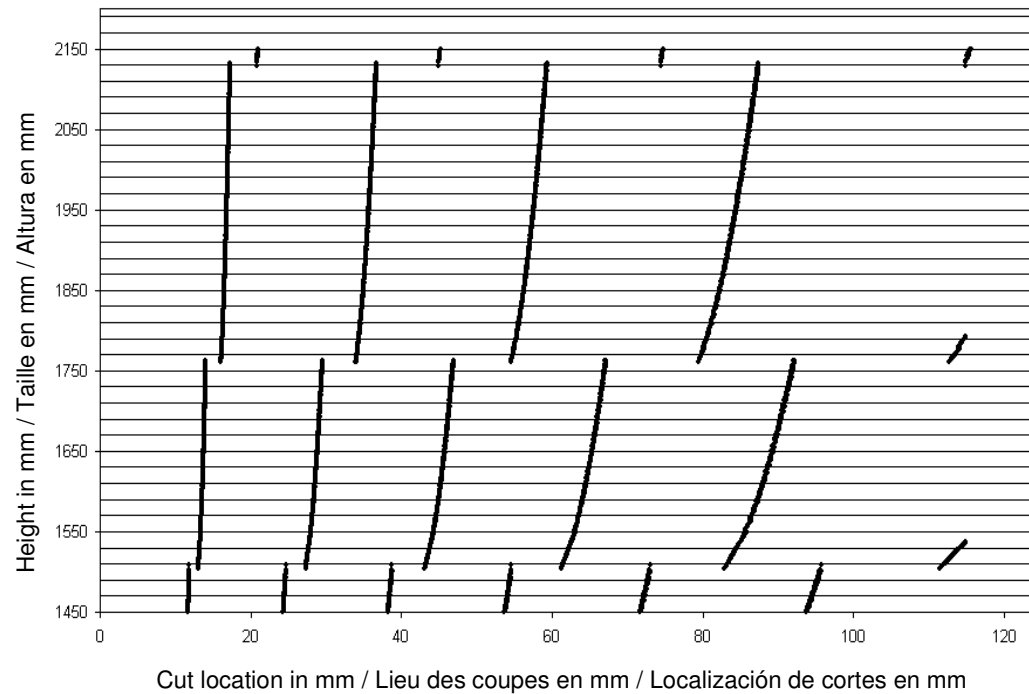
LARGE size: Feet from 26 -29 cm / GRANDE taille: Pieds de 26 – 29 cm / Tamaño GRANDE: Pies a partir de 26 – 29 cm.



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (13/22)

SMALL size: Feet from 22 -25 cm / PETITE taille: Pieds de 22 – 25 cm / Tamaño PEQUEÑO : Pies a partir de 22 – 25 cm.

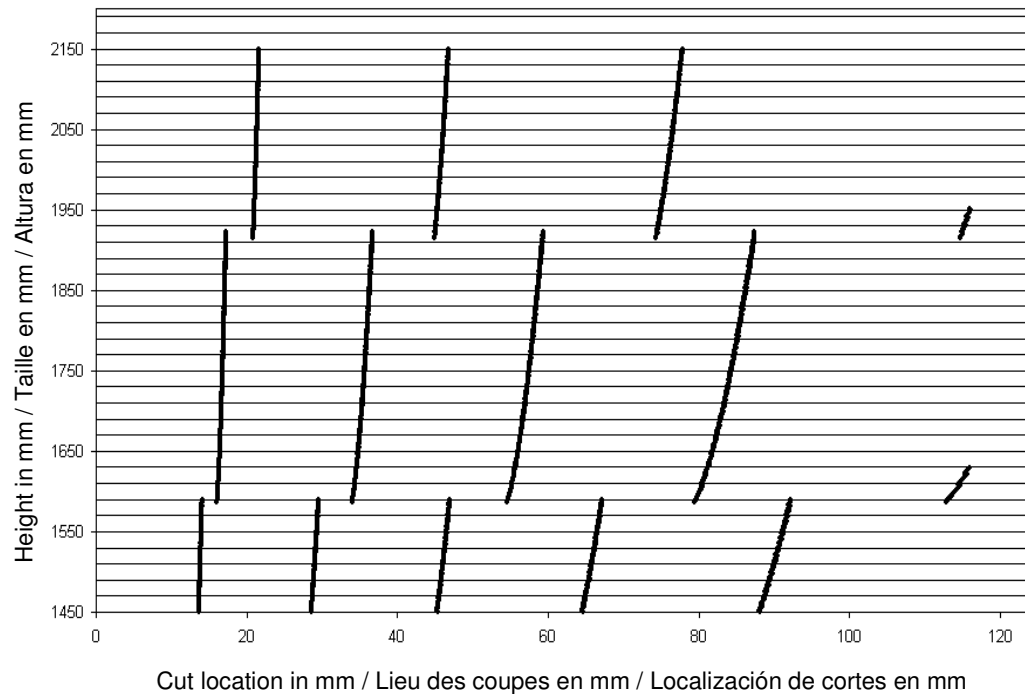
Cut Width: **0.9 mm** / Largeur de coupe: **0,9 mm** / Anchura de corte: **0.9 mm**



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (14/22)

SMALL size: Feet from 22 -25 cm / PETITE taille: Pieds de 22 – 25 cm / Tamaño PEQUEÑO : Pies a partir de 22 – 25 cm.

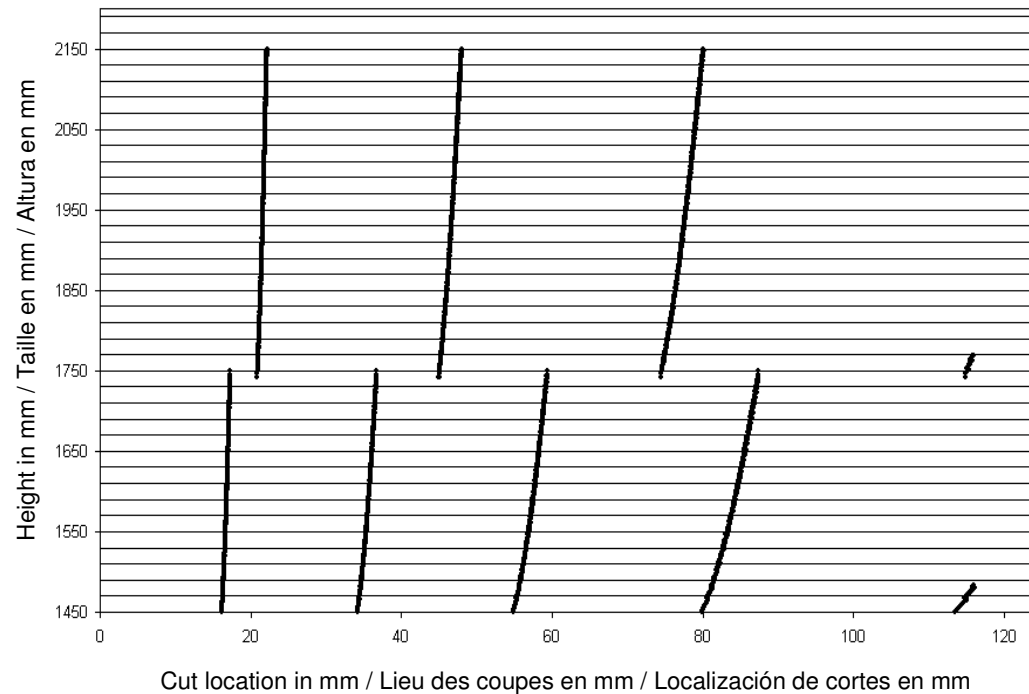
Cut Width: 1.0 mm / Largeur de coupe: 1,0 mm / Anchura de corte: 1.0 mm



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (15/22)

SMALL size: Feet from 22 -25 cm / PETITE taille: Pieds de 22 – 25 cm / Tamaño PEQUEÑO : Pies a partir de 22 – 25 cm.

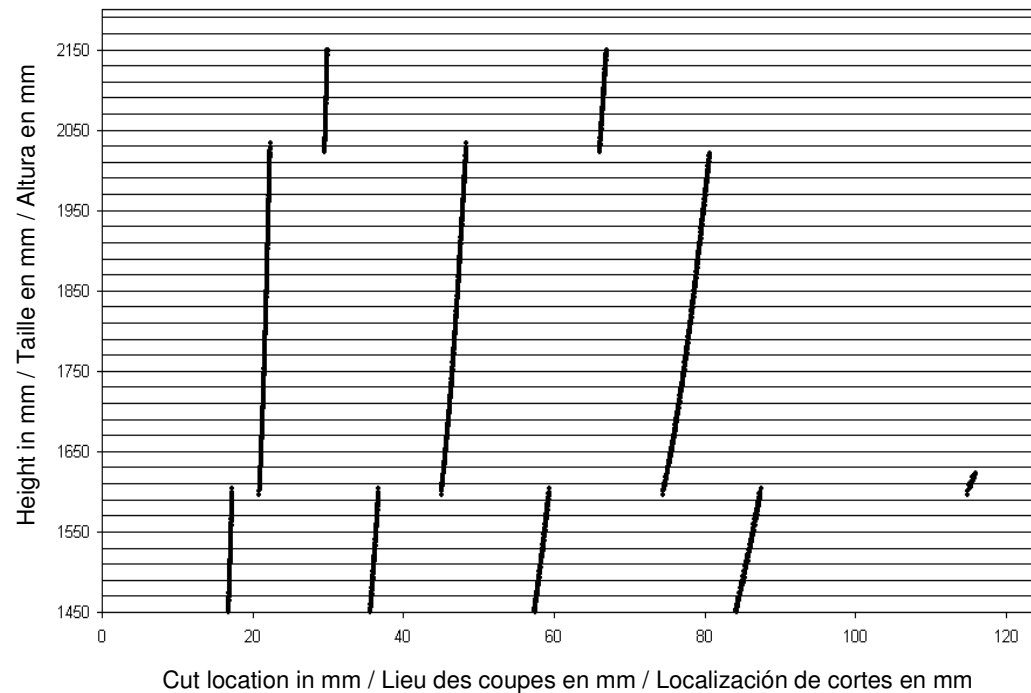
Cut Width: 1.1 mm / Largeur de coupe: 1,1 mm / Anchura de corte: 1.1 mm



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (16/22)

SMALL size: Feet from 22 -25 cm / PETITE taille: Pieds de 22 – 25 cm / Tamaño PEQUEÑO : Pies a partir de 22 – 25 cm.

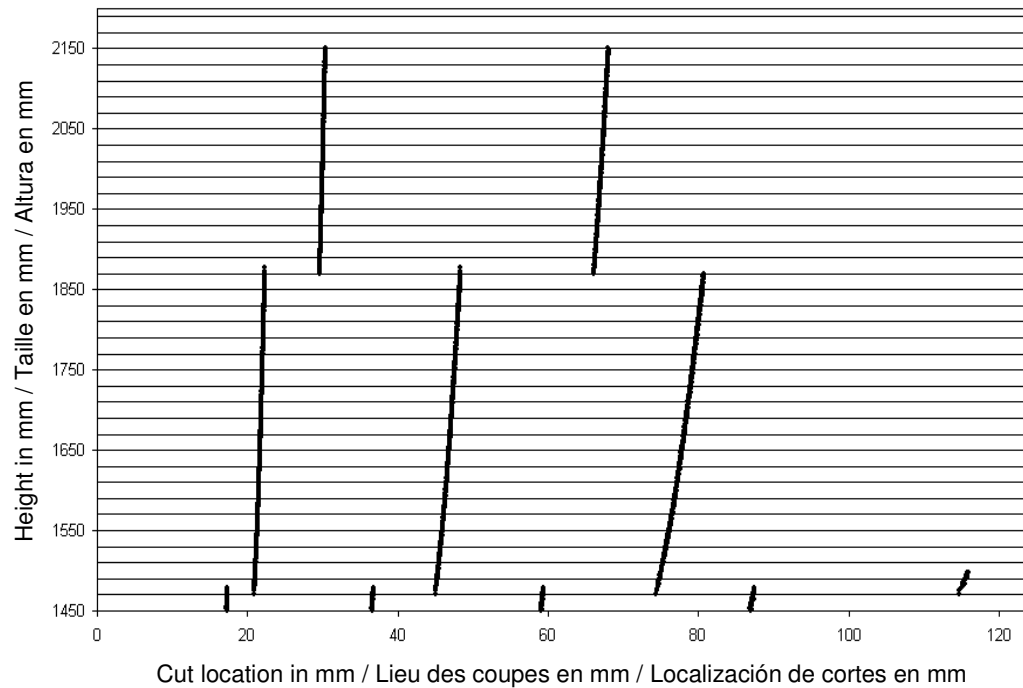
Cut Width: 1.2 mm / Largeur de coupe: 1,2 mm / Anchura de corte: 1.2 mm



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (17/22)

SMALL size: Feet from 22 -25 cm / PETITE taille: Pieds de 22 – 25 cm / Tamaño PEQUEÑO : Pies a partir de 22 – 25 cm.

Cut Width: 1.3 mm / Largeur de coupe: 1,3 mm / Anchura de corte: 1.3 mm



PATTERN FOR ANKLE ADAPTER HOLE:

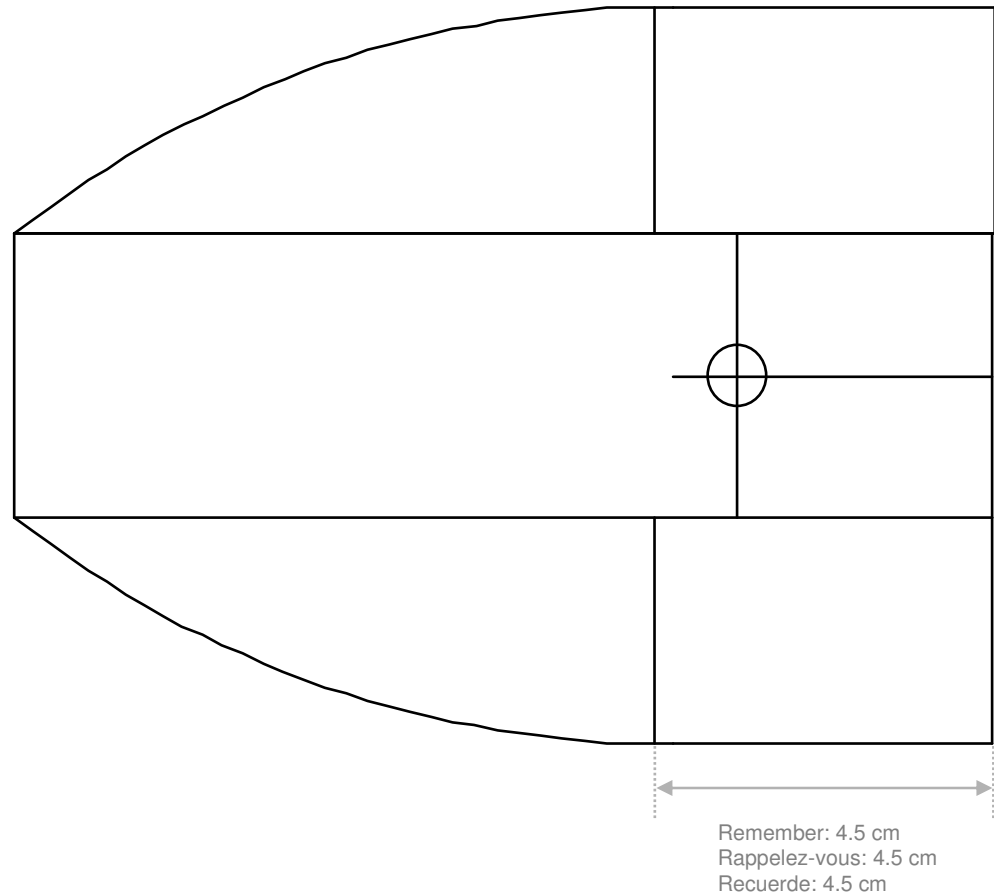
**DIAGRAMME POUR LE TROU DE
L'ADAPTEUR DE CHEVILLE:**

**DIAGRAMA PARA EL AGUJERO DEL
ADAPTADOR DEL TOBILLO:**

Cont.

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (19/22)

Pattern for ankle adapter hole / Diagramme pour le trou de l'adaptateur de cheville /
Diagrama para el agujero del adaptador del tobillo



APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (20/22)

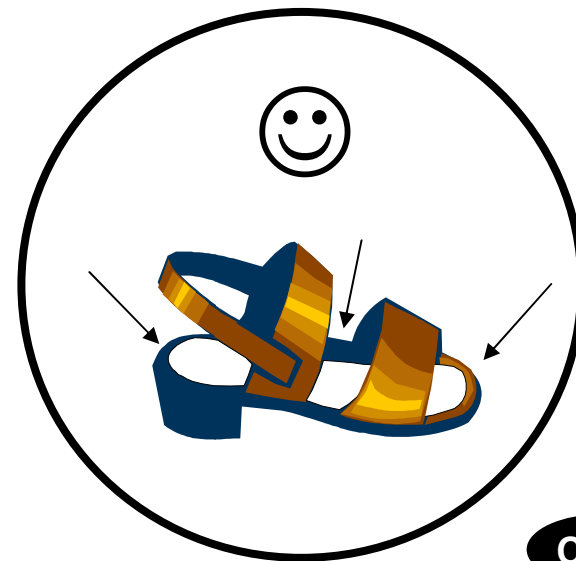
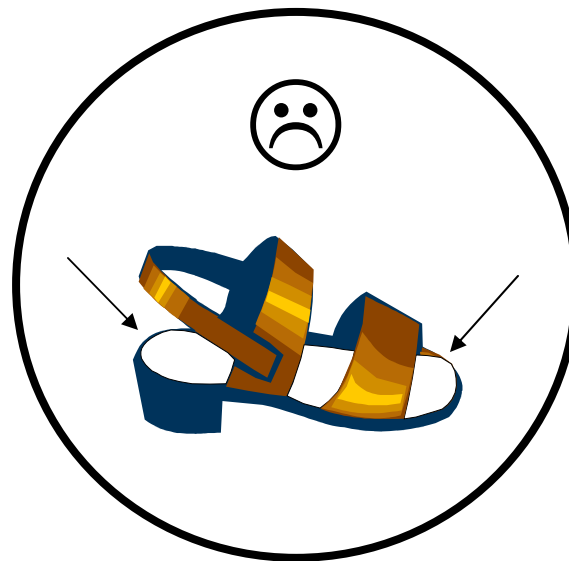
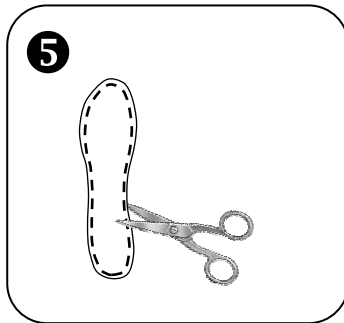
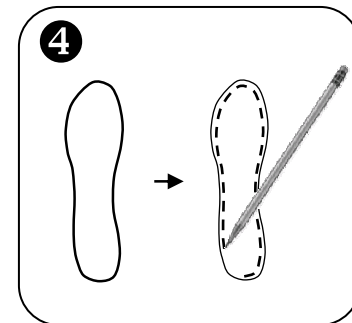
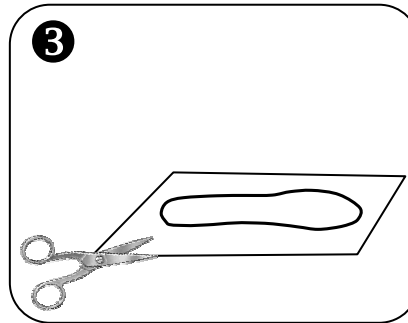
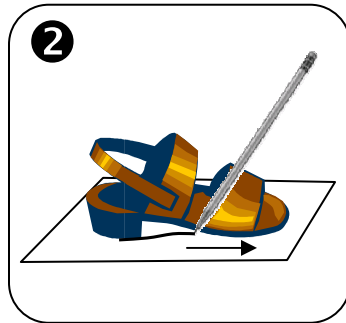
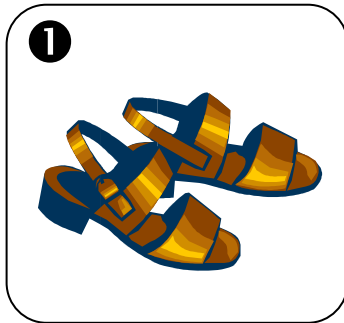
PATTERN FOR THE SOLE:

DIAGRAMME POUR LA SEMELLE:

DIAGRAMA PARA LA PLANTILLA:

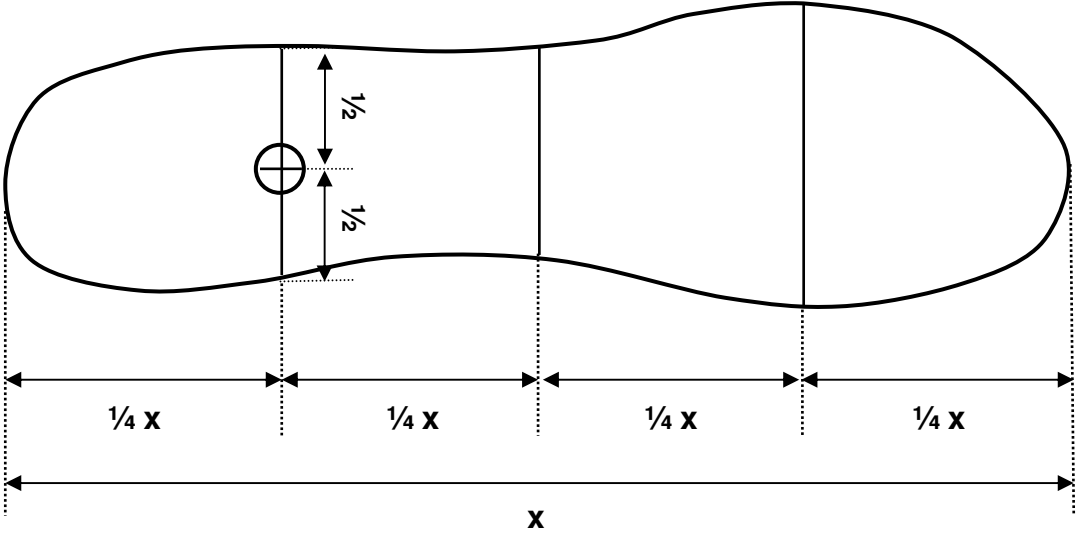
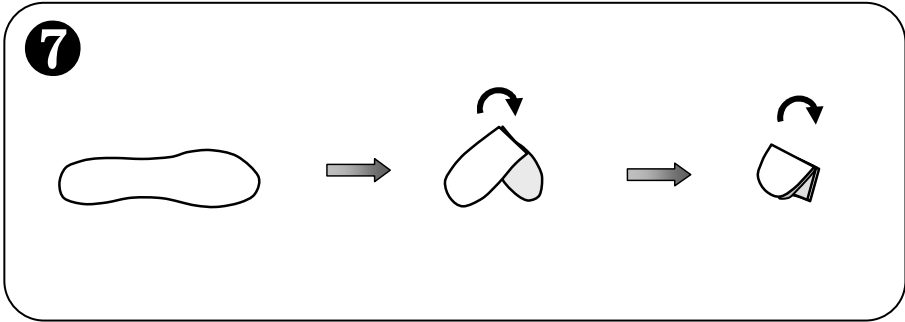
Cont.

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (21/22)



Cont.

APPENDICES / ANNEXES / ANEXOS (22/22)



ACKNOWLEDGEMENTS / REMERCIEMENTS / RECONOCIMIENTOS :

THIS WORK WAS SUPPORTED BY:



THE NATIONAL INSTITUTE ON DISABILITY AND REHABILITATION RESEARCH (NIDRR), GRANT N° H1333I030030



CENTER FOR INTERNATIONAL REHABILITATION (CIR)

CE TRAVAIL A ÉTÉ SUPPORTÉ PAR:



L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DES HANDICAPÉS ET DE RÉHABILITATION (NIDRR), N° DE LA SUBVENTION: H1333I030030



CENTRE POUR LA REHABILITATION INTERNATIONALE (CIR)

ESTE TRABAJO FUE SOSTENIDO POR:



EL INSTITUTO NATIONAL EN INCAPACIDAD Y REHBILITACION INVESTIGACION (NIDRR), N° DE LA SUBVENCION: H1333I030030



CENTRO DE REHABILITACION INTERNACIONAL (CIR)

Cont.

ACKNOWLEDGEMENTS / REMERCIEMENTS / RECONOCIMIENTOS :

THE AUTHORS SINCERELY THANK THE FOLLOWING PERSONS FOR THEIR ASSISTANCE IN TRANSLATION (Alphabetical order):

SPANISH: Mr. JUAN G. MARTINEZ, E.E., and Ms. LISSETTE M. RUBERTE, M.S.

FRENCH: Dr. PAULIN M. BUAKA, Mr. ERIC DESCORMIERS, M.S, and Dr. DANY FORTIN.

LES AUTEURS REMERCIENT SINCEREMENT LES PERSONNES SUIVANTES POUR LEUR ASSISTANCE EN TRADUCTION (Ordre alphabétique):

ESPAGNOL: M. JUAN G. MARTINEZ, E.E., et Mlle. LISSETTE M. RUBERTE, M.S.

FRANÇAIS: Dr. PAULIN M. BUAKA, M. ERIC DESCORMIERS, MS, et Dr. DANY FORTIN.

LOS AUTORES DAN SINCERAMENTE GRACIAS A PERSONAS SIGUIENDO PARA SU AYUDA EN LA TRADUCCION (Orden alfabética) :

ESPAÑOL: Sr. JUAN G. MARTINEZ, E.E., y Sra. LISSETTE M. RUBERTE, M.S.

FRANCÉS: Dr. PAULIN M. BUAKA, Sr. ERIC DESCORMIERS, MS, y Dr. DANY FORTIN

About the authors (1/2)



Dr. Margrit R. Meier, Ph.D., C.P.O. is a Research Assistant Professor in the Department of Physical Medicine and Rehabilitation at Northwestern University's Feinberg School of Medicine in Chicago, Illinois, USA. She is a researcher at Northwestern University Prosthetics Research Laboratory and the Rehabilitation Engineering Research Program. Dr. Meier received her certification in Prosthetics and Orthotics in Zurich, Switzerland in 1991. She obtained two postgraduate degrees (1993, 1994) and a Master of Science degree in Prosthetics and Orthotics (1995) from the University of Strathclyde in Glasgow, Scotland, and a Ph.D. degree in Clinical Sciences from the University of Sherbrooke in Quebec, Canada in 1999.

Steven Steer, M.S., worked for two years as a Research Engineer at Northwestern University Prosthetics Research Laboratory and Rehabilitation Engineering Research Program. In 2000, he completed a dual degree program with Illinois Wesleyan University, Bloomington, Illinois, USA (Bachelor of Arts degree in Physics), and Columbia University, New York City (Bachelor of Science degree in Mechanical Engineering). He also completed a Master of Science degree in Biomedical Engineering at Columbia University, City of New York. Currently, Steve is a medical student at St. Louis University, St. Louis, Missouri.



Dr. Andrew H. Hansen, Ph.D. is a Research Assistant Professor in the Department of Physical Medicine and Rehabilitation at Northwestern University's Feinberg School of Medicine in Chicago, Illinois, USA. He is a researcher at Northwestern University Prosthetics Research Laboratory and the Rehabilitation Engineering Research Program. Dr. Hansen received a Bachelor of Science degree in Biomedical Engineering from the University of Iowa in 1995, and a Master of Science and Ph.D. degree in Biomedical Engineering from Northwestern University in 1998 and 2002 respectively.

About the authors (2/2)



Michel Sam, M.S., is currently a medical student at the University of California Berkeley-University of California San Francisco Joint Medical Program in Berkeley and San Francisco, California, USA. Mr. Sam received a Bachelor of Science degree in Mechanical Engineering from the University of California Berkeley in 1997 and a Master of Science degree from the University of California San Diego in Mechanical Engineering (Biomechanics) in 1999. Michel worked for four years as a research engineer at Northwestern University Prosthetics Research Laboratory and Rehabilitation Engineering Research Program in Chicago, Illinois, USA.

Dr. Dudley S. Childress, Ph.D. is Professor Emeritus in the Department of Biomedical Engineering at Northwestern University's McCormick School of Engineering and Applied Mathematics in Evanston, Illinois, USA. He is also Professor Emeritus in the Department of Physical Medicine and Rehabilitation at Northwestern University's Feinberg School of Medicine in Chicago, Illinois, USA. Dr. Childress was the former Director of the Northwestern University Prosthetics Research Laboratory and Rehabilitation Engineering Research Program in Chicago, Illinois, USA, as well as the former Executive Director of Northwestern University's Prosthetic-Orthotic Center. Dr. Childress received a Bachelor of Science and a Master of Science degrees in Electrical Engineering from the University of Missouri in 1957 and 1958, and received a Ph.D. degree in Electrical and Biomedical Engineering from Northwestern University, Chicago, Illinois, in 1967.



Les auteurs (1/2)



Dre Margrit R. Meier, CPO, PhD, est Professeure adjointe au Département de Réhabilitation et de Médecine Physique à l'École de Médecine Feinberg de l'Université Northwestern à Chicago, Illinois, États-Unis. Elle est chercheure au Laboratoire de Recherche sur les Prothèses au sein du Programme d'Ingénierie de Réhabilitation Médicale de l'Université Northwestern. Dre Meier a obtenu son diplôme de Prothésiste-Orthésiste à Zurich, Suisse, en 1991. Elle est diplômée en biomécanique des prothèses et orthèses des membres inférieurs respectivement en 1993 et 1994 de l'Université de Strathclyde à Glasgow, Écosse, et une maîtrise en Prothèses-Orthèses de la même université en 1995. Elle a ensuite obtenu un doctorat en Sciences Cliniques à l'Université de Sherbrooke à Sherbrooke au Québec, Canada, en 1999.

Steven Steer, MS, a travaillé pendant deux ans comme Ingénieur au Laboratoire de Recherche sur les Prothèses au sein du Programme d'Ingénierie de Réhabilitation Médicale de l'Université Northwestern. En 2000, il a complété un programme combiné de deux diplômes avec l'Université de Wesleyan, Bloomington, Illinois (diplôme obtenu en Physique) et avec l'Université de Columbia à New York, New York, États-Unis (diplôme obtenu en Génie Mécanique). En 2002, il obtiendra une maîtrise en Génie Biomédical à l'Université de Columbia à New York, New York, États-Unis. Présentement, il poursuit des études en médecine à l'Université St. Louis, Missouri, États-Unis.



Dr Andrew H. Hansen, PhD, est Professeur adjoint au Département de Réhabilitation et de Médecine Physique à l'École de Médecine Feinberg de l'Université Northwestern à Chicago, Illinois, États-Unis. Il est chercheur au Laboratoire de Recherche sur les Prothèses au sein du Programme d'Ingénierie de Réhabilitation Médicale de l'Université Northwestern. Dr Hansen a obtenu un diplôme en Génie Biomédical à l'Université d'Iowa en 1995, une maîtrise et un doctorat en Génie Biomédical à l'Université Northwestern respectivement en 1998 et en 2002.

Les auteurs (2/2)



Michel Sam, MS, est présentement étudiant en médecine dans le Programme Médecine Communautaire à l'Université de Californie à Berkeley et l'Université de Californie à San Francisco, États-Unis. Il a obtenu un diplôme en Génie Mécanique à l'Université de Californie à Berkeley en 1997 et une maîtrise en Génie Mécanique avec une spécialisation en Biomécanique à l'Université de Californie à San Diego en 1999. Michel Sam a travaillé pendant quatre ans comme Ingénieur au Laboratoire de Recherche sur les Prothèses au sein du Programme d'Ingénierie de Réhabilitation Médicale de l'Université Northwestern à Chicago, Illinois, États-Unis.

Dr Dudley S. Childress, PhD, est Professeur Émérite au département d'Ingénierie biomédicale de l'École des Sciences de l'Ingénieur et Mathématiques Appliquées McCormick de l'Université Northwestern à Evanston, Illinois, États-Unis. Il est également professeur émérite au Département de Réhabilitation et de Médecine Physique de l'École de Médecine Feinberg de l'Université Northwestern à Chicago, Illinois, États-Unis. Il a été directeur du Laboratoire de Recherche sur les Prothèses et directeur du Programme de Recherche en Ingénierie de Réhabilitation Médicale de l'Université Northwestern à Chicago. Il a aussi occupé le poste de Directeur Général du Centre de prothèses-orthèses de l'Université Northwestern. Dr Childress a obtenu un diplôme et une maîtrise en Génie Électrique à l'Université du Missouri, respectivement en 1957 et en 1958 et un doctorat en Génie Électrique et Biomédical à l'Université Northwestern en 1967.



Acerca de los autores (1/2)



Dr. Margrit R. Meier, PhD, CPO, es una Profesora asistente de investigación en la Facultad de Medicina y Rehabilitación Física en la Escuela de medicina Feinberg de la Universidad de Northwestern en Chicago, Illinois, EEUU. Ella es un investigador en el Laboratorio de Investigación de Prótesis. Dr. Meier recibió la certificación como técnica de prótesis y ortosis en Zurich, Suiza en 1991. En adición, Dr. Meier recibió dos grados postgraduados (1993, 1994) y un grado de Maestría en Prótesis y Ortopedia (1999) en la Universidad de Strathclyde en Glasgow, Escocia. En 1999, recibió el grado de Doctor en Ciencias Clínicas en la Universidad de Sherbrooke, Sherbrooke en Québec, Canadá.

Steven Steer, MS, trabajó durante dos años como Ingeniero de Investigación en el Laboratorio de Investigación de Prótesis. En el año 2000, Steven Steer completó un programa de doble titulación, obteniendo así el grado de Bachillerato en Física expedido por la Universidad Wesleyan de Illinois, Bloomington, Illinois, EEUU y el grado de Bachillerato en Ciencias de la Ingeniería Mecánica expedido por la Universidad Columbia, New York, EEUU. En el 2002 obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería Biomédica de la Universidad Columbia, New York, EEUU. Actualmente, el señor Steer es un estudiante de medicina en la Universidad de St. Louis, St. Louis, Missouri, EEUU.



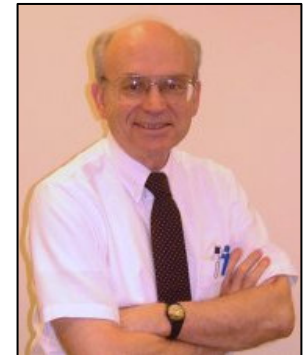
Dr. Andrew H. Hansen, PhD, es un Profesor asistente de investigación en el Departamento de Medicina y Rehabilitación Física en la Escuela de medicina de Feinberg de la Universidad de Northwestern en Chicago, Illinois, EEUU. El es un investigador en el Laboratorio de Investigación de Prótesis. Dr. Hansen recibió el grado de Bachiller en Ciencias en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Iowa en 1995 y los grados de Maestría y Doctor en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Northwestern en 1998 y 2002 respectivamente.

Acerca de los autores (2/2)



Michel Sam, MS, es actualmente un estudiante de medicina en el programa Conjunto de la Universidad de California Berkeley y la Universidad de California San Francisco. Recibió el grado de Bachiller en Ciencias en Ingeniería Mecánica de la Universidad de California Berkeley en 1997 y el grado de Maestría en Ingeniería Mecánica de la Universidad de California San Diego en 1999. El señor Sam trabajó durante cuatro años como Ingeniero de Investigación en el Laboratorio de Investigación de Prótesis del Programa de Investigación de Ingeniería de Rehabilitación de la Universidad de Northwestern en Chicago, Illinois, EEUU.

Dr. Dudley S. Childress, PhD, es un Profesor Emérito en la Facultad de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Northwestern en Evanston, Illinois, EEUU. También es un Profesor Emérito en la Facultad de Medicina y Rehabilitación Física en la Escuela de medicina Feinberg en Chicago, Illinois, EEUU. Dr. Childress es el antiguo Director del laboratorio de Investigación de Prótesis y del Programa de Investigación de Ingeniería de Rehabilitación de la Universidad de Northwestern en Chicago, Illinois, EEUU. Además es el antiguo Director Ejecutivo del Centro de Prótesis y Ortesis de la Universidad de Northwestern. Dr. Childress recibió los grados de Bachiller y Maestría en Ciencias de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Missouri, en 1957 y 1958 respectivamente. En 1967 recibió el grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica y Biomédica de la Universidad de Northwestern, Chicago, Illinois.



CONTACT INFORMATION / CONTACTS / CONTACTOS :

Address / L'adresse / Dirección:



Northwestern University
Feinberg School of Medicine
Prosthetics Research Laboratory and Rehabilitation Engineering Research Program
345 East Superior Street, Room 1441
Chicago, IL 60611-4496
U.S.A.

Phone / Téléphone / Teléfono:



+ 312-238-6500

Fax / Fax / Fax:



+ 312-238-6510

Electronic Mail of Authors / Courrier Électronique des Auteurs / Correo electrónico de Autores:



Margrit R. Meier, Ph.D., C.P.O.:	mmeier_99@yahoo.com
Andrew H. Hansen, Ph.D.:	a-hansen@northwestern.edu
Dudley S. Childress, Ph.D.:	d-childress@northwestern.edu

Update / Mise à jour / Actualice:



<http://www.medschool.northwestern.edu/depts/repoc>

**THIS DOCUMENT MAY NOT BE REPRODUCED IN WHOLE OR IN PART
WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF
NORTHWESTERN UNIVERSITY PROSTHETICS RESEARCH LABORATORY AND THE
REHABILITATION ENGINEERING RESEARCH PROGRAM, CHICAGO IL, U.S.A.**

**TOUTE REPRODUCTION PARTIELLE OU COMPLÈTE DE CE DOCUMENT EST
STRICTEMENT INTERDITE SANS AUTORISATION ECRITE DE
*NORTHWESTERN UNIVERSITY PROSTHETICS RESEARCH LABORATORY AND THE
REHABILITATION ENGINEERING RESEARCH PROGRAM, CHICAGO IL, U.S.A.***

**ESTE DOCUMENTO NO SE PUEDE REPRODUCIR EN ENTERO O EN PARTE SIN EL
PERMISO ESCRITO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DEL
*NORTHWESTERN UNIVERSITY PROSTHETICS RESEARCH LABORATORY AND THE
REHABILITATION ENGINEERING RESEARCH PROGRAM, CHICAGO IL, U.S.A.***



COPYRIGHT © 2006

