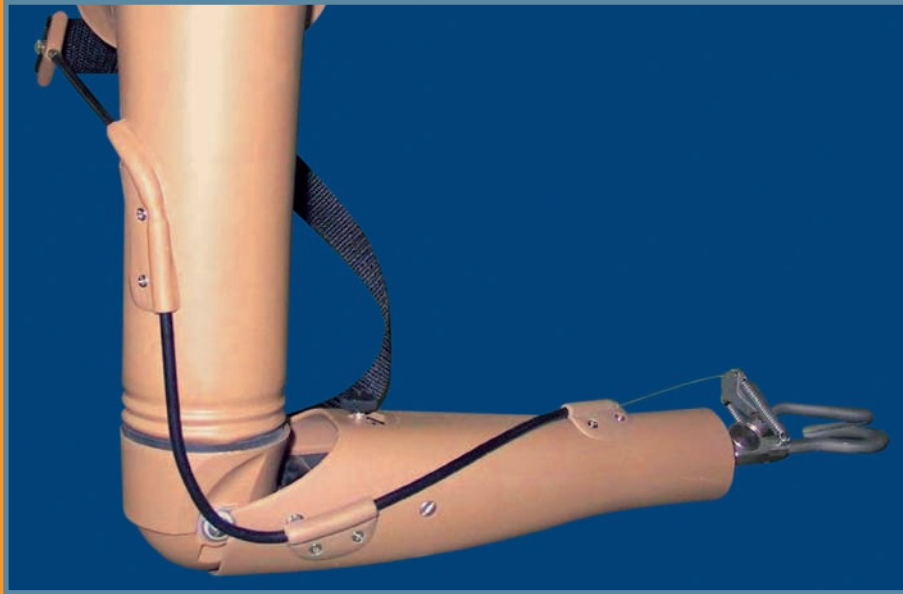


# *GUIDE DE FABRICATION*



## **LA PROTHÈSE TRANS-HUMÉRALE**

Programme de réadaptation physique



CICR



**CICR**

Comité international de la Croix-Rouge  
19 avenue de la Paix  
1202 Genève, Suisse  
**T** + 41 22 734 60 01 **F** + 41 22 733 20 57  
**E-mail:** [icrc.gva@icrc.org](mailto:icrc.gva@icrc.org)  
**www.cicr.org**  
© CICR, septembre 2006

Photos : CICR/PRP

# Table des matières

Avant-propos	2
Introduction	4
1. Moulage et rectification	5
2. Positionnement du gobelet d'emboîture pour l'unité de coude	6
3. Thermoformage du polypropylène	7
4. Assemblage	8
5. Réaliser l'attache du câble du crochet	9
6. Thermoformage du polypropylène pour l'attache du câble	11
7. Former l'attache du câble	12
8. Fixation des attaches du câble du crochet	13
9. Harnais d'épaule	14
10. Prothèse trans-humérale terminée	18
Liste des composants	19
Liste des composants et matériaux nécessaires à la fabrication	20

# Avant-propos

## La technologie polypropylène du CICR

Depuis sa création en 1979, le Programme de réadaptation physique du CICR a toujours encouragé l'utilisation d'une technologie appropriée au contexte spécifique dans lequel opère l'organisation, à savoir dans des pays touchés par la guerre et à faibles revenus, ou dans des pays en développement.

La technologie doit aussi être adaptée aux besoins des handicapés physiques dans les pays concernés.

Par conséquent, la technologie adoptée doit être :

- durable, confortable, facile à utiliser et à entretenir pour les patients;
- facile à apprendre et à réparer pour les techniciens;
- standardisée mais compatible avec le climat dans différentes régions du monde;
- bon marché, mais moderne et conforme aux normes acceptées internationalement;
- facile à obtenir.

Le choix de la technologie est d'une grande importance pour promouvoir la pérennité des services de réhabilitation physique.

Pour toutes ces raisons, le CICR a préféré mettre au point sa propre technique plutôt que d'acheter des composants orthopédiques disponibles sur le marché, qui sont généralement trop chers et inadaptés aux contextes dans lesquels travaille l'organisation. Les composants du CICR utilisés pour les prothèses et les orthèses sont moins coûteux que les composants modulaires du commerce.

Lorsque le CICR a débuté ses programmes de réadaptation physique en 1979, il utilisait les matériaux disponibles sur place comme le bois, le cuir et le métal, ainsi que les composants orthopédiques fabriqués localement. Au début des années 1990, le CICR a entamé un processus de standardisation des techniques utilisées dans ses divers projets de par le monde, par souci d'harmonisation entre les différents projets, mais aussi et plus particulièrement pour améliorer la qualité des services aux patients.

Le polypropylène (PP) a été introduit dans les projets du CICR en 1988, pour la fabrication des emboîtures prothétiques. Un premier genou en polypropylène a été fabriqué en 1991 au Cambodge; d'autres composants, tels que le système de montage tubulaire, ont été mis au point au Nicaragua, et graduellement améliorés. En parallèle, le CICR a abandonné la fabrication du pied SACH traditionnel en bois, pour s'atteler au développement d'un pied plus durable, tout d'abord en polypropylène et EVA (Ethyl Vynil Acétate), puis en polypropylène et mousse de polyuréthane.

En 1988, le CICR a décidé, au terme d'une réflexion approfondie, de diminuer la production locale des composants afin de pouvoir se recentrer sur les soins aux patients et sur la formation du personnel à l'échelle des pays.

## Objectifs des manuels

Les «guides de fabrication» du CICR sont conçus pour fournir les indications nécessaires à une production de haute qualité des appareils d'assistance.

Les principaux objectifs de ces manuels d'information sont :

- encourager et renforcer la standardisation de la technologie polypropylène du CICR;
- fournir un support de formation pour l'utilisation de cette technologie;
- promouvoir une pratique optimale.

C'est une étape supplémentaire dans la promotion des services de qualité apportés aux patients.

CICR

Division Assistance/Unité Santé

Programme de réadaptation physique

# Introduction

Ce document décrit une méthode pour fabriquer des prothèses trans-humérales, en utilisant la technique polypropylène et les composants orthopédiques du CICR employés au Centre régional de réadaptation physique de Battambang (Cambodge).

Les méthodes de moulage, de rectification et d'alignement employées correspondent aux normes internationales de pratique pour les prothèses et orthèses (P&O), et ne sont donc pas décrites dans ce guide de fabrication du CICR.

**1****MOULAGE ET RECTIFICATION**

- ▶ L'évaluation du patient, le moulage et la rectification du positif plâtré sont réalisés en accord avec les normes P&O internationales.



- ▶ Tracer les lignes d'alignement (A-P-M-L) sur le positif afin de pouvoir positionner correctement le gobelet du coude. Dans la plupart des cas, ces lignes vont se confondre avec l'axe central du moignon trans-huméral.

Fixer des clous à l'extrémité distale du moulage afin d'assurer une bonne adhérence de l'extension plâtrée.



- ▶ Créer une extension conique en utilisant de l'EVA, une feuille de plastique ou tout autre matériau approprié et positionner ce cône en fonction des lignes d'alignement afin de positionner le gobelet de coude. Immobiliser le cône à l'aide de ruban adhésif et le remplir de plâtre jusqu'au niveau de l'extrémité proximale du gobelet du coude.

Pour les mesures, se référer au paragraphe suivant.



- ▶ Prolonger la ligne d'alignement proximale le long de l'extension plâtrée afin de faciliter le positionnement du gobelet du coude.

La mesure depuis l'acromion jusqu'à l'épicondyle latéral côté sain, moins la distance depuis l'axe du coude jusqu'à l'extrémité distale du gobelet de coude, va déterminer la longueur de l'emboîture trans-humérale.

Fixer un clou à la partie distale de l'extension plâtrée afin d'assurer une bonne adhérence du gobelet, et fixer le gobelet dans le bon alignement à l'aide de plâtre humide et selon les normes P&O (en utilisant la table d'alignement si disponible).





- ▶ Avant de thermoformer la plaque de polypropylène, enfile un bas nylon sur le moulage plâtré. Le couper à la partie proximale du gobelet du coude et le fixer avec de la colle contact. Saupoudrer le bas de talc.



- ▶ Dimensions de la plaque de polypropylène :

Circonférence du gobelet + 2 cm.

Circonférence à l'acromion  
+ 5 cm.

Longueur du moulage en plâtre  
+ 15 cm.

Épaisseur de la plaque : 4 mm

Chauffer le polypropylène  
dans un four à 180° C pendant  
20 minutes environ.



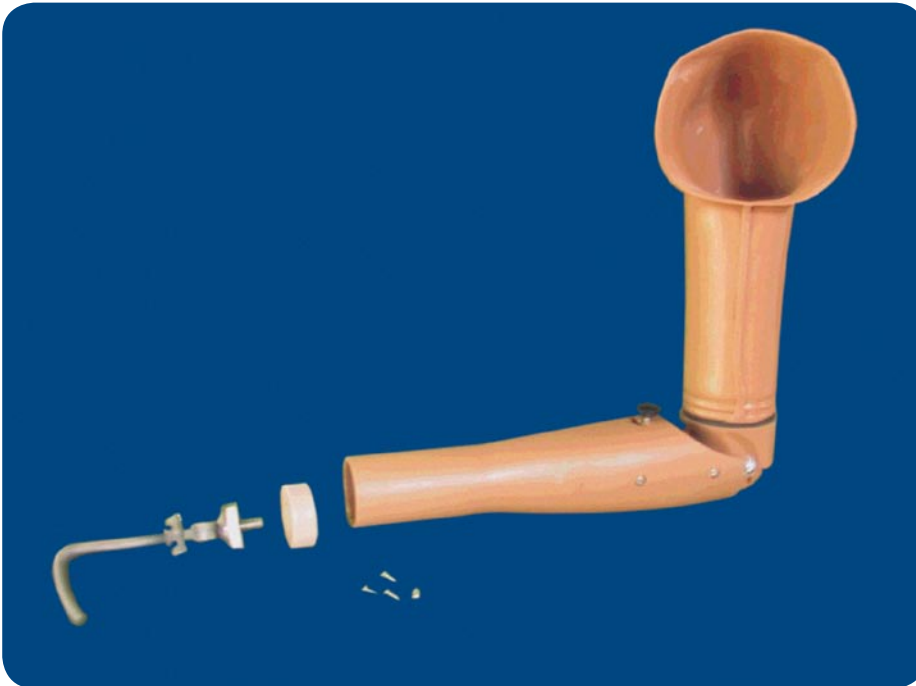
- ▶ Thermoformer le polypropylène autour du moulage plâtré et coller les côtés ensemble le long du bord médial de l'emboîture. Serrer le polypropylène autour du cône de succion ou du tube en utilisant une chambre à air de bicyclette, une corde ou un bas, puis ouvrir la valve de la pompe à vide.



- ▼ Enlever le plâtre, former les découpes de l'emboîture et poncer la soudure médiale.

Aplanir le polypropylène à l'extrémité distale du gobelet de coude.

Assembler l'unité de coude et couper l'avant-bras en fonction des mesures prises sur le patient. La longueur de l'avant-bras, incluant le crochet, doit être de 1 à 2 cm inférieure à celle du membre sain. Fixer l'unité de poignet à l'aide de vis Phillips 4 pans (8 x 3 mm).



- ▶ Pour l'attache du câble du crochet, copier la partie externe de l'extrémité distale de l'emboîture trans-humérale et de l'avant-bras à l'aide de bandes plâtrées. Remplir les deux négatifs plâtrés avec du plâtre et procéder à la finition.



- ▶ Enfiler des bas en nylon sur les positifs plâtrés.

Sur le moulage du bras, positionner une gaine de câble de frein de bicyclette 7 cm au-dessus de l'extrémité distale du gobelet du coude et courber la partie supérieure en fonction de la position du harnais.

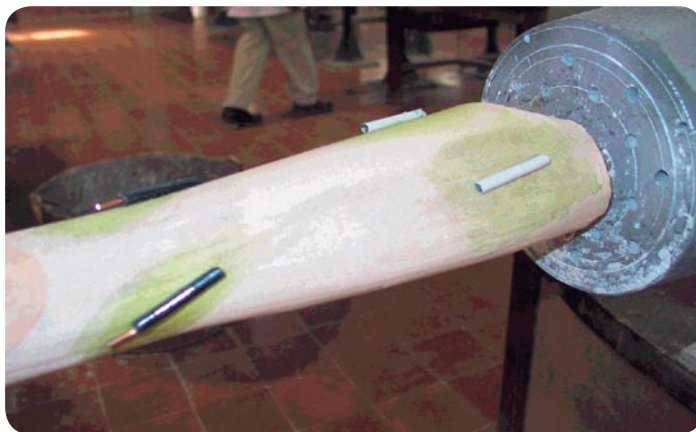
Sur l'avant-bras, positionner la gaine témoin du câble latéralement, à 3 cm de l'axe du coude, afin d'autoriser la flexion complète de l'avant-bras. La gaine de câble distale est placée sur la partie antérieure de l'avant-bras, à au moins 5 cm du poignet, afin de permettre la rotation du crochet.



- ▶ Enfiler un bas nylon sur le moulage plâtré.

Sur le moulage du bras, placer une gaine de câble de frein de bicyclette 7 cm au-dessus de l'extrémité distale du gobelet de coude et courber la partie supérieure en fonction de la position du harnais.

Sur l'avant-bras, positionner la partie proximale de la gaine factice du câble latéralement, à 3 cm de l'axe du coude, afin de permettre une flexion complète de l'avant-bras. Placer la gaine PP distale du câble à la partie antérieure de l'avant-bras, à au moins 5 cm du poignet, afin de permettre la rotation du crochet.



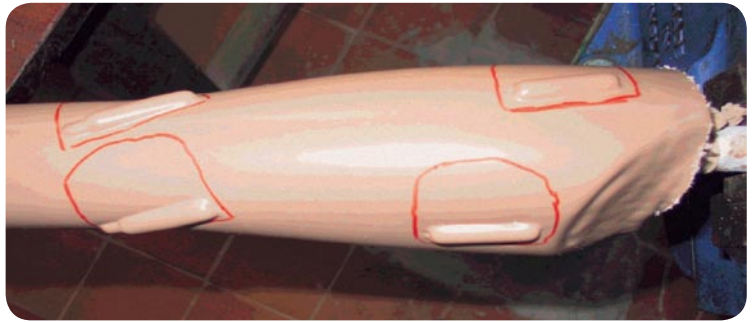
- ▶ Fixer la gaine de câble factice sur le bas nylon à l'aide de colle contact.

Afin d'éviter que la gaine du câble ne s'aplatisse lors du thermoformage du polypropylène, insérer un fil électrique dans la gaine.

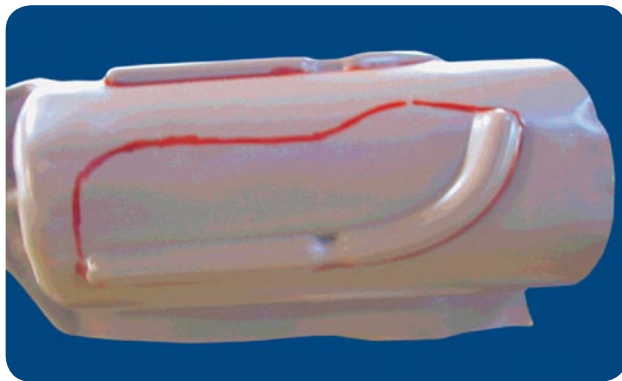
Il est possible de faire plusieurs attaches de câble pour le crochet (à gauche et à droite) sur le même moule.



- ▶ Thermoformer une plaque de polypropylène de 3 mm autour du bras en utilisant les mêmes mesures et techniques de thermoformage que pour l'emboîture trans-humérale.



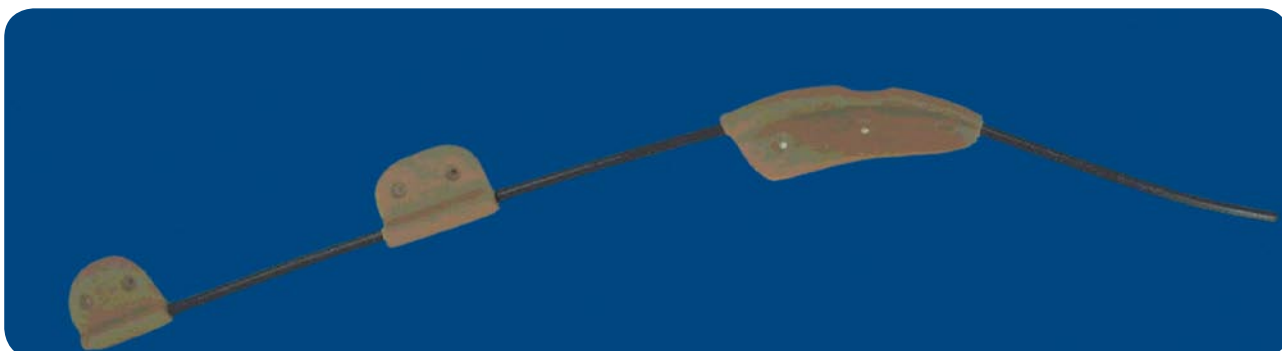
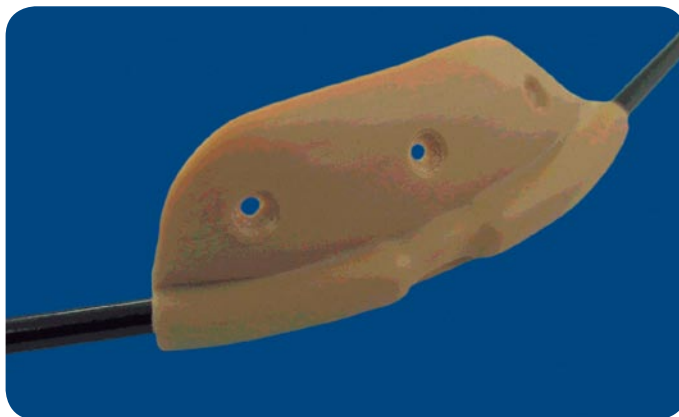
- ▶ Lorsque le polypropylène a refroidi, marquer les découpes de l'attache du câble pour le crochet et les découper à l'aide d'une scie oscillante.



**7****FORMER L'ATTACHE DU CÂBLE**

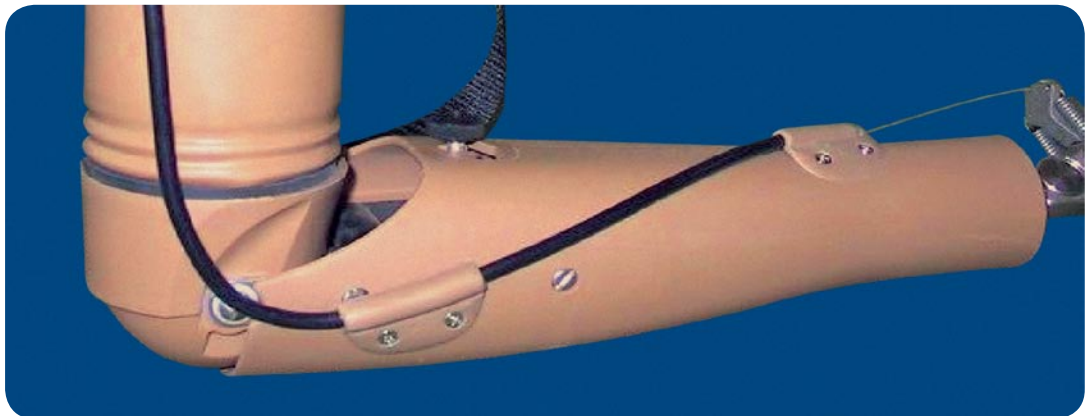
- ▼ Couper et former les fixations du câble en polypropylène et insérer la gaine du câble dans le tunnel obtenu.

Percer les trous au diamètre des rivets tubulaires ou vis (voir paragraphe suivant).



- ▶ Les attaches du câble du crochet sont placées de la même façon que sur le moulage plâtré.

Sur l'avant-bras, elles sont fixées à l'aide de vis à tête fraisée (d1 = 3 mm, L = 10 mm).



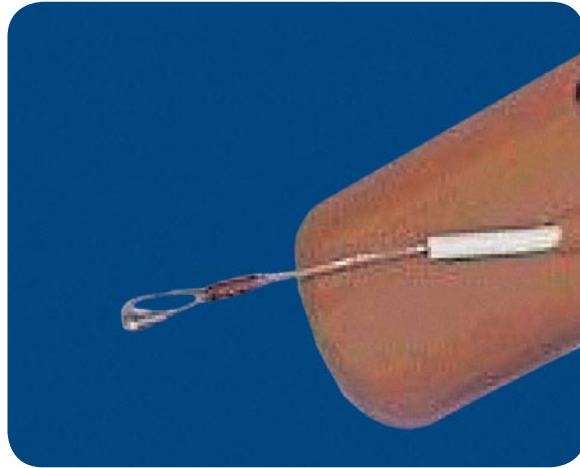
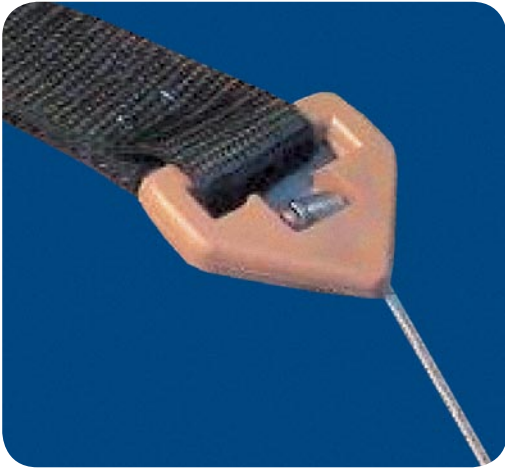
- ▶ Sur l'emboîture trans-humérale, l'attache du câble du crochet est aussi placée dans la même position que sur le moulage plâtré.

Fixer l'attache à l'aide de rivets tubulaires (8 x 9 mm).

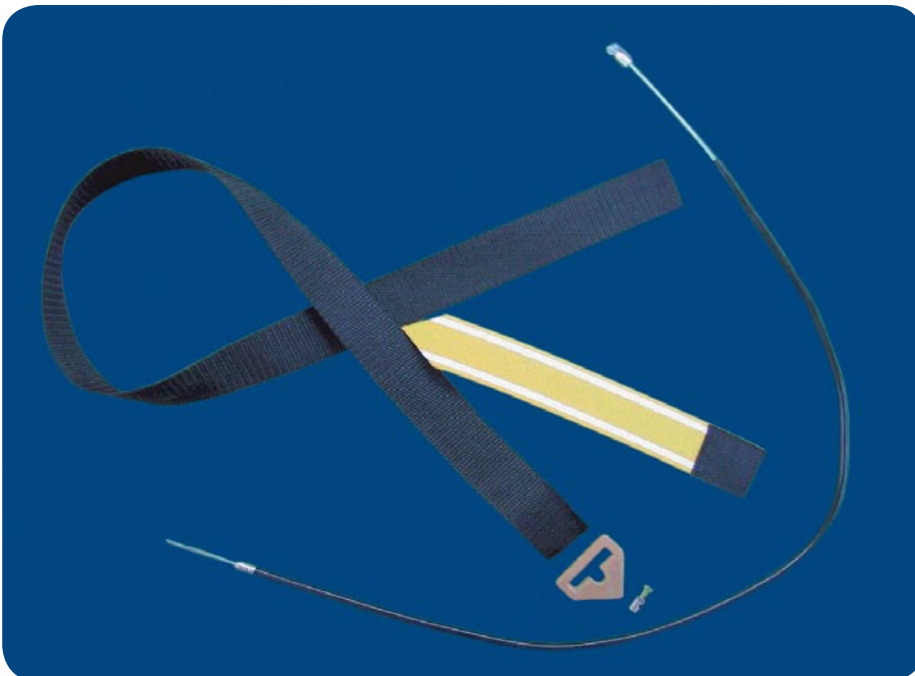
Si les attaches ont dû être déplacées, les chauffer avec le canon à air chaud et les mouler à nouveau contre l'emboîture de bras ou d'avant-bras.



- ▼ Insérez le câble de frein de bicyclette dans la gaine. À la partie proximale, fixer un anneau de suspension à l'aide d'une vis à clamer. À la partie distale, former un anneau avec le câble et assurer le câble avec un petit tube de métal (gaine à clamer), qui doit être aplati (pressé) autour du câble.



- ▼ Le harnais le plus simple pour mobiliser le crochet est la suspension «forme en 8».





- ▶ Appliquer la sangle de nylon autour de l'épaule opposée. Le point de fixation de la sangle sur elle-même doit se situer au milieu du dos (colonne vertébrale).



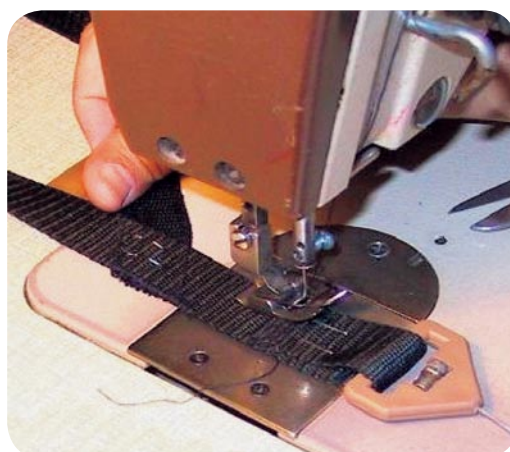
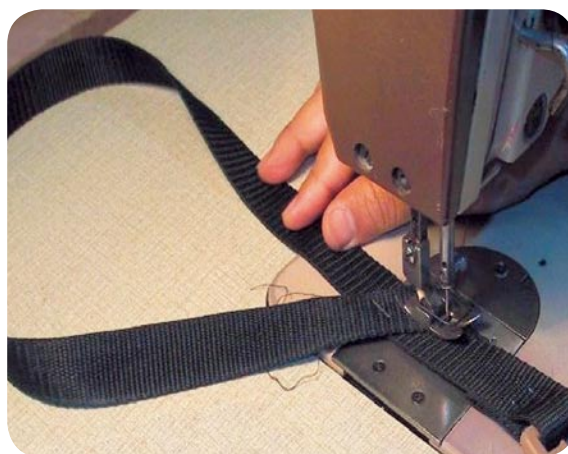
- ▶ Agraffer ou clamer le harnais. Laisser un peu de longueur de sorte qu'il puisse être réajusté.

Vérifier avec l'amputé que le système de contrôle du câble fonctionne correctement dans différentes positions du bras.

Afin d'ouvrir le crochet, le patient bouge son épaule du côté sain (épaule opposée pour les amputés doubles) ou avance la prothèse.



- ▶ Une fois que le harnais a été ajusté de sorte que l'amputé se sente à l'aise, coudre les sangles ensemble ainsi que la fixation de l'anneau de suspension.

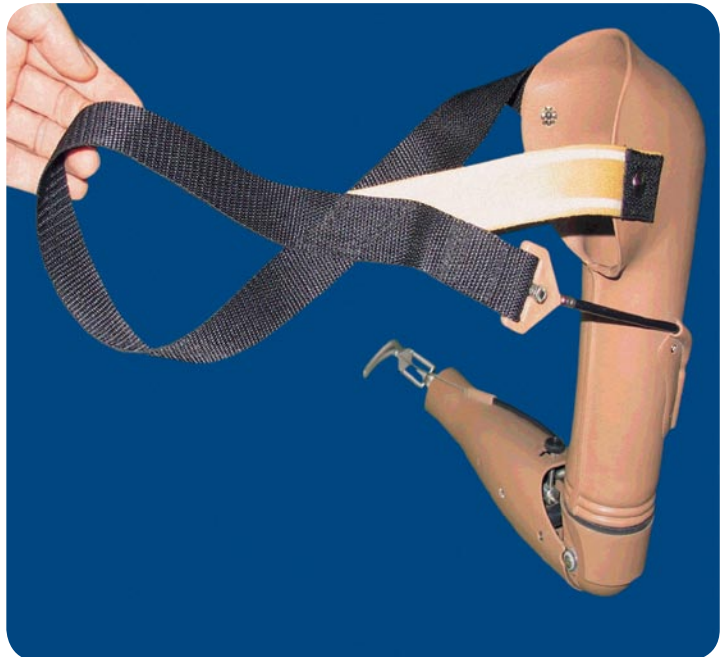


- ▶ Afin de prévenir l'effilochement des fibres, les souder entre elles à l'extrémité de la sangle à l'aide du fer à souder.

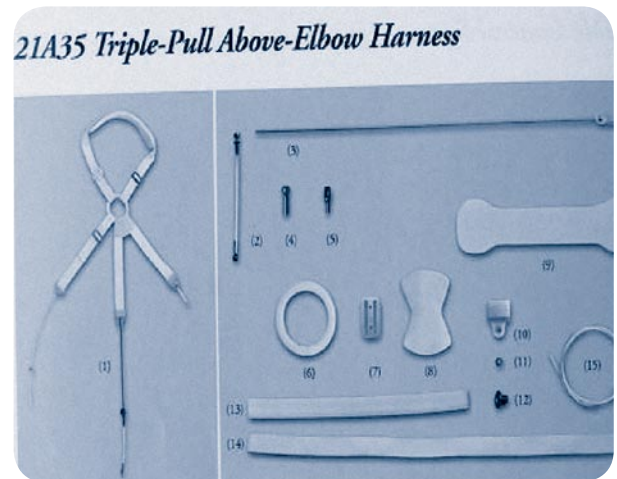
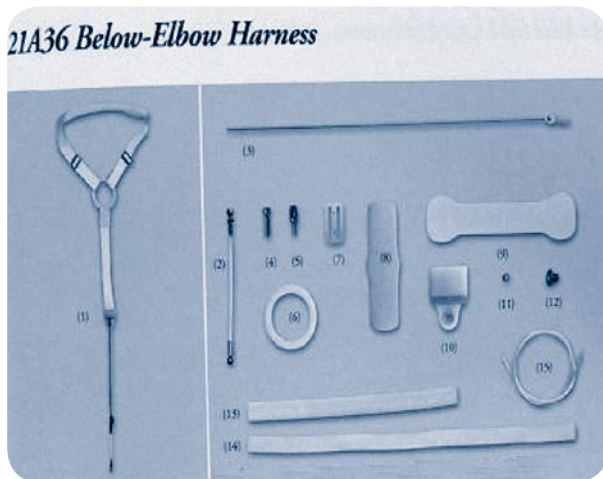


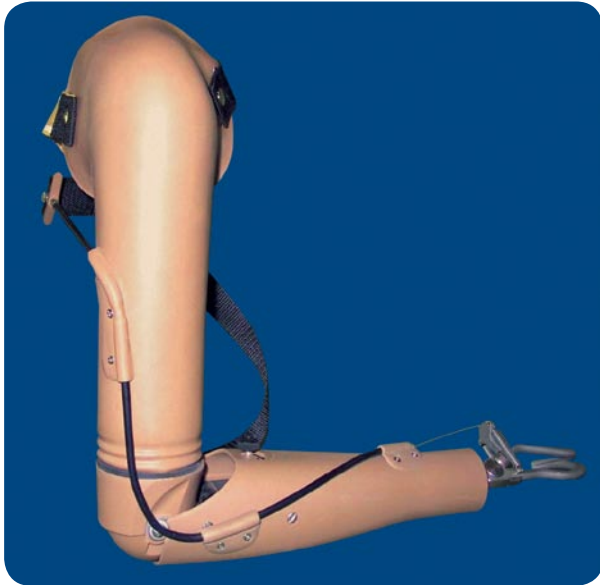
- ▶ Le harnais est connecté à l'anneau de suspension à la partie postérieure, alors que l'autre extrémité est fixée à l'aile antérieure à l'aide d'un rivet tubulaire.

La sangle élastique de rappel permet à l'amputé d'ouvrir et de fermer le crochet de travail.



- ▼ D'autres systèmes de harnais, tels que ceux produits par l'entreprise Otto Bock, peuvent être utilisés.





- ▶ Outre le crochet ou l'anneau de travail, une main cosmétique ou d'autres outils nécessaires au patient peuvent être attachés (vissés).



# Liste des composants, CR Équipements SA

Code CICR	Description	Unité de mesure	Quantité
OCPOELBOKIA OCPOELBOLIA OCPOELBOERA	<p>*Coude, adulte *Les kits de coude sont disponibles dans trois couleurs différentes. Choisissez le code CICR en fonction de la couleur.** ** couleur chair ** couleur olive ** couleur terra</p> <p>Un kit de coude comprend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unité de coude</li> <li>• coupelle de coude avec écrou en T M6</li> <li>• joint caoutchouc, D70 x d6 x H3</li> <li>• unité de poignet avec écrou en T M10, dia. 45 mm</li> <li>• vis Phillips à tête à 6 pans 8 x 3 mm pour unité de poignet</li> </ul>	Kit	1
OCPOHOOKAL	<p>*Crochet, adulte, gauche, acier inoxydable, filetage M10 *en fonction du côté d'amputation</p>	Pièce	1
OCPOHOOKAR	<p>*Crochet, adulte, droit, acier inoxydable, filetage M10 *en fonction du côté d'amputation</p>	Pièce	1
KORTHOOKSP	<p>Pièces détachées pour crochet : Rondelle caoutchouc, D30 x d10 x H6 mm Ressort acier inoxydable</p>	Pièce Pièce	10 10
OCPOHOOKKRT	<p>*Anneau de travail, acier inoxydable avec rondelle caoutchouc *Sur demande de l'amputé</p>	Pièce	1
OCPOHANDERML OCPOHANDERMR OCPOHANDERWL OCPOHANDERWR	<p>Couleur terra: Main, homme, gauche, couleur terra Main, homme, droite, couleur terra Main, femme/enfant, gauche, couleur terra Main, femme/enfant, droite, couleur terra</p>	Pièce Pièce Pièce Pièce	1 1 1 1
OCPOHANDKIML OCPOHANDKIMR OCPOHANDKIWL OCPOHANDKIWR	<p>Couleur beige: Main, homme, gauche, couleur beige Main, homme, droite, couleur beige Main, femme/enfant, gauche, couleur beige Main, femme/enfant, droite, couleur beige</p>	Pièce Pièce Pièce Pièce	1 1 1 1
OCPOHANDLIML OCPOHANDLIMR OCPOHANDLIWL OCPOHANDLIWR	<p>Couleur olive: Main, homme, gauche, couleur olive Main, homme, droite, couleur olive Main, femme/enfant, gauche, couleur olive Main, femme/enfant, droite, couleur olive</p>	Pièce Pièce Pièce Pièce	1 1 1 1

# Liste des composants et matériaux nécessaires à la fabrication

Code CICR	Description	Unité de mesure	Quantité
MDREBANDP10 MDREBANDP12	Bandes plâtrées 10 cm ou bandes plâtrées 12 cm		Selon les dimensions du moignon
OMIS	Plâtre de Paris		Selon les dimensions du moignon
OMIS	Clous	Pièce	4
OPLAEVAFERA03 OPLAEVAFKIN03 OPLAEVAFLIV03	EVA 3 mm, feuille de plastique ou autre pour tube d'extension	Pièce	1, dimension selon la longueur de l'extension de l'emboîture TH
OMIS	Chaussette nylon tubulaire, 60 mm ou 80 mm pour le thermoformage du PP	Pièce	1, longueur selon l'emboîture TH
OMIS	Gaines de câble de bicyclette factices avec câble électrique	Pièce	Longueur décrite dans l'attache du câble du crochet
OPLAPOLYCHOC04 OPLAPOLYCHOC05	Polypropylène 4 ou 5 mm selon la taille du patient : Polypropylène 4 mm, couleur terra Polypropylène 5 mm, couleur terra	Pièce	Dimensions expliquées dans la technique de thermoformage du PP
OPLAPOLYSKIN04 OPLAPOLYSKIN05	Polypropylène 4 mm, beige Polypropylène 5 mm, beige		
OPLAPOLYLIV04 OPLAPOLYLIV05	Polypropylène 4 mm, olive Polypropylène 5 mm, olive		
OPLAPOLYCHOC03 OPLAPOLYSKIN03 OPLAPOLYLIV03	Polypropylène 3 mm pour les attaches du câble Polypropylène 3 mm, couleur terra Polypropylène 3 mm, beige Polypropylène 3 mm, olive	Pièce	
OMIS	Câble de frein de bicyclette définitif avec gaine	Pièce	1, couper selon la taille du patient
OMIS	Fixation pour l'attache du câble sur l'avant-bras: Vis auto-infections avec tête fraise d1 = 3 mm, L = 10 mm	Pièce	4
OHDWRIVET081	Fixation pour les attaches du câble en PP sur l'emboîture trans-humérale et sur le harnais: Rivets 8 x 9 mm.	Pièce	5
OMIS	Attache de suspension en polypropylène ou autre moyen de fixation	Pièce	1
OMIS	Harnais nylon (ou autre) sangle (largeur 25 mm) avec attache élastique (largeur 25 mm) ou harnais pour prothèses de membre supérieur	Pièce	1, longueur selon la taille du patient
OCPOELBOHAR			

## **MISSION**

Organisation impartiale, neutre et indépendante, le Comité international de la Croix-Rouge (CICR) a la mission exclusivement humanitaire de protéger la vie et la dignité des victimes de la guerre et de la violence interne, et de leur porter assistance. Il dirige et coordonne les activités internationales de secours du Mouvement dans les situations de conflit. Il s'efforce également de prévenir la souffrance par la promotion et le renforcement du droit et des principes humanitaires universels. Créé en 1863, le CICR est à l'origine du Mouvement international de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge.

## **Remerciements :**

Jean François Gallay  
Leo Gasser  
Pierre Gauthier  
Frank Joumier  
Jacques Lepetit  
Bernard Matagne  
Joel Nininger  
Guy Nury  
Peter Poetsma  
Hmayak Tarakhchyan

et tous les techniciens ortho-prothésistes qui ont travaillé dans les centres de réadaptation physique soutenus par le CICR.



CICR