

# Amputations du membre supérieur

**H Barouti**  
**M Agnello**  
**P Volckmann**

**R é s u m é.** – *Les amputations du membre supérieur sont rares.*

*Elles touchent plus les hommes que les femmes, le membre dominant est atteint dans 74 % des cas ; la répartition droite/gauche est égale. Les causes traumatiques et tumorales sont les plus fréquentes.*

*L'utilisation d'une prothèse reste aléatoire, fonction du niveau d'amputation et du bénéfice attendu, et 50 % des amputés tirent bénéfice de leur prothèse.*

*Les nouveaux matériaux utilisés sont essentiellement et schématiquement de deux types : d'une part, les emboîtures en polyuréthane ou résine avec ou sans silicone, d'autre part, les effecteurs terminaux morphologiques avec main électrique Ottobock pour adulte et pour enfant (Steeper) et les effecteurs intermédiaires avec les coudes Utah et Boston.*

*La rééducation reste primordiale surtout lors de sa séquence préprothétique. Le choix de la prothèse sera fonction des besoins du patient (personnels, culturels, professionnels) et des possibilités administratives légales.*

## Introduction

Les amputations du membre supérieur sont relativement rares. Elles nécessitent une prise en charge tripartite : chirurgicale, rééducative (médicale, kinésithérapique, ergothérapique), enfin un appareillage adapté et suivi par un appareilleur. Le but de la rééducation est d'améliorer la fonctionnalité restante pour surmonter le handicap physique, le choc psychologique, et faciliter l'intégration sociale et professionnelle. Il apparaît ainsi évident que l'adaptation de l'amputé est liée à de multiples facteurs personnels (âge, niveau socioculturel, intégration professionnelle avant l'accident, profil psychologique, désir de se surpasser). En aucun cas l'appareillage ne doit être un choix dicté ou imposé. Il doit faire l'objet d'une décision collégiale en mesurant ses possibilités évolutives, en fonction de son utilisation et/ou de son coût.

## Épidémiologie - étiologies - devenir

### Épidémiologie

Les amputés du membre supérieur représentent 14 % de l'ensemble des amputés. Les études épidémiologiques sont rares, anciennes, souvent

partielles (contrairement aux études pour les amputés des membres inférieurs).

Les Américains Malone [12] et Wright [16] et l'équipe française nancéenne [1] apportent toutefois des éléments extrêmement contributifs. L'incidence est de 0,026 ‰ pour les membres supérieurs (MS) pour un taux global de 0,17 ‰. Le nombre des amputés tendrait à diminuer de 0,001 ‰ chaque année.

On estime en France leur nombre entre 8 000 et 10 000. Ce sont des sujets jeunes, exerçant une activité professionnelle : deux tiers ont moins de 40 ans [1]. La moyenne d'âge pour l'amputation est de 36 ans [16]. Le membre dominant est atteint dans 47 % des cas dans les amputations majeures (au-dessus du poignet) avec une répartition égale droite-gauche. Les amputations concernent essentiellement les hommes : sex-ratio de 1,4/1 à 2,2/1 [1]. Pour les amputations majeures, la tendance s'accroît : 84 % d'hommes pour 16 % de femmes [16]. Le siège de l'amputation intéresse essentiellement le bras et l'avant-bras avec des chiffres variables selon les auteurs (tableau I).

Les amputés bilatéraux représentent globalement 10 % de l'ensemble des patients [5, 13].

### Étiologies

Les étiologies sont proportionnellement rapportées à l'identique par les différents auteurs [1, 16]. Les amputations traumatiques ou pour tumeurs sont plus fréquentes chez les hommes que chez les femmes [16] (tableau II).

Ces chiffres sont confirmés par Bender [2, 3] chez l'adulte de plus de 18 ans. Il faut également noter la grande proportion des brûlures électriques chez les amputés brûlés [5].

Les soins locaux étant compliqués et prolongés, le délai d'appareillage est plus long pour ce type de patient.

Henri Barouti : Spécialiste des hôpitaux des Armées.  
Mathieu Agnello : Protho-orthésiste.  
Service de médecine physique et de réadaptation, institution nationale des Invalides, 6, boulevard des Invalides, 75700 Paris cedex, France.  
Pierre Volckmann : Spécialiste des hôpitaux des Armées, service de médecine physique et de réadaptation, hôpital d'instruction des Armées Percy, 101, avenue Henri-Barbusse, 92141 Clamart cedex, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Barouti H, Agnello M et Volckmann P. Amputations du membre supérieur. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-269-A-10, 1998, 10 p.

Tableau I.

	Andre, 1990	Wright, 1995
Désarticulation épaule	1 %	15 %
Désarticulation bras	28 %	40 %
Désarticulation avant-bras	70 %	33 %
Désarticulation poignet		11 %

Tableau II.

	Andre, 1990	Wright, 1995
Neurologique	9 %	9 %
Congénitale	6 %	
Tumeur	83 %	15 %
Traumatique, mécanique, brûlure		75 %

Tableau III.

	Coic, 1988	Wright, 1995
Amputation bras	42 %	43 %
Amputation avant-bras	55 %	60 %

## Devenir des amputés

Quatre-vingt-dix pour cent des appareils prescrits sont des prothèses automotrices à câble, 10 % des prothèses myoélectriques. Les auteurs américains retrouvent les mêmes pourcentages (Bender, Wright). Le délai de la prise en charge doit être le plus précoce possible (dans les 10 jours et avant 30 jours) [1, 2, 3, 12]. Pour d'autres auteurs, si le principe d'une prise en charge précoce reste évident, ce délai court n'est pas corrélé à une utilisation correcte et soutenue de la prothèse [16]. Pour 50 % des amputés, le bénéfice de la prothèse est évident selon les critères de Malone. Pour André, 50 % des utilisateurs se servent régulièrement de leur prothèse, 25 % de manière permanente et 25 % l'abandonnent. Coic [6] et Wright [16] retrouvent ces éléments (38 % d'abandon) avec un taux de rejet équivalent entre hommes (39 %) et femmes (35 %) sans relation avec l'âge de l'amputation. De multiples raisons sont invoquées pour l'abandon : aucun bénéfice, le poids, l'inconfort du manchon. Pour Jones [9], 59 % des ses patients présentent des douleurs neurologiques postamputation (série relativement limitée). Ces patients douloureux utilisent quand même leur prothèse. Les plus grandes fréquences d'utilisation sont liées à une amputation au niveau de l'avant-bras (94 %) contre 43 % au niveau du bras [16]. Les amputés bilatéraux ont tous tendance à utiliser leurs prothèses de manière constante [5, 13].

Il semble également que les patients indemnes de douleur et ayant adapté le mieux leur latéralité utilisent plus leur prothèse.

La reprise professionnelle est variable, plus fréquente chez les patients âgés de moins de 50 ans. Avant leur amputation, 70 % des patients travaillent, 21 % sont des intellectuels, 49 % sont des manuels. Globalement, la reprise professionnelle est possible en fonction du niveau d'amputation et de l'âge du patient (tableau III).

Pour Wright, ces chiffres sont donnés après 12 ans d'évolution. En fait, le taux d'activité professionnelle est quasi identique avant (78 %) et après amputation (75 % immédiatement après prothésisation). Ce taux est très supérieur à ceux retrouvés dans la littérature. L'évaluation à distance propose des chiffres plus classiques (tableau I).

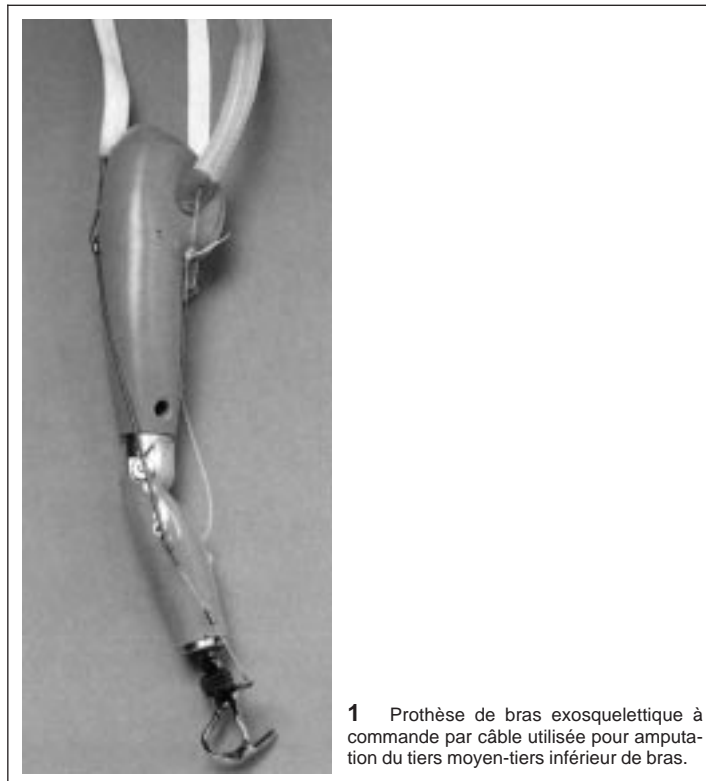
La reprise d'une activité de loisirs est compatible pour 58 % des patients, et 49 % de ceux pouvant poursuivre une activité de détente ont changé de type de loisirs (52 % d'utilisation de prothèse).

## Appareillage

Les prothèses du membre supérieur se composent de plusieurs parties :

- les effecteurs terminaux, outils et mains prothétiques ;
- les effecteurs intermédiaires ;
- les emboîtures.

Les pièces intermédiaires assurent la cohérence de l'ensemble et l'esthétique.



1 Prothèse de bras exosquelettique à commande par câble utilisée pour amputation du tiers moyen-tiers inférieur de bras.

## Effecteurs terminaux

- Inertes : toujours terminaux (anneau, pince, crochet, main esthétique), sans aucune pièce mobile ni dispositif de commande.
- Passifs : ils réclament une aide controlatérale ou celle d'un tiers, qu'ils soient terminaux ou intermédiaires (cupule de poignet, coude à friction, épaule à rotule, suivant le niveau d'amputation).
- Actifs : ils sont commandés par l'amputé lui-même sans l'intervention de la main controlatérale.

Les mains actives pour prothèses automotrices possèdent une ouverture active par câble (épaule controlatérale) et une fermeture par rappel d'un ressort. L'inverse est possible. Les instruments sont variables : pince, crochet, pince tridigitale de Kuhn pour les non morphologiques.

Les instruments morphologiques à câbles sont soit paucifonctionnels, soit pseudoanatomiques, semblables à la main Ottobock (squelette métallique avec bloc index-médius, en opposition à un pouce orienté au niveau des articulations métacarpophalangiennes) (fig 1) [4].

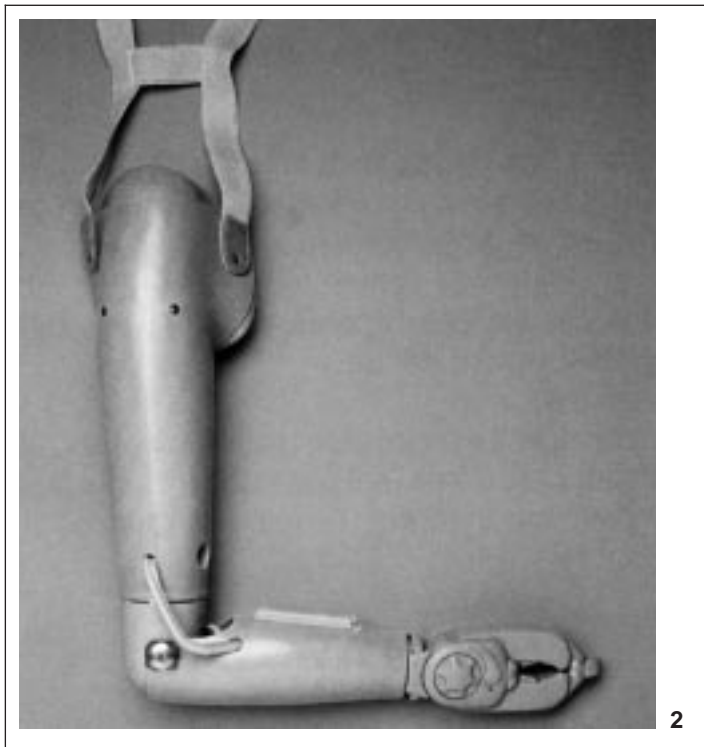
Les mains actives mues par énergie extérieure sont soit non morphologiques, comme la pince électrique Greifer-Ottobock (fig 2) [4], la pince crochet motorisée Nu-Va, la pince Hosmer mue par un moteur pour l'ouverture et par un câble pour la fermeture, soit morphologiques.

Parmi les instruments pseudoanatomiques, la main électrique Ottobock (fig 3) [4] est la plus prescrite. Elle est constituée d'un bloc index-médius et pouce recouvert d'une enveloppe en polyvinyle (fig 4). La force et les amplitudes sont supérieures à celles de la main automotrice mais la vitesse moindre. Le moteur à courant continu (6 V) ne pèse que 65 g. Plusieurs modèles sont proposés en fonction du niveau d'amputation :

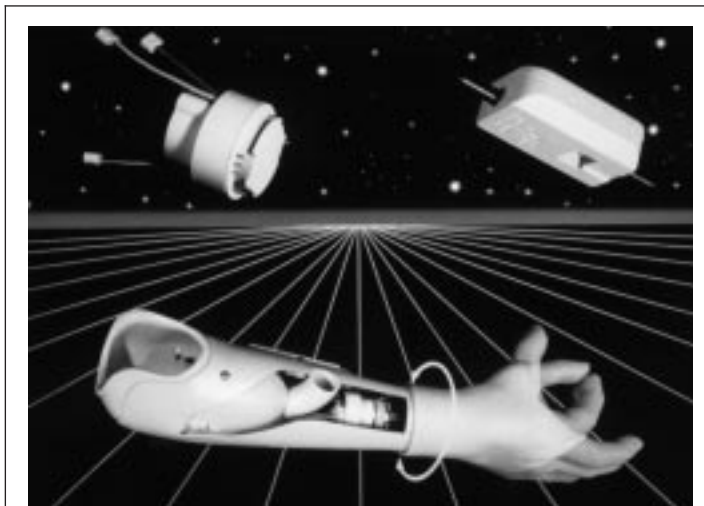
- poignet avec bague à couler 8E15 ou 8E39 ; la pronosupination pouvant être réglée librement ;
- au-dessus du poignet avec blocage du poignet 8E17 ou 8E38 ; le deuxième modèle cité étant une évolution du premier, nécessitant moins d'énergie.

Une nouvelle main électrique est récemment apparue sur le marché dite *main électrique proportionnelle*. La force de préhension est proportionnelle à l'activité électrique musculaire. La vitesse s'adapte également. Il semble que les amputés utilisant cette main proportionnelle éprouvent un mieux à l'usage.

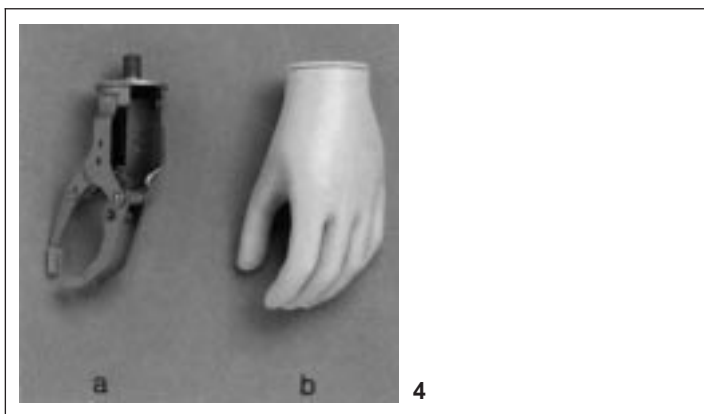
Chez l'enfant, les mains électriques sont souvent disproportionnées et trop lourdes, leur fonctionnalité est discutable, contrastant avec l'adaptabilité et l'adresse des jeunes enfants. La main électrique (pour enfant) Ottobock 2000 représente l'aboutissement des innovations techniques actuelles. Elle pèse 160 g (gant compris), amenant un poids



2



3



4

d'environ 400 g pour faire une prothèse d'avant-bras de 4 ans. Le pouce peut tourner, de même que l'index et le majeur solidarisés (fig 5). La fermeture de la main se combine à un creusement de la paume, permettant une pronation. Cette main est disponible en quatre tailles. Il existe deux mains pour enfant commercialisées par la maison Steeper. Ces mains n'ont qu'une seule électrode de commande (fermeture automatique par ressort) (fig 6) [14].



5



6

Les instruments anatomomimétiques sont encore du domaine de la recherche. Ces mains sont animées par plusieurs moteurs, ce qui est extrêmement complexe à gérer malgré la mise en place de systèmes informatisés de régulation [14].

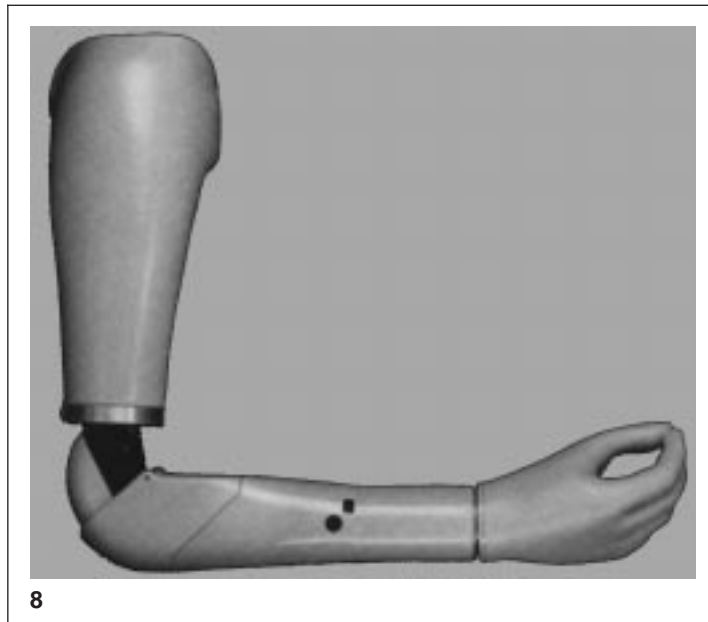
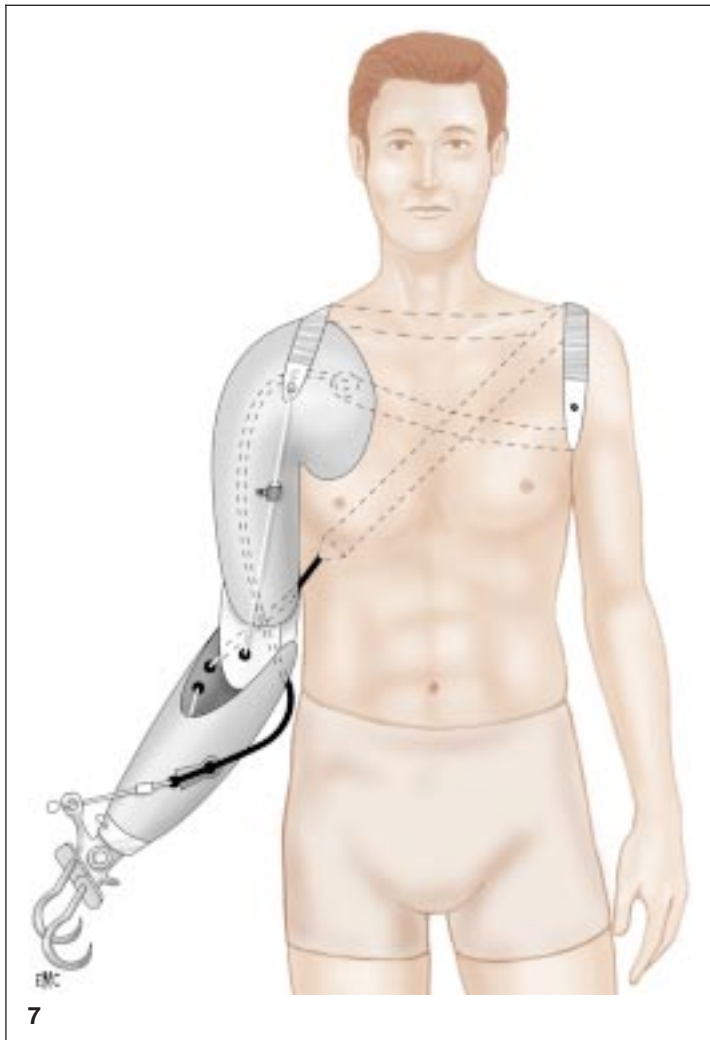
### Effecteurs intermédiaires

Les *effecteurs intermédiaires automoteurs* ne concernent quasiment plus les poignets. Les coudes sont utilisés dans ce cadre, avec possibilité de les bloquer dans une position déterminée (blocage-déblocage et flexion active assurés par deux câbles) (fig 7). L'extension se fait par la pesanteur.

Un coude nouveau est récemment sorti sur le marché. L'adjonction d'un ressort en spirale sur une came permet une amélioration de la puissance de flexion.

Les *effecteurs intermédiaires électriques* permettent tous les mouvements :

- le poignet : sa pronosupination est assurée par un moteur Ottobock 10S13 distal ;
- le coude Hosmer est d'utilisation relativement simple : une commande pour la flexion, une autre pour l'extension ;
- le coude de Boston (maison Steeper) permet une flexion avec une charge active plus importante, à commande mixte électrique ou mécanique ;
- le coude Utah : il représente une véritable révolution dans l'appareillage des amputés de bras. Il a été conçu à l'université d'Utah en 1982 [8]. Il est caractérisé par de nombreux capteurs reliés à un microprocesseur central permettant des mouvements harmonieux. Il permet une flexion du coude, l'ouverture et la fermeture de la main, parfois l'abduction et l'antépulsion de l'épaule. Il pèse environ 2 kg dont 900 g pour le coude. Il permet un déplacement de charge de 1 kg et une résistance à une surcharge de 23 kg en position bloquée. Les capteurs myoélectriques sensibles à une tension de 10  $\mu$ V commandent un coude asservi et une main à contrôle automatique de la préhension et de la pronosupination. Des mouvements automatiques et passifs sont possibles, dont le balancement du membre supérieur au cours de la marche. Deux électrodes et un capteur mécanique commandent toutes



les fonctions (flexion-extension, ouverture-fermeture, pronosupination). Ces fonctions sont possibles grâce à un capteur myoélectrique proportionnel gérant le temps et l'intensité. Cela permet une rapidité de mouvement et un déplacement des fonctions à commander.

Le biceps et le triceps sont les deux muscles indispensables :

- la contraction du triceps permet l'extension du coude ;
- la contraction du biceps permet la flexion du coude ;
- le maintien d'une contraction durant 1 seconde entraîne le déplacement de la commande vers la main. Le triceps ouvre la main, le biceps la ferme ;
- l'appui sur un bouton axillaire commande la pronosupination gérée par triceps et biceps ;
- la cocontraction biceps/triceps débloque le coude.

Le coude Utah est conseillé pour les amputations de bras au minimum au tiers moyen, ayant un moignon tonique, un bras de levier suffisant et une bonne amplitude articulaire de l'épaule.

Son prix varie entre 200 000 et 220 000 F selon les cas. Ce produit, fabriqué aux États-Unis, est actuellement importé via la Suisse. Le service après-vente à l'inconvénient d'être long. La prise en charge n'est pas assurée par les organismes sociaux (fig 8) ;

- Main Monestier-Lescœur (fig 9) : prothèse mécanique à fils, en bronze doré, articulée au niveau de toutes les phalanges, dont la dextérité permet à la fois l'empaument des objets et une gestualité précise et variée des doigts. Son prix n'a pas encore été évalué.

Son poids est de 570 g, son fonctionnement est identique à une prothèse classique avec harnais et commandée par l'épaule controlatérale.

Son aspect n'est pas toujours bien accepté par l'amputé et elle a l'inconvénient de ne pas permettre de geste en force.

### Emboîture (fig 10, 11)

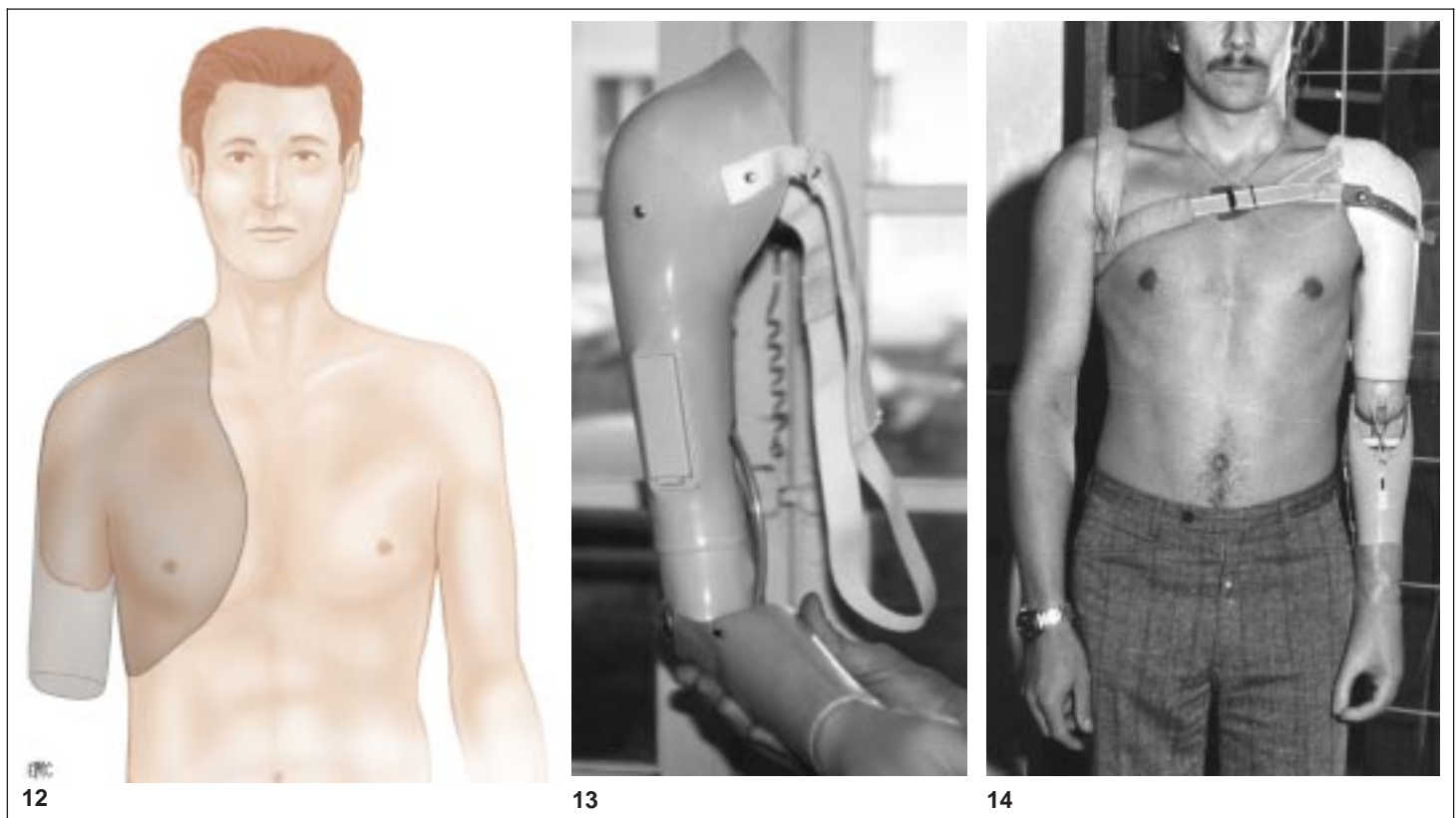
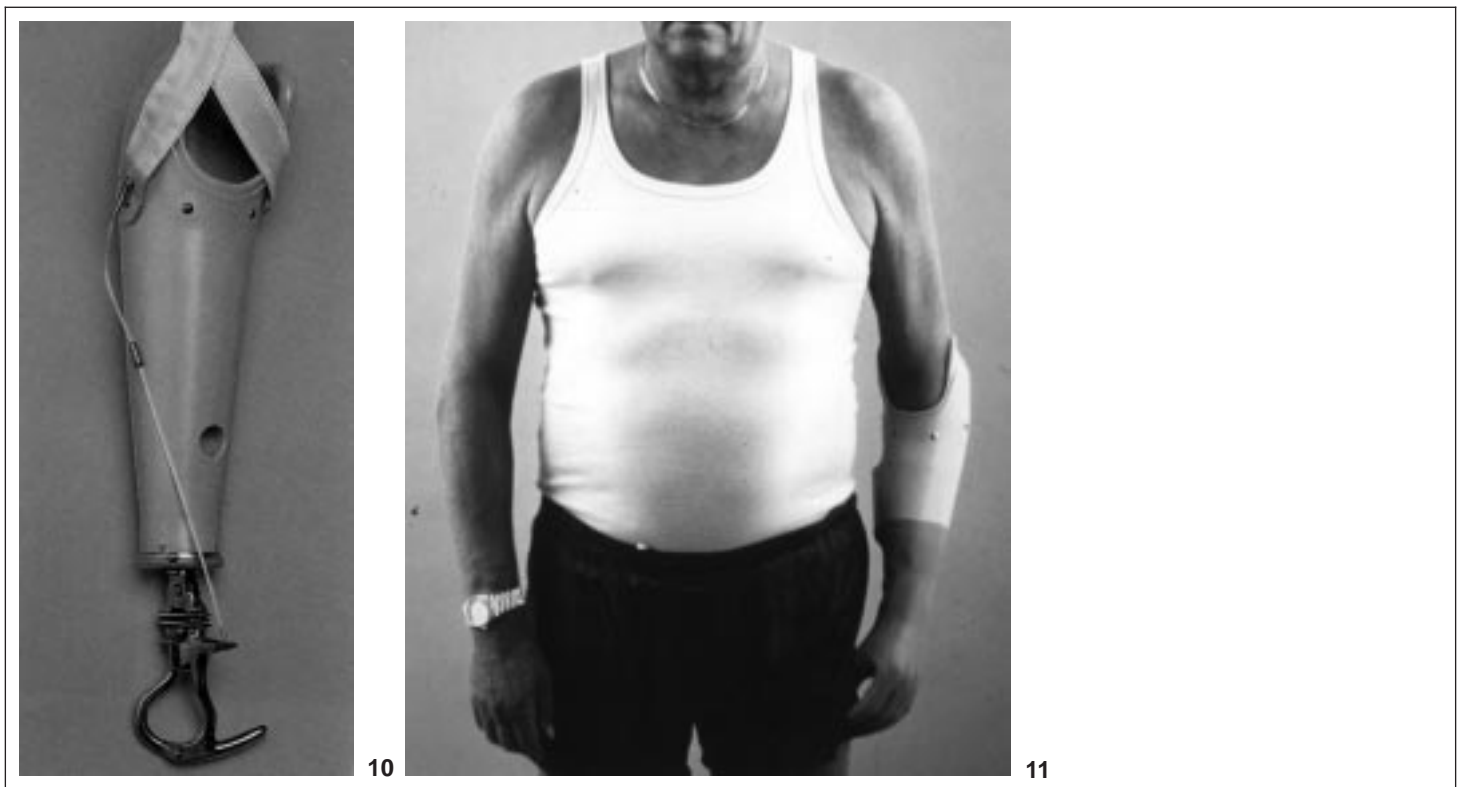
Pièce essentielle, elle doit être l'objet d'une attention particulière afin d'obtenir une parfaite adaptation. L'emboîture, qu'elle soit classique ou de contact, permet l'attache de la prothèse au moignon. Les emboîtures de prothèse de membre supérieur, du type Contact, sont faites sur moulage orienté. Ces emboîtures, par adhérences musculaires, procurent un contact intime entre le moignon et l'emboîture. Le type d'emboîture diffère selon le niveau de l'amputation.

Pour les amputations de bras très courtes, il est préférable de choisir une emboîture avec un embauchoir large, épousant toute la forme de l'épaule. Le type de prothèse est classique, car la masse musculaire est insuffisante pour réaliser le contact.

Elle est tenue par un harnais qui maintient l'embauchoir sur l'épaule, tandis que le dispositif de câblage, de commande de la main prothétique et de la pince sera fixé sur l'épaule controlatérale (fig 12, 13, 14).

Pour les amputations moyennes ou courtes de bras, il est possible de faire une emboîture de type Contact à adhérence musculaire. Dans ce cas, il n'y a pas d'embauchoir mais simplement une emboîture en matière plastique. Pour certains cas difficiles (moignon douloureux, greffe fragile, cicatrice importante, bride...), un manchon intermédiaire en mousse ou en silicone (type Aseros ou 3S), muni d'une queue d'accrochage crantée ou lisse, est conseillé pour faciliter le maintien du manchon à l'emboîture. Ce manchon en silicone permet une meilleure adhérence au moignon, protège de l'emboîture rigide et augmente le confort (fig 15, 16).

À l'extrémité des prothèses, au niveau du coude, on pourra adapter un coude mécanique à commande manuelle : soit un coude à axes simples, à commande par câblage (fig 17), soit un coude électrique relié à des capteurs (type Osmert) (fig 18) ou un coude à microprocesseur (type Utah) plus simple (fig 19).



Ces prothèses seront commandées par un système de harnais à câblage, les prothèses esthétiques ne nécessitant qu'une emboîture souple (fig 20).

### Pièces intermédiaires

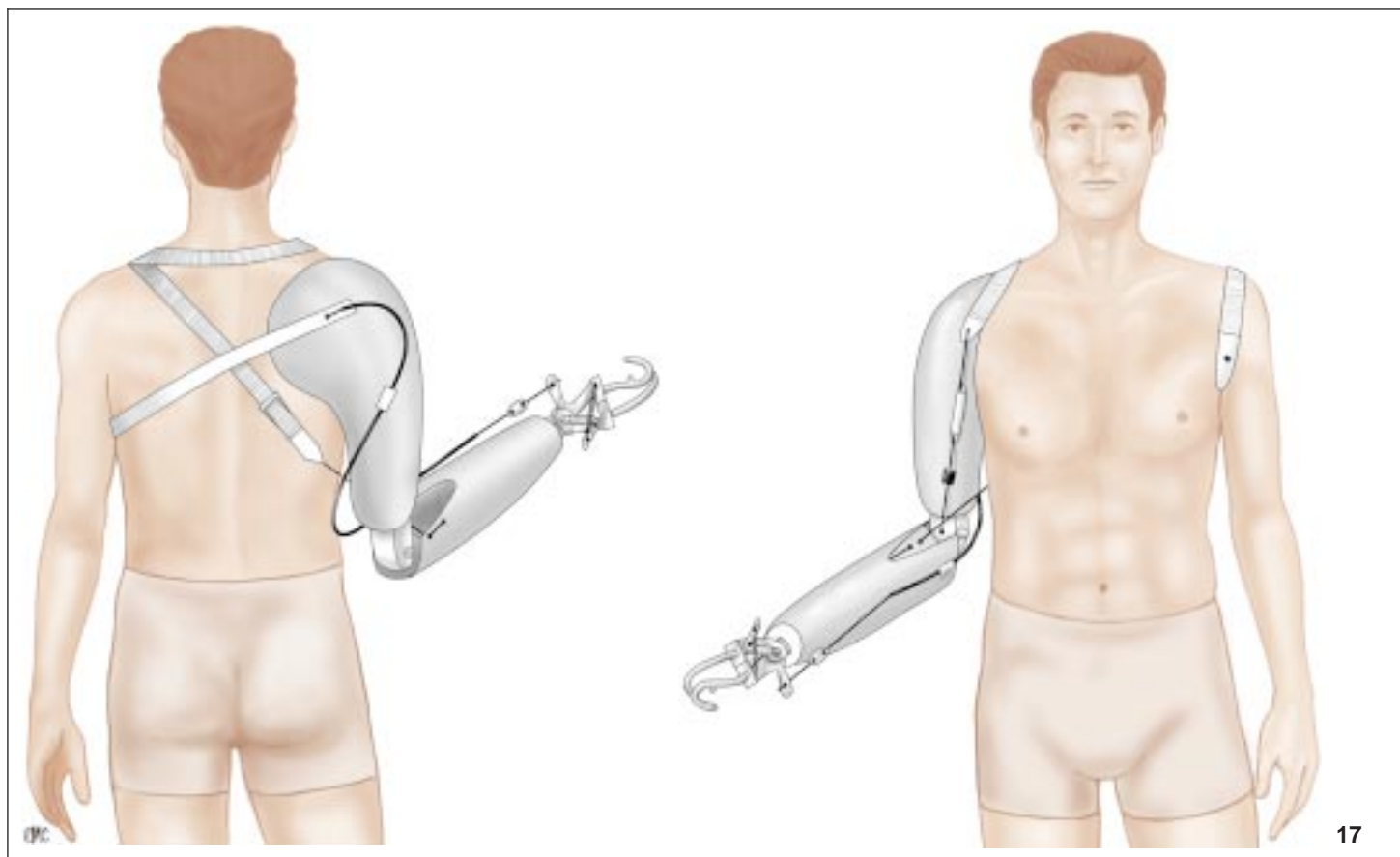
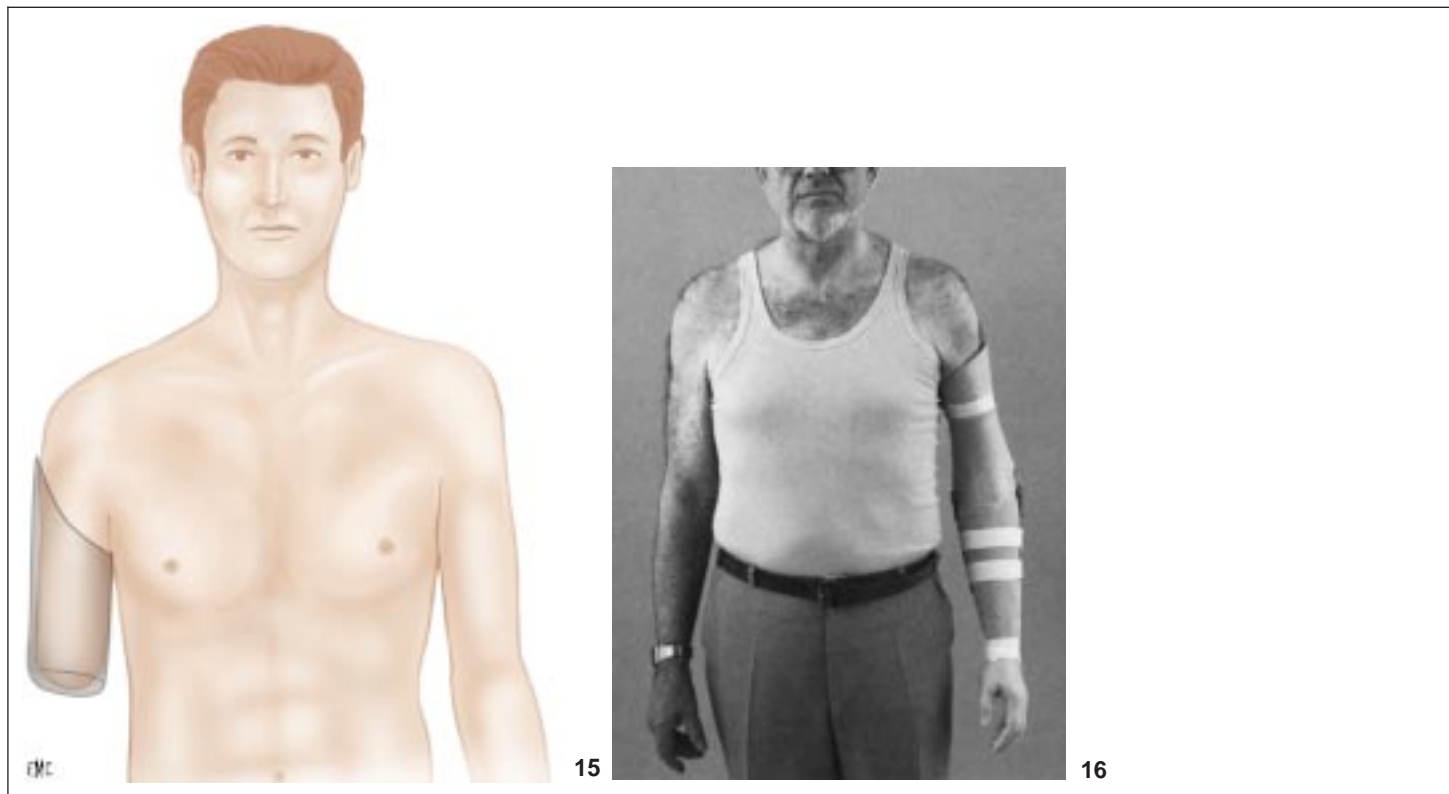
La liaison peut être assurée par une tige, la prothèse sera alors dite endosquelettique (matériau solide). La liaison peut aussi être assurée par une structure externe rigide reproduisant la morphologie, la prothèse sera alors dite exosquelettique (matériau léger adapté à la vie sociale).

### Indications

La mise en place d'une prothèse pour un amputé doit faire l'objet d'une réflexion collégiale où le malade est inclus.

### Faut-il une prothèse ?

La motivation est l'élément clé de la décision, mais doit être modulée par l'appréciation de la personnalité du patient (âge, sexe, métier, niveau intellectuel, comportement psychomoteur, identité culturelle).



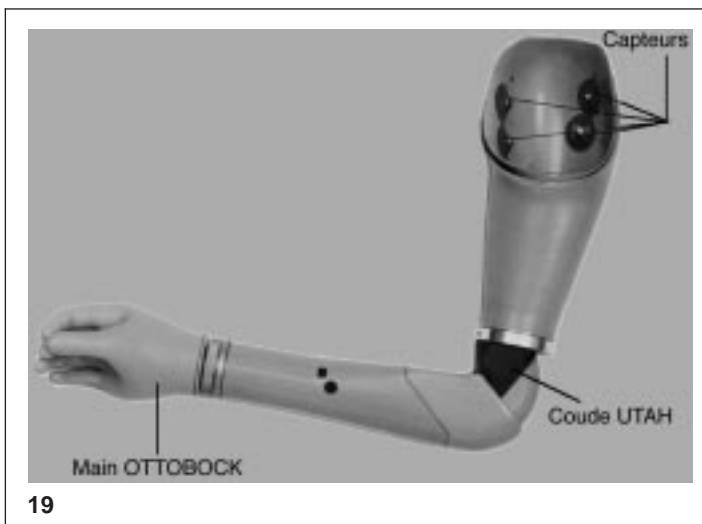
**À quoi va servir la prothèse ?  
À qui doit-on proposer une prothésisation  
et selon quels critères ?**

Niveau d'amputation, psychologie du patient, habitudes de l'équipe rééducative (en particulier pour les prothèses myoélectriques et le coude Utah), possibilité de reprise professionnelle.

**Quel est le mode de commande de la prothèse ?**

Le choix de la commande dépend du type d'effecteur (terminal ou intermédiaire) :

– pour les effecteurs terminaux et pour un appareillage provisoire, la commande est le plus souvent mécanique automotrice à câble (simplicité d'apprentissage, fiabilité, robustesse, contrôle du



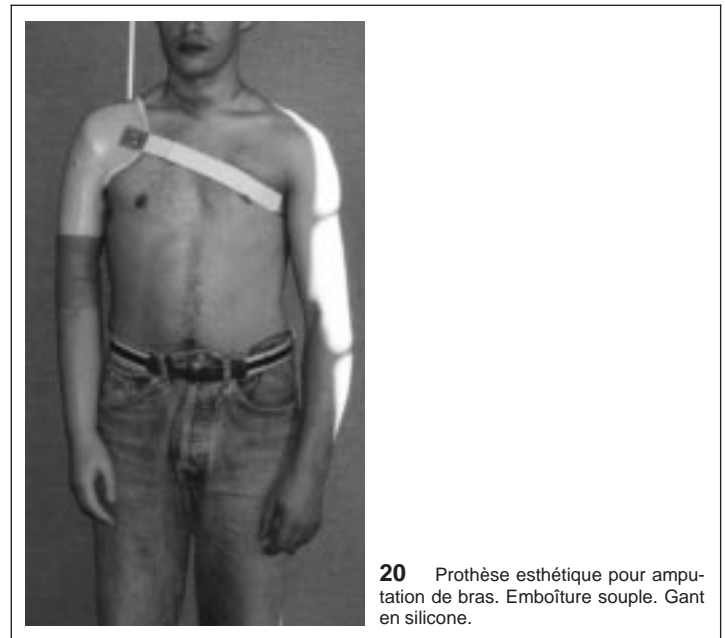
législateur). Certains auteurs ont tendance à refuser cette étape préparatoire qui nous apparaît absolument indispensable, même si les critères sélectifs ont été appliqués ;

- pour les effecteurs terminaux avec appareillage définitif, la commande myoélectrique est proposée si le patient le désire, si l'ouverture de la main est insuffisante et la sangle mal supportée ;
- pour les effecteurs intermédiaires : la commande de poignet est myoélectrique si l'emplacement est suffisant. La commande de coude est myoélectrique en cas de biampputation, ou passive en cas d'appoint pour une amputation unilatérale.

L'apprentissage de la commande myoélectrique est facilité, si les groupes musculaires au contact des électrodes de surface (myocontact) ont une fonction qui coïncide avec la nouvelle fonction prothétique (biceps : flexion du coude ; épitrochléens : fermeture de la main) [13, 14, 15].

Les contre-indications à la prothèse myoélectrique sont formelles si le signal musculaire est trop faible pour l'électrode, si l'intégration du patient est déficiente (fonctionnement, entretien et hygiène) ; si le métier est à risque (maçon...) [1, 14].

La contre-indication est relative s'il existe une anesthésie du moignon (modulée par les possibilités d'adaptation de l'emboîture).



## Rééducation

Tous les auteurs s'entendent sur la nécessité absolue de proposer, si elle est indiquée, une prothésisation la plus précoce possible (dès la cicatrisation) [1, 2, 3, 12, 16].

Les séquences sont contrôlées : séquence de cicatrisation cutanée j0 à j30, séquence préprothétique j30 à j45, séquence de prothésisation provisoire j45 à j75, séquence de prothésisation définitive j75 à j90, renouvellement tous les 5 ans.

Nous insistons dès à présent sur l'importance de l'approche psychologique du patient amputé, qui permettra de mieux cerner sa personnalité, ses motivations, son environnement psychosociofamilial et professionnel, ses réticences.

L'information donnée au patient doit être objective, neutre, documentée, permettant ainsi un choix adapté.

Le soutien psychologique à ce stade est primordial. L'écoute de ses doléances, de ses angoisses ; la connaissance, le respect, l'accompagnement et le suivi de son travail de deuil par l'équipe soignante (médecins, infirmières, ergothérapeutes, appareilleurs, psychologue), l'entourage familial, doivent permettre d'adapter le programme de rééducation au rythme des étapes franchies.

## Phase de cicatrisation cutanée

C'est une phase indispensable qui doit être conduite de manière précise. Si globalement pour les amputations chirurgicales (traumatiques, néoplasiques), l'évolution est favorable, la prise en charge des membres carbonisés est complexe.

S'y associent plusieurs facteurs défavorables :

- fragilité des zones greffées (la présence d'agrafes oubliées est possible) ;
- hyperesthésie douloureuse au début ;
- tendance hypertrophique des cicatrices, gênant l'appareillage ;
- brides éventuelles et fréquentes, limitant les amplitudes, associées parfois à des ostéomes, et/ou une algodystrophie (exemple : amputation d'avant-bras avec limitation des amplitudes du coude) [5].

Le choix s'oriente alors souvent vers une prothèse esthétique.

## Phase de rééducation préprothétique

Phase essentielle de la prise en charge des amputés.

L'action des différents intervenants doit s'intriquer l'une dans l'autre.

Le *Journal officiel* du 4 septembre 1987 précise, dans les conditions requises pour le remboursement, la nécessaire participation d'un ergothérapeute pour enseigner au patient la technique d'utilisation d'une prothèse myoélectrique.

**Bilan clinique initial**

Il est important car il guidera le choix de la prothèse en fonction des possibilités du patient et de ses exigences socioprofessionnelles :

- état du moignon (trophicité, longueur, état des cicatrices, qualité musculaire, sensibilité...);
- état des articulations sus-jacentes (épaule, cou, épaule controlatérale, coude) et muscles importants, y compris des muscles thoraciques et cervicaux ;
- état de la statique du rachis cervicodorsal.

**Préparation physique**

Elle a pour but de stabiliser le moignon tant sur le plan cutané que trophique. Le maintien du potentiel articulaire et musculaire est évidemment primordial.

**Sur le plan trophique**

Le bandage élastique à compression régressive de son extrémité à sa racine est le plus utilisé.

L'œdème peut bénéficier de massages de drainage à distance et de bains écossais s'ils sont supportés. Cette contention est ôtée pendant les séances de kinésithérapie et d'ergothérapie.

**Sur le plan musculaire**

Les objectifs sont multiples : améliorer la trophicité musculaire, améliorer la perception de contraction d'un muscle ou d'un groupe musculaire.

– *Améliorer la trophicité et la qualité musculaires* : toutes les méthodes classiques de renforcement sont licites (Kabat, isométrique, dynamique). Pour certains, l'utilisation d'une préprothèse lestée peut être utile [10, 11]. On peut améliorer la contractilité par électrothérapie (le but étant de redonner au muscle un seuil d'excitabilité comparable à un muscle sain). Des impulsions de faible intensité d'une durée donnée sont proposées, celle-ci diminuant avec les exercices répétés deux fois par jour, par séance d'une demi-heure. Cette technique permettant d'améliorer les qualités contractiles du muscle (vitesse, seuil...).

– *Améliorer la perception contractile* : dès ce stade précoce, le *biofeedback* est un élément important. Il permet d'individualiser un muscle ou un groupe musculaire dans un schéma global passablement perturbé. Le problème à ce stade est de ne pas créer d'automatismes gênants pour le futur.

**Sur le plan articulaire**

Nous sommes toujours gênés par une perte systématique des amplitudes. Après un travail actif aidé et actif classique mais spécifique, les amplitudes espérées sont quasiment toujours obtenues. Pour une amputation d'avant-bras, la perte de la pronosupination est classique. Sa restitution doit rester un objectif. En règle générale, seuls les deux tiers de l'amplitude résiduelle sont transmis par l'interface moignon-empoiture. On rappelle les difficultés rencontrées pour l'appareillage des amputations des brûlés au niveau de l'avant-bras, chez qui les soins cutanés, le traitement des ostéomes, de l'algodystrophie, des brides rétractiles, des capsulopathies d'épaule posent des problèmes difficiles, intriqués, rendant illusoire l'espoir d'une prothétisation précoce et fonctionnelle.

**Sur le plan sensitif**

La présence d'un moignon douloureux limite la rééducation et la mise en place précoce d'une prothèse. Il faudra tenir compte de la sensibilité distale.

L'utilisation de techniques de désensibilisation et de reconquête tactiles sont précocement mises en œuvre en ergothérapie : contact de graines de formes et volumes différents (riz, blé, sable, lentilles, graines de carotte, maïs...) ; ultrasonothérapie, martelage, électrothérapie. En cas de troubles sensitifs difficilement contrôlables, on ne doit pas hésiter à faire appel à un traitement antalgique (carbamazépine, clonazépam, clomipramine).

C'est aussi le moment de l'apprentissage de l'autonomie sans prothèse, dans les activités de la vie quotidienne ainsi que d'une activité

bimanuelle, le moignon étant équipé d'un manchon sommaire auquel seront fixées différentes aides techniques. Si l'amputation intéresse le côté dominant, l'ergothérapeute effectuera une relateralisation du côté sain de certaines activités de la vie courante [7].

**Sur le plan général**

- Maintien des amplitudes de l'épaule controlatérale et entretien de la qualité musculaire de la région cervicoscapulaire.
- Entretien de la qualité musculaire des pectoraux.
- Exercices respiratoires et thoracoabdominaux.
- Entretien d'un bon état cardiovasculaire, notamment par la marche.
- Prévention des modifications de la statique du rachis cervicodorsal par des exercices de tonification des érecteurs du rachis et de maintien de l'équilibre de la ceinture scapulaire.
- Soutien psychologique constant, pour la reconquête et l'acceptation d'un nouveau schéma corporel.

**Préparation à l'utilisation des effecteurs**

L'utilisation de l'effecteur, quel qu'il soit, nécessite une rééducation spécifique liée à l'intégration de nouveaux mouvements pour en générer d'autres anciens et perdus.

**Prothèses automotrices**

- Ouverture de la main ou pince par enroulement des épaules et antépulsion de l'épaule valide.
- Blocage-déblocage du coude par abaissement des épaules et redressement du rachis dorsal.
- Flexion du coude par antépulsion du moignon du bras.

Cette rééducation est proposée devant un miroir quadrillé afin d'éviter les mouvements parasites du tronc et de la tête, puis sans contrôle visuel, puis en situation d'activité.

**Prothèses myoélectriques**

L'entraînement au début est global. C'est un entraînement fastidieux, long, astreignant mais indispensable.

Ce travail, initialisé par une association controlatérale, permet d'objectiver le niveau de contraction, de renforcer la qualité musculaire, de séparer les groupes musculaires qui sont sollicités. On recherche ainsi à l'entraînement : des dissociations, des cocontractions, des maintiens à niveau, des oscillations.

Les exercices se font sur des appareils d'entraînement de type Myolab (*biofeed back*). Grâce à l'électrode active punctiforme d'investigation (stylo testeur), on recherche la « plaque motrice » (zone où la stimulation électrique la plus brève et faible donne une contraction globale la plus nette). Pour certains types de capteur, la commande n'est possible qu'au-delà de 10 à 20  $\mu$ V. Cette préparation se fait dans différentes positions simulant les positions courantes. À la fin de la préparation, l'amputé peut contracter ou relâcher à volonté un ou plusieurs muscles, selon un temps et une intensité parfaitement maîtrisés [14, 15].

**Préparation à l'indépendance**

C'est une phase indispensable, parfois occultée, qui prépare à la réadaptation sociale, permet un maintien de l'aptitude gestuelle et calme quelques angoisses.

Sur un appareillage sommaire, on adapte des éléments qui permettent une activité bimanuelle simple. L'ergothérapeute analyse alors les manques, aide au transfert de dominance si nécessaire.

**Phase de rééducation avec prothèse**

En général, à j+1 mois de l'amputation.

**Prothèse provisoire**

Elle n'est envisageable que si la volonté du patient est toujours intacte. La prothèse doit être adaptée et bien tolérée. Tout problème devra être solutionné au début pour ne pas s'exposer à un rejet de la prothèse. L'apprentissage de la mise en place de la prothèse, des mouvements passifs (pronosupination), sont autant de points à ne pas occulter. En



principe, la mobilisation du membre, les amplitudes articulaires, la vitesse du mouvement et la contraction musculaire utile pour un mouvement donné sont rapidement maîtrisés.

#### *Travail de conquête de l'espace en mono- et bimanuel*

Quel que soit le type de prothèse, il n'existe que trois fonctions :

- la pince active (ouvrir-fermer) ;
- la pince passive (étau) ;
- le maintien par appui (membre d'appoint).

- Apprentissage de l'utilisation

- Pince active :

- *phase analytique* : par des jeux nécessitant différentes prises de plus en plus fines, et en augmentant la précision tout au long de la rééducation : avec la main (préhension tridigitale) ou avec le crochet (préhension bidigitale). C'est également pendant cette phase que l'on pourra travailler en fonction de l'amputation : le contrôle de la flexion-extension du coude, facilement récupéré ; le contrôle de la pronosupination, plus difficile et plus lent ; le contrôle postural avec un travail en miroir ; l'intégration du schéma corporel ; la proprioception ; les problèmes de compensation ; le repérage d'éventuelles syncinésies et leur maîtrise ; le contrôle de la pression de la pince ;

- *phase globale* : par une technique utilisant la main ou le crochet, telle que la mosaïque, le tissage, la vannerie... En travail symétrique, asymétrique, coordonné.

- Pince passive :

- l'apprentissage de son utilisation fait appel à une technique bimanuelle. La prothèse maintient passivement l'outil.

- Maintien par appui

Après avoir expliqué et entraîné le patient à cette technique (cartonnage, traçage en menuiserie, écriture...), celle-ci sera réutilisée dans les différentes activités de la vie quotidienne.

#### *Travail sensitif*

C'est la recherche de nouvelles capacités sensitives à partir du moignon et de la ceinture scapulaire. Les troubles sensitifs du moignon, la présence d'un œdème, la mauvaise qualité cutanée (brûlure) prennent ici toute leur importance.

Le développement de la sensibilité tactile permet, sous couvert d'exercices répétés, d'apprécier les formes, les consistances, les volumes des objets et des matières.

La sensibilité proprioceptive est indispensable et conditionne l'acquisition d'une indépendance fonctionnelle correcte. Après cette rééducation, l'amputé pourra identifier un objet, même les yeux fermés. L'intégration sensitivomotrice et spatiale nécessite un travail spécifique connu, guidé par une ergothérapie adaptée et contrôlée. La rééducation bimanuelle amènera progressivement le patient à une indépendance pour les activités de la vie quotidienne.

#### *Indépendance*

Ce sont par des mises en situation de la vie quotidienne que l'ergothérapeute valide l'ensemble des acquis de la rééducation. Il va mettre en place un apprentissage des techniques monomanuelles, afin de rendre le patient le plus indépendant possible.

Il veillera également à ce que la pose de la prothèse se fasse seule. Cependant, la personne demeure dépendante pour certains gestes.

- Pour la toilette

Aide technique pour se laver le membre non appareillé, se brosser et se couper les ongles du membre non appareillé.

- Pour l'habillement

Confectionner un nœud de cravate, poser un bouton de manchette du côté non appareillé.

- Pour les repas

Couper la viande : mais l'amputé peut utiliser soit une aide technique « couteau/fourchette », soit le maintien de la fourchette avec sa prothèse (fig 21).



21

- Pour l'écriture

Qui fait appel soit à une relatéralisation préalable, soit à un apprentissage avec le membre prothésé.

#### *Prothèses définitives*

Le travail accompli avec une prothèse mécanique permet de maîtriser bon nombre de déficits fonctionnels. L'opportunité d'une prothèse myoélectrique a déjà été envisagée dans les indications. Elle peut être proposée au même titre qu'un réentraînement et une réorientation professionnelle.

Plusieurs points particuliers nous semblent importants à noter.

Les principes de la rééducation avec prothèse myoélectrique sont identiques. Le développement de la nouvelle sensibilité est modifié par les informations atypiques du moteur (mise en marche, vibrations, arrêt).

Les exercices ne doivent pas se faire avec le contrôle du membre sain. La qualité informative gomme alors les perceptions du membre amputé.

Des exercices spécifiques pour coude Utah ont été décrits <sup>[10, 11]</sup> :

- le patient est en décubitus, emboîture calée à l'horizontale, l'objectif est d'obtenir une flexion-extension complète en passant par le zénith ;
- le contrôle des contractions biceps-triceps permet d'avoir un mouvement harmonieux, de dominer la force de la pesanteur, d'osciller entre deux positions intermédiaires de part et d'autre de la verticale.

Ces exercices, bien que non fonctionnels, permettent une maîtrise rapide de l'ensemble.

Le travail analytique en ergothérapie doit être suivi d'une phase fonctionnelle où la commande devient automatique, grâce à des exercices qui privilégient la coordination bimanuelle, la rapidité d'exécution, l'utilisation du geste dans des activités d'adresse, de répétition, de précision, et les actes de la vie journalière. Le patient sera ensuite mis en situation réelle, soit au centre, soit sur son lieu de vie.

Le risque de survenue de mouvements parasites est majeur (pronosupination au lieu de flexion-extension). Enfin, pour les coudes non asservis (Hosmer et autres), l'acquisition de l'harmonie gestuelle est délicate.

Le cas des bi-amputés de l'avant-bras et du bras est particulier. Il s'agit de grands infirmes et l'appareillage de leurs moignons est impératif (fig 22). Afin d'éviter la dépendance totale, le choix sera fonction du niveau d'amputation.

L'amputé des deux avant-bras opéra soit pour l'utilisation de prothèses à câbles des deux côtés dont le harnachement, bien que complexe, pourra se faire sans l'aide d'un tiers, soit pour l'utilisation de prothèses myoélectriques, de mise en place plus aisée. La rééducation n'est pas plus difficile mais les performances seront variables selon le type de prothèse, en pratique, bien meilleures avec les prothèses myoélectriques.

L'amputé des deux bras reste dépendant pour la mise en place de l'appareillage. Quel que soit le type de prothèse fonctionnelle choisi, la rééducation sera difficile et n'apportera qu'une indépendance relative, limitée à certaines activités de la vie quotidienne, mais toujours bien accueillie par le patient, forcé par la nécessité.



22

## Réadaptation

### À la vie professionnelle

- Reprise par l'employeur : il faudra envisager l'aménagement du poste de travail et instaurer un réapprentissage, si nécessaire, des gestes professionnels.
- Inscription à la Cotorep : elle devra être systématiquement envisagée, afin de préparer un éventuel reclassement professionnel.
- Incitation, dans la mesure des possibilités, à la poursuite des études.

### Aux loisirs

Adaptation éventuelle en fonction des loisirs antérieurs du patient, s'il désire les poursuivre.

### À la conduite automobile

Les essais en situation se font par l'intermédiaire d'auto-écoles intégrées dans des centres de rééducation, permettant l'obtention du permis B, ou la régularisation du permis, après évaluation des possibilités et aménagement nécessaire du véhicule : boîte automatique, direction assistée, boule au volant avec commande satellite, cupule.

### Prophylaxie

L'entretien des capteurs, de l'emboîture, des commandes, du moignon et les précautions d'usage locales ne sont pas évidentes et doivent être un frein à toute velléité dogmatique (dysfonctionnement lié à l'utilisation de certains produits corrosifs, rôle néfaste de l'hyperhidration et des déséquilibres thermiques).

### Entretien du moignon

Il doit être au minimum quotidien par un lavage au savon de Marseille et l'utilisation de produits protecteurs cutanés.

### Entretien de la prothèse

Il doit être quotidien, à l'aide de produits adaptés, faiblement alcoolisés.

•  
•

*L'apport prothétique chez les amputés des membres supérieurs doit être discuté. La prise en charge est fonction de nombreux critères dont le comportement psychique du patient et l'habitude de l'équipe ne sont pas les moindres. Le travail rééducatif a pour objectif la plus grande fonctionnalité qui n'est pas forcément liée à l'utilisation précipitée du dernier modèle sorti.*

## Références

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>[1] André JM, Paquin JM, Martinet N. Appareillage et rééducation des amputés du membre supérieur. <i>Encycl Med Chir</i> (Elsevier, Paris), Kinésithérapie, 26-269-A-10, 1990 : 1-18</p> <p>[2] Bender L. Upper extremity prosthetics. In : <i>Hand book of physical medicine and rehabilitation</i> (4th ed). Kottel-Lehmann, 1990</p> <p>[3] Bender L. Protheses and rehabilitation after arm amputation. Springfield : Charles Thomas publisher, 1974</p> <p>[4] Blohmke F. Le manuel des prothèses OTTO BOCK. Prothèses pour les membres supérieurs. Schicle et Sellion, 1992</p> <p>[5] Celikoz B, Sengezer M, Selmanpakoglu N. Four limb amputation due to electrical burn caused by TV Antena. <i>Burns</i> 1997 ; 23 : 81-84</p> <p>[6] Coic B, Huet Garat J, Kouvalchouk JF. Le devenir à moyen et long terme des amputés du membre supérieur. In : De Godebout J, Simon eds. Appareillage du membre supérieur : prothèse orthèse. Coll Problèmes en médecine de rééducation, tome 16. Paris : Masson, 1993 : 109-114</p> | <p>[7] Detraz MC. Ergothérapie des amputés d'avant-bras appareillés avec une prothèse myoélectrique. <i>Ann Kinésithér</i> 1993 ; 20 : 433-436</p> <p>[8] Jacobsen SC, Knutti DF, Johnson RT. Development of the UTAH artificial arm. <i>IEEE Trans Rehabil Eng</i> 1982 ; 29 : 249-269</p> <p>[9] Jones LE, Davidson JH. The long-term outcome of upper limb amputees treated at a rehabilitation centre in Sidney. <i>Disability Rehabilitation</i> 1995 ; 17 : 437-442</p> <p>[10] Lamande F. Un protocole de rééducation des amputés du membre supérieur avec prothèses myoélectroniques. <i>Ann Kinésithér</i> 1996 ; 23 : 244-253</p> <p>[11] Lamande F. La rééducation préprothétique en vue d'un appareillage myoélectrique ou myoélectronique du membre supérieur amputé. <i>Kine Scientifique</i> 1993 ; 329 : 10-17</p> | <p>[12] Malone JM, Fleming LL, Robertson J, Whitesider TE Jr, Leal JM, Poole JU et al. Immediate, early, and late postsurgical management of upper-limb amputation. <i>J Rehabil Res Dev</i> 1984 ; 21 : 33-41</p> <p>[13] Paquin JM, André JM, Herment JP, Martinet N, Xenard J. Le bras UTAH : première expérience de 4 amputés bilatéraux appareillés. <i>Actualités en médecine de rééducation</i>, vol 16. Paris : Masson, 1989 : 98-105</p> <p>[14] Paquin JM, Martinet N, André JM. L'appareillage des amputés des membres supérieurs. <i>J Readapt Med</i> 1995 ; 15 : 90-94</p> <p>[15] Thaury MN, Cauquil C, Vergnettes J, De Godebout J, Ster J, Ster F. Le point sur les prothèses myoélectriques. <i>Actualités en médecine de rééducation</i>, vol 16. Paris : Masson, 1989 : 91-98</p> <p>[16] Wright TW, Hagen AD, Wood MB. Prosthetic usage in major upper extremity amputations. <i>J Hand Surg [Am]</i> 1995 ; 20 : 619-622</p> |
|---|--|--|