Les prothèses bionique : en route vers l’homme du futur ?

**Robotisation :** Mise en place de robots pour effectuer à la place de l'homme des tâches répétitives dans l'industrie

**Bionique :** utiliser grâce à l'électronique des dispositifs imités du monde vivant (notamment le fonctionnement du cerveau) liant biologie et électronique. *Synonyme : cybernétique*

Introduction

Aujourd'hui des centaines de millier d’amputés, de déficients et d'invalides compte sur la bionique pour leur apprendre à vivre avec leur handicap. Cette science qui mélange biologie et organique pourrait bien devenir une des sciences phare de ce 21e siècle. Nous traiterons des prothèses et particulièrement de celle de la main. Mais qu'est-ce qu'une prothèse ? Une prothèse a pour fonction de remplacer une partie du corps humain absente au déficiente. Il peut s'agir d'un organe, d'une articulation ou d'un membre. Une bonne prothèse doigt cumuler fiabilité, esthétique et fonctionnalités et elle ne doit pas être trop encombrante pour ne pas gêner le patient plus qu'autre chose. Après avoir présenté l'histoire des prothèses nous parlerons du fonctionnement de la main biologique et de son homologue bionique et des côté fonctionnel et éthique de cette dernière.

**1) Les prothèses à travers l’histoire**

**A- Depuis l’antiquité égyptienne**

Les premières prothèses sont apparues dès l'Antiquité. Les Égyptiens étaient déjà munis de prothèse remplaçant surtout des membres perdu au combat ou corrigeant de malformation de naissance. On a retrouvé des prothèses de main du 16e siècle très avancée pour l'époque : elles pouvaient tenir des objets allant de la plume à l’épée. On peut noter qu’à la même époque les pirates portaient également des crochets et des jambes de bois. Ces prothèses avaient des fonctionnalités limitées et nécessitaient que le patient survive à l'amputation, chose incertaine avec la médecine de l’époque.

**B- Des avancées nourries par les conflits guerriers**

Les prothèses se sont développées surtout durant les guerres. Des millions de personnes sont imputés pendant la 1ère G.M. Le crochet s’est généralisé pour remplacer la main biologique depuis le début du 19e siècle. Le crochet à l'avantage d'être peu coûteux et accessible à tous mes mouvements possibles sont très limités, et n’est plus d’actualité aujourd’hui.

Malgré tous les progrès techniques de ces dernières décennies même les mains bionique actuelles peuvent être améliorées, en plus de leur coût exorbitant elles sont fragiles et vénérables à l'eau et à la poussière. Mais les chercheurs sont optimistes, et, grâce aux avancées techniques actuelles, la bionique pourrait bien devenir l’une des plus importante révolution de ce 21ème siècle.

**2) Anatomie de la main**

- 19 muscles 3nerfs, 27os et 24 tendons (vue frontale – pas schémas 3D de la main)

Le message d’une vitesse d’environ 400km/h est donné par le cerveau et se transmet de neurones en neurones jusqu’aux muscles sous forme d’un signal électrique. Une fois ce signal arrivé jusqu’aux muscles, ces derniers l’envoient aux doigts. Il s’agit des muscles fléchisseurs et extenseurs. Ce sont eux qui permettent la mobilité de la main. Les nerfs moteurs transmettent et invoquent les commandes du système nerveux central aux muscles afin de produire des mouvements volontaires ou involontaires. Le nerf ulnaire en est un, bien qu'il soit responsable d'une partie de l'innervation sensitive de la main.

**3) Les prothèses de la main**

**A- Les prothèses myoélectrique et hydraulique**

Les prothèse sont adaptées selon le niveau d’amputation de la personne concernée. Chaque personne n’a donc pas les même muscles « disponible » pour placer les électrodes. Par exemple :

Pas de bras = muscles pectoraux /pas d’avant-bras = biceps /pas de main = avant-bras + biceps

Il existe deux grand type de prothèse, si on ne conte pas les prothèses esthétiques (qui ne sont pas fonctionnelles).

Les prothèse myoélectrique (du grec muos = muscle)

Des électrodes placées en contact des muscles existants vont capter les signaux myoélectriques qui seront amplifiés par une batterie avant d’être envoyé au microprocesseur (mini-ordinateur). Celui-ci va décoder ce message puis mettre en marche les différents moteurs placés dans la main. Les capteurs ou électrodes (généralement 6ou8) ne doivent pas être positionnés n’importe où sur le muscle, pour éviter les risques de dysfonctionnement.

La main hydraulique utilise les mêmes techniques. La différence est dans l'exécution des mouvements :

Dans une prothèse myoélectrique le mouvement de chaque doigt se fait à l'aide d'un moteur, tandis que dans une prothèse hydraulique se situe au niveau de chaque articulation un minuscule coussinet élastique gonflable. Une pompe envoie un liquide dans les coussinets pour ouvrir ou fermer l’articulation.

Il existe aussi quelques prothèses contrôlables par la pensée, seulement, elles sont trop limitées encore aujourd’hui, et nécessitent un entrainement très difficiles, ainsi qu’un implant dans le cerveau. Aussi, leur cout est jusqu’à 6fois plus chère que des prothèses myoélectriques ou hydrauliques pour lequel il faut déjà compter au minimum 15 000 euros, tout simplement car les avancés sont encore pas assez significative pour en commercialiser à grade échelle, et qu’elle sont moins efficaces que les autres.

**B- Les matériaux et composants**

Le bras bionique est composé d’un mélange de métaux, comme l’alliage de titane. Le titane et ses alliages sont très présents en médecine, car ce sont des biomatériaux, ayant des qualité physique et mécanique. Le titane pure est élément chimique métallique. Pour obtenir un alliage de titane, on ajoute des molécules pour obtenir les propriétés chimiques désirées.

* L’Aluminium (Al) - Vanadium (V) - Cuivre (V) - Palladium (Pd) - Nickel (Ni) peuvent être ajouté au titane.
* Aluminium : (lire diapo) + peux causer des dommage cérébraux en trop grande quantité

On l’estime a 8% dans la croute terrestre, c’est une matière première inépuisable, recyclable à l’infini.

* Acier inoxydable (ou inox) est présent dans la vie quotidienne (en cuisine ou encore dans l’automobile).

C’est un alliage métallique a base de Fer et de Carbone, puis on y ajoute du chrome ce qui le rend inoxydable

+ Autre matériaux : fibre de carbone ou gomme de silicone (pour imiter la peau)

**C- Exemple de prothèse bionique : BeBiomic3**

BeBiomic3 (Par l’entreprise RSLSteeper) est la première prothèse myoélectrique à pouvoir bouger ces doigts séparément grâce à un petit moteur ajouté à la base de chaque doigt. Construite en aluminium et en carbone, elle est très légère et peut supporter jusqu'à 45 kg. Mais ce qui la rend si particulière est le logiciel programme Bebalance3 qui l'accompagne. Ce logiciel informatique permet d'associer à certaines contraction musculaire une action bien précise utile dans notre quotidien. On peut y programmer plus de 14 actions différentes, et seulement avec les deux muscles de l’avant-bras. On dit que c’est la prothèse la plus perfectionnée au monde et on la surnomme le bras « Terminator ». Cela est déjà une petite révolution pour la vie des personnes amputés.

**D- Les limites des prothèses actuelles (diapo…)**

**4) Main bionique et étique**

**A- Vers l’homme bionique ?**

La science-fiction s’est largement emparée du sujet et berce notre imaginaire depuis des décennies avec des mondes peuplés de cyborgs et de robot humanoïdes. Parmi les titres incontournables qui ont marqués leur temps, je pourrais citer deux séries des année 70-80 que j’ai vue, « l’homme qui valait trois milliards » et « super Jaimie ». Ces séries soulève des questionnements : Demain, lorsque la médecine parviendra à recréer tous les organes du corp, ira-t-on vers un homme bionique pus fort, plus rapide, « meilleur » qu’un homme normal ?

**B- L’engouement pour la main bionique**

Cette marche vers le bionique est plus que jamais d'actualité. En 2011, Patrick Mayrhofer, jeune électricien Autrichien de 24 ans qui s’était gravement brûlé les mains. Les chirurgiens ont réussi à soigner sa main droite mais ont échoué sur la gauche, qui devint privée de nerfs et de muscles, seuls deux doigts pouvant fonctionner. On a proposé au jeune homme de remplacer cette main pas une main biologique d’un cadavre, mais il opta pour se faire amputer volontairement afin d’avoir une main bionique. Pourquoi a-t-il opté pour avoir u composé de métal et de plastique à la place de sa main vivant alors que la chirurgie allait lui permettre de la remettre en état ? C’est une question d’éthique à se poser. L’opération suscita un engouement général,

celui-ci était-il nourri par la promesse du « sans défaut » bionique face à l’organique ?

**C- La recherche des performances**

Une polémique a eu lieu dans le monde du sport à la suite des performances d’Oscar Pistorius, un sprinter sud-africain qui est né sans péronés et fut donc amputé des deux jambes au niveau du genou. Sa carrière sportive fut tellement exceptionnelle qu’il est considéré come un héros national en Afrique du Sud, par ailleurs, il est le meurtrier de sa femme mannequin Reeva Steenkamp. Mais ses records restent impressionnants, et il a participé aussi à des courses contre des valides. On en vient à se demander si les prothèses ne pourraient pas permettre à l’homme de repousser les limites de son corp ?

**D- A l’aube d’une révolution**

La bionique est une science encore récente, et n’est qu’à ses débuts. Chez l’homme, les prothèse bionique, et plus particulièrement de la main ont encore beaucoup de progrès à faire pour atteindre le niveau de nos membre biologique, mais les avancées sont très rapides : aujourd’hui une main bionique peut rendre le sens du toucher à l’utilisateur, ce qui était impossible il y a à peine 10ans. La bionique quitte petit à petit la science-fiction pour le monde réel. Aussi, c’est une alternative pour des milliers de personnes aveugles, de paralysés, et d’amputés à travers le monde. Demain, serons-nous tous des robots super intelligents, dotés d’une force supérieur aux humains biologiques ? Ce qui est certain, c’est qu’une révolution bionique est en marche, et qu’elle n’est pas près de s’arrêter.

**Conclusion**

Depuis l’Antiquité, l’homme a essayé de palier à l’amputation d’un membre ou à des malformations de naissance. Il y a eu les crochets et prothèses encombrantes et peu esthétiques, au mouvement très limités, mais au moins elles étaient peu couteuses. La main est un membre extrêmement complexe, et chacun des éléments la constituant permettent un très grande variété de mouvement alliant force et précision. Des prothèses de plus en plus élaborées cherchent à reproduire le fonctionnement de la main, par différents système, comme myoélectrique et hydraulique. Certaines prothèses ont réussi à imiter la précision, l’efficacité de la main, comme notre exemple de la prothèse Bebionic3. Mais la main est bien plus qu’un « attrape objets », certains la considère comme l’achèvement parfait de l’évolution. La main est au cœur de la communication, (par des geste bienveillants, menaçants, explicatifs...) on peut même parler la langue des signes. La main est l’organe du toucher par excellence, capable de reconnaitre des formes, des signes (comme le braille), d’estimer une température, ou encore identifier des textures différentes. Le chemin à parcourir pour reproduire artificiellement une main qui réunisse toutes ces fonctions semble encore bien long. Après 3millions d’années de sélection naturelle, l’évolution de l’homme passera-t-elle pas la bionique ?