

I. INTRODUCTION

Après le bouleversement des matériaux traditionnels (bois, pierre, métaux, ...) par les matières plastiques et composites (élastomères, polymères, ...) dans la seconde moitié du XXe siècle, des matériaux dits « intelligents » ont été développés afin de s'adapter au mieux et en permanence à des environnements de plus en plus spécifiques. D'autres nouveaux matériaux intelligents qui trouvent de nombreuses applications dans le domaine des biomatériaux sont actuellement en cours d'étude.

Les biomatériaux sont des implants caractérisés par leur destination qui impose des exigences évidentes de biocompatibilité. Les biomatériaux s'inspirent de plus en plus des propriétés des systèmes biologiques. En effet, la nature reste un modèle inégalé dans la production de matériaux aux propriétés.

Le passage de « la matière au vivant » est donc en train d'émerger. Mais produire de la matière à l'échelle du nanomètre nécessite de développer des stratégies d'ingénierie macromoléculaire et cellulaire adaptées à la science des biomatériaux. Il faut également mettre au point tant conceptuellement qu'instrumentalement la chimie, la physique, la mécanique et la biologie de tels systèmes, certes complexes mais aussi très stimulants par toutes les applications potentielles qu'ils laissent imaginer. Les nanotechnologies, dont la Microscopie de Force Atomique (MFA) fait partie, permettent d'explorer des domaines très divers avec une grande précision.

II. DEFINITIONS

Définition d'un dispositif médical:

Tout instrument, appareil, matériau ou autre article (tel qu'un logiciel), utilisé seul ou en association.

Par exemple : une seringue à anesthésie est un dispositif médical mais le contenu de la carpsule d'anesthésique est un médicament.

Définition d'un biomatériau :

La Société Européenne des Biomateriaux (European Society for Biomaterials) a défini en 1986 ce qu'elle a complété en 1991, lors de la conférence de Chester (UK), un biomatériau comme « *un matériau non vivant, d'origine naturelle ou artificielle, utilisé dans un appareil médical, et conçu pour interagir avec des systèmes biologiques, qu'il participe à la constitution d'un dispositif médical à visée diagnostique ou à celle d'un substitut de tissu ou d'organe ou encore à celle d'un dispositif de suppléance (ou d'assistance) fonctionnelle.* »

III. LES PRINCIPALES CLASSES DE BIOMATERIAUX

Le domaine des biomateriaux est donc très vaste et regroupe plusieurs milliers de produits. Différents types de supports bi ou tridimensionnels sont utilisées en ingénierie tissulaire selon l'objectif de l'étude. Ces matériaux peuvent être base de composants synthétiques, artificiels, naturels ou composites.

En suivant, sera présenté les principales classes de biomateriaux :

- ✓ les métaux et alliages métalliques
- ✓ les céramiques
- ✓ les polymères synthétiques
- ✓ les matériaux d'origine naturelle
- ✓ les matériaux composites

IV. LES DOMAINES D'APPLICATION DES BIOMATERIAUX

- ✓ Ophtalmologie (Lentilles de contact, Implants)
- ✓ Odontologie – stomatologie (Orthodontie, Implants)
- ✓ Chirurgie orthopedique (Prothèses articulaires (hanche, coude, genou, poignet,...), Orthèses, Cartilage)
- ✓ Cardiovasculaire
- ✓ Urologie/ nephrologie
- ✓ Endocrinologie-chronotherapie
- ✓ Chirurgie esthetique
- ✓ Chirurgie générale et divers

Malgré les avancées de la recherche, il subsiste souvent des questions de biocompatibilité qui doivent être résolues avant que l'on puisse commencer à implanter ces produits sur le marché et que ceux-ci puissent être utilisés cliniquement. C'est pourquoi les biomatériaux sont souvent soumis aux mêmes exigences que les nouvelles thérapies médicamenteuses. Toutes les entreprises du domaine sont elles aussi soumises à des exigences de traçabilité de tous leurs produits. Si un matériel défectueux est découvert, les autres de la même gamme seront eux aussi vérifiés.

« LA BIOCOMPATIBILITE »

Aujourd'hui, les biomatériaux sont évoqués lors qu'il existe des interactions entre le matériau et les tissus ou les fluides vivants. Par exemple, les interactions qui s'établissent entre la cornée et les lentilles de contact ou entre le sang et l'hémodialyse. L'interaction biomatériau/tissu biologique passe par la propriété de biocompatibilité du matériau. La biocompatibilité correspond à l'absence de réaction inflammatoire et/ou de toxicité d'un substitut vis à vis du tissu avec lequel il inter agit. Cependant, les biomatériaux résorbables ont évolué et ont acquis de nouvelles capacités ; ils ne sont plus seulement inertes mais aussi bioactifs afin de faire réagir l'hôte. C'est le cas dans le domaine de la réparation osseuse où le substitut doit présenter une composante d'ostéoconduction pour faciliter la croissance osseuse. La biocompatibilité comme seule propriété d'un biomatériau n'est pas suffisante, il s'y ajoute les propriétés de bio activité et de biodégradation. La durée de contact du matériau avec le vivant est très variable mais elle doit au moins dépasser quelques heures pour parler de biomatériau. C'est pourquoi les principes actifs n'appartiennent pas à la famille des biomatériaux sauf ceux dont la délivrance est contrôlée.

La recherche fondamentale a permis de développer des techniques et des protocoles d'évaluation pour discriminer le site d'implantation, la morphologie et la topographie du substitut. Des approches de **biocompatibilité**, de modification de surface du matériau, de bio intégration et de physiopathologie ont été mises au point pour étudier les interactions tissus hôte/implant. Le second aspect étudié concerne la biomécanique cellulaire (contraintes hydro dynamiques ou de cisaillements) et l'évaluation des réactions inflammatoires causées par l'implantation de matériau. Donc les critères de choix sont:

- ✓ Etre stable après implantation
- ✓ Posséder une rugosité et une porosité contrôlées
- ✓ Etre facile à stériliser
- ✓ Avoir des propriétés mécaniques contrôlées
- ✓ Présenter un aspect esthétique
- ✓ Etre biocompatible

Facteurs qui influenceantsur la biocompatibilité lors d'une implantation

D'une manière générale, la notion d'interaction d'un matériau vis-à-vis du système biologique mène à la notion de biocompatibilité ou plutôt d'adaptabilité. En général, elle englobe tous les phénomènes mis en jeu lors de l'interaction matériau/système biologique, à savoir le non toxicité du matériau pour l'organisme.

Les facteurs influant sur la biocompatibilité d'un biomatériau sont donc liés à la fois au biomatériau, au dispositif ainsi qu'à l'hôte.

Tableau : Facteurs influençant la biocompatibilité lors d'une implantation

Biomatériau	Dispositif médical	Hôte
<ul style="list-style-type: none"> - Composition et la structure chimique. - Morphologie superficielle. - Chimie superficielle. - Propriétés physiques - Propriétés chimiques - Propriétés mécaniques 	<ul style="list-style-type: none"> - Taille - Forme - Comportement mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> - Age - Sexe - Type de tissu et site d'implantation - Etat pathologique

Parmi tous les paramètres concernant le biomatériau, l'étude des propriétés de surface apparaît donc comme primordiale. En effet, c'est à la surface du biomatériau que s'effectuent les échanges et les interactions avec le milieu extérieur. La compréhension de tous ces mécanismes d'interaction a donné lieu à une nouvelle définition de la biocompatibilité par la Société Européenne des Biomateriaux : « *la biocompatibilité est la capacité d'un matériau à induire une réponse appropriée de l'hôte dans une application spécifique* ».