

Les Organes Artificiels : Fantasma ou Innovation ?

L'exemple du cœur

➤ Qu'est-ce qu'un organe artificiel ?

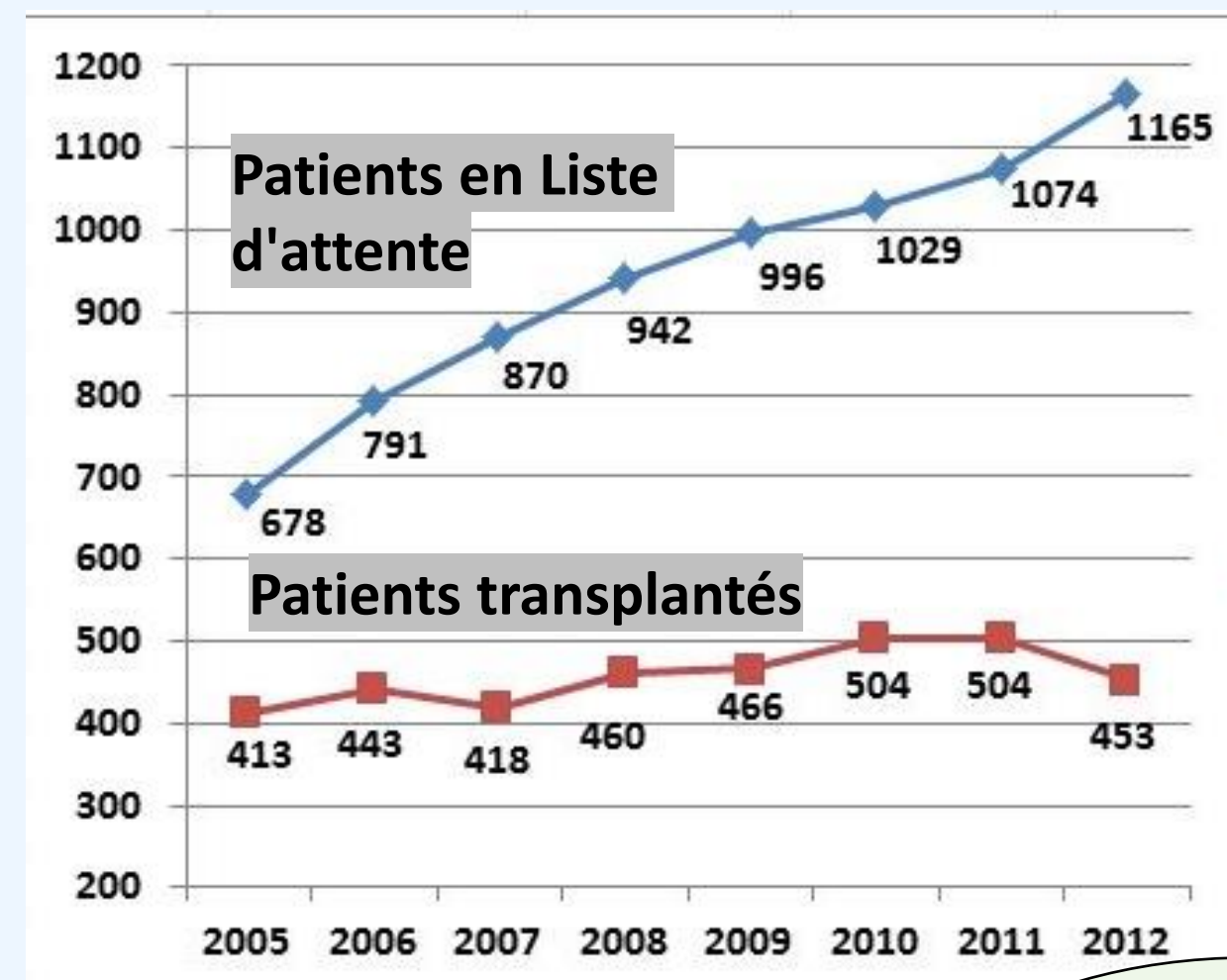
- Organe fabriqué par l'Homme
 - Matériaux non-organiques
 - Fonctionnant sans ressources fixe (ex. alimentation électrique)

➤ Historique

- Premières prothèses datent de 600 av. J-C
- Première xénogreffe en 1905 : rein de chèvre par Mathieu Jaboulay
- Premier «organe» artificiel : dialyse en 1943 par Willem Kolff.

➤ Où en est-on aujourd'hui ?

- Dons insuffisants par rapport au nombre de patients sur liste d'attente
- L'entreprise française Carmat a vendu son premier cœur en 2021
- Autres organes en voie de conception
- Enjeux techniques qui demandent des technologies toujours plus récentes



Graphique 1: évolution des dons d'organes en Suisse

Durabilité

Peut-on s'assurer d'un avenir durable pour les organes artificiels ?

D'appareils de transition à organes autonomes:

Aujourd'hui machines permettant survie avant transplantation (dialyse, assistance cardiaque, ...)

- De plus en plus de tests concluants (entreprises comme Carmat): une transplantation à vie envisageable
 - Le développement des technologies et savoir-faire (notamment en Suisse): bientôt une commercialisation à grande échelle ?

Une transition innovante ?

- Développement de nanomatériaux synthétiques à faible coût (origine non-animale): meilleure intégration et prévention d'éventuels effets secondaires
- Impression 3D: meilleure visualisation lors de conception et rapidité accrue lors de la pose

Mais des problèmes encore prépondérants:

- S'adapter au patient (enfant en croissance, morphologie...)
- Populations restreintes sont moins traitées que d'autres (aveugles, sourds...)
- Accroître la surveillance du patient via technologies de l'organe: relève de la confidentialité
- Expertise requise

Est-ce une solution contre le rejet immunosuppresseur?

Meilleure biocompatibilité en raison de tissus biohybrides, composés de:

- **Tissus cellulaires**
 - Favorisent les connexions
- **Matériaux métalliques**
 - Pas de rejet immunosuppresseur

Avantage du tissu en maille de Titane:

- Métal résistant à la corrosion
- Adhérence aux tissus osseux et conjonctifs

Le Rejet:

La reconnaissance du soi et du non-soi par le système immunitaire est un problème majeur pour la transplantation des organes. Le greffon est rejeté par l'organisme lorsqu'il est considéré comme corps étranger

Technique

Quels sont les défis afin de rendre l'appareil entièrement implantable?

- **Miniaturisation des matériaux électroniques**
 - Les machines doivent s'insérer entièrement dans le volume restreint du corps humain tout en gardant leur fonctionnalité tel que conserver le débit sanguin.
- **Maximisation de l'autonomie des dispositifs**
 - Diminution de l'énergie dissipée afin d'augmenter l'efficacité et éviter d'abîmer les tissus.

Quels sont les défis afin d'assurer le bon fonctionnement interne?

- Éviter les lésions tissulaires
- Réduire les effets thrombogènes
- Empêcher les risques de traumatismes des globules rouges

Prix d'achat, coût et temps de production du cœur artificiel

- Prix d'achat : 200 000 euros
- Temps de production: 13ans
- Coût de production : 110 millions d'euros



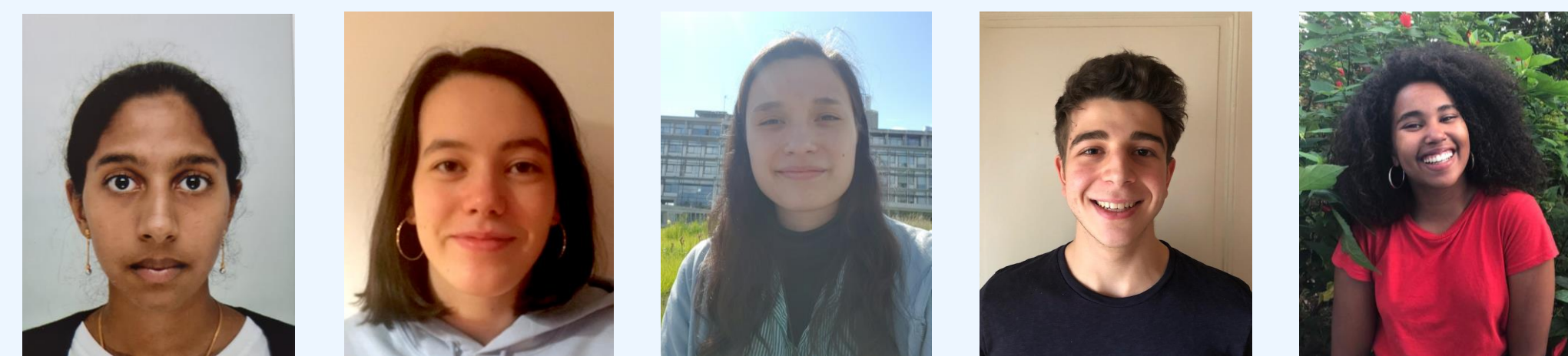
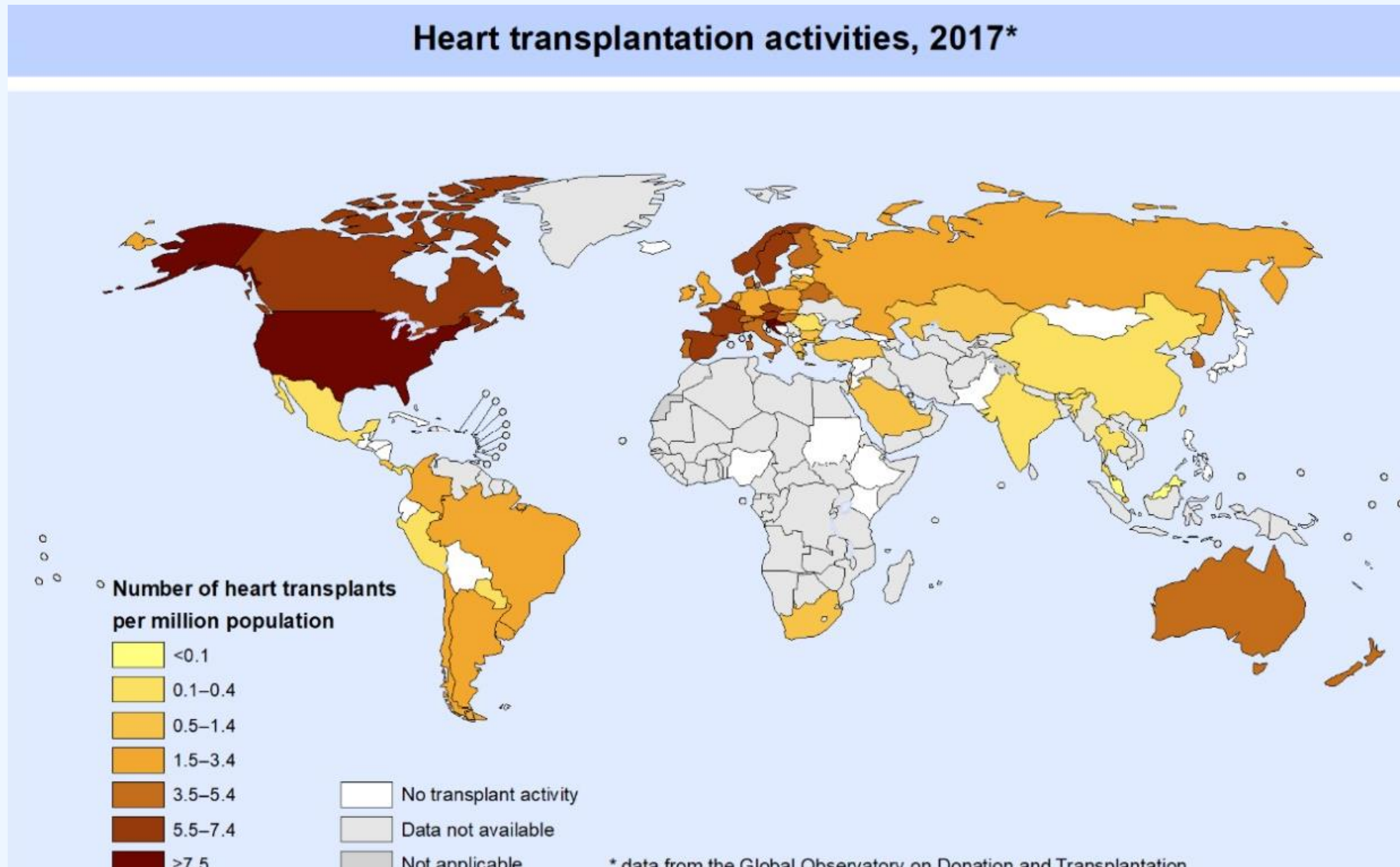
Une entreprise française, des recherches à l'internationale

- Ouverture de l'étude pivot à d'autres pays de la zone UE (Kazakhstan, République Tchèque, Danemark)
- Etude d'opportunité sur le marché américain

Bibliographie

- Thibaut Raguin, Agnès Dupret-Bories, Christian Debry (25 janvier 2017) *Les organes artificiels*, M/S Revues, Volume 3 numéro 1, page 66-72
- Hutchison K, Sparrow R.(Novembre 2016), *What Pacemakers Can Teach Us about the Ethics of Maintaining Artificial Organs*. Hastings Cent Rep. 46(6):14-24
- Carpentier (2017), P. A. (s. d.). *Le projet CARMAT : cœur artificiel bioprothétique totalement implantable*. 2. consulté le 25 avril 2022
- Graphique 1 : Wistransplant-bilan-annuel-alarant-moins-de-100-donneurs-d-organes-en-2012
- Graphique 2 : World Health Organization, Spanish Transplant Organisation (Octobre 2019), *International Report on Organ Donation and Transplantation Executive Summary 2017*, Global Observatory on Donation and Transplantation

Graphique 2: Transplantation de coeur dans le monde



Nithujaa Thirunavukkarasu

Louise Montlahuc

Cyann Sprüngli

Timur Ünver

Hema Gouled

La peur du bionique

A. Implication d'une réflexion sur les limites Où les mettre ?

La ligne entre un corps organique et une machine pourrait ne plus être aussi clairement définie.

La peur de l'Homme sous "contrôle" d'un ordinateur :

- Perte de l'identité ?
- Plus libre de sa pensée ?

B. Risque de piratage

- Prise de contrôle à distance,...
- La protection des données personnelles pose problème

Ethique

Pour quelles raisons les développer ?

A. Don d'organes = chaîne de solidarité

- Entraide entre morts et vivants.
 - Des dons bénévoles, anonymes et surtout gratuits

B. L'organe artificiel pourrait au contraire s'inscrire dans le marché économique (Les médicaments en sont l'exemple parfait

- Concurrence des produits, Traitements coûteux,...

"La définition de l'humanité pourrait s'étendre et dépasser ce que nous sommes biologiquement aujourd'hui"

BTSA GEMEAU, le Blog. (s. d.).

Est-ce la meilleure solution contre le refus/manque du don d'organes ?

Moyens contre la pénurie d'organes :

i. La solution actuelle : "agir sur les vivants"

- **sensibilisation**
- **commercialisation** : Mais profits financiers = inacceptables d'un point de vue éthique
 - contraire à la dignité humaine
 - marchandisation du corps humain
 - pression excessive en faveur du don

- Impliquant le volontariat + n'influençant pas sur le nombre d'organes disponibles :

N'arrive pas à contrer la pénurie.

ii. Xénotransplantation

- Risque de **stigmatisation** à l'encontre du receveur
- **Manque de respect** : élevage et abattage de nombreux animaux génétiquement modifiés à des fins de recherches

Les autres solutions proposées ont des désavantages. Ainsi, les organes artificiels pourraient être la solution du futur.

Problématique actuelle et urgente

➤ Nombre de dons insuffisant

- Espérance de vie élevée, meilleure sécurité routière
 - Moins de morts sur les routes → une des principales sources des stocks d'organes
- Votations de mai 2022 : modification de la loi sur la transplantation

➤ Solution moins sélective et plus confortable

- Sans composé vivant → compatibilité pour tous groupes sanguins
- Permet une vie presque "normale"

Risque de limitation géographique et économique

➤ Pas disponible partout...

- Besoin d'infrastructures, de financement, de personnel compétent...

➤ ...ni pour tout le monde

- Les organes et leur traitement coûtent cher
- Risque (surtout dans les pays en voie de développement) : patients aisés deviennent prioritaires

Concurrence et influence des intérêts commerciaux

➤ Avantage : développement boosté, rapide pour les patients

➤ Problème : conflit d'intérêt entre manufacturiers et patients

- incompatibilité entre les marques (pas standardisé)
 - impossibilité de changer pour un appareil plus récent
- solution : standardiser → pas toujours possible(utilisation de logiciels propriétaires)

Conclusion:

Les organes artificiels allient des défis techniques d'efficacité, de sécurité et de durabilité des matériaux tout autant qu'ils posent des problèmes éthiques quant à leur représentation dans l'imaginaire collectif et à leur accès aux patients, influencé par des facteurs socio-économiques. Leur développement s'avère néanmoins prometteur et l'avènement de ces derniers auprès du grand public n'est désormais plus qu'une question de temps.