

## "A corps parfait ?" L'homme réparé, remanié, augmenté

Une exposition proposée par la Nef des sciences, l'Inserm et "C'est dans l'aire"

## Partie 1 : Introduction

Format : 1 panneau

### Texte du panneau :

Destinée en priorité à un public âgé de 15 à 25 ans, cette exposition a pour objectif de présenter les interventions de l'Homme sur son corps, depuis les temps anciens du néolithique jusqu'à aujourd'hui, à des fins de réparation ou d'augmentation. Elle révèle également ce que la médecine et la recherche médicale ont permis, permettent et promettent pour réparer le corps.

Le parti pris de l'exposition est de montrer les interventions techniques ou technologiques mais de ne pas aborder les interventions chimiques, comme la médication.

L'éclairage historique témoigne de l'évolution des techniques de réparation : dès le néolithique, l'Homme est intervenu sur son corps pour se soigner, se réparer.

Les espaces suivants décryptent, d'une part, les avancées médicales d'aujourd'hui en matière de réparation de l'Homme et, d'autre part, l'homme augmenté, dont le confort et la performance sont améliorés dans la vie quotidienne comme au travail.

Enfin, l'exposition propose de s'interroger sur ce que pourrait être l'Homme de demain et d'en appréhender la dimension sociologique, éthique et philosophique.

## Partie 2 : Histoire des réparations de l'Homme

Format : 1 panneau d'introduction + 1 vitrine présentant des objets + 1 lot de 12 fiches donnant des repères historiques dans l'histoire des interventions sur le corps humain

### Textes des fiches :

#### « Perdre la tête » : les chirurgiens préhistoriques

Il y a 7000 ans, l'Homme du Néolithique utilisait déjà des outils en silex pour réaliser des ouvertures de la boîte crânienne, les trépanations. Ces interventions très délicates impliquaient déjà une bonne connaissance de notre anatomie, car le voile qui protège le cerveau (la dure-mère), directement sous les os du crâne, ne devait pas être perforé lors de l'opération. Les patients survivaient à ces opérations dans la grande majorité des cas rencontrés, preuve que cette intervention très risquée n'était pas pratiquée au hasard. Elle permettait par exemple de nettoyer des plaies liées à des fractures de la voûte du crâne. Dans certains cas ces ouvertures de la boîte crânienne avaient peut-être une fonction plus rituelle ou magique.

La technique par grattage progressif de l'os était utilisée là où la Dure-mère adhère à l'os, évitant ainsi une déchirure de ce tissu et un épanchement de liquide céphalo-rachidien.

#### « C'est le pied » : les premières prothèses

Une prothèse en bois, peut-être la 1ère au monde, a été retrouvée sur la momie d'une Egyptienne qui avait dû être amputée d'un orteil. Cette femme vivait à Louxor, au Xe siècle avant notre ère. D'après les traces d'usure, cette prothèse a été utilisée lorsque la personne vivait encore et non pour embellir la momie.

[Pour aller plus loin : histoire de la prothèse de Tabaketenmut :](https://newsletters.artips.fr/Sciencetips/Finch_Momie/)

[https://newsletters.artips.fr/Sciencetips/Finch\\_Momie/](https://newsletters.artips.fr/Sciencetips/Finch_Momie/)

#### « Croquer à pleines dents » : les prothèses dentaires chez les Etrusques

Dès le VIIe siècle avant JC, dans une région qui fait partie aujourd'hui de l'Italie, les Étrusques allaient chez le dentiste. Ils utilisaient :

- des contentions (lamelles métalliques) pour consolider une ou plusieurs dents abîmées ou les maintenir en place ;
- et de véritables prothèses pour remplacer des dents tombées ou arrachées.

Les contentions et les prothèses étaient en or, métal stable qui ne rouille pas et que l'organisme supporte bien.

#### « À vue de nez » : les premières plasties

Les premières plasties, premières chirurgies plastiques réparatrices, ont vu le jour, en Inde, au IIe siècle de notre ère. Des chirurgiens indiens réalisaient des plasties pour recouvrir le nez à l'aide d'un lambeau frontal, un morceau de peau du front. A cette époque et jusqu'au XVIIIe siècle, les meurtriers, les voleurs et les femmes infidèles se voyaient amputés de leur nez.

#### Le saviez-vous ? : « Prendre son mal en patience »

En Amérique précolombienne, jusqu'au XVe siècle, les amputations et les trépanations étaient facilitées grâce notamment à la mastication de plantes spécifiques ou de dérivés de plantes, capables de soulager la douleur du malade, comme les feuilles de coca et le curare, interdits aujourd'hui car considérés comme drogues ou poisons.

### « À bonne école » : la première école de chirurgie

Au Moyen-Âge, en Occident, la médecine s'exerce principalement sous l'égide de l'Église, notamment par le biais des moines. Héritée des pratiques antiques, elle est parfois concurrencée par les pratiques religieuses et les croyances populaires, selon lesquelles les maladies sont des châtements divins et la pénitence la solution. La première grande école de médecine laïque est l'école de Salerne, fondée au IXe siècle en Italie. En France, il faut attendre le XIIIe siècle pour voir naître les universités de médecine, encore placées sous le contrôle de l'Église.

### « En mettre plein la vue » : L'invention des lunettes

« J'ai des bésicles pour les vieilles,  
Des monocles qui font merveille,  
J'en possède pour tout usage,  
Pour chausser le gros nez des sages,  
Pour corriger la vue des fous,  
Et rendre clairvoyants les jeunes. »

Poème du XVIIe s.

L'invention des lunettes apparaît à la toute fin du XIIIe siècle, à Murano en Italie. Ces premières lunettes sont appelées « bésicles ».

### « Accoucher d'une étoile » : La première césarienne\*

Lorsque l'accouchement d'un bébé par voie naturelle n'est pas possible, une césarienne est nécessaire. C'est une opération chirurgicale qui consiste à extraire le bébé par incision du ventre puis de l'utérus de sa mère. En 1500, Jacques Nufer, en Thurgovie (Suisse), réussit une césarienne pour accoucher le bébé de sa femme en urgence. Sa femme survécut à cette opération et eut même d'autres enfants.

*\*Étymologie du mot "caesar" (latin) : "inciser"*

### « Paré » à toute éventualité : Ambroise Paré, illustre chirurgien français de la Renaissance

Ambroise Paré (1510-1590), nommé Premier chirurgien du roi Charles IX en 1562, soigne les blessés des champs de bataille, des simples soldats aux grands de la Cour. Il tente, souvent avec succès, de guérir les malades de l'Hôtel-Dieu à Paris. Pour les soldats mutilés, amputés, il invente des prothèses de membres tels qu'une main, un bras et une jambe articulés, en fer.

### « Sauver sa peau » : les premières greffes

Qu'est-ce qu'une greffe ? En médecine, une greffe est une opération chirurgicale visant à remplacer un organe malade ou absent (amputation) par un organe sain, appelé « greffon », provenant d'un donneur. En 1869, à Genève, Jacques-Louis Reverdin invente la greffe épidermique (peau).

### « Se casser la tête » : Développement de la chirurgie plastique réparatrice

Les « gueules cassées », c'est ainsi que l'on nommait les soldats mutilés, notamment au visage, par des éclats d'obus durant la 1<sup>ère</sup> Guerre mondiale. Ces hommes ont bénéficié de nombreuses opérations chirurgicales qui leur ont redonné un visage.

### Suzanne Noël (1878-1954) : pionnière en chirurgie plastique réparatrice

En 1905, Suzanne Noël entame des études de médecine et en 1912, elle est reçue à l'internat. Durant la Grande Guerre, elle est autorisée à exercer sans avoir soutenu sa thèse et s'occupe des « gueules cassées ». La chirurgie esthétique occupe dès lors une place fondamentale dans sa vie : en 1925, elle soutient sa thèse, étend ses activités de chirurgie (remodelage des seins, des fesses, des cuisses, dégraissage de l'abdomen, des jambes), invente des techniques (dégraissage par aspiration) et des instruments (crâniomètre, gabarits) encore utilisés aujourd'hui.

## Partie 3 : L'homme réparé aujourd'hui et demain

Format : ensemble de panneaux + module interactif



### Textes des panneaux :

#### La chirurgie d'aujourd'hui

Depuis les années 80, les progrès de la technologie, comme la vidéo ou la miniaturisation des caméras, facilitent le travail du chirurgien et améliorent grandement le confort du patient.

#### **L'endoscopie, chirurgie mini-invasive**

L'endoscopie permet de visualiser l'intérieur du corps et d'opérer grâce à un tube optique flexible muni d'une caméra miniature, introduit par des orifices naturels (bouche, côlon...) ou par de petites incisions dans la peau. Malgré son petit diamètre, le tube laisse passer également les instruments chirurgicaux miniaturisés nécessaires à l'intervention.

#### **La téléchirurgie**

Le chirurgien peut également compter sur la technologie et la robotique pour assister ses gestes, les rendre plus sûrs, plus précis, et même lui permettre d'opérer alors qu'il n'est pas

dans la même pièce que le patient. Ce fut le cas en 2001, pour « l'opération Lindbergh » : opérant depuis New York à l'aide d'une console robotisée, le Pr Marescaux\* a réalisé une opération chirurgicale chez une patiente située à Strasbourg. Une première mondiale !

\* Pr Jacques Marescaux, chirurgien français, fondateur de l'Ircad à Strasbourg, Institut de recherche contre les cancers de l'appareil digestif, de renommée mondiale en matière de chirurgie mini-invasive.

### Les réparations de demain

L'Homme a appris à transplanter des organes lorsque ceux-ci sont défailants (cœur, rein, foie...), mais cela reste difficile et les effets secondaires sont importants.

### La thérapie cellulaire

Les recherches actuelles portent sur la transplantation, non d'organes entiers, mais des « briques » essentielles dont ils sont composés : les cellules. Les applications pratiques sont encore limitées (transplantation de cellules souches sanguines, de tissu cardiaque...), mais l'avenir semble prometteur.

Le saviez-vous ? Une cellule souche est une cellule qui assure le renouvellement des cellules. Elle est capable de se diviser tout au long de sa vie et de produire des cellules spécialisées de nature différente : nerveuse, musculaire, glandulaire ou osseuse.

*[Pour aller plus loin : Science, on tourne : les cellules souche](https://www.youtube.com/watch?v=AyfQxEEJxnA)*  
<https://www.youtube.com/watch?v=AyfQxEEJxnA>

### La thérapie génique

La thérapie génique, qui modifie un gène soit par manipulation in vitro soit directement sur le patient est née dans les années 1970. Complexe et coûteuse, elle est actuellement en phase de tests cliniques et a donné des résultats spectaculaires, notamment sur un jeune patient atteint de myopathie.

### Greffe ou prothèse ?

Lorsqu'une personne est amputée des deux mains, la médecine, en France, autorise la double greffe car le patient en tirera un bénéfice plus grand que les inconvénients liés aux lourds traitements (appelés "immunosuppresseurs") qui l'accompagnent et qui servent à faire accepter le greffon par le corps. En effet, ceux-ci engendrent souvent des risques : diabète, hypertension et même cancer.

Lorsqu'une personne est amputée d'une seule main, le patient ayant toujours une main valide peut bénéficier d'une prothèse pour remplacer sa seconde main. Ainsi, il ne court aucun risque lié aux traitements immunosuppresseurs.

Le saviez-vous ?

- La durée de vie des prothèses

Certaines prothèses, notamment articulaires, doivent être remplacées à intervalles réguliers, ce qui peut poser problème lorsque le patient est âgé (risques de l'anesthésie, récupération post-opératoire plus difficile...).

[Pour en savoir plus : l'exemple du bras bionique de Priscille Deborah, artiste](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=LifyaLmbAjU>

- Les matériaux utilisés

Tous les matériaux utilisés pour réparer l'intérieur du corps sont des biomatériaux. Ce sont des matériaux utilisés pour soigner ou remplacer une partie ou une fonction du corps de manière sûre et fiable.

On peut en distinguer quatre grandes classes : les métaux et alliages métalliques (acier inoxydable, titane, cobalt, chrome, molybdène, tantale...), les céramiques (alumine, zircone, hydroxyapatite, phosphate tricalcique...), les polymères (fonctionnels ou résorbables), les matériaux d'origine naturelle (porites de corail, chitine, fucanes, dextrans, cellulose, collagène...). La recherche travaille également à mettre au point des composés matriciels intégrant la culture in situ de cellules souches, afin de régénérer un tissu ou un organe lésé. On parle alors de matériaux hybrides.

[Pour aller plus loin : article sur les biomatériaux](#)

<https://www.inserm.fr/dossier/biomateriaux/>

Un exosquelette pour personnes paraplégiques

WANDERCRAFT, une société française, développe le premier exosquelette capable de se stabiliser et de permettre à l'utilisateur de marcher sans utiliser ni béquilles ni joystick.

[Pistes pour développer le sujet :](#)

[Un porteur de flamme olympique en exosquelette :](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=IRxlvSHD-ks>

[références cinématographiques :](#)



Citer des exemples d'exosquelettes de fiction (rappel : un exosquelette est une structure externe supportant le corps et développant ses capacités) :

- Iron Man
- Matrix (des exosquelettes de combat sont utilisés pour défendre la base, Scion)
- Edge of tomorrow (avec Tom Cruise)

Avec le développement des exosquelettes à vocation médicale, la réalité a rejoint la fiction !

## Module interactif :

"le corps humain en chantier : quelles sont les reconstructions possibles aujourd'hui ?"

Aujourd'hui, beaucoup de parties du corps humain sont réparables grâce aux technologies et à l'ingéniosité des chercheurs.

Sur le corps humain représenté ici, vous trouverez une série d'objets qui servent à la réparation de l'homme. Remplacez-les au bon endroit, selon leur fonction !

- un larynx artificiel
- un implant cochléaire, implant électronique dans la partie de l'oreille interne appelée cochlée pour pallier à la surdité

(vidéo explicative : <https://www.youtube.com/watch?v=bOcMpUnR8tI>)

- une prothèse de main pour enfant imprimée en 3D

(site web d'Enable France : <https://e-nable.fr/fr/>)

- des vaisseaux et artères artificiels
- un stent métallique (extenseur permettant maintenir le diamètre d'un vaisseau sanguin)
- Implants genou/hanche/visserie...
- une rétine artificielle (implant fixé sur ou sous la rétine qui permet de percevoir à nouveau des signaux lumineux)

(dossier sur les rétines artificielles : <https://www.chu-lyon.fr/dmla-implantation-retine-artificielle-pour-retrouver-la-vue>)

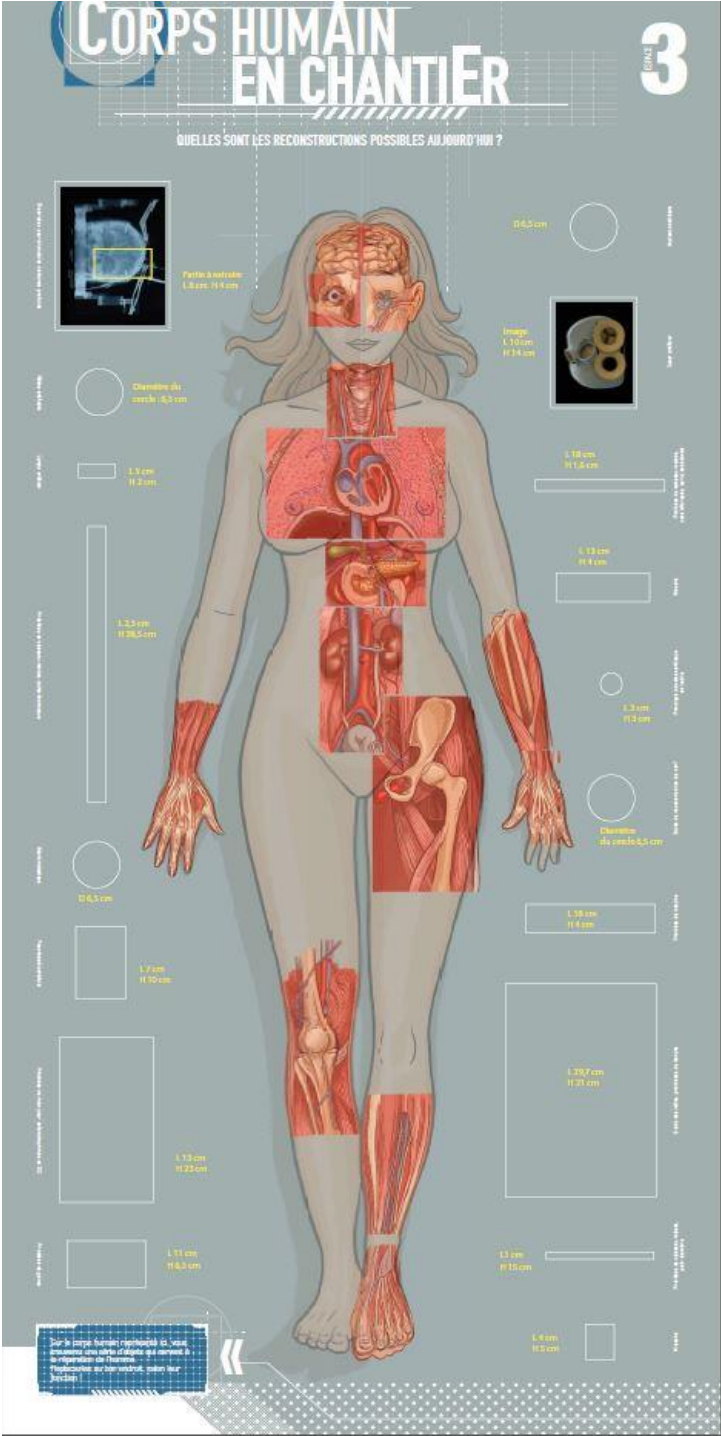
- un cœur artificiel

(site web de la société Carmat : <https://www.carmatsa.com/produit/>)

- un pancréas bioartificiel

- des électrodes pour une stimulation cérébrale profonde (connectées à un boîtier mis en place sous la peau, elles délivrent un courant électrique de faible intensité dans certaines parties spécifiques du cerveau. Ce traitement peut être utilisé pour traiter la maladie de Parkinson, les tremblements, les troubles obsessionnels compulsifs (TOC) etc. )

(dossier : la stimulation cérébrale profonde pour soigner Parkinson : <https://www.franceparkinson.fr/agir-sur-la-maladie/l'operation-chirurgicale-comme-traitement-de-la-maladie-de-parkinson/>)



## Partie 4 : L'homme augmenté



Format : ensemble de panneaux

### Textes des panneaux :

#### **Qu'est-ce qu'un homme augmenté ?**

Depuis l'apparition de *Homo habilis*, il y a 2,8 millions d'années, l'Homme invente des outils pour faciliter les gestes nécessaires à sa survie. Son corps lui-même est un outil qu'il est obligé de réparer lorsqu'il est défaillant. Réparer, mais aussi améliorer, dans la logique du « toujours mieux », « toujours plus ». L'homme réparé tend à devenir un homme augmenté.

#### **Aujourd'hui, l'homme augmenté, c'est :**

- un homme connecté, qui utilise notamment les nouvelles technologies ;
- un sportif ou un soldat qui va augmenter ses capacités corporelles naturelles grâce à des entraînements, des régimes alimentaires, des prothèses pour les sportifs handicapés ou des exosquelettes pour les soldats ;
- et pourquoi pas une personne qui modifie intentionnellement son apparence par toutes sortes de subterfuges : maquillage, tatouage, chirurgie esthétique, coloration des cheveux...

## L'homme augmenté au quotidien

### Travail modernisé ?

Début 2015, une entreprise suédoise a été la première à proposer à ses salariés de se faire implanter une puce électronique sous la peau de la main pour remplacer leur badge d'accès.

L'idée a depuis été étendue aux moyens de paiement, aux billets de train, ou même au pass sanitaire durant la pandémie de Covid-19.

Bonne ou mauvaise idée ? Surveillance déguisée, problèmes de protection des données... le concept fait débat !

*[Pour en savoir plus : petit reportage en Suède :](#)*

<https://www.youtube.com/watch?v=0SKS5VgwBT4>

### Travail Facilité ?

Un autre moyen pour « augmenter » le travailleur est de lui proposer un exosquelette pour l'aider à soulever de lourdes charges, l'assister dans des travaux de longue durée, etc.

Les principaux intéressés ?

Les transporteurs, les livreurs, les déménageurs, les ouvriers d'industries métallurgiques, automobiles ou aérospatiales, les ouvriers à la chaîne aux gestes répétitifs, les tailleurs de pierre précieuse et même les chirurgiens restant de longues heures le scalpel à la main...

## L'homme réparé ET augmenté : sport et handisport

C'est dans le domaine du sport que l'augmentation de l'homme est peut-être la plus évidente pour améliorer sans cesse les capacités physiques. Quelques moyens pour augmenter ses performances :

- l'entraînement
- la musculation
- la kinésithérapie
- le régime alimentaire

Depuis les années 1990, les athlètes amputés ne sont plus obligés de concourir avec leur prothèses de tous les jours. Les "lames" de course, plus légères et efficaces, sont à la pointe de la technologie.

Elles font même débat ! Leurs donnent-elles un avantage sur les valides ?

En 2015, pour régler la polémique sur un potentiel "dopage technologique", il est décidé de dissocier les épreuves des athlètes valides et des athlètes amputés.

[Pour aller plus loin :](#)

*histoire de la prothèse de sport :*

<https://www.facebook.com/share/v/1Fxhh64WwR/>

*Témoignage de Marie-Amélie Le Fur, athlète amputée :*

[https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/s1354832\\_001/marie-amelie-le-fur-figure-du-paralypisme-francais](https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/s1354832_001/marie-amelie-le-fur-figure-du-paralypisme-francais)

### **Le saviez-vous ?**

- Certains des équipements des para-athlètes sont conçus par des ingénieurs en aéronautique
- Certaines prothèses peuvent valoir jusqu'à 20 000 euros !
- Le handisport comporte de nombreuses disciplines, tennis fauteuil, athlétisme, etc : durant les Jeux Olympiques, un véritable atelier de réparation est installé au village paralympique.

### **Le saviez-vous ?**

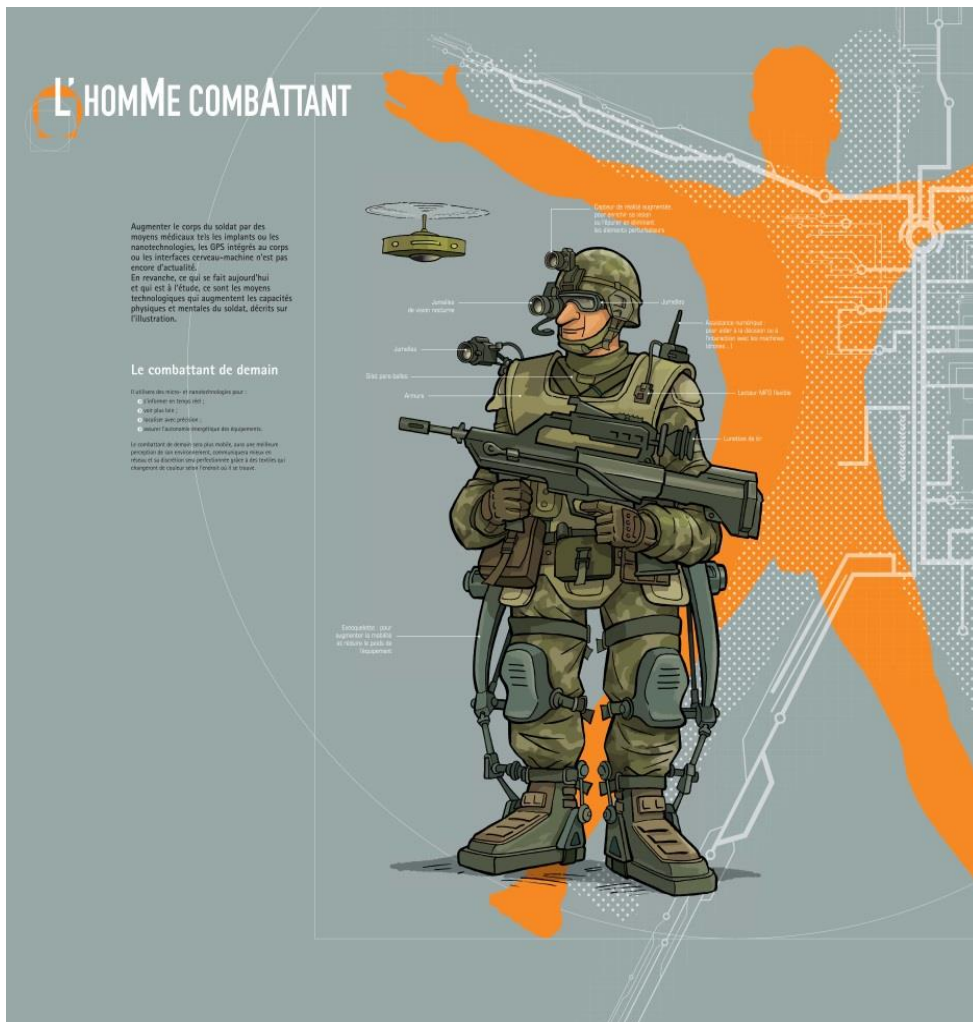
Le dopage augmente les performances physiques mais il est totalement illégal !

Définition : Se doper : administrer (à une personne, un animal) un stimulant chimique avant une épreuve sportive ou intellectuelle. Dans le domaine du sport, les objectifs sont d'augmenter les performances physiques (ralentir les battements du cœur, augmenter la force, améliorer l'oxygénation...) et mentales (diminution de l'anxiété, augmentation de la vigilance...).

Les risques : accidents cardiaques et circulatoires, insuffisances rénales et hépatiques, cancers, impuissance, stérilité, troubles de la grossesse...

Demain, le dopage génétique ? Certains sportifs y pensent déjà.

Plus la recherche médicale progresse, plus elle met en lumière les causes génétiques des maladies. C'est pour cela que l'on développe des thérapies dites «géniques». Mais avant même que ces thérapies ne soient accessibles aux malades, certains rêvent de les utiliser pour améliorer leurs performances sportives. Ce dopage sera-t-il légal ? Si non, sera-t-il seulement détectable ?



## L'homme combattant

Augmenter le corps du soldat par des moyens médicaux tels les implants ou les nanotechnologies, les GPS intégrés au corps ou les interfaces cerveau-machine n'est pas encore d'actualité. En revanche, ce qui se fait aujourd'hui et qui est à l'étude, ce sont les moyens technologiques qui augmentent les capacités physiques et mentales du soldat.

Le combattant de demain utilisera des micro- et nano-technologies pour :

- s'informer en temps réel ;
- voir plus loin ;

- localiser avec précision ;
- assurer l'autonomie énergétique des équipements.

Le combattant de demain sera plus mobile, aura une meilleure perception de son environnement, communiquera mieux en réseau et sa discrétion sera perfectionnée grâce à des textiles qui changeront de couleur selon l'endroit où il se trouve. Son armure pourra comporter un système de chauffage autonome ou encore un kit de filtration d'eau.

## **Partie 5 : À quoi ressemblera l'homme augmenté de demain ?**

Format : panneau + jeu aimanté

Texte du panneau :

### **C'est quoi le transhumanisme ?**

*Le transhumanisme est un mouvement culturel et intellectuel international prônant l'usage des sciences et des techniques afin d'améliorer les caractéristiques physiques et mentales des êtres humains.*

« On peut s'inquiéter de l'accélération extraordinaire du progrès technique et du pouvoir des machines que les transhumanistes adulent. De fait, les machines sont de plus en plus autonomes (...) et l'on peut craindre une forme de dépossession. » Jean-Michel Besnier, philosophe

« *In fine*, le transhumanisme vise à occulter la vulnérabilité, la fragilité naturelle de l'homme. Et en faisant de l'homme un robot, il en fera un « être » dépourvu d'une partie de ce qui fait l'homme depuis la nuit des temps : l'aptitude à éprouver des sentiments, de l'émotion. » Marie-Jo Thiel, médecin et professeur d'éthique

« Pour eux [les transhumanistes], seul l'ordinateur est un lieu infiniment propice pour abriter l'esprit, l'être humain est une créature physiquement trop imparfaite. Il ne s'agit jamais d'améliorer le goût de vivre mais d'une quête éperdue de performance. » David Le Breton, anthropologue et sociologue

[Pour aller plus loin :](#)

[- sujet de débat :](#)

[Le corps humain a ses limites que nous tentons de dépasser par la technique : organes artificiels pour réparer, techniques d'entraînement et substances dopantes pour augmenter les performances du corps et du cerveau, hybridation avec les machines... Jusqu'où pouvons-](#)

nous aller ? Avons-nous tous les droits sur notre propre corps ? Quelles questions éthiques soulèvent ces nouvelles pratiques sur le corps ?

références cinématographiques :

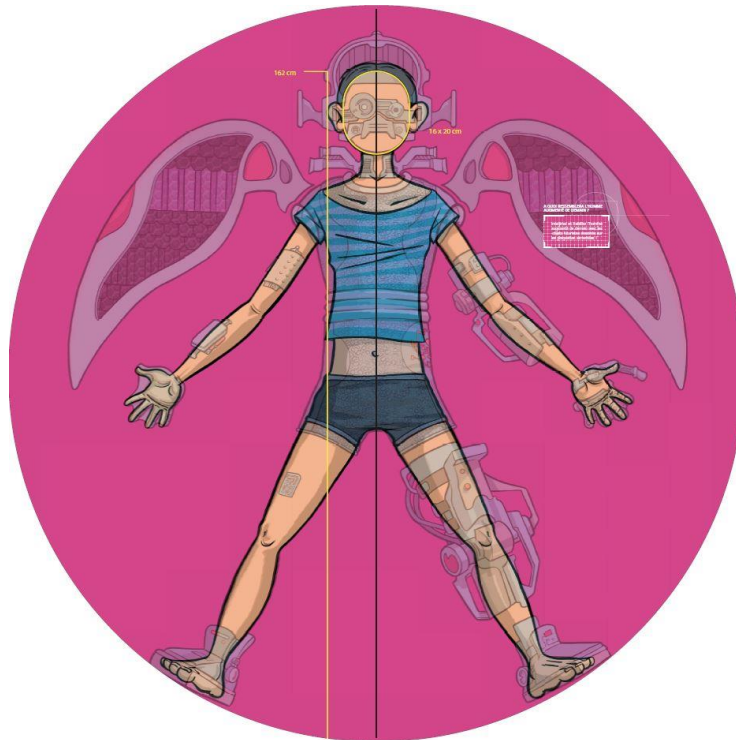
- *Bienvenue à Gattaca*
- *Captain America*
- *Clones (BD et adaptation au cinéma, dans lequel chaque personne est remplacée par son clone pour aller dehors, travailler, etc., tandis que la vraie personne reste chez elle)*
- *L'homme qui valait trois milliards*
- *I, Robot*

Conférence "Très humain plutôt que transhumain", le point de vue d'Alain Damasio :

<https://www.youtube.com/watch?v=cROT5-a6YTc>

**Jeu aimanté :**

Imaginez et habillez l'homme augmenté de demain avec les objets futuristes dessinés sur les plaquettes aimantées !





## Module multimédia : L'homme documenté

Format : coin vidéo + coin lecture

### Livres à consulter sur place :

- Frankenstein (Mary Shelley)
- 1984 (George Orwell)
- Le meilleur des mondes (Aldous Huxley)
- Journal d'un corps (Daniel Pennac)
- Réparer les vivants (Maylis de Kerangal)