CAS CLIENT

sculpteo

DES CASQUES SUR-MESURE IMPRIMÉS EN 3D, POUR UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DE **NOTRE CERVEAU**

LES DÉFIS

• 1

Créer un modèle de casque sur mesure pour immobiliser le sujet lors d'un scanner MEG.

• 2

Trouver une bonne technique de prototypage offrant précision et flexibilité.

• 3

Choisir un matériau flexible pour assurer le confort du sujet.

Que retenir ?

Client	Laboratoire de recherche
Industrie	Recherche
Produit	Casque
Technologie	Selective Laser Sintering
Matériau	Ultrasint® TPU01
Finition	Aucune (Brut)
Défi	Créer un modèle de casque sur mesure, pour des projets de recherches cognitives sur le cerveau humain.

A PROPOS DU PROJET :

Sculpteo a été sollicité par un groupe de scientifiques travaillant dans un institut national français de recherche en neurosciences. Le laboratoire, dirigé par le chercheur James Bonaiuto, se consacre à l'étude des actions effectuées par le cerveau.

L'équipe étudie comment le cerveau commande les mouvements, notamment comment il décide de l'activité à réaliser, comment il se prépare à effectuer une action, ou encore, comment il met à jour ses représentations internes en fonction du résultat de l'action.

Ce projet a reçu un financement du **Conseil européen de la recherche (CER)** dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne (convention de subvention N°864550).

SUJET DE RECHERCHE :

Le cerveau interagit avec les muscles par l'intermédiaire d'un système complexe de neurones, appelé **système moteur**.

Lorsque le cerveau envoie un signal à un muscle, il déclenche une série d'événements qui aboutissent à la contraction musculaire. Ce processus est connu sous le nom d'**activation neuromusculaire**.

D'une manière générale, la compréhension de l'interaction entre le cerveau et le muscle peut aider à prévenir plusieurs maladies liées à un dysfonctionnement neuromusculaire, telles que la maladie de Parkinson, la dystrophie musculaire, les accidents vasculaires cérébraux et les lésions de la moelle épinière.

SUJET DE RECHERCHE :

Ce projet de recherche vise à comprendre comment l'activité neuronale dans le cortex moteur - dans une gamme de fréquence particulière de 13 à 30 Hz - est impliquée dans la préparation de mouvements naturels tels que la préhension et le fait de tendre la main. Ainsi que son implication dans le changement d'avis : **effectuer un mouvement différent de celui que l'on avait prévu**.

LEUR DÉFI AVEC LE SCANNER MEG :

L'**activation neuromusculaire** est souvent mesurée grâce à l'électromyographie **(EMG)**, qui consiste à placer de petites électrodes sur la peau recouvrant le muscle concerné. Ces électrodes détectent l'activité électrique du muscle pendant la contraction.
De la même manière, l'**activité neurale** peut être mesurée par l'électroencéphalographie **(EEG)**, qui consiste à placer de petits électrodes sur le cuir chevelu du sujet, afin de détecter l'activité électrique produite par l'ensemble des neurones.

Dans le cadre de ce projet, l'équipe de l'institut utilise la magnétoencéphalographie (MEG), qui est une technique similaire à l'EEG, mais qui mesure les champs magnétiques produits par l'**activité électrique des neurones dans le cerveau**. Les capteurs **MEG reposent sur la supraconduction**, ils doivent donc être maintenus très froids et ne peuvent pas être placés directement sur le cuir chevelu. Par conséquent, si les sujets bougent la tête pendant qu'ils sont dans le scanner, la qualité des données sera réduite.

C'est pourquoi l'équipe devait fabriquer un modèle de casque spécifique, afin d'empêcher la tête du patient de bouger dans le scanner. L'impression 3D a offert de nouvelles possibilités pour développer un casque moulé adaptable et confortable.

NOTRE COLLABORATION :

L'équipe de recherche avait besoin du soutien et de l'expertise de professionnels de l'impression 3D pour comprendre comment utiliser au mieux cette technologie. Ils ont collaboré avec **le studio de design** pour développer un prototype viable.

AMÉLIORER LE PROCESSUS EXISTANT :

La première méthode de fabrication utilisée par le laboratoire pour maintenir la position de la tête du participant dans le scanner impliquait d'utiliser des moules réalisés en **mousse de polyuréthane**.
Ces moules étaient spécifiquement adaptés à la forme du crâne de chaque sujet, afin de limiter les mouvements de la tête, et ainsi, de collecter des données de haute qualité. Cette solution n'était toutefois pas idéale. En effet, la création de ces moules nécessitait beaucoup de travail, car il fallait d'abord imprimer en 3D un moule basé sur une image IRM du crâne du sujet, puis verser physiquement le mélange de mousse dans le moule.

C'est à ce moment-là que l'équipe s'est tournée vers Sculpteo, pour savoir s'il était possible de concevoir un casque imprimé en 3D, qui pourrait être créé directement à partir d'une empreinte numérique du crâne du sujet. Grâce à cette nouvelle solution, l'équipe a pu se délester de certaines étapes fastidieuses. Plus aucun moulage physique n'était désormais nécessaire. Ceci permet de simplifier l'ensemble du processus, et aide l'équipe à devenir plus flexible, en économisant du temps, de l'énergie et des ressources.

PRÉCISION ET FLEXIBILITÉ :

L'utilisation de l'impression 3D a permis de réduire la charge de travail manuel lors de la création d'un casque pour chaque sujet. Les techniques de fabrication traditionnelles peuvent rendre la personnalisation coûteuse et longue.
Le temps de fabrication et les coûts ont eux aussi été réduits. Le nouveau casque offre également un **ajustement plus précis au cuir chevelu du sujet.**
Ces nouveaux casques permettront à l'équipe de **recueillir des données MEG** de haute qualité.

PLUS DE CONFORT GRÂCE À UN MATÉRIAU ADAPTÉ :

Pour imprimer ces casques, les chercheurs ont décidé d'utiliser du **Ultrasint® TPU01, un matériau souple mais robuste**, une option parfaite pour ce type d'application.

Des lattices ont également été intégrées pour créer **un casque suffisamment rigide** pour limiter les mouvements de la tête, mais suffisamment souple pour être porté confortablement.

CONCEPTION EN LATTICE :

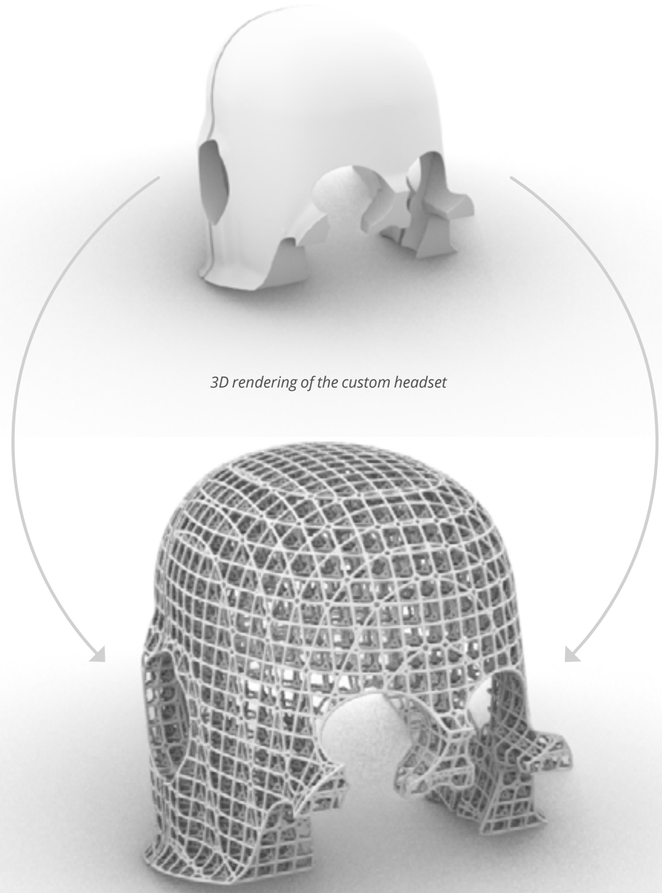
Ce modèle de lattice spécifique a été créé avec Ultrasim® 3D Lattice Engine de Forward AM.
Avant d'aborder les possibilités d'Ultrasim® 3D Lattice Engine, voyons d'abord ce qu'est une lattice tridimensionnelle.
En termes simples, une lattice consiste en un motif 3D répété afin de former une structure partiellement creuse, et qui est la plupart du temps utilisée pour fournir des propriétés de **flexibilité**, ou **d'absorption des chocs**.

L'utilisation du moteur Ultrasim® 3D Lattice Engine est un processus en **trois étapes :**

1. Tout d'abord, nous sélectionnons la bonne lattice dans la bibliothèque de motifs, fournissant le bon support et la bonne flexibilité.
2. Ensuite, dans le logiciel, nous importons le fichier 3D de la pièce solide que nous souhaitons convertir en lattice.
3. Enfin, nous laissons le logiciel appliquer la structure de lattice choisie à la forme existante, et il n'y à plus qu'à l'exporter et l'imprimer !

CHOIX DU MATÉRIAU & CONFORT

L'équipe de recherche a collaboré avec le Studio de Sculpteo pour développer la structure en lattice de leur objet expérimental. Plusieurs itérations ont pu être testées à l'aide du système d'échantillon spécial Ultrasim® 3D Lattice Test Pad, afin d'identifier le design optimal.
Une fois la lattice idéale sélectionnée, nous avons imprimé celle-ci pour la tester grandeur nature. Les résultats étant prometteurs, nous avons affiné la conception en y ajoutant quelques éléments supplémentaires, à l'aide d'outils de CAO.



3D rendering of the custom headset

ULTRASINT® TPU01 :

Les objets en Ultrasint® TPU01 Multijet Fusion (ou MJF TPU) imprimés par Sculpteo sont créés à partir d'une **fine poudre de polyuréthane thermoplastique**. Ce matériau permet d'obtenir des pièces durables, résistantes et flexibles.

Le Ultrasint® TPU01 MultiJet Fusion est un choix de matériau d'impression 3D parfait si vous avez besoin de produire des pièces nécessitant une absorption des chocs, une grande élasticité et un retour d'énergie. Ce matériau est particulièrement adapté aux lattices flexibles et aux pièces complexes.

“Travailler avec Sculpteo a été une expérience incroyable. Leur équipe nous a aidé à concevoir et à affiner un prototype pour notre projet de recherche. Leur expertise et leur soutien ont été inestimables pour transformer nos idées initiales en un design réalisable.”

James Bonaiuto, Chef de groupe, chercheur en neurosciences

Adresse :
Sculpteo
10 Rue Auguste Perret
94800 Villejuif, France

Site internet :
www.sculpteo.com

Numéro de tél :
+33 1 83 64 11 22

sculpteo