

Module Arts et Sciences

Projet Panellus Stipticus

Département Mécanique - Polytech Lille



Rapport Scientifique

Table des matières

1	Présentation du projet	3
2	Utilisation de l'impression 3D	4
2.1	Présentation de l'impression 3D	4
2.2	Influence du PLA sur l'impression	5
2.3	Utilisation du slicer Cura	5
2.4	Résultat obtenu	7
3	Modélisation numérique sous Blender	8
3.1	Présentation de Blender	8
3.2	Réalisation d'opérations booléennes	8
3.3	Insertion d'armature	9
3.4	Add-on Modular Tree	9
4	Bibliographie et axes de progression	10
4.1	Bibliographie	10
4.2	Axes de progression	10

1 Présentation du projet

Le projet a pour but d'exploiter les capacités biologiques et le potentiel du champignon *Panellus Stipticus* au travers d'une forme artistique, y mêler des connaissances scientifiques et des techniques numériques. Il fallait trouver une façon d'interagir avec cette espèce et la représenter visuellement. L'espèce *Panellus Stipticus* contient une bactérie phosphorescente.

La bactérie phosphorescente nommée *Photobactérium* est une bactérie marine, souvent associée aux poissons. Elle est bioluminescente car elle est due à une enzyme : la luciférase qui réagit avec la luciférine dans une réaction chimique d'oxydation. Certains êtres vivants (poissons, méduses, crustacés, mollusques) et le *Panellus Stipticus* héberge ces bactéries lumineuses qui sont utilisées soit pour se reproduire, pour attirer des proies ou pour dissuader les prédateurs.

Le phénomène phosphorescent est éphémère et visible à la lumière ultra violette. Il est dû à une réaction d'oxydation, une perte d'énergie par des électrons qui ont été excités et qui retournent ensuite à leur niveau d'énergie le plus bas.

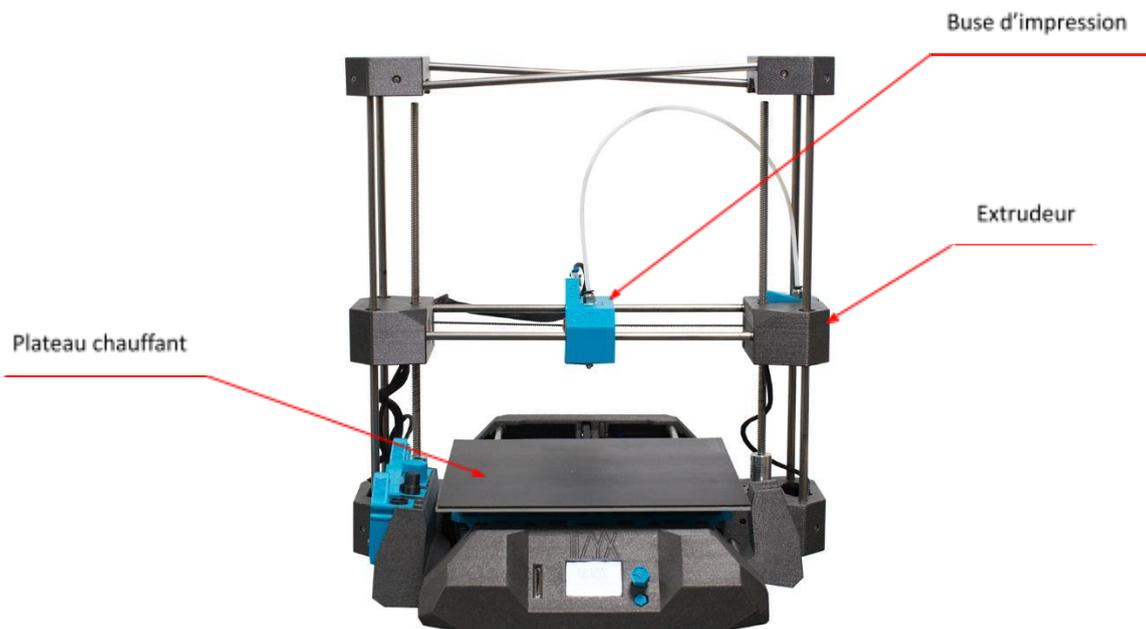
Nous avons donc utilisé l'impression 3D pour prototyper des formes de champignons afin de se rapprocher le plus possible d'une forme naturelle et nous avons réfléchi à l'interactivité du visiteur avec l'œuvre. Après plusieurs échanges par mail, nous avons décidé d'utiliser un fichier d'une chanterelle comme base de départ pour ce projet.



2 Utilisation de l'impression 3D

2.1 Présentation de l'impression 3D

L'impression 3D ou fabrication additive est un procédé de fabrication qui permet d'obtenir un prototype assez rapidement ce qui permet d'accélérer les phases d'avant-projet. Le procédé repose sur un principe très simple : le dépôt de matière couche par couche permet de créer le volume désiré. En procédant ainsi, on peut donc réaliser de façon simple des pièces qui auraient pris des heures voir des jours à réaliser avec les moyens de fabrication classique.



Afin de réussir à obtenir la pièce qu'il nous faut, il faut comprendre le fonctionnement d'une imprimante de type Fused Deposition Modeling (FDM) ou Dépôt de Fil Fondu (DFF). L'impression FDM est aujourd'hui le type d'impression le plus répandu car le plus simple à mettre en œuvre. L'utilisateur vient insérer du filament de plastique de type PLA, vendu en bobine de 1kg, au niveau de l'extrudeur. Ce dernier a pour rôle d'amener le filament jusque-là buse d'impression car c'est à cet endroit qu'on vient chauffer le PLA à une température environnant les 200°C. En combinant des mouvements de gauche à droite pour la buse et d'avant en arrière pour le plateau chauffant, on arrive à dessiner la forme à une hauteur donnée de la pièce. On obtient le volume en faisant varier la hauteur de la buse d'impression vers le haut.

Le plateau chauffant présent sur la figure 1 permet à l'objet en cours d'impression de mieux tenir sur ce dernier. Cette technologie n'est pas présente sur toutes les imprimantes FDM mais s'avère bien pratique pour notre projet.

C'est donc naturellement que nous nous sommes tournés vers ce procédé car il nous permet de réaliser un champignon de type chanterelle que nous avons trouvé sur internet puis modifié avec Blender. A la suite de ces modifications, notre champignon est presque prêt pour partir à l'impression.

2.2 Influence du PLA sur l'impression

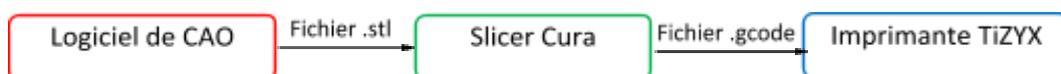
Dans le point précédent nous faisons référence au PLA, abréviation de PolyLactic Acid – polymère biodégradable composé d'amidon de maïs. Le PLA est la matière première dans l'impression 3D, ce n'est pas la seule puisqu'on retrouve aussi l'ABS, le PETG, le TPU (filament flexible) ou encore le PVA (filament soluble). Tous ces filaments ne sont pas fabriqués de la même manière du fait de leur comportement et ne présentent pas tous la même qualité à l'impression.

Dans notre cas, nous sommes restés dans la famille du PLA puisque nous avons utilisé du PLA Blanc, du PLA Transparent et du PLA Phosphorescent. Ces trois PLA présentent les mêmes caractéristiques d'impression, c'est-à-dire une température de chauffe de 200°C pour la buse et de 60°C pour le plateau chauffant. Le PLA Phosphorescent fait appel au phénomène du même nom ce qui lui permet d'émettre de la lumière car les électrons présents dans le plastique sont excités et émettent donc de l'énergie sous forme de lumière. La durée de vie d'un électron étant très grande, on peut supposer que la durée de vie théorique d'une impression en PLA Phosphorescente l'est aussi. Mais la quantité d'électrons présents grâce à une molécule dans le plastique est largement inférieure à la quantité d'amidon de maïs, ainsi l'impression va perdurer dans le temps mais sa qualité visuelle ne sera plus aussi surprenante qu'aux premiers jours.

Nous avons effectué un test très intéressant qui consiste à imprimer le même fichier mais avec trois PLA différents afin de voir comment ceux là rendent en fin d'impression. Outre la qualité des champignons imprimés, nous avons aussi jugé l'aspect physique des modèles. En effet, une partie du projet repose sur la diffusion de lumière. Nous avons donc dû déterminer lequel serait utilisé pour l'accrochage final. Nous vous laissons découvrir les résultats obtenus dans la rubrique du même nom.

2.3 Utilisation du slicer Cura

Nous avons parlé de l'impression 3D et de l'impact du PLA sur le résultat final mais nous n'avons pas encore abordé l'étape intermédiaire, celle du slicer. Le slicer est un logiciel de découpage de fichier. Comme son nom anglais l'indique, il va venir trancher les modèles en plusieurs tranches dont on va pouvoir régler la hauteur. Cette étape est indispensable dans le processus d'impression 3D puisque la machine n'est pas capable de lire le fichier tel qu'il est conçu, il faut donc le transformer comme le montre le schéma ci-dessous.



A l'aide d'un logiciel de CAO, on peut obtenir un fichier avec l'extension « .stl » qui contient la géométrie de surface d'un objet, cette surface est nécessairement fermée sinon le slicer ne sera pas en capacité de lire correctement le fichier. Par la suite nous avons utilisé Cura, slicer développé par Ultimaker et très largement répandu. Cura nous permet donc de convertir le fichier « .stl » en fichier « .gcode » qui correspond au type de fichier que l'imprimante sait lire. Le fichier « .gcode » contient toutes les données dont l'imprimante va avoir besoin pour imprimer, on va alors retrouver les positions absolues de chaque point du fichier, les commandes pour procéder à l'étalonnage du plateau, les vitesses de déplacement de la buse suivant les différentes couches, etc.

Vous trouverez ci-dessous les paramètres utilisés pour réaliser les impressions que nous avons effectué cette semaine.

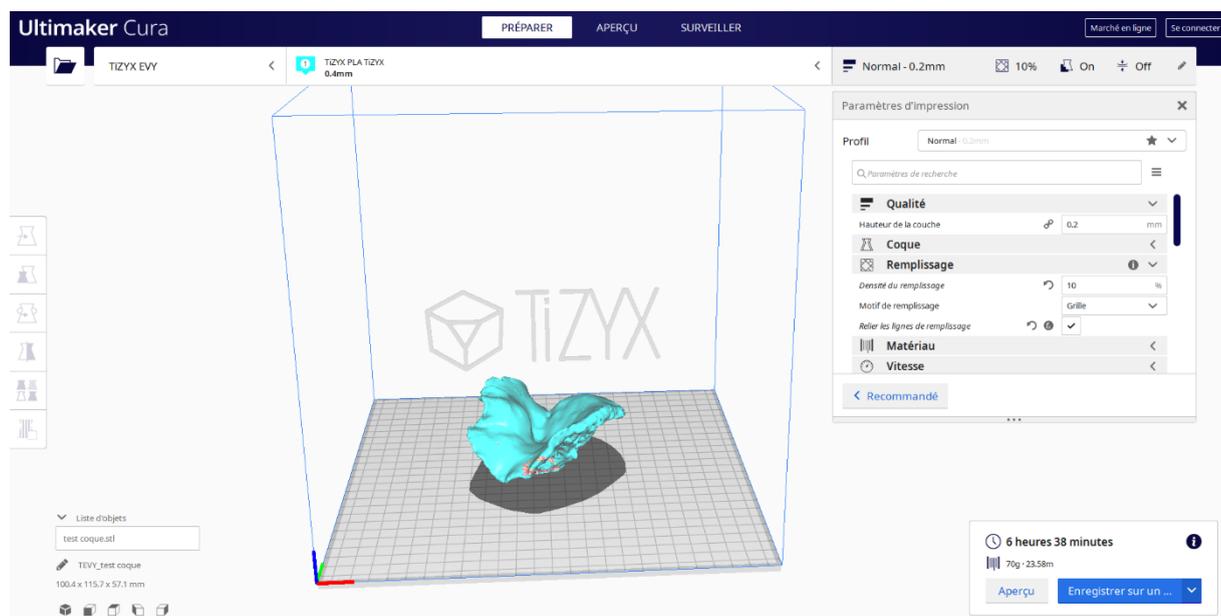


Figure 4 : Interface utilisateur de Cura

- Qualité - Hauteur de couche : 0,2mm
- Remplissage – Densité du remplissage : 10%
- Support – Structure du support : Arborescence

Nous avons utilisé ces paramètres afin d'obtenir un temps d'impression pas trop long pour pouvoir enchaîner les impressions. Les autres paramètres sont ceux proposés par défaut par la machine donc pas besoin de les modifier. Les supports avec la structure « arborescence » n'apparaissent pas par défaut sur Cura, il faut aller les activer dans les paramètres de la section « Supports » en cliquant sur un petit engrenage qui apparaît quand on passe la souris sur la section.

2.4 Résultat obtenu

Voici donc les résultats que nous avons obtenus avec les trois différents types de PLA.

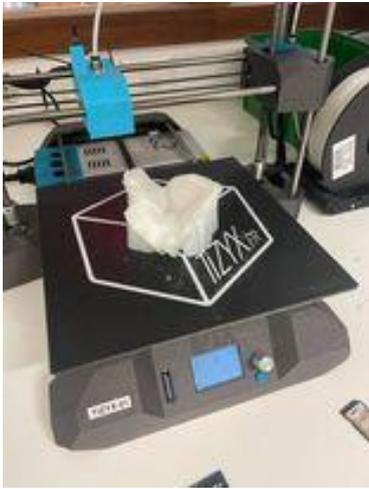


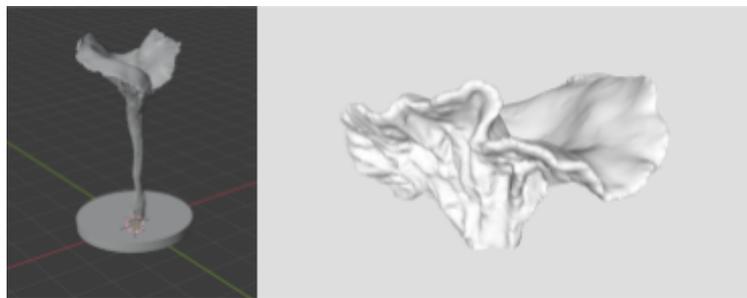
Photo 5 : Photo de l'impression en PLA Phosphorescent

3 Modélisation numérique sous Blender

3.1 Présentation de Blender

Blender est un logiciel de modélisation, de rendu 3D mais aussi d’animation assisté par ordinateur. Il fait parti de ces logiciels appréciés des utilisateurs car il est libre et gratuit donc tout le monde peut développer une extension supplémentaire pour son utilisation personnelle ou bien ajouter des extensions déjà créées par les développeurs du logiciel.

Comme les logiciels de Conception Assisté par Ordinateur (CAO), Blender permet aussi de modifier des fichiers « .stl » trouvé sur internet plus facilement. C’est donc grâce à lui que nous avons réalisé les modifications sur le fichier d’une chanterelle dont le chapeau ressemble au panellus stipticus.

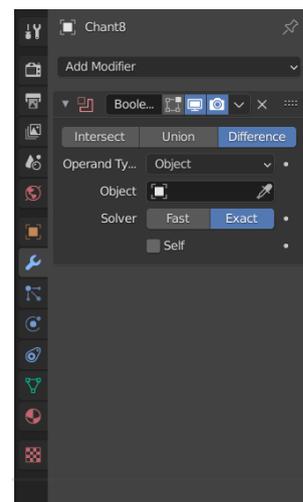


Sur l’exemple ci-dessus nous sommes partis du fichier de gauche pour arriver au résultat sur la droite qui correspond au chapeau de la chanterelle avec la particularité d’être creux pour évaluer la diffusion de la lumière au sein de l’objet.

3.2 Réalisation d’opérations booléennes

Les opérations booléennes sont des opérations mathématiques très simples que l’on retrouve dans tous les logiciels de CAO. Elles vont permettre de réaliser des opérations comme l’union, l’intersection ou la différence entre deux modèles.

Nous avons principalement utilisé ces opérations pour simplifier la géométrie du fichier de départ initialement choisi. Ainsi nous avons fait appel à l’option « Difference » pour découper la chanterelle avec l’aide de forme primitive telle qu’un cube.



3.3 Insertion d'armature

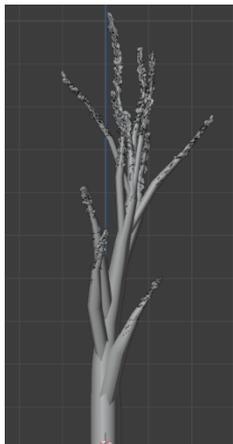
Le système d'armature est initialement utilisé pour construire des systèmes de squelette pour l'animation de poses de personnages et n'importe quoi d'autre qui nécessitent d'être posé. En ajoutant un système d'armature à un objet, cet objet peut être déformé avec précision de sorte que cette géométrie ne doit pas être animée à la main.

Nous avons décidé de détourner un peu son utilisation suite à une discussion avec Stéphane CABÉE afin d'essayer de créer un branchage qui serait un peu difforme grâce à la capacité d'animation des armatures. Nous avons pu créer ainsi une forme comme celle sur la figure n°8.



Figure SEQ Figure 1*
ARABIC 8 : Exemple
d'armature

3.4 Add-on Modular Tree



L'add-on « Modular Tree » fait parti des extensions créée par la communauté Blender pour générer des arbres. Cette extension sert beaucoup aux personnes qui cherchent à créer des jeux vidéo, des animations ou encore du rendu d'image. Ici encore nous avons détourné son usage premier pour tenter de produire une souche de champignon. L'avantage de ce module c'est le nombre de paramètres qui peuvent être modifiés. Cela va de la simple hauteur du tronc, en passant par le diamètre de ce dernier jusqu'au contrôle de l'angle des branchages.

Nous avons donc modifié les paramètres pour arriver à un résultat qui pourrait faire office d'une base de travail conséquente pour la suite du projet. Nous avons réussi à remplacer les feuilles par des chapeaux de chanterelle que nous avons préalablement modifiés.

4 Bibliographie et axes de progression

4.1 Bibliographie

Choix du PLA : <https://tizyx.fr/>

Tutoriel YouTube – Insertion armature : <https://www.youtube.com/watch?v=zVhRKcl60NU&t=547s>

Tutoriel YouTube – Modular Tree : <https://www.youtube.com/watch?v=vGzGFofrvaU&t=1216s>

4.2 Axes de progression

Au cours de cette semaine nous avons proposé plusieurs prototypes et fait plusieurs tests avec les différents types de PLA, il faut maintenant se fixer une forme idéale qui serait réalisable avec soit la technique de l'armature ou soit avec l'add-on Modular Tree.

Une fois la forme obtenue, il faudra passer par une nouvelle étape d'impression 3D avant de pouvoir mettre en place le système d'interaction avec le visiteur. Idéalement, il faudrait utiliser un capteur de température qui simulerai la présence d'un prédateur pour le champignon et celui-ci changerait alors de couleur. Ce changement de couleur peut être obtenu à l'aide d'un vidéo mapping sur le modèle imprimé en 3D ou alors avec le PLA phosphorescent.