

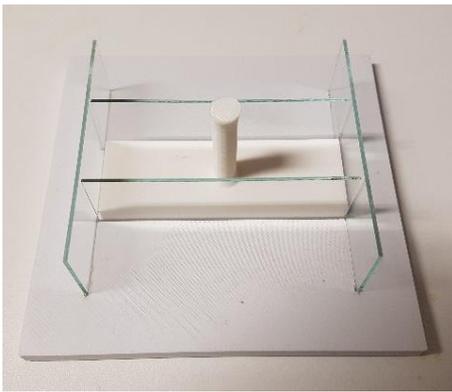
CONCEVOIR ET IMPRIMER UN MODELE ANALOGIQUE METTANT EN EVIDENCE LES FIGURES DE COMPRESSION

par Philippe Cosentino, académie de Nice

Ce document fait suite à trois précédentes expérimentations d'impression 3D, à consulter sur le site académique de Nice.

Pour en savoir plus sur la technologie utilisée, il est recommandé de lire en premier la fiche décrivant l'impression de modèles moléculaires (voir lien à la fin du document).

Introduction : à l'origine du projet



Ci-dessus : le modèle monté, avant et après utilisation

C'est un collègue du lycée Rouvière qui a attiré mon attention sur un montage permettant de réaliser une « cuve » à partir de lames de microscopie tenues verticalement avec un support en carton. Dans cette cuve on dépose des strates de farine et de cacao que l'on comprime pour créer failles inverses et plis.

Le souci c'est que ce montage était bancal, les lames bougeant dans le carton (qui n'était pas assez épais), le découpage de ce dernier étant assez approximatif.

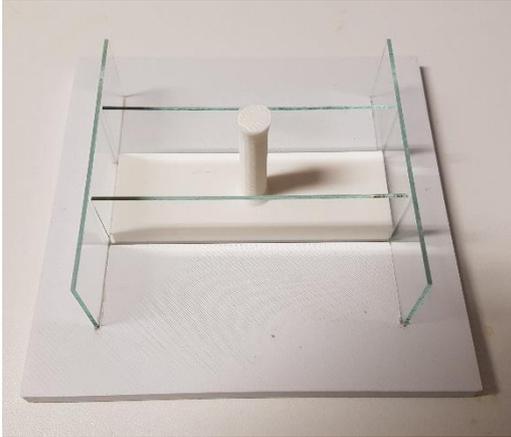
De plus, la farine fuyait à travers les interstices, ce qui contribuait à salir la salle.

Nous avons donc pris l'initiative de remplacer ce support par un bloc imprimé en 3D.

1^{ère} étape : choix des logiciels de modélisation

Le modèle est composé de deux parties :

- Le support rainuré, qui tiendra les lames
- Un « tampon » qui permet de tasser la poudre



Ci-dessus, photographie du modèle complet

Afin de comparer la meilleure approche, j'ai décidé d'utiliser 2 logiciels différents pour la conception et la modélisation du modèle :

- Blender pour le tampon
- SolidWorks pour la plaque

Ces deux logiciels sont très différents dans leur philosophie comme dans leur interface.

Blender est un logiciel gratuit, Open Source, très apprécié des artistes pour sa souplesse. Il permet de modéliser à peu près n'importe quelle forme (corps humain, artefact, véhicule ...).

Solid Works est un logiciel propriétaire (Dassault Systèmes), payant, très présent dans nos établissements scolaires (entre autres car les professeurs de SI, de technologie et des filières technologiques l'utilisent avec leurs élèves). Il est axé sur la conception de pièces mécaniques aux côtes précises et propose des fonctions issues de l'usinage (chanfrein etc.).

Ne maîtrisant que Blender, j'ai dû m'autoformer à SolidWorks, ce qui ne fut pas facile tant l'approche de ce logiciel est particulière ...

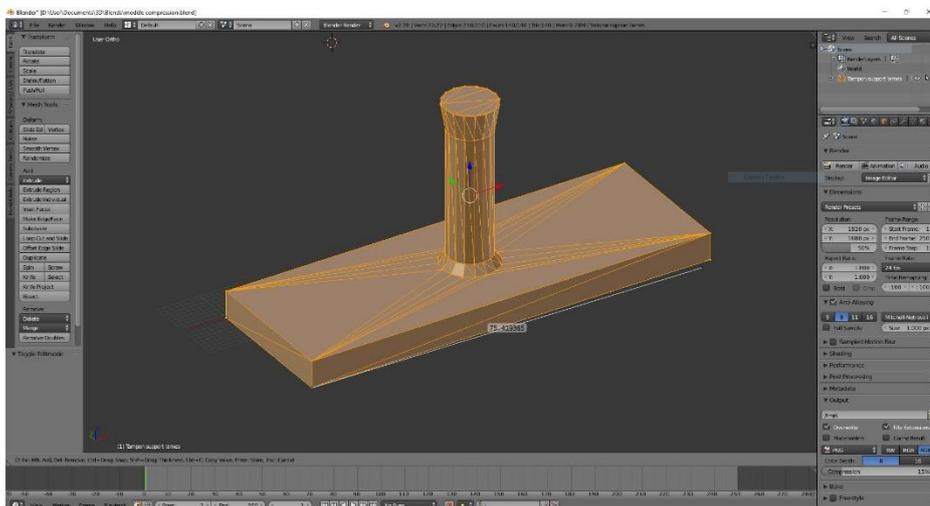
2^{ème} étape : modélisation du tampon

Les dimensions du tampon étant connues (ce sont celles d'une lame de microscopie), j'ai commencé par créer un cube sous Blender, puis je l'ai étiré jusqu'à lui donner la longueur et la largeur voulues. J'ai ensuite rajouté une poignée à ce pavé en l'extrudant plusieurs fois.

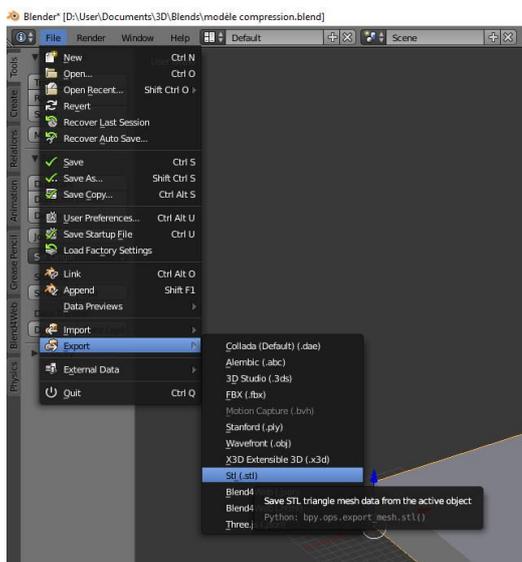
La principale difficulté résulte du fait que Blender ne permet pas de travailler avec des cotes précises.

Je me suis donc servi des graduations de Blender, et des « unités Blender », en partant arbitrairement du principe qu'une unité serait 1mm. Il y a bien une fonction « règle » (ruler) sur Blender, mais je suis forcé d'admettre que ce logiciel (que j'apprécie énormément pourtant) n'est pas particulièrement adapté à la modélisation de pièces techniques.

Autre problème : à l'importation le modèle était trop grand. J'ai dû le rétrécir d'un facteur 2,54 (le logiciel de l'imprimante a dû interpréter mes unités comme étant des pouces).



Ci-dessus, capture d'écran du logiciel Blender montrant le maillage (mesh) du tampon une fois terminé



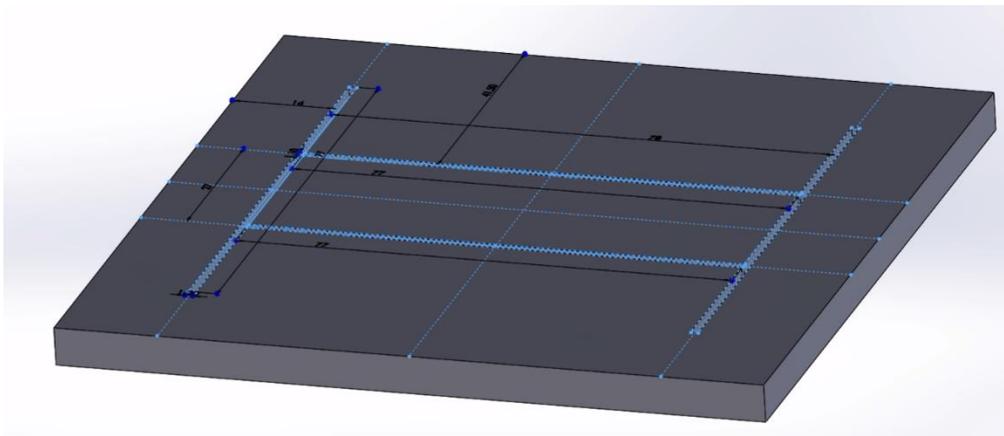
Ci-dessus, menu permettant l'exportation du modèle au format STL

3^{ème} étape : modélisation de la plaque

Pour réaliser cette partie j'ai opté pour le logiciel SolidWorks qui était installé dans notre lycée. Pour l'utiliser chez moi, j'ai utilisé la version d'essai « en ligne » (qui ne nécessite aucune installation).

Ce fut difficile, car ce logiciel fait appel à des notions (issues de l'usinage) que je ne maîtrisais pas. Par contre, il est beaucoup plus facile de travailler avec des cotes précises, et l'affichage du projet dans l'interface ressemble davantage à un dessin technique.

Cette fois-ci je suis parti d'un pavé auquel j'ai soustrait de la matière. Contrairement à Blender, SolidWorks garde en mémoire toutes les étapes réalisées pour arriver au produit fini, ce qui permet de corriger une action sans perte de qualité.

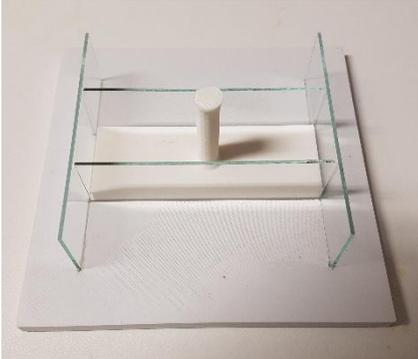


Affichage du projet dans la fenêtre de SolidWorks « en ligne »

Alors bien entendu ce logiciel, tout comme Blender, est intimidant. Mais gardons en tête que dans beaucoup d'établissements il y a des collègues (d'autres disciplines notamment) qui les maîtrisent et qui seraient ravis d'aider. Il y a également des élèves qui les utilisent dans certaines filières, et il serait intéressant de les mettre à contribution !

Montage final et utilisation :

Une fois la plaque et le tampon imprimé, il ne reste plus qu'à insérer les lames de verre dans les fentes. Il est préférable que ce montage soit réalisé par un adulte, afin qu'un élève ne se blesse pas en enfonçant une lame ou en la cassant.



Une dernière lame est alors positionnée verticalement contre l'un des 2 petits bords de la cuve (c'est cette lame qui permettra de « pousser » la farine).

L'élève peut alors remplir la cuve avec une première couche de farine, tout en maintenant la lame verticale bien collée contre le bord.

A l'aide du tampon, l'élève tasse alors cette première couche de façon à ce qu'elle soit bien plane et compacte.

Il peut alors rajouter une strate de cacao, puis une strate de farine ... en général les meilleurs résultats sont obtenus avec un nombre de 3 à 5 strates de couleurs alternées.

Il est important de ne pas dépasser la moitié de la cuve.

Enfin, il pousse lentement la poudre sur le côté à l'aide de la lame verticale et normalement observe diverses figures de compression.



Ci-dessus, résultat obtenu avec 5 et 3 couches

Bilan :

En ce qui concerne l'étape de modélisation, Solid Works s'est avéré être bien plus efficace et précis que Blender. Même si peu de collègues de SVT maîtrisent ce logiciel, il est probable que dans chaque établissement quelques collègues (dans les disciplines technologiques ?) puissent leur prêter main-forte si jamais un besoin émergeait.

En ce qui concerne l'utilisation du modèle une fois imprimé, disons qu'il a le mérite d'être simple à monter et facile à utiliser. Il est également très facile à ranger une fois démonté (9 maquettes tiennent aisément dans un petit coffret).



Ci-dessus, les 9 montages complets rangés dans leur boîte

L'inconvénient de ce montage est, à mon avis, que les lames de verre sont à nu. Certes les élèves les manipulent régulièrement en SVT (pour monter leurs observations microscopiques), mais il n'est pas exclu qu'un élève casse une lame et se blesse. Il faut donc être vigilant lors de cette manipulation.

A noter : Olivier VANDENDORPE de l'académie de Lille a mis en ligne un modèle différent permettant de réaliser la même modélisation. Ce modèle est bien plus complexe à monter, mais les lames sont protégées sur leurs bords par du plastique (voir le lien à la fin du document pour le télécharger).



Ci-dessus, le modèle de l'académie de Lille

Liens :

Fichiers au format STL « prêts à imprimer » :

http://www.ac-nice.fr/svt/productions/autres/modele_compression/modele_compression.zip

Ressources pour l'impression 3D sur l'académie de Nice :

<http://www.ac-nice.fr/svt/productions/partype.php?typeres=3>

Modèle alternatif, plus élaboré, sur l'académie de Lille :

<http://svt.discipline.ac-lille.fr/ressources/salles-experimentales-et-labo/modele-de-la-tectonique>

Contacter l'auteur :

philippe.cosentino@ac-nice.fr

Dernière mise à jour le 01 janvier 2018