**Titre**  
Bonjour, je vais vous parler de mon Bachelor dont le thème est la génération automatique de support de frittage pour impression SG-3DP.

**Sommaire**  
Je vais d’abord vous parler des objectifs de ce travail de Bachelor. Puis, je présenterai les logiciels Meshmixer et Blender que j’ai utilisé. Je vous montrerai ensuite les tests Blender réalisés et je finirai en vous parlant des futures améliorations ainsi que la conclusion.

**Objectifs**  
Le groupe technologie des poudres de la HES-SO Valais est spécialisé dans la technique d’impression 3D « Solvent on Granules ». Après l’impression a proprement dite, les pièces sont consolidées par frittage. Lors de cette opération, les pièces peuvent s’affaisser si elles ne sont pas soutenues par un support adéquat. Le but de ce projet est donc de réaliser un logiciel effectuant une génération automatique d’un support adapté à la forme de la pièce imprimé.

Pour imprimer une pièce en 3D, il faut avoir un modèle 3D de cette pièce contenu dans un fichier 3D. Le fichier 3D est ensuite transmis au slicer pour être imprimé. Un slicer est un logiciel qui permet de convertir le modèle du fichier 3D en instructions pour l’imprimante.

Pour ce projet, il a été demandé de travailler avec des fichiers 3D de type STL. Le principe d’un fichier STL est de décrire un objet par sa surface externe. Cette surface est nécessairement fermée et est définie par une série de triangles. Chaque triangle est défini par son vecteur unitaire normal (n) qui pointe vers l’extérieur de l’objet et par ces 3 sommets (v1, v2, v3) dans un système de coordonnées cartésiennes (x, y, z).

Le logiciel doit donc être capable d’importer un fichier STL de la pièce qui a besoin de support. Puis, il doit générer des supports pour cette pièce et finalement exporter les supports un fichier STL.

**Meshmixer**  
Pour commencer mon projet, on m’a proposé d’étudier le logiciel Meshmixer. L’avantage de Meshmixer est qu’il est gratuit et open source. De plus, il possède une api et il est donc possible d’automatiser des scripts. Cependant, après quelques recherches, j’ai trouvé que Meshmixer était assez limité dans ces options et qu’il n’était pas vraiment adapté à la génération de support voulue, comme on peut le voir sur l’image. En plus, Meshmixer n’a plus eu de mise à jour depuis longtemps, la dernière datant du 17 avril 2018. C’est pour ces raisons que j’ai décidé de chercher un autre logiciel.

**Blender**  
Et c’est Blender qui a été choisi. Blender est aussi un logiciel gratuit et open source et il possède aussi une api. Blender est mis à jour régulièrement et est beaucoup utilisé dans le 3D que ce soit dans la modélisation ou dans le rendu ce qui fait que son api possède beaucoup de fonctionnalités et de modules python pour automatiser des scripts. On peut d’ailleurs voir sur l’image de gauche un support réalisé avec Blender qui convient bien mieux que ceux réalisé avec Meshmixer et sur l’image de droite on peut voir un panel de contrôle réalisé grâce à l’api avec des boutons et des paramètres qui ont été programmés.

Pour générer le support vu, le logiciel importe le fichier STL de l’objet et le place sur le plan xy. Puis avec le panel de contrôle, on peut régler différents paramètres et ensuite lancer la génération des supports. Le script va automatiquement sélectionner, puis séparer les faces qui ont besoin de supports. Et finalement, le script va extruder ces faces et couper la partie qui se trouve sous le plan xy. Il reste alors le support qu’on peut exporter en STL.

J’ai développé trois méthodes pour sélectionner les faces. La première utilise la caméra de Blender. Le principe est de placer la caméra sous la pièce et de sélectionner toutes les faces visibles. Le problème de la caméra et qu’elle n’arrive pas toujours à sélectionner toutes les faces et laisse donc des trous dans la sélection. La deuxième méthode est la user selection qui permet à l’utilisateur de choisir manuellement les faces qui ont besoin de support. La troisième méthode est le calcul des faces qui est celle que j’ai choisi.

J’ai choisi cette méthode car elle est automatique et que contrairement à la caméra, elle ne laisse pas de trous dans la sélection. Le principe de cette méthode est de parcourir toutes les faces de la pièce et de sélectionner les faces où l’angle entre le vecteur descendant et le vecteur normal de la face est inférieur à un angle max choisi. Ensuite, pour ces faces sélectionner on vérifie aussi qu’il n’y ait pas des faces au-dessous pour que les supports partent du plateau. On ne va pas sélectionner les faces là car il y a des faces en-dessous Le gros défaut de cette méthode est qu’elle peut prendre beaucoup de temps à s’exécuter (plusieurs dizaines de minutes selon les pièces). Pour résoudre ce problème, j’ai utilisé le module ctypes de python qui permet dans du code python d’exécuter des fonctions C qui s’exécute plus rapidement que le python. Cela a permis de réduire le temps à quelques secondes.

**Résultat**  
Sur cette diapositive, on peut voir le résultat de la génération de supports pour différents angles max. On peut voir que plus l’angle max est grand, plus il y a de faces qui ont besoin de supports.

**Paramètres**  
J’ai aussi rajouté plusieurs paramètres pour mieux générer les supports. Il y a le area min qui permet d’éviter de générer des supports si la surface des faces connectées qui sont sélectionnées est trop petite. Par exemple, l’image de gauche montre le support sans l’area min et l’image de droite avec l’area min. La partie-là n’a pas été généré pour un area car son aire est trop petite. Un autre paramètre est l’offset qui permet de faire une translation verticale de l’objet. D’autres paramètres sont en cours de développement.

**Améliorations**  
Plusieurs paramètres sont prévus d’être ajoutés. Un paramètre est de permettre d’avoir un offset négatif pour en quelque sorte mouler la pièce. Une autre est d’avoir la possibilité d’ajouter un retrait au support pour par exemple pouvoir retirer le support quand il est à l’intérieur de la pièce comme le montre l’image du bas. Il est aussi prévu d’ajouter une génération de support pour le côté et pas seulement pour le bas pour mieux soutenir la pièce comme le montre l’image du haut. Et finalement, optimiser le code et le panel de contrôle pour que le logiciel soit simple et rapide d’utilisation.

Après, vu que c’est un projet qui est sur un sujet qui n’est pas très connu, il va falloir faire beaucoup d’expérimentation pour tester comment mieux générer les supports.

**Conclusion**  
Voilà, j’arrive maintenant à la fin de cette présentation, est-ce que vous avez des questions.