Sommaire intermédiaire

Impression 3D

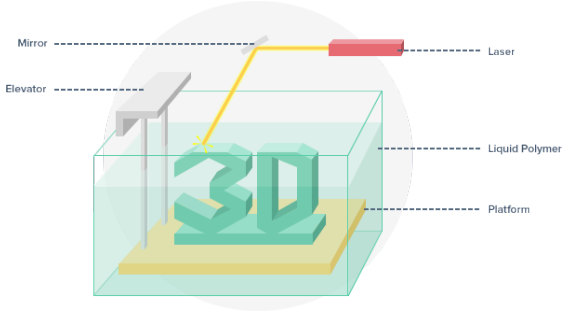
« Dernière » étape de l'utilisation de nos modèles 3D : l'impression (ou au moins une sortie tangible de nos objets). Nous nous focaliserons sur l'impression 3D.

Plusieurs systèmes d'impression existent :

- stéréolithographie
- impression par jet de matière
- impression par fusion de matière
- impression par fil

Stéréolithographie

Le principe le plus ancien : on plonge un plateau dans une fine couche de résine, on chauffe la résine par un laser et on descend d'un cran le plateau pour la prochaine couche. Les objets obtenus peuvent être translucides et mous.

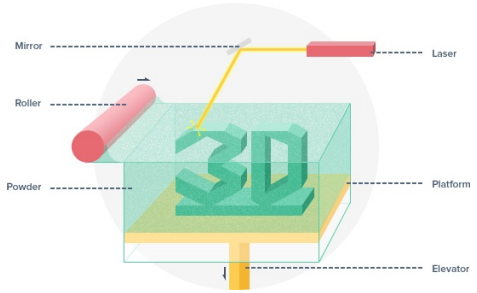


https://www.youtube.com/watch?v=8a2xNaAkvLo

Color Jet Printer

Un bac est rempli de poudre très fine couche par couche (Core), on dépose sur la 1ère couche un film de colloïde, de colle, d'agglomérant (Binder), que l'on peut colorer. Il ne reste plus ensuite qu'à ôter la poudre inutile.
https://www.youtube.com/watch?v=sJKJruSAT_Q
https://www.youtube.com/watch?v=VXntl3ff5tc

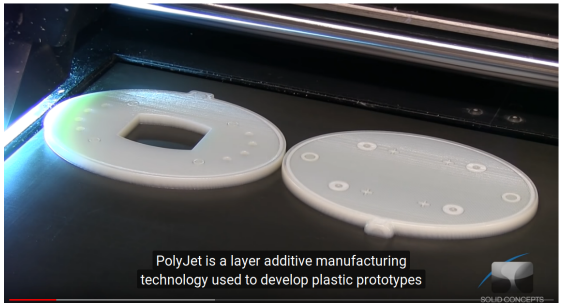
Fritage Laser



source https://www.additive-3d.fr

Polyjet, jet de matière

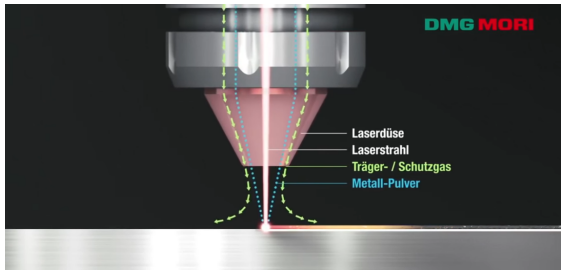
Cette technologie est jeune mais commence à être très utilisée : on dépose une couche de plastique et il est aggloméré par UV. Les couches sont très fines et l'objet fini est plus lisse, de plusieurs couleurs et plus homogène.



https://www.youtube.com/watch?v=Som3CddHfZE

Fusion de matière

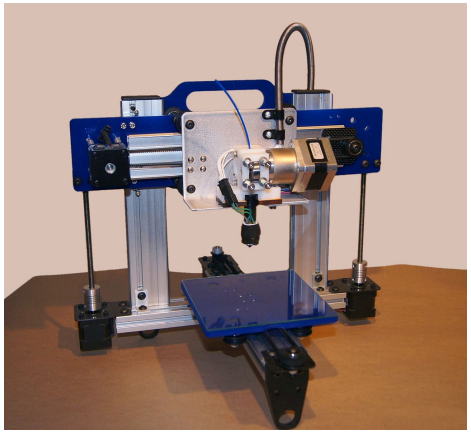
Ici des particules de métal sont diffusées en même temps qu'un laser les liquéfie et permet l'agglomération. Le principe ressemble donc à l'impression par fil classique.



https://www.youtube.com/watch?v=M0rb4i6f7TA
https://www.youtube.com/watch?v=oaIOrQi2HLM
Les machines à plastiques du même principe ont été rapidement écartés (besoin d'un noyau, refroidissement à contrôler plus finement).

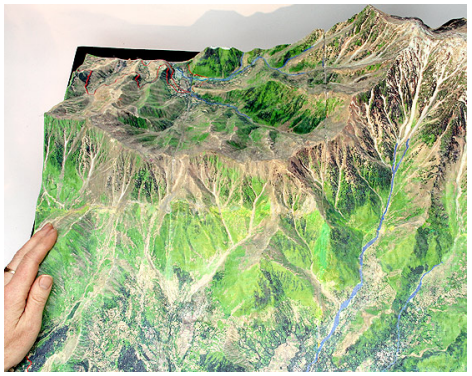
FDM, dépôt de fil en fusion

La plus connue (la moins chère) des imprimantes, on dépose de bas en haut de la pièce un fil de plastique chauffé qui s'agglomère aux couches précédentes. Le matériau final est moins homogène, il faut parfois beaucoup de passage (parties planes).



https://www.youtube.com/watch?v=ik39_sv-wgQ

et d'autres (impression de chocolat, de verre, de sable, de papier - MCor Arke...)



https://www.youtube.com/watch?v=CW3-1Qapp_s

G-Code

Le langage G-Code permet de formaliser les instructions de routage d'un tête de production automatique.
Il est dépendant de la machine utilisé pour la production de la pièce, et peut être utilisé pour le dépôt de matière (imprimante 3D - fabrication additive) ou l'usinage (tournage, fraisage, découpe, poinçonnage). L'idée étant de donner les tracés de la tête de la machine (dans l'espace).

- découpe Laser :
  https://www.youtube.com/watch?v=WiXF5p4DoWI
- découpe à l'eau sous pression :
  https://www.youtube.com/watch?v=4T2FRFFn_2c
- fraisage 5 axes :
  https://www.youtube.com/watch?v=zqG5bLThxVE
- fraisage 6 axes :
  https://www.youtube.com/watch?v=FolXc0q7uq8

Contraintes : minimiser le dépôt de matière, les déplacements, maximiser la solidité.

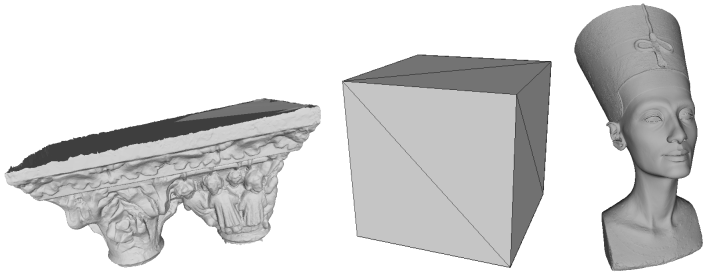
Aperçu du G-Code

Le langage permet de décrire :

- position, vitesse de déplacement de l'outil
- type et vitesse de l'outil
- fonction auxiliaire (déclenchement d'accessoires, lubrification/nettoyage, changement d'outil)
- chanfrein, arc de cercle (centre+rayon)
- pause

Les codes 'M' contrôlent la machine, les codes 'T' l'outil, les codes 'G' la préparation de l'outil (position, interpolation, type de coordonnées...).
cf https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_de_commande_numérique.

Quelques tests



Versus Slic3r https://slic3r.org/ !

Quelle résolution choisir ?

Si on fait l'hypothèse d'une précision de 0,1 mm sur l'objet fini (c'est le cas des imprimantes à fil, en SLA - Stéréolithographie - on est à 0,01 mm, en MLS - fusion de métal, on peut aller à 30 µm [31])

Avec un objet de 200 x 200 x 200 mm, on peut avoir sur chaque dimension (du cube englobant) 2000 x 2000 facettes sur chaque face, x 6 = 24 000 000 de faces !

31. https ://www.3dnatives.com/3d-microprint-metal-16012018/

Afficher du G-Code ?

Une fois le G-Code extrait pour une machine de production, les informations géométriques de l'objet original sont perdues. On doit ensuite utiliser la métrologie pour comparer l'objet produit à l'objet numérique.

ThreeJS (encore !) : `https://threejs.org/examples/#webgl_loader_gcode`
Plugin Blender : `https://github.com/iraytrace/BlenderGcodeImport`

Quelques Liens

- `https://fr.wikipedia.org/wiki/Impression_3D`
- `https://slic3r.org/`
- `https://slicer.org`
- `https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software`
- `https://github.com/pbrier/gcode2vtk`
- `http://www.isslicer.com/`
- `https://www.repetier.com/`
- `https://www.repetier.com/business-directory/`
- `http://diy3dprinting.blogspot.com/2015/05/how-to-convert-g-code-back-into-stl.html`
- `https://en.wikipedia.org/wiki/G-code`
- `https://reprap.org/wiki/RepRap`
- `http://ohmyfab.fr/g-code-nuls/`

Thingiverse

`https://www.thingiverse.com/`

Sommaire intermédiaire

Pour récapituler

On a vu (j'espère) que la gestion d'un objet 3D (seulement sa géométrie) peut devenir rapidement complexe :

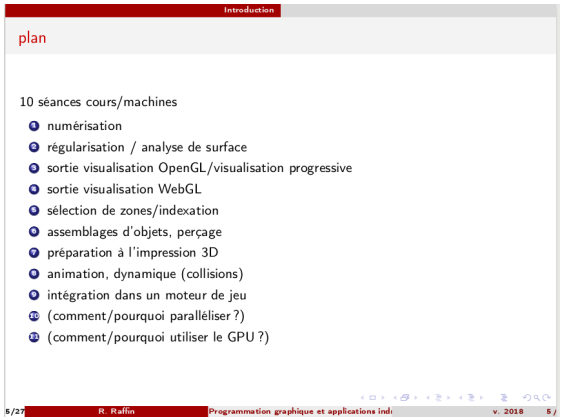
1. par les contraintes de numérisation - qui sont plus faibles si on construit l'objet - technologie, appareil, mise en œuvre, précision, reconstruction
2. par les besoins d'affichage de ces objets, qui nécessitent des traitements différents - décimation, lissage, différence application lourde OpenGL / application légère WebGL
3. par les besoins de rendu tangible (impression) qui modifient la description de l'objet

Les bonnes résolutions

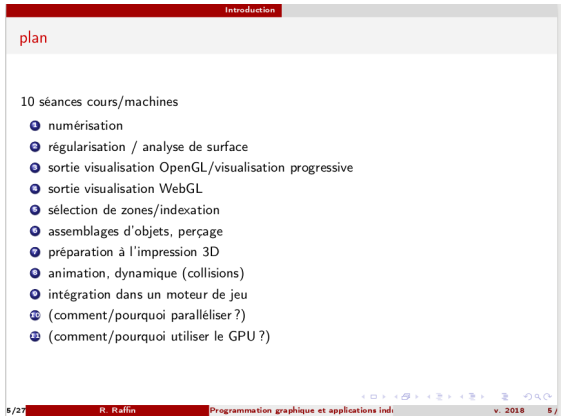
Il faudra (dans votre vie future)

1. conserver/sauvegarder le meilleur niveau de résolution
2. les attributs associés ET les méthodes permettant de les obtenir
3. conserver les objets liés à une production ET les méthodes ET les différences/erreurs

Retour sur le planning

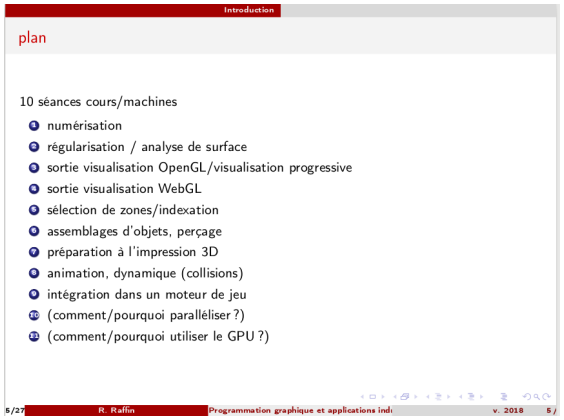


Retour sur le planning



Mon auto-critique : trop parlé, pas assez de code d'exemple (pas d'OpenMesh, d'OpenMP), pas de moteur de jeu (unity, unreal), pas d'impression 3D.

Retour sur le planning



Et vous ! ?