

## Rapport de veille technologique - Technifutur Campus Francorchamps - Projet PAE

Date de création : 12/06/2020

Rédacteur : Marc NELIS

### Technologie concernée

Domaine concerné : Scanner 3D et création 3D pour PME de l'automobile

Lien avec secteur automobile : fabrication de pièces « old timer » introuvables

### Contexte

Il est clair depuis longtemps que le numérique apporte régulièrement une amélioration dans le processus de conception et de fabrication des équipements. Les pièces peuvent être dessinées directement en 3D comme si on les usinait pour ensuite, si on le souhaite, générer une mise en plan 2D, archiver différentes versions, créer une famille de pièces, effectuer un calcul de résistance ou encore les placer dans un assemblage et vérifier l'absence d'interférence. Au-delà de ces exemples basiques, des simulations plus complexes et réalistes peuvent-être réalisées, calculs qui tiennent compte des supports, du frottement, d'effets dynamiques, d'effets thermiques...

Ces évolutions, aussi extraordinaires soient elles, ont longtemps été réservées aux bureaux d'études de grosses sociétés car les logiciels utilisés demandaient une puissance de calcul introuvable alors dans le domaine de l'ordinateur personnel, il fallait un ordinateur central équipés de stations de travail. Ce n'est plus le cas aujourd'hui et une PME de l'automobile est à même de s'équiper de bons PC capables de faire fonctionner un logiciel de conception 3D, un scanner 3D et un logiciel de gestion d'imprimante 3D. Cette situation intéresse notamment le marché des véhicules anciens pour lesquels certaines pièces sont maintenant rares, prennent de la valeur, et doivent être fabriquées à la demande. L'absence de plan oblige le réparateur soit à dessiner une nouvelle pièce soit à scanner une pièce existante pour en faire une copie. Cette technologie, on s'en doute, introduira rapidement la problématique du droit d'auteur sur les pièces 3D.

### Description

Lorsqu'on s'intéresse à la technologie de conception 3D accessible à une PME ou à une entreprise de carrosserie, réparation d'old timer ou transformation de véhicules il faut s'intéresser aux sujets suivants :

1. Logiciels de conception 3D
2. Technologie des scanners à main
3. Logiciels de photogrammétrie
4. Comment migrer son modèle 3D vers une imprimante 3D

#### 1. Logiciels de conception 3D (Siemens NX, Catia, Solidworks, Inventor,...) [1]

L'utilisation de ces logiciels est sensiblement la même et repose sur les concepts suivants :

- Commencer par une esquisse 2D sur un plan
- Appliquer des contraintes et une cotation à cette esquisse pour la définir totalement
- Appliquer ensuite une fonction d'extrusion de cette forme pour créer un premier volume
- Répéter cette opération de création de volumes et générer la pièce pleine
- Enlever ensuite de la matière de la même façon, par esquisses et fonctions successives

On applique donc en résumé des opérations booléennes de fusion puis de soustraction de matière. Ceci est illustré ci-après, le demi-piston en cours de conception doit être continué par un enlèvement de matière au niveau du support d'axe de palier de pied de bielle [2]. On visualise alors les étapes successives aboutissant au résultat final.

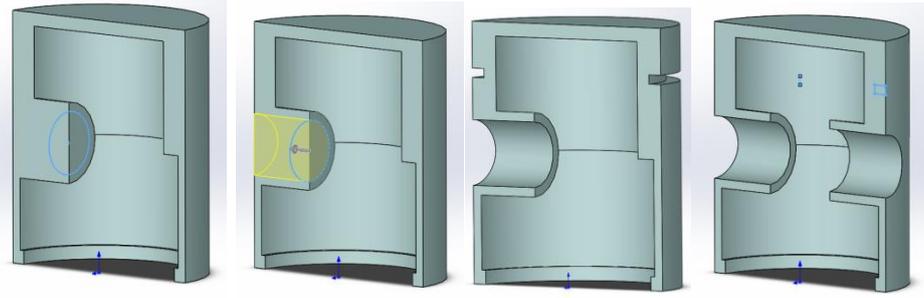


Illustration : esquisse      enlèvement      résultat      symétrie

## 2. Technologie des scanners à main

Le marché offre des scanners à main de haute qualité et des prix variant de quelques centaines d'euros à quelques dizaines de milliers d'euros, le matériel professionnel commençant à 5000€ [3].

Scanner 3D portable	Technologie	Précision	Résolution	Poids	Pays	Prix*
<a href="#">THOR3D Calibry</a>	Lumière structurée	0.1 mm	0.3 mm	0.7 kg	Russie	4 990 €
<a href="#">Shining 3D EinScan Pro 2X</a>	Lumière structurée	0.04 mm	0.2 mm	113 kg	Chine	4 999 €
<a href="#">Shining 3D EinScan Pro 2X Plus</a>	Lumière structurée	0.04 mm	0.2 mm	113 kg	Chine	6 299 €
<a href="#">Peel 3D peel 2</a>	Lumière structurée	0.25 mm	0.5 mm	0.95 kg	Canada	6 699 €
<a href="#">Mantis Vision F6</a>	Lumière structurée	0.5 mm	1.0 mm	1.0 kg	Israël	13 000 €
<a href="#">Artec Eva</a>	Lumière structurée	0.1 mm	0.5 mm	0.9 kg	Luxembourg	13 700 €
<a href="#">FARO Freestyle3D X</a>	Triangulation laser	1 mm	0.2 mm	0.98 kg	États-Unis	14 000 €
<a href="#">Artec Leo</a>	Lumière structurée	0.1 mm	0.5 mm	2.6 kg	Luxembourg	22 700 €
<a href="#">Creaform GoSCAN SPARK</a>	Lumière structurée	0.05 mm	0.2 mm	1.25 kg	Canada	34 500 €
<a href="#">Creaform HandyScan BLACK</a>	Triangulation laser	0.035 mm	0.1 mm	0.94 kg	Canada	50 000 €

Liste non exhaustive du matériel disponible sur le marché [3]



THOR 3D [4]



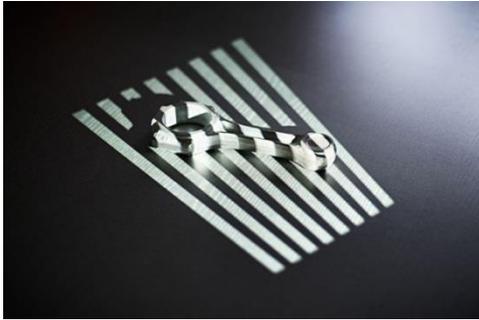
ARTEC [5]



CREAFORM [6]

Le principe de fonctionnement de cet équipement est sensiblement le même, on dispose d'un projecteur qui envoie une lumière blanche structurée (pattern) sur un objet, une caméra mesure

l'image déformée et un logiciel calcule la forme de l'objet. Une seconde caméra couleur permet en plus de capturer la texture de l'objet et ainsi permettre au logiciel de disposer de points de repères supplémentaires. Des démonstrations de scanning de grandes pièces d'automobiles sont disponibles sur internet, par exemple aux adresses [7][8].



Projection d'un pattern



mesure de la forme et de la texture

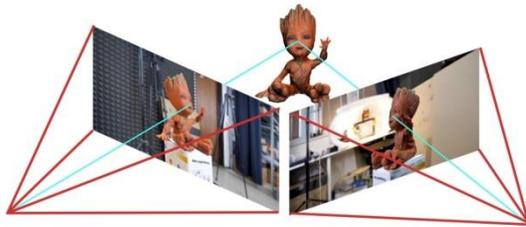
Les principales caractéristiques de ces équipements peuvent être résumées comme suit :

- Fréquence d'images: min 16 fps (frames per second)
- Résolution 3D: < environ 0.5 mm
- Vitesse d'acquisition: 1 million points/s
- Capacité de traitement: en millions de triangles

Il faut donc un ordinateur capable de suivre, minimum type Intel I7 avec 16 Gb RAM.

### 3. Logiciels de photogrammétrie

La photogrammétrie est une technologie basée sur la photographie standard. Elle seule permet de numériser de grands objets comme des bâtiments. Le principe de la photogrammétrie est de prendre des images multiples de l'objet, de regrouper les points communs et de les assembler d'une façon tridimensionnelle. Il ne faut pas déplacer l'objet mais bien tourner autour et celui-ci doit être éclairé de façon uniforme et sans ombre. Il faut compter entre 100 et 200 photos pour obtenir un résultat acceptable.



Liste des logiciels gratuits [9]:

- COLMAP [10]
- MESHROOM [11]
- MicMac
- Multi-View Environment
- Open MVG
- Regard3D
- VisualSFM

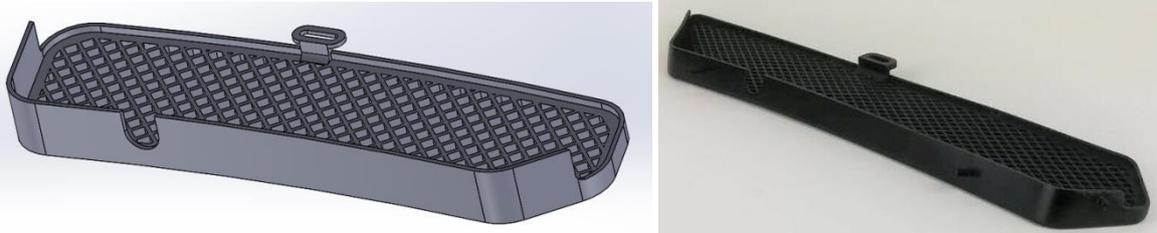
Liste des logiciels payants [9]:

- 3DFZephyr
- Autodesk ReCap
- Agisoft Metashape
- Bentley ContextCapture
- Correlator3D
- Datu Survey
- Drone Deploy
- Elcovision 10
- I Witness PRO

Ces logiciels sont capables de générer un nuage de points puis de calculer un maillage STL, sous forme de surfaces triangulées.

#### 4. Comment migrer son modèle 3D vers une imprimante 3D

Comme on peut le voir sur internet, par exemple en [12] et [13], des entreprises démarrent une nouvelle activité, le développement de pièces pour « tuner » un véhicule ou remplacer une pièce introuvable pour un old timer. Dans ce cas, la démarche est la suivante pour migrer son modèle 3D vers la fabrication via une imprimante 3D.



La pièce d'origine est mesurée par une métrologie conventionnelle puis dessinée au moyen d'un logiciel de conception 3D

ou alors

La pièce d'origine est scannée par un scanner 3D

Dans le premier cas on obtient un fichier CAO que l'on peut exporter sous un format STL. Dans le second cas le logiciel du scanner peut générer directement un fichier STL.

D'une manière générale le fichier STL pourra être lu par un logiciel d'imprimante, par exemple CURA de la société Ultimaker [14]. Ce logiciel est capable de découper la pièce en tranches et de générer un fichier .GCODE à envoyer à l'imprimante, la pièce est alors fabriquée.



#### Sources d'information

- [1] <https://all3dp.com/1/best-free-3d-modeling-software-3d-cad-3d-design-software/>
- [2] Solidworks Essentials, 2019
- [3] [www.aniwaa.fr](http://www.aniwaa.fr)
- [4] <https://www.thor3dscanner.com/>
- [5] <https://www.artec3d.com/>
- [6] <https://www.creaform3d.com/fr#gref>
- [7] <https://www.youtube.com/watch?v=mdvyec06t1A>
- [8] <https://www.youtube.com/watch?v=VEfgULu421o>
- [9] <https://all3dp.com/1/best-photogrammetry-software/>
- [10] <https://www.youtube.com/watch?v=ye-C-0OFsX8>
- [11] <https://www.youtube.com/watch?v=1D0EhSi-vvc>
- [12] [https://www.youtube.com/watch?v=ilIjOA\\_Sl9Q](https://www.youtube.com/watch?v=ilIjOA_Sl9Q)
- [13] <https://www.youtube.com/watch?v=KvaNobYrQYk>
- [14] <https://ultimaker.com/fr/software/ultimaker-cura>