La Fabrication Numérique
(Partie 1)

16.11.21 - B. Emery & J. Caruso

Plan de la séance

- Présentation
- Qu’est-ce que la fabrication numérique ?
- Par qui et pour quoi ?
- Liens avec le PER
- 2D, 2.5D, 3D
- Machines disponibles
- Qq Logiciels de CAO
- Questions.

Fabrication numérique (FAO)

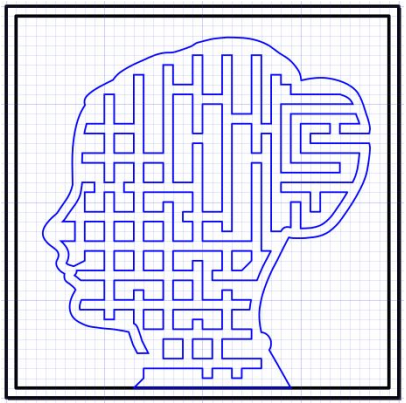
Ensemble des procédés visant la fabrication (d'une partie) d'un objet par des machines pilotées par ordinateur.

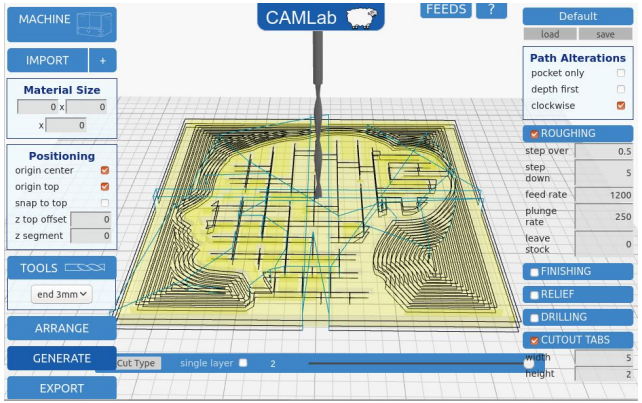
Très utilisée dans l'industrie et rendue accessible au plus grand nombre à travers les *Makerspaces* et les *FabLabs*.

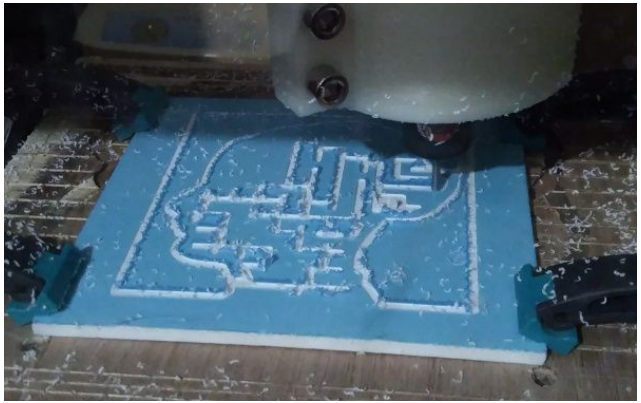


De l’idée à la fabrication

1. Création d’un modèle numérique (CAO)
2. Création des instructions de fabrication (FAO)
3. Fabrication par une CNC (FAO) ↻ / ...







Et à l'école ?



La fabrication numérique couvre un très vaste domaine trans-disciplinaire avec de nombreux thèmes et objectifs pédagogiques.

Idem pour les objets pouvant être créés par fabrication numérique.

➔ Par Qui et pour Quoi ?

https://www.vteducation.org/fr/articles/etape/integration-pedagogique-des-ateliers-de-fabrication

Utilisation de la FAO par le personnel

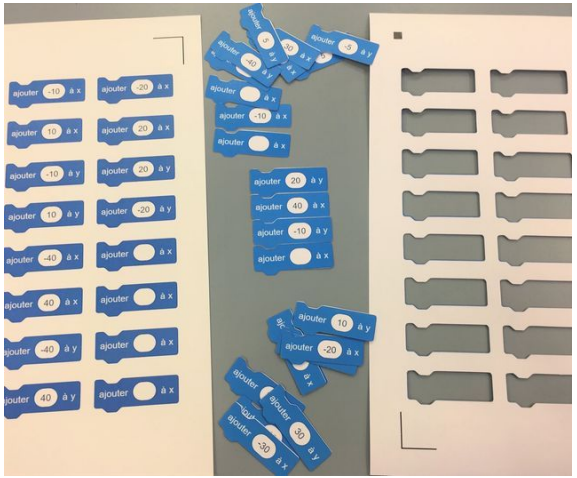
Fabrication de matériel pédagogique

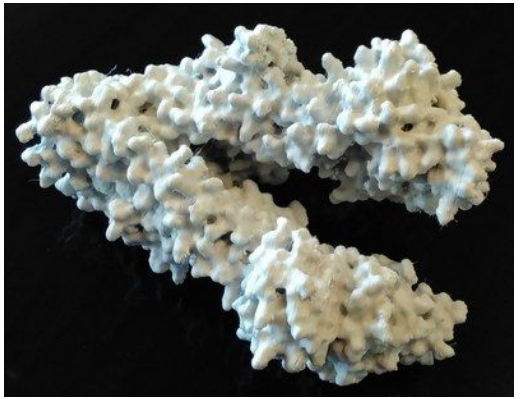
Réparation de matériel (pièces détachées)









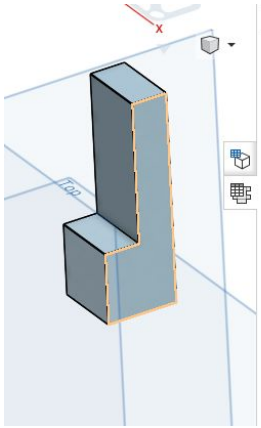


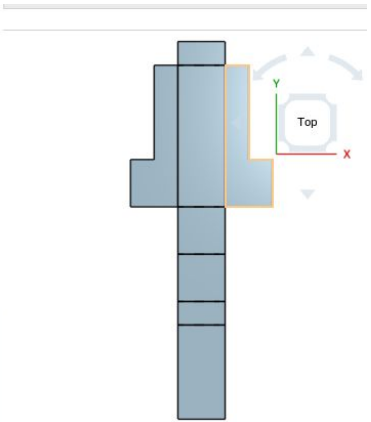
Utilisation de la FAO par les élèves

Objectifs ?

- **Savoirs** (Apprentissage par projets / STEM / Transversalité …)
- **Objets** (Art créatif / Développement durable / Événementiel …)









Où fabriquer ?

SEM Lab : DIP

Structure accessible librement aux enseignants. Organisée par thématiques (Photos, Vidéo, Son, FabLab, Électronique, etc.).
Possibilité d'y amener de petites classes pour des projets ponctuels.
Pôle "Fabrication numérique" :
https://edu.ge.ch/site/fabrication-numerique/

FacLab : UniGE

FabLab accessible à tous à titre privé (partenariat avec le SEM en cours de finalisation). Possibilité d'y amener des classes (avec certificat Covid).
Site : https://www.faclab.ch/html/

Le PER - EN32 - Science informatique (Cycle 3)

Informatique et société :

- Découverte des grandes étapes de l'histoire de l'informatique.

Algorithmes et programmation :

- Sensibilisation au lien entre langage de programmation visuel et textuel
- Comparaison de plusieurs algorithmes permettant de résoudre un même problème et évaluation de la solution

Information et données :

- Utilisation d'un codage informatique pour représenter différents types de données
- Identification des métadonnées incluses dans divers types de fichiers (date, auteur, localisation, …)

Machine, systèmes, réseaux :

- Découverte de la diversité d'objets informatiques (systèmes embarqués, objets connectés, …) et de leurs particularités

Le PER – EN33 - Usages (Cycle 3)

Usages et société :

- Sensibilisation à l'évolution permanente du numérique en identifiant les impacts environnemental et économique (obsolescence programmée, recyclage, …)

Création de contenus, communication et coopération :

- Partage des tâches, communication et collaboration dans le cadre d'un projet collectif

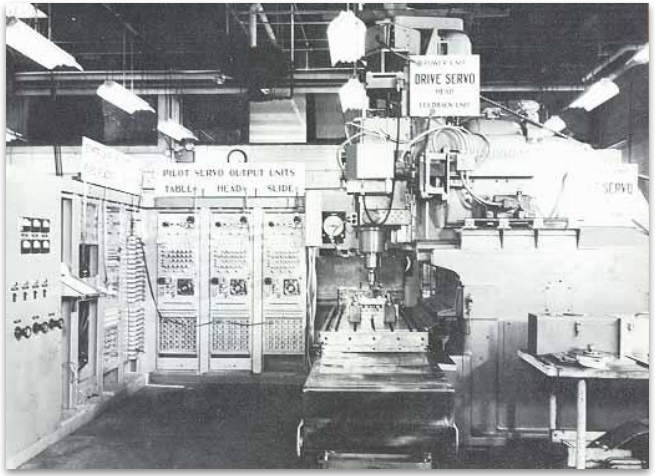
Utilisation des outils :

- Choix et utilisation d'appareils numériques (ordinateur, tablette, robot, ...) adaptés à la tâche
- Découverte et utilisation de logiciels adaptés à la tâche projetée (texte, représentation graphique, présentation animée, dessin, son, vidéo, page web, programme, …)

De la recherche, à l'industrie puis au grand public

Découverte des grandes étapes de l'histoire de l'informatique.

(Science informatique - Informatique et société)



Première machine NC construite en 1952 au MIT sous la direction de John Parsons

En 2011, le MIT élabore la charte des FabLab, unifiant sous un même label une partie des "Makerspaces".

FAB LAB

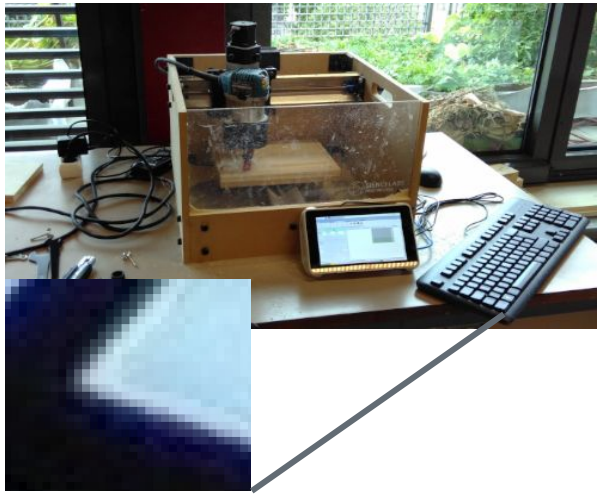


En 2018, la Creality Ender 3 casse les prix de l'impression 3D et accélère la démocratisation de cette technologie.

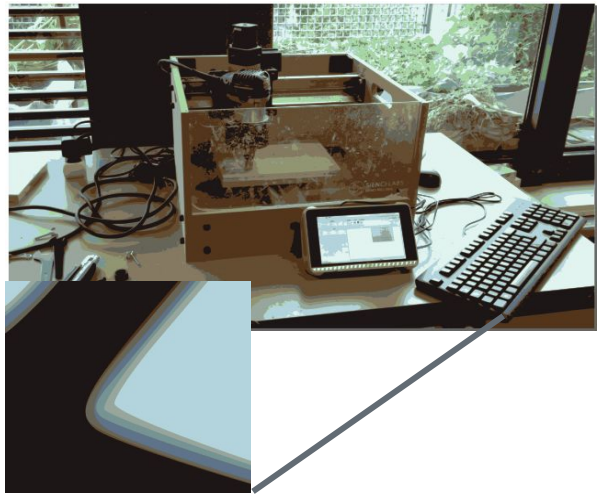
Images matricielles vs images vectorielles

Utilisation d'un codage informatique pour représenter différents types de données.

(Science informatique - Information et données)



Les images matricielles (APN, scanner, etc.) peuvent être gravées avec une découpeuse laser en réalisant un “balayage” (comme pour une imprimante jet d’encre).

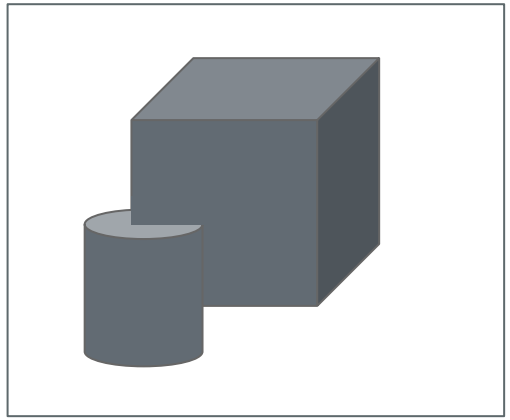


Les images vectorielles contiennent des informations similaires aux “déplacements” (coordonnées) des machines à commandes numériques.

3D Surfacique *vs* Volumique

L'objet est défini par des assemblages de surfaces.

```
Surface1(vertices, normale, couleur);
Surface2(vertices, normale, couleur);
Surface3(vertices, normale, couleur);
...
```



L'objet est défini par des opérations sur des volumes simples.

```
Union de {
        cube1(dimensions, position, couleur);
        cylindre2(dimensions, position, couleur);
}
...
```

La communauté maker contre le Covid-19

Sensibilisation à l'évolution permanente du numérique en identifiant les impacts environnemental et économique (obsolescence programmée, recyclage, ...)

(Usages - Usages et société)

Face à la pénurie d'équipements (para-)médicaux durant les premiers mois de la crise du Covid-19, la communauté maker a produit localement et rapidement beaucoup de matériel.

Production de visières de protections aux "Copeaux numériques" à Rouen, dans le cas du projet "usine partagée".

© S. Dévé



Contributions et coordination des makers face à la crise du Covid-19
https://doi.org/10.4000/terminal.7630

Questions ?

Pause - Reprise dans 30 minutes

2D / 2,5D / 3D – principes de base

2D :

gravure ou découpe de matériaux plats, sans exploitation de l'épaisseur

2,5D :

découpe de matériaux globalement plats en exploitant plusieurs épaisseurs
ou
réalisation d'un objet en 3D par l'assemblage d'éléments fabriqués en 2D.

3D :

fabrication additive : ajout de matériel
ou
fabrication soustractive : élimination de matériel.

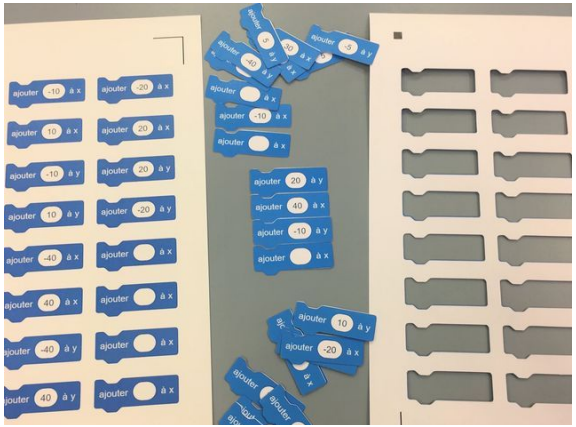
2D

Stickers

Logo sur textiles (flex ou sérigraphie)

Pièces de jeu

etc.









2,5D

Assemblages de plan / “Slices”

Pliages

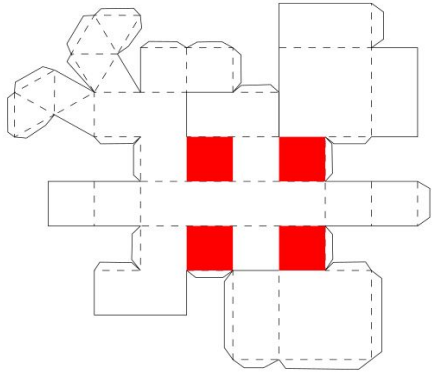
Lithophanies

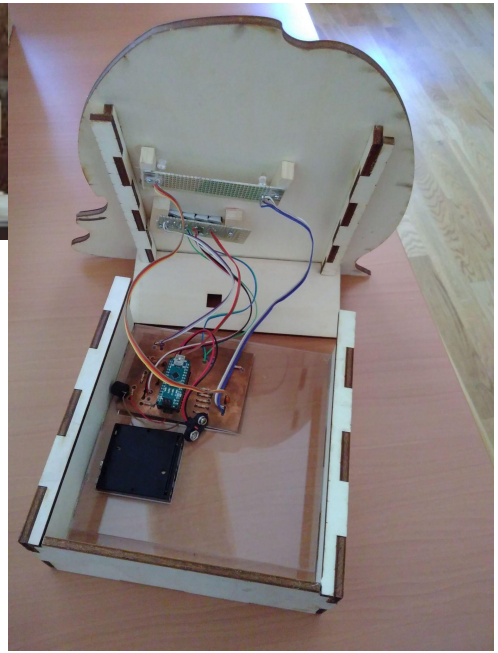
Circuits électroniques

Boîtes

etc.











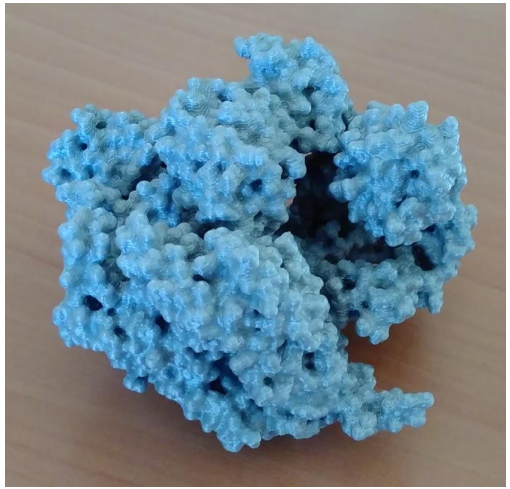
3D

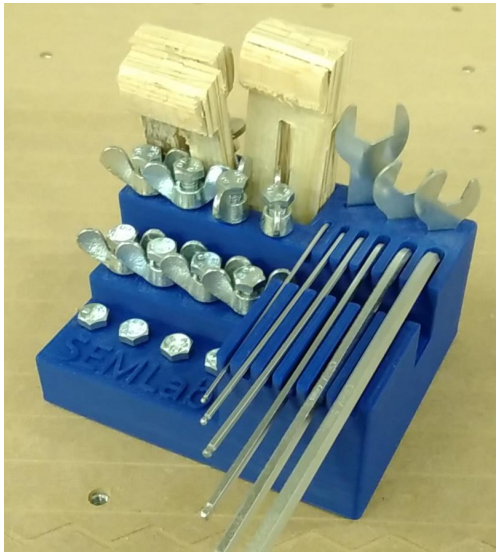
Objets d’art / Architecture

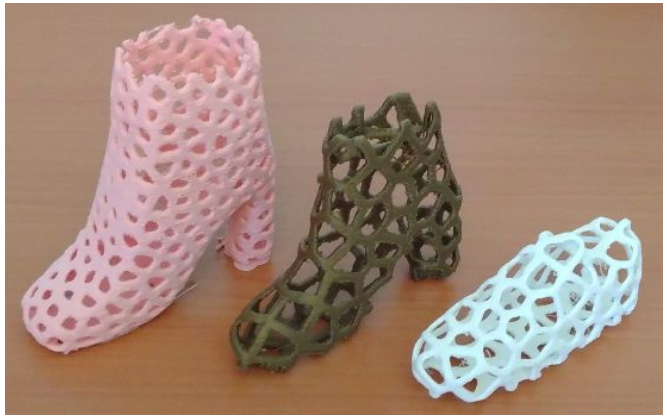
Pièces mécaniques

Molécules

Scan 3D









SEMLab
Découpeuse vinyle
Silhouette Cameo 3



Découpe et dessine (2D)

Papier et Papier cartonné

Vinyle

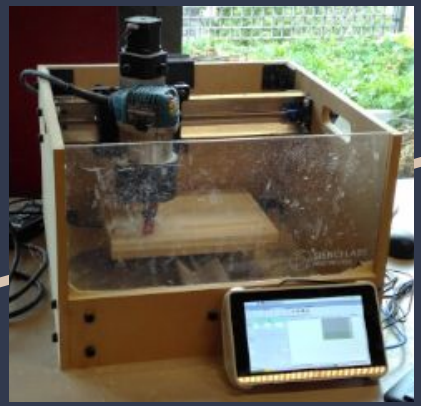
Transfert thermocollant (Flex)

Tissus

etc.



SEMLab
Fraiseuses numériques 3 axes
Shapeoko 3 XXL
Sienci Mill One v3



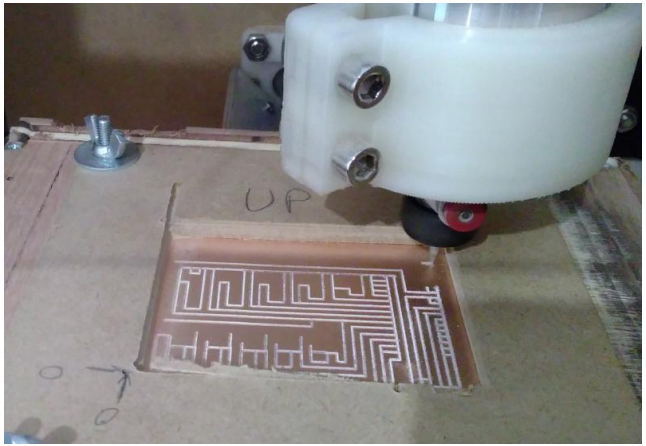
Fabrication soustractive (2,5D)

Matières plastiques

Bois

Métaux tendres

etc.



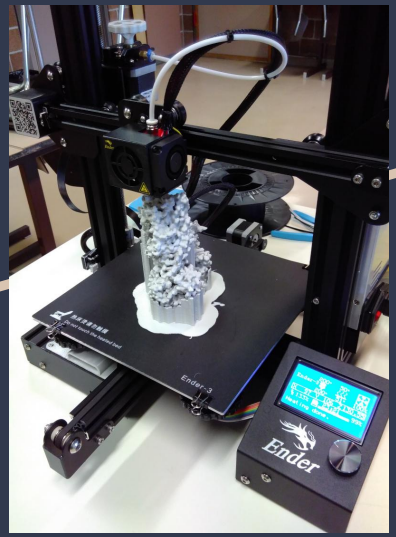
SEMLab

Imprimantes 3D (FDM)

Ultimaker 3

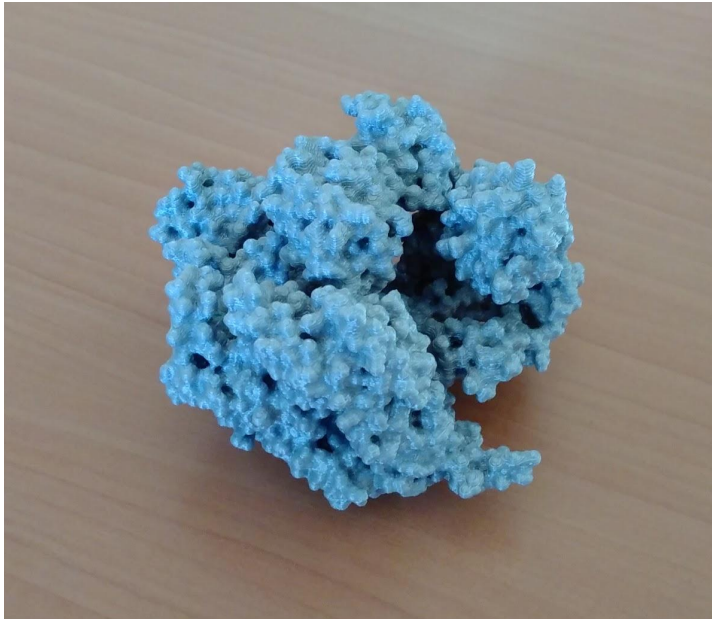
Creality

Ender 3



Fabrication additive (3D)

Plastiques et bioplastiques



En partenariat
Découpeuse laser

(TECFA, FacLab, On’L’Fait)

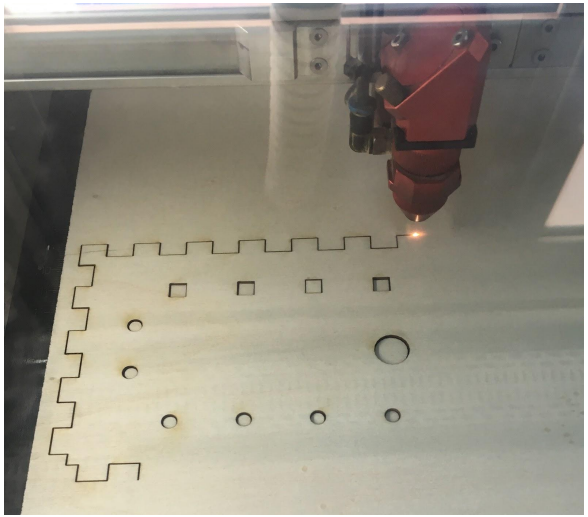
Découpe et grave (2D)

Papier et Carton

Acryliques

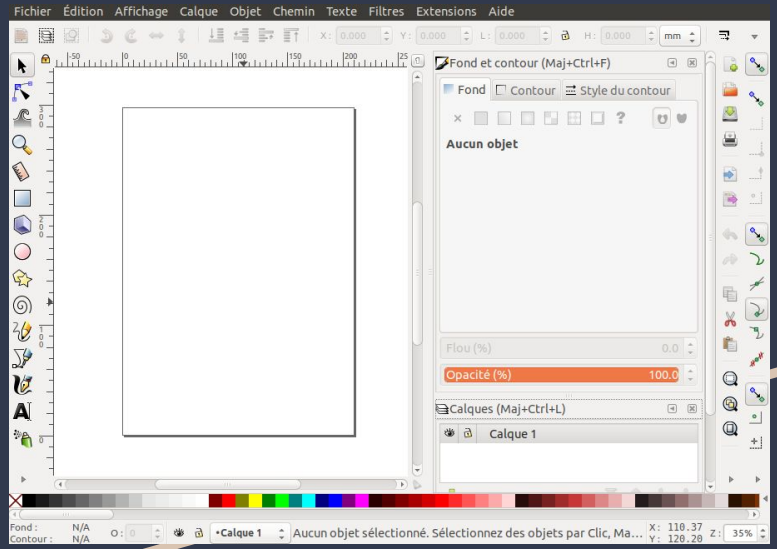
Bois

etc.



Inkscape

https://inkscape.org/fr/



https://edu.ge.ch/site/fabrication-numerique/2020/01/15/presentation-dinkscape/

Compatible Windows, Mac*, Linux

Logiciel libre très abouti.

Installé par défaut sur les ordinateurs pédagogiques (version 0.92)

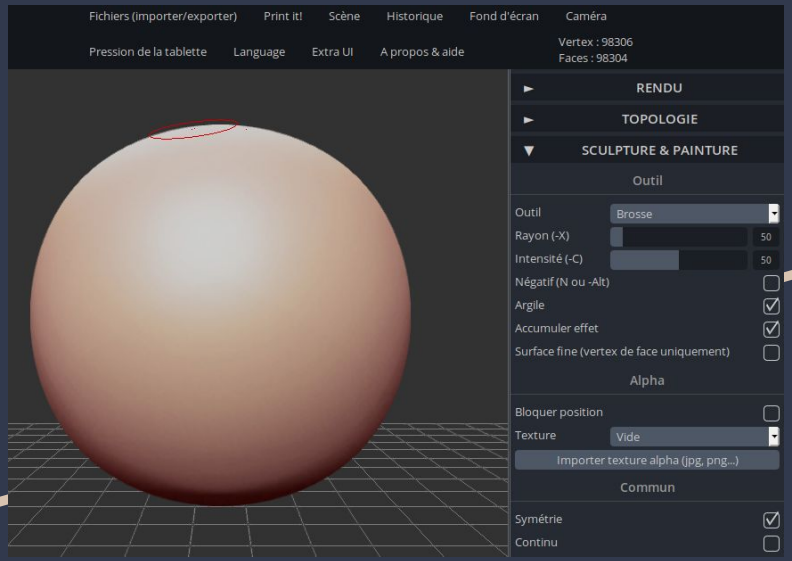
2D / 2,5D : Orienté plutôt DAO mais “extensions” utiles en CFAO

Prise en main modérée (DAO rapide mais quelques subtilités à connaître pour la FAO)

-> FC Inkscape SEM-10417

SculptGL / SculptFab

https://stephaneginier.com/sculptgl/
https://labs.sketchfab.com/sculptfab/



Tourne sur un navigateur internet (disponible toutes plateformes mais performances limitées).

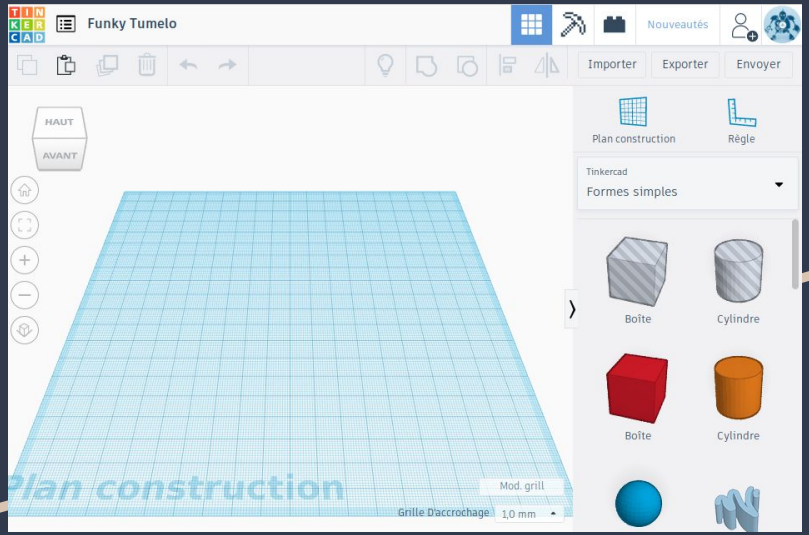
Complètement gratuit (sans enregistrement).

3D surfacique -> projets artistiques à base de courbes (surfaces planes et dimensions précises à oublier).

Prise en main rapide (mais risque de fichier non imprimable).

TinkerCAD

https://www.tinkercad.com/



Tourne sur un navigateur internet (disponible toutes plateformes mais performances limitées).

Complètement gratuit (mais enregistrement nécessaire) avec options de gestion des élèves.

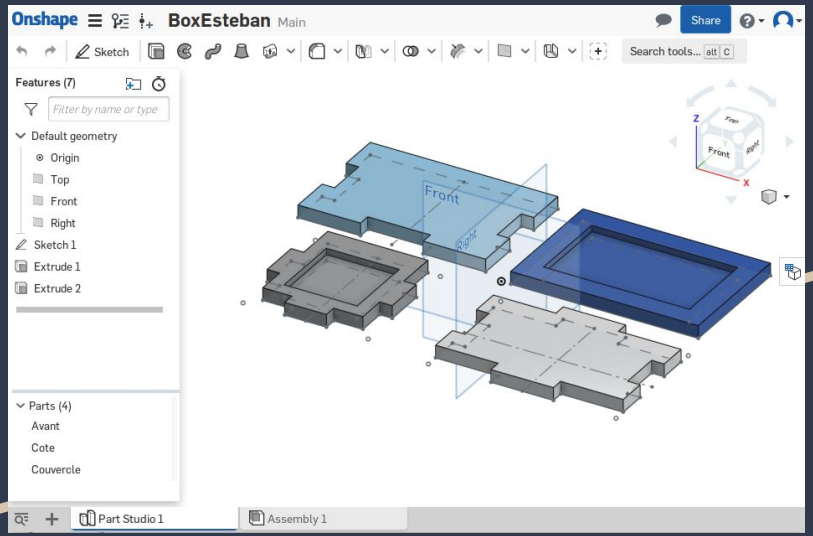
2,5D/3D -> projets à base de volumes simples (dimensions précises à oublier)

Prise en main rapide.

-> FC Impression 3D SEM-10454

OnShape

https://www.onshape.com/



Tourne sur un navigateur internet (disponible toutes plateformes mais performances limitées).

Gratuit pour les écoles (mais enregistrement nécessaire) avec options de gestion des élèves.

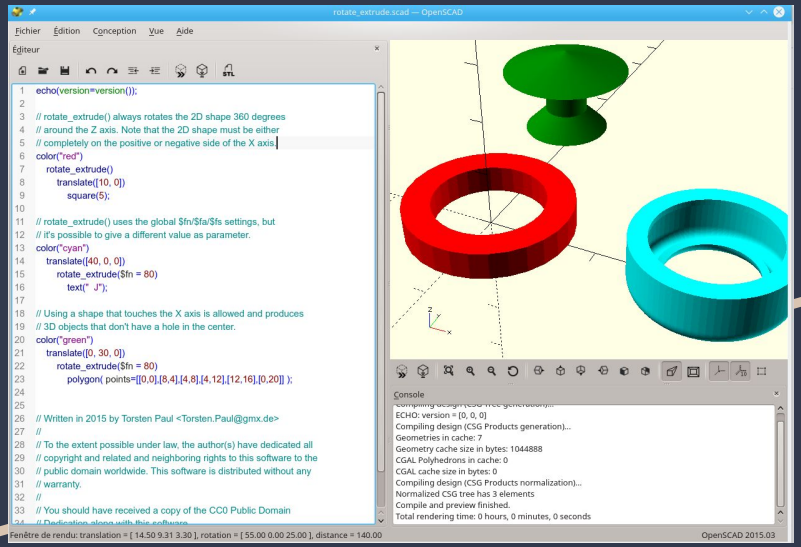
2,5D / 3D paramétrique -> projets technique de précision.

Prise en main lente, mais nombreux tutoriels disponibles.

-> FC Onshape SEM-10441

OpenSCAD

https://www.openscad.org/index.html



Installé sur les configurations linux ES (installable sur toutes les plateformes).

Complètement gratuit

CAO paramétrique -> projets par “programmation”

Langage de programmation, mais nombreux tutoriels et une documentation en français : https://www.openscad.org/documentation.html

-> FC Impression 3D SEM-10454

La semaine prochaine : A vous de jouer

1. Choisir un projet
2. Prendre en main le logiciel.
3. Phase de design
4. Phase de préparation à la FAO

Hors atelier (optionnel) : Fabrication.

Pièces de jeu “programmation débranchée”
(2D; Inkscape; découpeuse laser)
Très facile

Boîte déco par pliage
(2,5D; Inkscape/Onshape; découpeuse vinyle)
Moyen

Sculpture d’un objet
(3D; SculptFab; Imprimante 3D)
Facile

Raccord pour canne à pêche à aimant
(3D; TinkerCAD/Onshape/OpenSCAD; Imprimante 3D)
Moyen

Questions ?

Merci de votre participation.