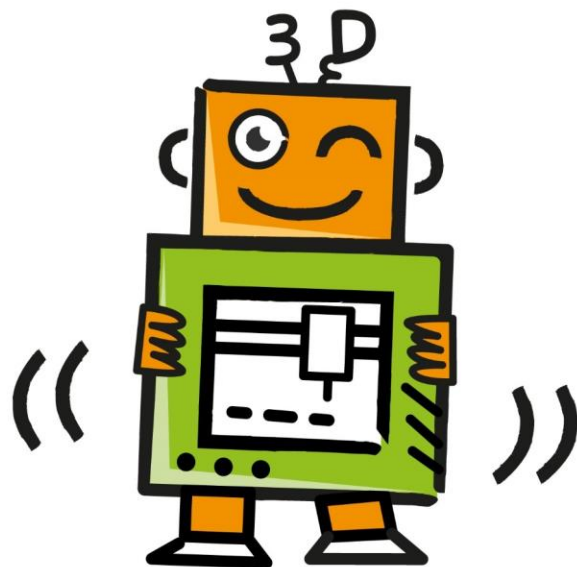




EMPOWER3D

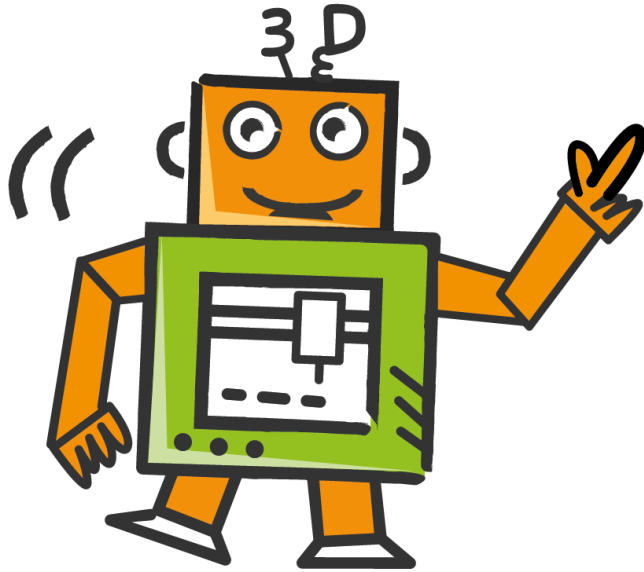
Former les ingénieurs de
demain grâce à l'impression 3D



MUNI



Co-funded by the
European Union



1 – Introduction à l'impression 3D

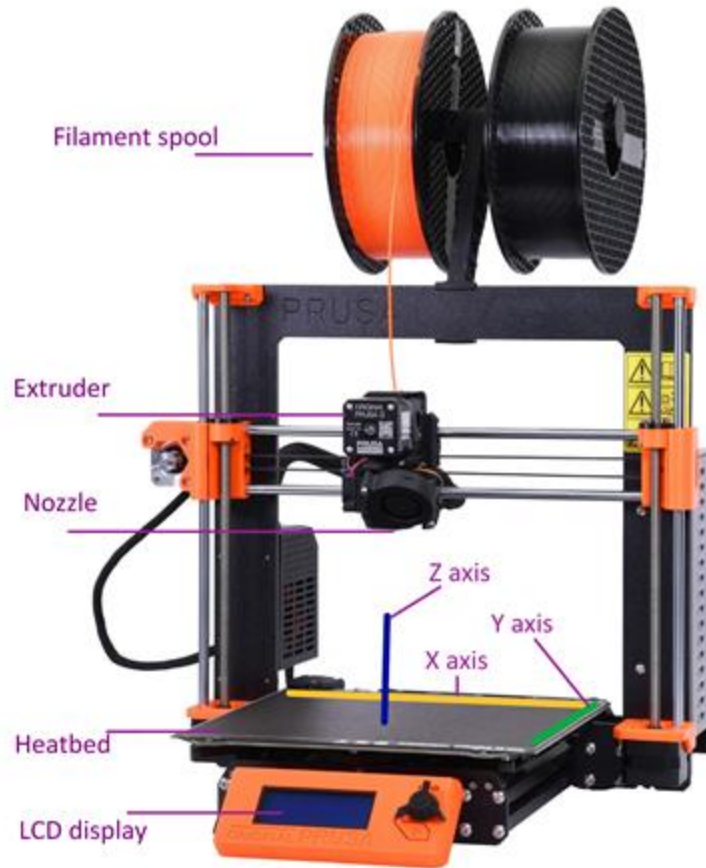
1.0 Introduction

- Présentation par nos partenaires
- Intérêt/expérience en impression 3D
- Attentes relatives au programme de formation
- Présentation du programme

1.1 Qu'est-ce que l'impression 3D ?

- Construction d'un objet en 3D à partir d'un modèle numérique
- Fabrication additive : superposition de couches jusqu'à ce que l'objet soit terminé
- Réalisation d'objets 3D complexes qui seraient impossibles à fabriquer à la main
- [Timelapse d'une impression 3D](#)

Axes X, Y et Z de l'imprimante



Modélisation soustractive



Utilisation de l'impression 3D dans l'industrie



Aérospatiale



Automobile



Santé



Construction



Biens de consommation



Education



Art et Conception

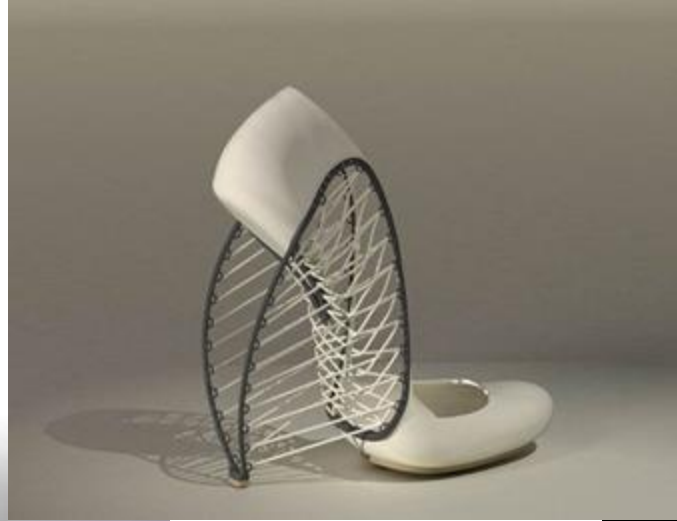


Alimentation

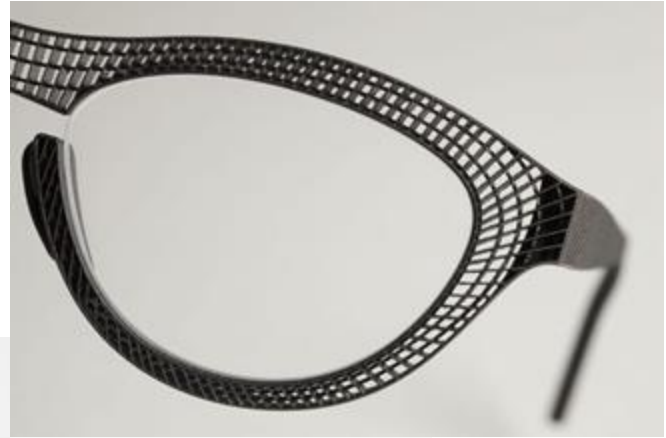
Bijoux imprimés en 3D



Chaussures imprimés en 3D



Lunettes imprimés en 3D



Prothèses imprimées en 3D



Prothèses imprimées en 3D



Les femmes dans les STEM au sein de l'UE

- Représentent 33% des diplômés en STEM
- Représentent 41% des scientifiques et ingénieurs
- 12% en ingénierie, 21% en TIC, la majorité en sciences de la vie et en sciences sociales
- 26% des postes de direction, gagnent 81% du salaire masculin
- Les femmes issues de minorités représentent 10% de la main-d'oeuvre

Les avantages de l'impression 3D dans le programme scolaire du primaire

- Favorise la créativité, l'innovation, et la résolution de problèmes
- Soutient l'apprentissage des STEAM :
 - Sciences : matériaux, structures, forces
 - Mathématiques : géométrie, formes, raisonnement logique
 - Technologie et ingénierie : expérience pratique de la conception, de la construction et de l'expérimentation de prototypes
 - Arts : création de designs uniques

1.2 L'impression 3D pendant une pandémie mondiale

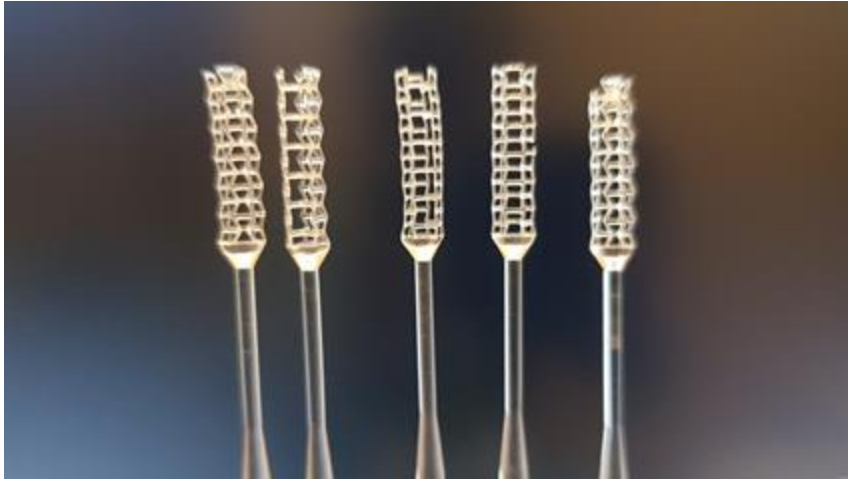
Valve Charlotte



Masque



Prélèvements nasopharyngés



Supports de formation



[Make 3D](#) - [Première entreprise d'impression 3D de Gambie](#)

Logements imprimés en 3D



Parties du corps imprimées en 3D



1.3 Principaux composants d'une imprimante 3D

- **Plateau d'impression** : surface d'une imprimante 3D sur laquelle le matériau est déposé couche par couche pour former l'objet imprimé.
- **Moteurs** : Les composants qui permettent à la tête d'impression de se déplacer le long des axes X, Y et Z
- **Extrudeuse** : Le composant qui expulse le filament semi-liquide à travers une buse sur chaque couche d'impression
- **Filament** : Un fil de plastique continu qui se présente sous forme de bobine. Il est introduit dans l'extrudeuse où il est fondu avant d'être expulsé à travers la buse pour former chaque couche de l'objet imprimé.

Santé et sécurité

- La buse est chauffée à plus de 200 °C. Éloignez-la de la peau et des vêtements lorsqu'elle est en fonctionnement.
- L'imprimante est branchée sur le secteur. N'effectuez aucun entretien tant que l'imprimante est branchée.
- Les moteurs sont en mouvement lorsque l'imprimante est en service. Éloignez votre corps et vos vêtements des moteurs lorsqu'elle est en fonctionnement.
- Certains filaments plastiques libèrent des particules ultrafines lorsqu'ils sont chauffés. Assurez-vous d'avoir une bonne ventilation pendant le fonctionnement de l'imprimante.
- **Il est important que les écoles incluent l'imprimante 3D et les activités associées, au même titre que les autres équipements et activités scolaires, dans leur police d'assurance.**



Activité: Légendez le schéma d'une imprimante 3D

À l'aide du document fourni, veuillez identifier les éléments que vous avez étudiés jusqu'à présent.

1.4 Matériaux d'impression 3D

- Plastique
- Poudre
- Résine
- Métaux
- Fibre de carbone
- Graphite et graphène
- Nitinol
- Papier
- Bois



PLA



ABS



PETG



Flexible





PLA

PLA (Acide polylactique) est un matériau biodégradable d'origine végétale issu de ressources renouvelables telles que l'amidon de maïs ou la canne à sucre. C'est l'un des matériaux les plus faciles à imprimer. Il est peu coûteux et convient aux débutants ainsi qu'aux prototypes rapides qui ne nécessitent pas une résistance mécanique, chimique ou thermique élevée. Le PLA nécessite une température d'impression plus basse et libère moins de particules ultrafines (UFP) et de composés organiques volatils (COV) que les autres filaments, ce qui en fait un choix très apprécié pour une utilisation dans les écoles et à la maison.



ABS

ABS (Acrylonitrile-butadiène-styrène) est un plastique dérivé du pétrole, non biodégradable, dont la température d'impression est plus élevée que celle du PLA. Il est réputé pour sa résistance et sa durabilité, ce qui le rend adapté à diverses applications. Cependant, il émet davantage de particules ultrafines (UFP) et de composés organiques volatils (COV), tels que le styrène, qui peuvent être nocifs en cas d'inhalation. Il est conseillé d'utiliser l'ABS dans des zones bien ventilées et équipées d'un système de filtration de l'air afin de minimiser l'exposition à des émissions potentiellement nocives.



PETG

PETG (Polyéthylène téréphtalate glycol) : le PETG est un copolymère du PET, modifié pour offrir une meilleure imprimabilité. Il combine les avantages du PLA et de l'ABS, offrant résistance, durabilité et souplesse. Le PETG est considéré comme sûr à l'usage, car il libère moins de particules et de COV que l'ABS. Il est toutefois recommandé d'utiliser le PETG dans un endroit bien ventilé et équipé d'un système de filtration de l'air adéquat.

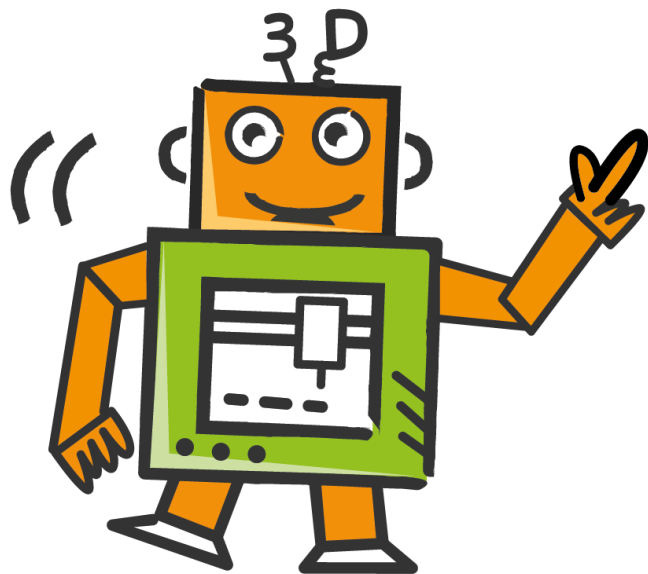


MATERIAUX SOUPLES

TPU (polyuréthane thermoplastique) : le TPU est un matériau souple, semblable au caoutchouc, qui résiste à l'abrasion, à l'usure et aux produits chimiques. Son utilisation est généralement considérée comme sûre, mais il est indispensable d'assurer une ventilation et une filtration de l'air adéquates lors de l'impression avec du TPU.

1.5 Modes d'impression 3D populaires

- **Modélisation par dépôt de fil fondu (FDM)** : un filament de plastique est extrudé couche par couche sur une plate-forme d'impression
- **Stéréolithographie (SLA)** : un rayonnement UV est utilisé pour durcir la résine liquide couche par couche
- **Frittage sélectif par laser (SLS)** : transforme des poudres (de nylon ou de polyamide) en plastique solide (et en d'autres matériaux tels que les métaux)



2 – Impression 3D et développement durable

2.1 Impression 3D et développement durable

Fabrication additive vs fabrication soustractive

L'empreinte carbone de la fabrication additive par rapport à la fabrication traditionnelle dépend fortement de l'application spécifique, de l'échelle de production et des matériaux utilisés. Voici quelques-uns des avantages potentiels :

- Rentabilité des matériaux
- Conception légère
- Réduction des émissions liées au transport
- Baisse de la consommation d'énergie lors de la production
- Utilisation de matériaux durables

L'économie circulaire

L'économie circulaire est un modèle durable qui minimise les déchets, réduit la consommation de ressources et optimise la valeur des produits tout au long de leur cycle de vie. Elle s'oppose à l'économie linéaire traditionnelle, caractérisée par le cycle « extraire-fabriquer-jeter ».

L'économie circulaire repose sur trois principes :

- Éliminer les déchets et la pollution dès la conception
- Maintenir les produits et les matériaux en circulation grâce à leur durabilité, à leur réparation et à leur réutilisation
- Régénérer les systèmes naturels à l'aide de ressources renouvelables et de pratiques régénératrices

Le projet de la Fondation MacArthur sur [l'économie circulaire](#)



dezeen.com



- Rapidité et efficacité
- Personnalisation
- Optimisation des matériaux
- Solutions de logement abordables
- Aide d'urgence dans les régions isolées

- Matériaux écologiques
- Efficacité énergétique
- Intégration des services
- Maison imprimées en 3D



inhabitat.com



manufacturingtomorrow.com

- L'impression de mobilier à la demande permet de réduire les stocks, l'espace nécessaire et le gaspillage
- L'impression à proximité du client réduit les transports, utilise des matières premières provenant de sources situées plus près du site, élimine les problèmes et les retards liés à la chaîne d'approvisionnement et à la logistique, et favorise la localisation de la fabrication



Chaque étape du cycle de vie d'un produit a ses propres impacts environnementaux, sociaux et économiques, qui doivent être pris en compte lors de l'évaluation de la durabilité globale d'un produit.

1. Extraction des matières premières
2. Traitement des matières
3. Fabrication et production
4. Conditionnement et distribution
5. Commerce de détail et consommation
6. Entretien et réparation
7. Gestion de fin de vie
8. Recyclage et réutilisation des produits

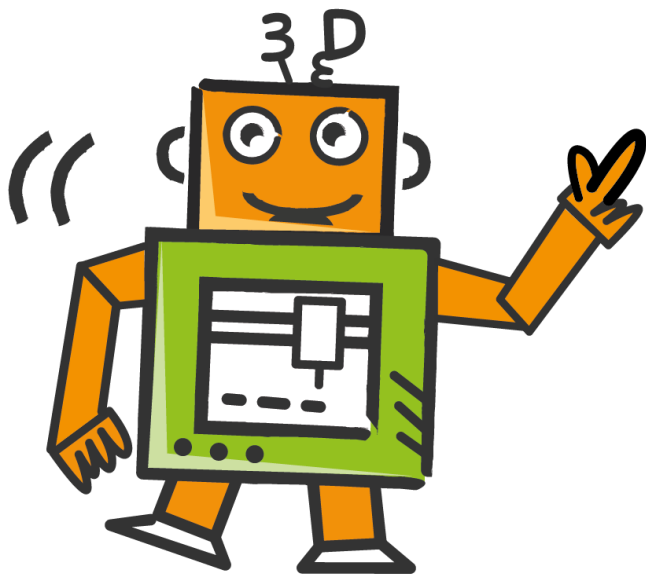


3Dprint.com

- Les imprimantes 3D grand public ont une consommation d'énergie relativement faible (entre 50 et 100 watts par heure d'impression)
- Il devient de plus en plus possible d'utiliser les déchets d'emballages en plastique comme matière première pour l'impression 3D
- Le recyclage du PLA est possible grâce au partenariat avec Precious Plastics
- D'autres matériaux d'impression 3D (ABS, résine, poudres métalliques) nécessitent des méthodes d'élimination spécifiques
- Bois imprimé en 3D

Comment l'impression 3D contribue-t-elle à un monde plus durable ?

1. Des conceptions plus efficaces
2. Moins de matières premières – progrès vers des matières premières plus durables
3. Développement d'une culture de la réparation ([Droit à la réparation dans l'UE](#))
4. Production localisée
5. Élimination des stocks
6. Rationalisation de la production
7. Usines plus petites



3 – Introduction aux logiciels de conception 3D

3.1 Qu'est-ce qu'un logiciel de conception 3D ?

- Version numérique d'un objet en 3D
- Permet aux utilisateurs de visualiser, de concevoir et de manipuler des objets
- Tinkercad est un logiciel gratuit accessible via un navigateur
- Présentation de Tinkercad
 - Vidéo 1
 - Vidéo 2

3.2 Première création imprimée en 3D



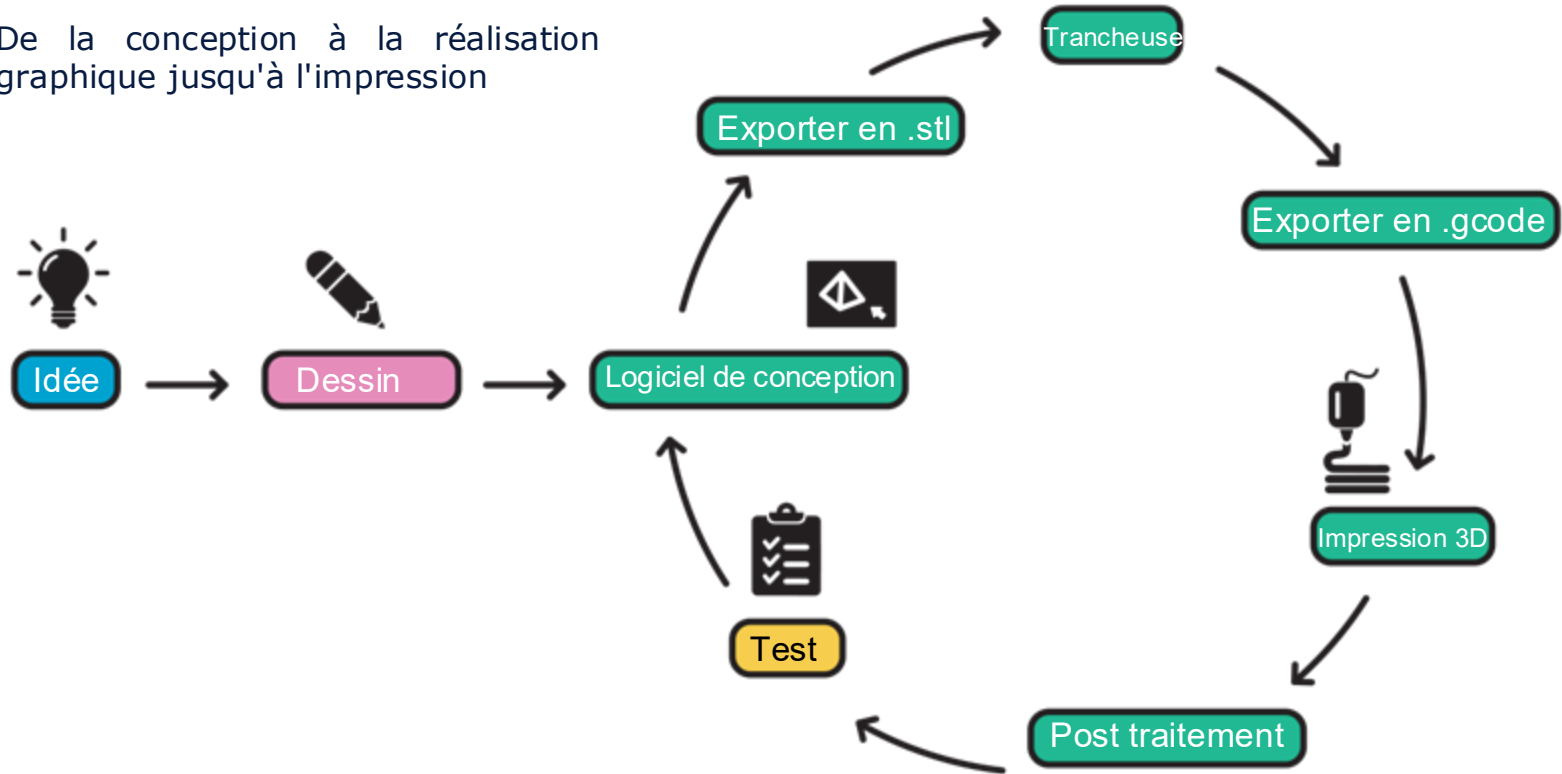
Activité : Concevoir et imprimer une forme simple

Concevez un jouet simple pour enfant qui aide à comprendre les formes de base

Paramètres :

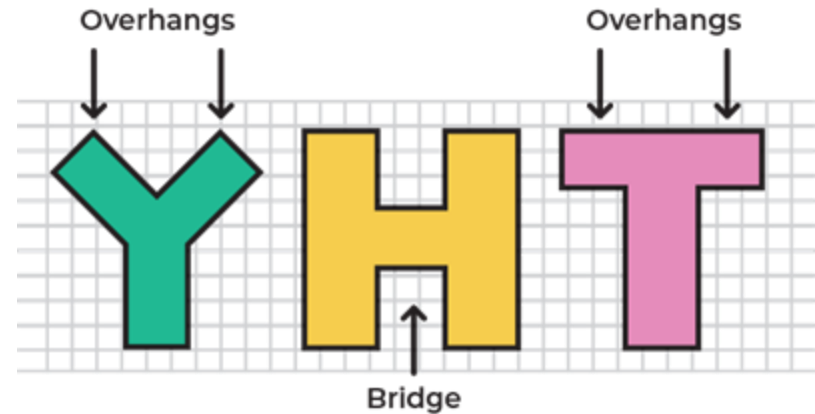
- 100mm x 100mm x100mm max

De la conception à la réalisation graphique jusqu'à l'impression



3.3 Zoom sur la conception 3D

- Quand utiliser les supports ?
- Conseils 1+2 d'impression 3D
- Conseil n° 1 : Concevez des pièces à base plate
- Conseil n° 2 : Évitez les surplombs prononcés



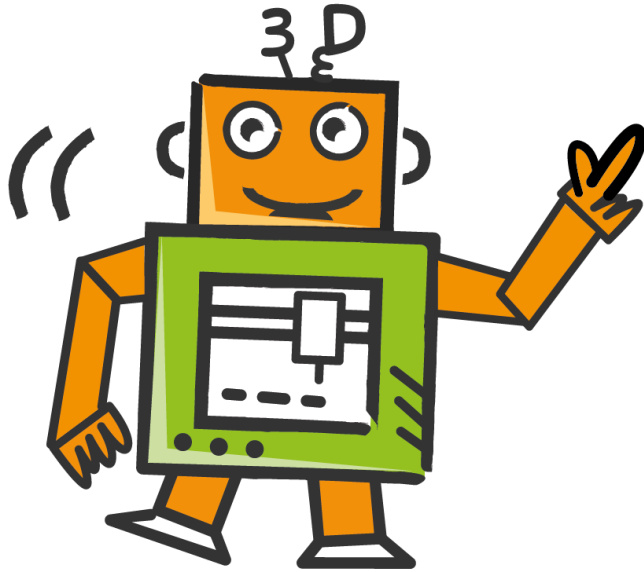
3.4 Poursuivre le travail avec TinkerCad

Vidéo 3

Défilement, Grille de mise en page, Motifs, Verrouiller

Vidéo 4

Paramètres d'alignement, Générateur de formes

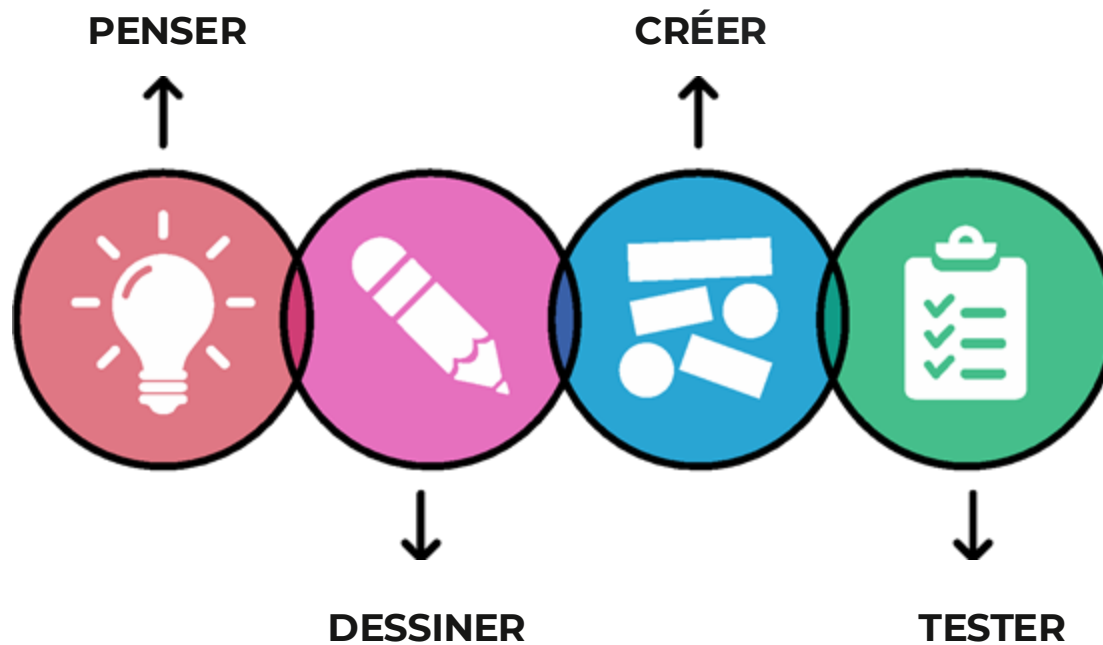


4 – Conception créative

4.1 Introduction à la conception créative

- Méthode utilisée par de nombreux innovateurs dans divers domaines, notamment l'art, la musique, les sciences, l'ingénierie, le développement logiciel, l'éducation, l'industrie manufacturière et le commerce de détail
- Technique centrée sur l'humain visant à résoudre des problèmes à l'aide d'un processus itératif
- Importance de la compréhension de l'utilisateur – l'empathie
- Poser des questions, remettre en question les hypothèses et tester les conceptions

Conception créative



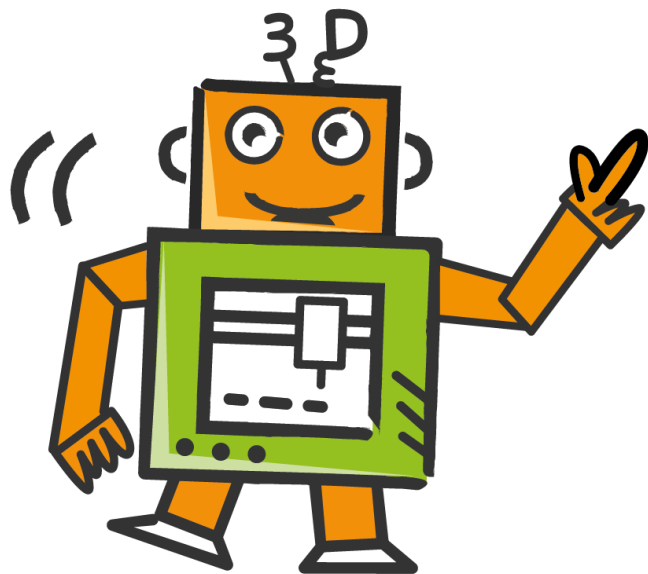
Description du processus de conception créative

-  **PENSER** : Quel problème voulez-vous résoudre ?
-  **DESSINER** : Schématisez une solution possible au problème
-  **CRÉER** : Créez une première ébauche de votre solution
-  **TESTER** : Testez le prototype et voyez quelles modifications sont nécessaires

4.2 Mini-défi « Outils pédagogiques »



Activité : À l'aide de la méthode du design thinking, concevez un outil permettant de résoudre un problème rencontré par un enseignant en classe



5 – Un aperçu plus approfondi des logiciels de conception 3D

5.1 Zoom sur les logiciels de découpage

- Intermédiaire entre le logiciel de conception 3D et l'imprimante 3D
- Dimensions d'impression, filament, épaisseur de paroi, hauteur de couche, remplissage, supports, etc
- Les paramètres de profil intégrés donnent de bons résultats
- Ressources vidéo sur Prusa Slicer Essentials

5.2 Conseils pour réussir les étapes de conception et d'impression 3D

- [Conseils d'impression 3D 3, 4, 5](#)
- Conseil n° 3 : l'orientation des traits détermine l'intensité
- Conseil n° 4 : soyez très attentif à la taille
- Conseil n° 5 : soyez patient et procédez par itérations

5.3 Consulter les ressources TinkerCad

Projets

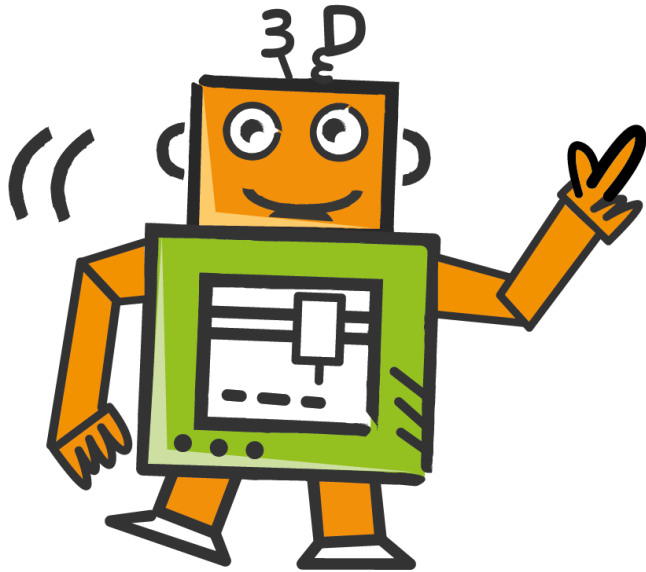
- Découvrez TinkerCad et perfectionnez vos compétences !

Plans de cours

- Discutez des difficultés éventuelles liées à l'introduction de l'impression 3D dans votre classe

5.4 TinkerCad en salle de classe

- Créer des cours et les partager avec les élèves
- Consulter et gérer les travaux des élèves
- TinkerCad en salle de classe



6 – Entretien de l'imprimante 3D

6.1 Entretien de l'imprimante 3D

Nettoyage général

- Essuyez chaque partie de l'imprimante à l'aide d'un chiffon en microfibre
- Utilisez de l'air comprimé pour les composants difficiles d'accès

Nettoyage du plateau et de la buse

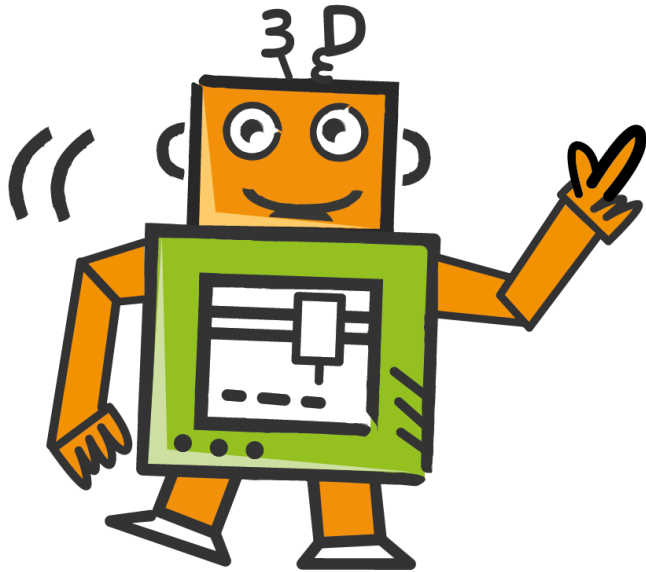
- Un plateau propre favorise l'adhérence de l'impression. Essuyez le plateau de votre imprimante à l'aide du produit de nettoyage recommandé pour votre plateau

Lubrification

- Vérifiez vos tiges d'axe ; si elles sont sèches, appliquez une petite quantité de graisse

Mises à jour du micrologiciel, étalonnage

- Chaque imprimante dispose de sa propre procédure de diagnostic et d'étalonnage – consultez la documentation de l'imprimante pour plus de détails



7 – Conclusion

7.1 Actualités du secteur

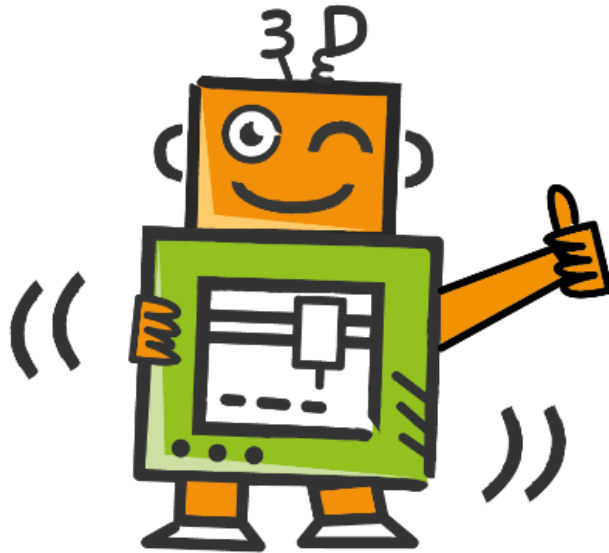
- Présentation par un partenaire du projet ou un partenaire industriel

7.2 Défi en classe

- Informations sur le concours destiné aux écoles primaires
- Exemples d'anciens participants

7.3 Prochaines étapes

- Réflexion sur le cours + commentaires (Merci de répondre aux questionnaires !)
- Contenu, compétences supplémentaires et aides nécessaires, etc.
- Dates du concours



FIN

Références des diapositives

Slide 5: Prusa.com

Slide 6: Sculpture grecque timide par cogdogblog

Slide 8: MeerschamDigital
3ders.org
Formlabs 2021

Slide 9: La "Bit Shoe" par Earl Stewart
Le "Bridge Shoe", Exposition de la
London School of Fashion
Baskets Nike imprimées en 3D

Slide 10: Secteur de l'impression 3D
amfg.ai
cabrio collection

Slide 11: tutorial45.com

Slide 12: 3dnativesdotcom
MCOP prosthetics

weburbanist.com

Slide 15: Protolabs
trendhunter.com

Slide 16: wlvdotac.uk
Creatz3D&AuMed

Slide 17: guardian.co.uk

Slide 21: 3dnatives.com

Slide 22: Prusa.com

Slide 23: Prusa.com

Slide 24: Prusa.com