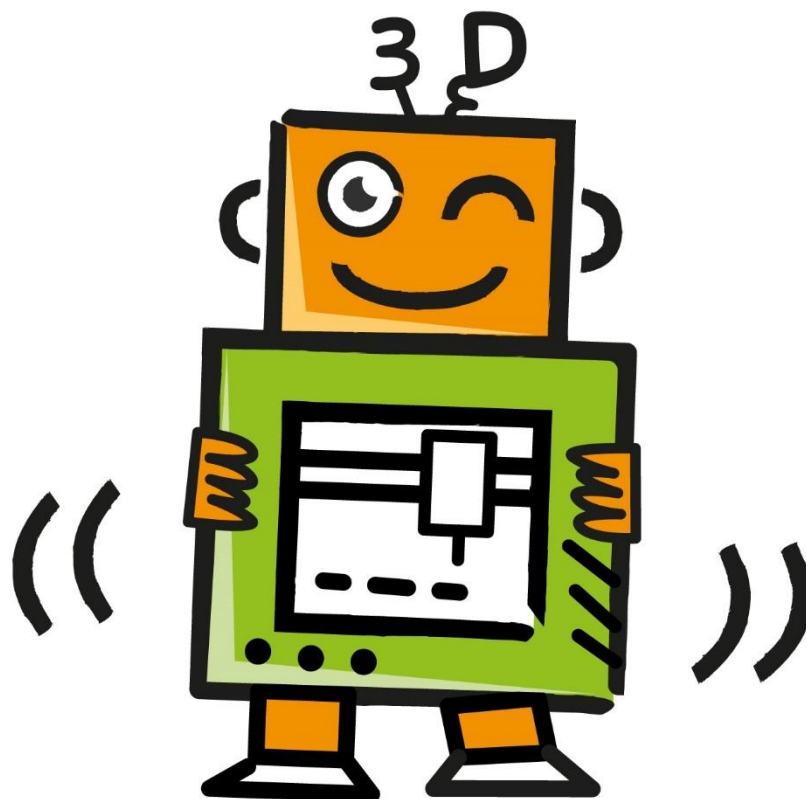




EMPOWER3D

MANUEL DE FORMATION DES ENSEIGNANTS

 Recommandé pour formation en ligne 

Recommandé pour formation en présentiel

1 – Introduction à l'impression 3D

 	Introduction		3
	1.1 Qu'est-ce que l'impression 3D ? - Introduction		3
	1.2 L'impression 3D pendant une pandémie		7
	1.3 Les composants d'une imprimante 3D		8
	1.4 Filaments d'une imprimante 3D		9
	1.5 Types d'impression 3D les plus courants		11

2 – Impression 3D et développement durable

	2.1 Impression 3D et développement durable		11
---	--	--	----

3 – Introduction au logiciel de conception 3D

	3.1 Qu'est-ce qu'un logiciel de conception 3D ?		20
	3.2 Première création imprimée en 3D		21
	3.3 Zoom sur la conception 3D		21
	3.4 Poursuivre le travail avec ThinkerCAD		22

4 – Conception du design

	4.1 Introduction		23
	4.2 Mini-défi autour des outils pédagogiques		24

5 – Un aperçu du logiciel de conception 3D

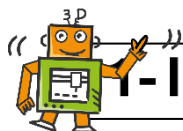
	5.1 Zoom sur les logiciels de découpage		25
	5.2 Conseils pour réussir la conception et l'impression 3D		26
	5.3 Ressources ThinkerCad		26
	5.4 ThinkerCad en salles de classe		27

6 – Entretien des imprimantes 3D

	6.1 Entretien des imprimantes 3D		28
---	--	--	----

7 – Conclusion

	7.1 Industry talk		30
	7.2 Classroom challenge		30
	7.3 Next steps		31



I- Introduction à l'impression 3D

Slide 3

1.0 Introduction

Présentation des partenaires

Quel est votre intérêt / quelle est votre expérience en matière d'impression 3D ?

Qu'espérez-vous retirer de ce programme de formation ?

Présentation du programme : apprentissage pratique et expérimental de l'impression 3D et de la conception sous l'angle de la fabrication.

Slide 4

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

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

L'impression 3D consiste à fabriquer un objet en trois dimensions à partir d'un modèle numérique. Également appelée « fabrication additive », cette technique consiste à superposer des couches successives de matériau jusqu'à ce que l'objet soit achevé. Chaque couche correspond à une fine tranche (une section transversale) de l'objet.

L'un des principaux avantages de l'impression 3D est qu'elle permet de produire des objets 3D complexes qui seraient impossibles à réaliser d'un seul tenant à la main.

L'impression 3D permet de réaliser des prototypes et de tester des conceptions dans un délai relativement court – ce que l'on appelle également le prototypage rapide. Cela a eu un impact considérable sur le développement de produits dans presque tous les secteurs.

La grande majorité des imprimantes 3D sont des imprimantes FDM. Le modelage par dépôt fondu (FDM) consiste à extruder des thermoplastiques à travers une buse chauffée et à appliquer le plastique fondu couche par couche sur une plate-forme de fabrication.

Slide 5

Utilisation des axes X, Y et Z

Le déplacement latéral (d'un côté à l'autre) d'une imprimante 3D est défini par les coordonnées X et Y. Les coordonnées Z correspondent au déplacement vertical. Ainsi, chaque couche est déposée selon les axes X et Y, et la hauteur de chaque couche est déterminée par l'axe Z (qui est défini dans les paramètres du logiciel de découpage).

Slide 6

Différence entre la fabrication additive et soustractive

L'impression 3D, ou fabrication additive, est le contraire de la fabrication soustractive, qui consiste à créer des objets en retirant de la matière à l'aide de techniques de découpe, d'alésage, de meulage et de perçage. Historiquement, la fabrication s'est principalement appuyée sur des procédés soustractifs.

Slide 7

L'impression 3D dans l'industrie

L'impression 3D est une technologie polyvalente utilisée dans divers secteurs :

1. Aérospatiale : l'impression 3D est utilisée pour fabriquer des pièces légères et complexes destinées aux avions et aux satellites, ce qui permet d'améliorer le rendement énergétique et de réduire les coûts de fabrication.
2. Automobile : cette technologie permet le prototypage rapide, l'optimisation de la conception et la fabrication de pièces sur mesure, ce qui rationalise le processus de fabrication et favorise l'innovation dans la conception des véhicules.
3. Santé : l'impression 3D révolutionne le secteur médical en permettant la fabrication de prothèses, d'orthèses et d'implants sur mesure. Elle permet

également la production de modèles anatomiques destinés à la planification chirurgicale et à la formation médicale.

4. Construction : Dans le secteur du bâtiment, l'impression 3D est utilisée pour fabriquer des éléments de construction sur mesure, ce qui permet d'accélérer les travaux et de réduire le gaspillage de matériaux. Elle offre également la possibilité de créer des solutions de logement abordables.
5. Biens de consommation : l'impression 3D permet de créer des produits sur mesure, tels que des bijoux, des vêtements, des accessoires et des articles pour la maison, adaptés aux préférences et aux besoins de chacun.
6. Éducation : cette technologie est utilisée dans les écoles et les universités pour enrichir les expériences d'apprentissage en créant des modèles et des prototypes concrets, ce qui favorise la créativité et le développement des compétences en résolution de problèmes.
7. Art et design : l'impression 3D ouvre de nouvelles perspectives aux artistes et aux designers, leur permettant de réaliser des sculptures, des installations et d'autres œuvres créatives complexes et innovantes.
8. Industrie alimentaire : les imprimantes 3D alimentaires permettent de réaliser des créations culinaires uniques et complexes, offrant ainsi une alimentation sur mesure et des expériences gastronomiques innovantes.
9. Fabrication : cette technologie est largement utilisée pour le prototypage rapide, ce qui permet aux entreprises d'accélérer le développement de leurs produits et de réduire les délais de mise sur le marché.
10. Recherche : l'impression 3D aide les chercheurs à créer des structures et des dispositifs complexes destinés à la recherche scientifique, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles découvertes et innovations.

L'impression 3D transforme les industries en proposant des solutions de fabrication rentables, personnalisables et efficaces, en stimulant l'innovation et en redéfinissant les processus de production traditionnels.

Slides 8-12



Matériel : échantillons tirés de la liste ci-dessus



Vidéo : Comment l'impression 3D est en train de changer le monde ?

https://www.youtube.com/watch?v=GV8zPtqOyqg&list=LL&index=5&ab_channel=VICENews

*Regardez jusqu'à 2.01 et toutes les parties supplémentaires concernées

Slide 13

Les femmes dans les STEM au sein de l'UE

- Elles représentent 33 % des diplômés en STEM
- Elles représentent 41 % des scientifiques et des ingénieurs
- 12 % en ingénierie, 21 % en tant que spécialistes des TIC, la majorité dans les sciences de la vie et les sciences sociales
- Elles occupent 26 % des postes de direction dans les STEM et gagnent 81 % du salaire de leurs homologues masculins
- Les femmes issues de minorités représentent 10 % de la main-d'œuvre dans les STEM

Slide 14

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

L'impression 3D s'inscrit dans le programme scolaire du primaire en favorisant la créativité, l'innovation et les compétences en résolution de problèmes chez les élèves.

Elle soutient diverses disciplines telles que les sciences, la technologie, l'ingénierie, les arts et les mathématiques (STEAM), s'intégrant parfaitement aux objectifs d'apprentissage du programme.

En sciences, l'impression 3D aide les élèves à comprendre des concepts tels que les matériaux, les structures et les forces en leur donnant vie grâce à des modèles tangibles.

En mathématiques, elle facilite l'enseignement de la géométrie, des formes et du raisonnement spatial par la création d'objets en 3D.

Les matières technologiques et d'ingénierie bénéficient de l'expérience pratique que constituent la conception, la construction et le test de prototypes.

Le programme d'arts est enrichi en encourageant les élèves à créer des designs uniques et imaginatifs, favorisant ainsi la créativité et l'expression personnelle.

En intégrant l'impression 3D dans le programme scolaire du primaire, les écoles préparent les élèves à l'avenir en développant leur culture numérique, leur esprit de conception et leurs compétences collaboratives, autant d'éléments essentiels pour réussir dans un monde de plus en plus axé sur la technologie.

Slide 15-16

1.2 L'impression 3D pendant une pandémie mondiale

- Valve Charlotte adaptée d'un masque de plongée Decathlon
- Masques faciaux ergonomiques
- Prélèvements nasopharyngés avec des embouts à structure complexe
- Supports pédagogiques utilisant des modèles complexes et anatomiquement fidèles
- Logements d'urgence temporaires destinés au personnel de santé devant être mis en quarantaine

[Fatau Juka Dabor](#) a créé la première entreprise d'impression 3D de Gambie ([Make 3D Company Ltd](#)) et est la seule entreprise du secteur des STIM dirigée par une femme en Gambie, spécialisée dans les appareils médicaux et éducatifs

Slide 18

1.3 Les composants d'une imprimante 3D

Introduction

Les imprimantes 3D ont leur propre vocabulaire pour désigner leurs composants et leurs fonctions. Il est important de connaître ces termes lorsque l'on effectue des opérations de maintenance ou de dépannage à l'aide de sites web et de forums en ligne, afin de pouvoir décrire précisément les problèmes rencontrés.



Démonstration : guide d'utilisation de l'imprimante

Plateau, moteurs, extrudeuse, filament

Plateau d'impression : surface d'une imprimante 3D sur laquelle le matériau est déposé par couches 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 : la partie de la tête d'impression qui expulse le filament semi-liquide à travers une buse sur chaque couche d'impression

Filament : un fil continu en plastique présenté sous forme de bobine. Il est acheminé vers l'extrudeuse où il est fondu avant d'être expulsé par la buse. Il existe de nombreux types de filaments, chacun ayant ses propres propriétés

Slide 19

Santé & sécurité

Chaleur, électricité, moteurs, émissions



Démonstration : guide d'utilisation de l'imprimante

La tête d'impression est chauffée à plus de 200 °C. Évitez tout contact avec la peau et les vêtements pendant son fonctionnement.

L'imprimante est branchée sur le secteur. N'effectuez aucune opération d'entretien tant que l'imprimante est branchée.

Les moteurs sont en mouvement pendant l'utilisation de l'imprimante. Éloignez votre corps et vos vêtements des moteurs pendant son fonctionnement.

Certains filaments plastiques libèrent des particules ultrafines lorsqu'ils sont chauffés et peuvent nécessiter une filtration de l'air. Il est généralement conseillé d'assurer une bonne ventilation pendant le fonctionnement de l'imprimante. L'acide polylactique (PLA) est le filament standard utilisé dans les environnements scolaires et domestiques et est considéré comme sûr à utiliser sans filtration de l'air.

Il est important que les établissements scolaires incluent les imprimantes 3D et les activités qui y sont liées dans leur police d'assurance, au même titre que les autres équipements et activités scolaires.

Consommation d'électricité

Une imprimante 3D grand public consomme environ 80 watts par heure d'utilisation continue. À titre de comparaison, un ordinateur portable consomme environ 60 watts et un réfrigérateur environ 180 watts.

Slide 20



Document à distribuer : schéma imprimé d'une imprimante 3D



Activité : À l'aide du schéma fourni, veuillez nommer les éléments que vous avez étudiés jusqu'à présent (vous pourrez compléter cette liste plus tard)

Slide 21

1.4 Filaments d'impression 3D



Physique : Échantillons de filaments

Le filament d'impression 3D est le thermoplastique utilisé par les imprimantes FDM (modélisation par dépôt fondu). Il en existe de nombreux types, chacun présentant des propriétés et des exigences de température spécifiques pour obtenir des impressions réussies.

Il existe de nombreux fournisseurs de filaments, proposant chacun une gamme variée de prix et de qualité. Il est recommandé aux débutants de n'utiliser que les marques recommandées par le fabricant de leur imprimante 3D. Même de petites différences dans les propriétés des filaments peuvent avoir un impact réel sur les impressions.

Acheter le meilleur filament pour votre imprimante vous permettra, à long terme, de gagner du temps, de réduire votre stress et de faire des économies. À mesure que vous gagnerez en expérience dans l'impression 3D, vous pourrez explorer d'autres filaments.

Types de filaments et applications

Le filament d'impression se présente sous la forme d'un long fil de plastique enroulé sur une bobine (un peu comme une très grande bobine de fil !)

Slides 22-24

Types de filaments et description

PLA - produits grand public, biodégradable

ABS - pièces fonctionnelles soumises à des contraintes mécaniques, émanations toxiques

PETG - très utilisé dans l'industrie alimentaire, moins rigide que le PLA ou l'ABS

Flexible - Pièces élastiques, objets portables, peut être difficile à imprimer

Vous trouverez plus de détails sur les propriétés, ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque filament, sur le site web de Prusa.

https://help.prusa3d.com/en/category/material-guide_220

Slide 25

1.5

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 appliqué pour durcir la résine liquide couche par couche

Frittage laser sélectif (SLS) : des poudres (de nylon ou de polyamide) sont fondues pour former du plastique solide (et d'autres matériaux tels que des métaux)



2- Impression 3D et développement durable

Slide 27

2.1 Impression 3D et développement durable

Fabrication additive vs fabrication soustractive

L'empreinte carbone de la fabrication additive (FA), comparée à celle des méthodes de fabrication traditionnelles, peut varier en fonction des procédés, des matériaux et des applications spécifiques concernés. Dans certains cas, la fabrication additive peut présenter une empreinte carbone plus élevée par kilo en raison de facteurs tels que des procédés à forte consommation d'énergie, le gaspillage de matériaux ou les exigences de post-traitement.

Cependant, la fabrication additive offre également la possibilité de réduire l'empreinte carbone globale dans certaines situations, en apportant des avantages tels que :

1. Rentabilité des matériaux : les procédés de fabrication additive n'utilisent souvent que la quantité de matériau nécessaire à la création de l'objet, ce qui permet de réduire au minimum les déchets et de diminuer la quantité de matière première requise. À l'inverse, les méthodes de fabrication traditionnelles, telles que le fraisage ou la découpe, peuvent générer d'importants gaspillages de matériaux.
2. Conceptions légères : la fabrication additive permet de créer des structures complexes et légères qui peuvent réduire la consommation de matériaux et améliorer l'efficacité énergétique, en particulier dans des secteurs tels que l'aérospatiale et l'automobile.
3. Réduction des émissions liées au transport : la fabrication additive permet une production localisée, ce qui réduit la nécessité de transporter des marchandises sur de longues distances et contribue ainsi à réduire l'empreinte carbone.
4. Réduction de la consommation d'énergie liée à la production : pour certaines applications, notamment la production en petites séries et le prototypage, la fabrication additive peut consommer moins d'énergie que les méthodes de fabrication traditionnelles, telles que le moulage par injection ou le moulage.
5. Utilisation de matériaux durables : certains procédés de fabrication additive permettent d'utiliser des matériaux respectueux de l'environnement, tels que des plastiques biodégradables ou des matériaux recyclés, ce qui peut réduire l'impact environnemental.

Slide 28

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 schéma « extraire-fabriquer-jeter ». L'économie circulaire repose sur trois principes :

1. Éliminer les déchets et la pollution dès la conception
2. Prolonger la durée de vie des produits et des matériaux grâce à la durabilité, à la réparation et à la réutilisation
3. Régénérer les systèmes naturels à l'aide de ressources renouvelables et de pratiques régénératrices.

Ce modèle favorise un système économique plus durable et plus efficace, qui profite à la fois à l'environnement et à la société en réduisant notre dépendance vis-à-vis des ressources limitées et en minimisant les effets négatifs des déchets et de la pollution.

De nombreux secteurs tirent profit de la technologie d'impression 3D, mais penchons-nous sur un secteur que la plupart des gens connaissent bien : le secteur de la construction.

Slide 29

Construction résidentielle

L'impression 3D offre de nombreux avantages dans le domaine de la construction résidentielle, révolutionnant les méthodes traditionnelles et proposant des solutions innovantes pour relever les défis liés au logement.

https://www.youtube.com/watch?v=XHSYEH133HA&list=LL&index=4&t=212s&ab_channel=TheB1M

*Regardez jusqu'à 2.13 et toutes les parties supplémentaires concernées

Parmi les principaux avantages de l'impression 3D dans la construction résidentielle, on peut citer :

1. **Rapidité et efficacité** : la technologie d'impression 3D permet de construire rapidement des maisons, car les imprimantes à grande échelle peuvent ériger des murs et des éléments structurels couche par couche en un temps bien plus court qu'avec les méthodes traditionnelles. Il en résulte une réduction des délais de construction et des coûts de main-d'œuvre.
2. **Personnalisation** : l'impression 3D offre une plus grande flexibilité de conception et de personnalisation, car les maisons peuvent être facilement adaptées aux préférences individuelles, aux exigences spécifiques du site ou aux styles architecturaux locaux. Il est ainsi possible de réaliser des conceptions et des formes complexes qui seraient autrement difficiles ou coûteuses à construire avec les méthodes traditionnelles.
3. **Optimisation des matériaux** : l'impression 3D utilise la fabrication additive, ce qui signifie que le matériau n'est déposé qu'aux endroits nécessaires, ce qui réduit le gaspillage et permet une utilisation plus efficace des ressources. Cela contribue à un processus de construction plus durable et réduit le coût global des matériaux de construction.
4. **Solutions de logement abordables** : l'impression 3D pouvant réduire considérablement les délais de construction ainsi que les coûts de main-d'œuvre et de matériaux, elle offre la possibilité de proposer des solutions de logement abordables aux communautés à faibles revenus et aux zones confrontées à une pénurie de logements.
5. **Secours en cas de catastrophe et zones isolées** : l'impression 3D peut être utilisée pour construire rapidement des logements temporaires ou permanents dans des zones sinistrées ou des régions isolées où les méthodes de construction traditionnelles peuvent s'avérer irréalisables ou peu rentables.
6. **Matériaux écologiques** : Certaines technologies d'impression 3D permettent d'utiliser des matériaux respectueux de l'environnement, tels que des plastiques recyclés ou des matériaux naturels d'origine locale comme l'argile, réduisant ainsi l'impact environnemental de la construction.
7. **Efficacité énergétique** : Les logements imprimés en 3D peuvent être conçus avec une isolation améliorée et une conception solaire passive optimisée, ce qui réduit la consommation d'énergie et favorise l'efficacité énergétique.
8. **Intégration des installations** : la technologie d'impression 3D offre la possibilité d'intégrer des installations telles que la plomberie, le câblage électrique et les systèmes de chauffage directement dans les murs, les

sols et les plafonds, ce qui rationalise le processus de construction et réduit le besoin de main-d'œuvre supplémentaire.

Bien que l'impression 3D soit encore une technologie émergente dans le secteur du bâtiment, elle est très prometteuse pour transformer ce secteur en proposant des solutions innovantes, des économies de coûts et des pratiques durables, ce qui permettra, à terme, de rendre le logement plus accessible et plus abordable pour tous à travers le monde.

Slide 30

Mobilier

- 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 plus proches 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

Si l'impression 3D offre plusieurs avantages susceptibles de soutenir l'économie circulaire, il est important de prendre en compte l'ensemble du cycle de vie d'un produit, y compris l'énergie et les matériaux utilisés lors de la production, du transport et de l'élimination ou du recyclage en fin de vie, afin de bien comprendre et d'optimiser son impact environnemental.

Slide 31

Cycle de vie du produit

Le cycle de vie d'un produit comprend plusieurs étapes, chacune ayant ses propres impacts environnementaux et sociaux. Les principaux aspects du cycle de vie d'un produit sont les suivants :

1. **Extraction des matières premières** : processus consistant à obtenir des matières premières à partir de ressources naturelles, comme l'extraction minière de métaux, le forage pétrolier ou l'exploitation forestière.
2. **Transformation des matières premières** : transformation des matières premières en formes utilisables, comme le raffinage des métaux, la

transformation des produits pétrochimiques ou la fabrication de pâte à papier.

3. **Fabrication et production** : combinaison des matières transformées pour créer le produit final, ce qui implique l'assemblage, la fabrication et d'autres processus de fabrication.
4. **Emballage et distribution** : Préparation du produit en vue de son transport et de sa vente, y compris les matériaux d'emballage, la logistique de transport et l'entreposage.
5. **Vente au détail et consommation** : Vente du produit au consommateur final, ce qui implique le marketing, les opérations de vente au détail et l'utilisation effective du produit par le consommateur.
6. **Entretien et réparation** : Activités visant à prolonger la durée de vie du produit, telles que la fourniture de pièces de rechange, les services de réparation ou l'assistance à l'entretien.
7. **Gestion de fin de vie** : Élimination ou recyclage du produit une fois qu'il a atteint la fin de sa durée de vie utile, y compris la collecte, le tri, le recyclage, la mise en décharge ou l'incinération des déchets.
8. **Recyclage et réutilisation du produit** : Réutilisation ou recyclage des matériaux ou des composants du produit pour créer de nouveaux produits, réduisant ainsi les déchets et préservant les ressources.

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. L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthodologie utilisée pour évaluer ces impacts et identifier les possibilités d'amélioration tout au long du cycle de vie du produit.

Slide 32

Recyclage des filaments d'imprimante 3D

Les déchets d'emballages plastiques destinés à servir de matières premières pour l'impression 3D sont de plus en plus disponibles. Des déchets tels que les bouteilles d'eau et les barquettes alimentaires peuvent être utilisés pour fabriquer du filament ainsi que d'autres produits finis.

https://www.youtube.com/watch?v=76AFNIXYjUE&t=133s&ab_channel=OneArmy



Le PLA est fabriqué à partir de ressources renouvelables telles que l'amidon de maïs et la canne à sucre. Bien qu'il soit biodégradable, son traitement nécessite des conditions spécifiques qui ne sont pas vraiment viables pour les consommateurs. Des associations locales comme Precious Plastics proposent des solutions de recyclage. D'autres matériaux utilisés pour l'impression 3D (ABS, résines, poudres métalliques, etc.) sont plus difficiles à recycler, certains nécessitant des méthodes d'élimination spéciales. Des centres de recherche comme I-Form étudient comment recycler les poudres métalliques, par exemple, et garantir des résultats constants et de haute qualité.

Les filaments recyclés sont de plus en plus disponibles et offrent une gamme de couleurs de plus en plus large. Cela permet aux utilisateurs de réduire leur impact environnemental tout en préservant les ressources et en favorisant une économie circulaire au sein de l'industrie de l'impression 3D.

Slide 33

Résumé - Comment l'impression 3D contribue à un monde plus durable

1. Concevoir plus efficacement

Repensez la conception de votre prototype pour le rendre plus efficace et utiliser moins de matériaux. Réduisez le gaspillage en personnalisant les produits pour le client. Des produits qui nécessitaient auparavant plusieurs pièces peuvent désormais être imprimés en une seule, ce qui permet de réduire la quantité de matériaux, le temps, les coûts et la main-d'œuvre.

2. Utilisez moins de matières premières et des matériaux plus durables

La fabrication additive (FA) utilise moins de matériaux que la fabrication soustraitive (FS). Elle permet de réduire les déchets, d'obtenir des produits plus légers, de consommer moins de carburant (suppression du perçage, de la découpe et du fraisage) et de réduire les émissions de carbone.

De nombreuses imprimantes 3D peuvent utiliser d'autres matériaux, par exemple le métal, la céramique, la poussière de bois et le plastique biodégradable à base de maïs (PLA), couramment utilisé pour les imprimantes 3D grand public.

3. Réparation et reconditionnement

Les imprimantes 3D permettent de fabriquer rapidement et à moindre coût des pièces de rechange pour les équipements, ce qui permet de maintenir en état de marche des véhicules ou équipements anciens qui, sans cela, seraient obsolètes. (Mouvement européen pour le droit à la réparation).

La reconditionnement est un processus industriel par lequel un produit déjà vendu, usé ou hors d'usage peut être remis à neuf et récupéré. Grâce au démontage, au nettoyage, à la réparation et au remplacement des composants usés et obsolètes, la pièce peut être remise dans un état « comme neuf » ou « meilleur que neuf » et sera tout aussi fiable que le produit d'origine.

4. Fabrication localisée

Possibilité pour les consommateurs de créer rapidement des prototypes. Réduction des coûts de transport, de logistique de la chaîne d'approvisionnement et de stockage

5. Élimination des stocks

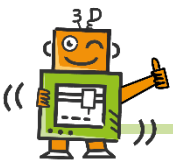
Impression à la demande, petits lots

6. Rationalisation de la fabrication

Le passage de la conception à la production est généralement beaucoup plus rapide. Aucun outillage ni moule n'est nécessaire, ce qui permet de réduire considérablement les coûts de main-d'œuvre, d'équipement et d'énergie.

7. Des usines plus petites

Une imprimante 3D peut remplacer plusieurs équipements de fabrication. Moins d'équipements signifie moins d'espace et moins d'émissions de carbone. Amélioration du processus de filtration pour éliminer les fumées toxiques. Les usines plus petites peuvent être situées plus près des centres-villes.



3- Introduction au logiciel de conception 3D

Slide 35

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

Les logiciels de conception 3D, également appelés logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO), sont des outils numériques permettant de créer, modifier, analyser et visualiser des objets et des structures en trois dimensions.

Les logiciels de conception 3D permettent aux utilisateurs de créer et de manipuler des modèles virtuels dans un espace 3D, en définissant la géométrie, les matériaux, les textures et les couleurs de l'objet. Les utilisateurs peuvent facilement modifier et affiner leurs conceptions en

modifiant les dimensions, en ajoutant ou en supprimant des éléments et en modifiant les formes. Une fois la conception terminée, elle peut être exportée dans divers formats de fichiers pour l'impression 3D.



Illustration : Exemples de conception CAO numérique



Matériel : exemples d'impressions réelles

Une introduction à TinkerCad



TinkerCad 1: Notions de base, dimensions, rotation

<https://youtu.be/MWxzJ3FzyS8>



TinkerCad 2: Regrouper, Aligner, Inverser, Régler

<https://youtu.be/uz4MKCLJXBo>

Slide 36

3.2 Première création imprimée en 3D



Activité : Concevoir et imprimer une forme simple

Par groupes de deux, concevez un jouet simple pour enfant qui permette de se familiariser avec les formes de base .

Paramètres de conception :

100mm x 100mm x 100mm max

Doit être imprimé en moins de 120 minutes



Démonstration : guide pas à pas de l'exportation et de l'impression de designs

Réflexion sur l'activité et commentaires

Slide 37

Processus de travail, de la conception à l'impression en passant par la création

Récapitulatif du processus de conception et d'impression

Slide 38

3.3

Que sont les supports et pourquoi sont-ils nécessaires ?

À mesure que chaque couche est imprimée, elle doit être soutenue par la couche située en dessous. Si un modèle comporte un surplomb ou un pont, il peut être nécessaire d'imprimer un support afin que l'objet imprimé reste intact.

Comprendre les angles, les surplombs, etc., et comment éviter les supports

La règle des 45 degrés : si le surplomb forme un angle de 45 degrés ou moins, vous n'aurez peut-être pas besoin de support. Votre imprimante déterminera exactement quelle plage d'angles fonctionne le mieux.

Conseils pour l'impression 3D

https://www.youtube.com/watch?v=QdvSzXByi_g&list=LL&index=2&ab_channel=TeachingTech

Regardez à partir de

3:02 - Astuce n° 1 : Concevez des pièces à base plate

4:48 - Astuce n° 2 : Évitez les surplombs prononcés

Slide 39

3.4



TinkerCad 3 : Déplacement, Alignement sur la grille, Motifs, Verrouillage

<https://youtu.be/NctGSWVNDHc>



TinkerCad 4 : Paramètres d'alignement, Générateur de formes



<https://>

4 – Design Thinking

Slide 41

4.1 Introduction

Contrairement à ce que son nom pourrait laisser croire, le « design thinking » n'est pas réservé aux designers. Il s'agit d'un processus utilisé 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.

Le design thinking est une technique centrée sur l'humain qui permet de résoudre des problèmes à l'aide d'un processus itératif. Au cœur du design thinking se trouve l'importance de comprendre l'utilisateur, c'est-à-dire la personne pour laquelle vous concevez. Développer de l'empathie en posant des questions, remettre en question les hypothèses et tester les conceptions avec l'utilisateur afin d'en mesurer le succès sont autant d'éléments clés du processus de design thinking.

Slide 42

Le cycle classique du design thinking a été adapté aux enfants du primaire : réfléchir, dessiner, construire, tester.

Slide 43

Description de chaque étape du cycle du design thinking

[Reportez-vous à ce modèle standard lorsque vous expliquez le concept au groupe]

1. Faire preuve d'empathie : comprendre l'utilisateur, la personne pour laquelle vous concevez le produit. Recueillir des informations, mener des entretiens avec le groupe d'utilisateurs, comprendre les problèmes auxquels ils sont confrontés
2. Définir : reprenez tout ce que vous avez appris à la première étape et identifiez le problème de l'utilisateur que vous souhaitez résoudre
3. Concevoir : en vous appuyant sur tout ce que vous avez appris aux étapes 1 et 2, trouvez des idées pour résoudre le problème mis en évidence à l'étape 2
4. Prototype : création rapide d'une version de la solution au problème défini, pouvant être testée auprès des utilisateurs
5. Test : il s'agit de présenter le prototype à des personnes réelles, c'est-à-dire au groupe d'utilisateurs pour lequel vous concevez le produit. Vous recueillerez leurs commentaires et les intégrerez dans le cycle de conception jusqu'à ce que votre prototype soit perfectionné.

Slide 44

4.2



Activité

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

Envoyer le fichier à l'impression

Réflexion sur l'activité et commentaires



5- Aperçu du logiciel de conception 3D

Slide 46

5.1



Prusa Slicer 1: Téléchargement et installation

<https://youtu.be/q4oBUIuPwtk>



Démonstration : guide pas à pas pour la configuration de Prusa Slicer

Le logiciel de découpage sert d'intermédiaire entre le logiciel de conception 3D et l'imprimante 3D. C'est dans ce logiciel que sont définis tous les paramètres de votre impression : dimensions, filament, épaisseur des parois, hauteur de couche, remplissage, supports, etc. Prusa Slicer est l'un des logiciels de découpage gratuits les plus populaires actuellement disponibles.

Lors de l'installation de votre logiciel de découpage, veillez à sélectionner le modèle d'imprimante avec lequel vous travaillez : les paramètres de profil intégrés pour chaque imprimante sont généralement très précis et donnent de bons résultats, ne nécessitant souvent que peu de réglages.



Prusa Slicer 2: Aperçu général

https://youtu.be/GU4_SLnnTMM



Aspect visuel / Physique : exemples de différentes hauteurs de couche, de paramètres de remplissage, etc.



Activité : Découvrir différents profils d'imprimante

Slide 47

5.2

https://www.youtube.com/watch?v=QdvSzXByi_g&list=LL&index=2&ab_channel=TeachingTech

6:54 - Astuce n° 3 : L'orientation des lignes de superposition détermine la force

7:55 - Astuce n° 4 : Soyez très attentif à la taille

8:51 - Astuce n° 5 : Soyez patient et procédez par itérations

Slide 48

5.3 Ressources ThinkerCad



Activité

Projets

<https://www.tinkercad.com/projects>

Plans de cours

<https://www.tinkercad.com/lessonplans>

Consultez les ressources ThinkerCad et mettez vos compétences en pratique !

Discutez des difficultés que pourrait poser l'introduction d'activités d'impression 3D dans votre classe

Slide 49

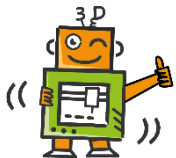
5.4 ThinkerCad en salles de classe

ThinkerCad 6: Salles de classe

<https://youtu.be/KtJ5Was7cGA>



Activité : C'est le moment de s'entraîner à utiliser les activités pédagogiques de ThinkerCad



6- Entretien des imprimantes 3D

Slide 51

6.1 Entretien des imprimantes 3D

Il est essentiel d'effectuer un entretien régulier pour garantir la fiabilité et le bon fonctionnement de votre machine, ainsi que pour réduire le temps consacré au dépannage. Cela est particulièrement important du point de vue de la santé et de la sécurité.

Consultez toujours le guide d'entretien de la marque de votre imprimante pour obtenir des informations détaillées sur l'entretien.

https://www.youtube.com/watch?v=4kJThmWDcCo&ab_channel=MatterHackers



Démonstration : sur l'imprimante physique

Nettoyage général

Essuyez chaque partie de l'imprimante à l'aide d'un chiffon en microfibre pour éliminer la poussière et les résidus d'impression de chaque composant. 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

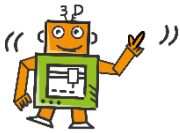
Vérifiez vos tiges d'axe ; si elles sont sèches, appliquez une petite quantité de graisse.

Diagnostics, étalonnage, etc.



Demonstration : Guide pas à pas pour le processus d'étalonnage

Pour [plus d'informations](#) sur les pièces et l'entretien des imprimantes 3D



7 – Conclusion

Slide 53

7.1 Actualités du secteur

Un représentant de l'organisation d'accueil (partenaire de l'EIT-M) ou d'un partenaire industriel concerné fera une présentation aux enseignants.

Le présentateur peut adapter sa présentation en fonction de son expérience et des activités de son organisation, mais devra aborder au moins l'un des thèmes suivants :

- Une vue d'ensemble du secteur manufacturier
- Le futur de ce secteur
- Les opportunités professionnelles
- Leur parcours professionnel en tant que spécialiste des STEM

Slide 54

7.2 Défi en salles de classe

L'organisation d'accueil (partenaire de l'EIT-M) présentera les détails du concours, y compris des exemples de photos prises par d'anciens participants



Activité : Réfléchir ensemble à des idées pour relever ce défi



Activité : Par deux, concevez une solution à ce défi spécifique

Slide 55

7.3 Prochaines étapes

Bilan du cours + commentaires

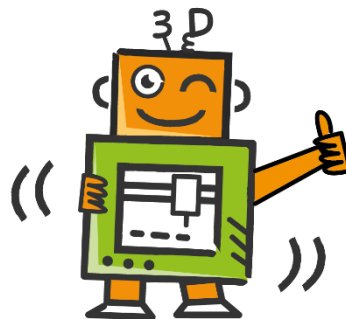
Rappel : merci de bien vouloir répondre aux questionnaires !

Contenu, compétences supplémentaires/soutien nécessaire, etc.

Dates du concours

Formation de « remise à niveau » en ligne – facultative

FIN DU COURS



Ressources supplémentaires

Autodesk Tinkercad

Tinkercad [Essentials](#)

Ressources supplémentaires Tinkercad
<https://www.tinkercad.com/teach>

Tinkercad [Keyboard Shortcuts](#)

Impression 3D

Prusa Slicer [Essentials](#)

Vidéo d'impression 3D [workflow](#)

[Thomas Sanladerer](#) sur YouTube - de nombreuses vidéos utiles, notamment sa série de 10 vidéos intitulée « Les bases de l'impression 3D »

[Maker's Muse](#) sur YouTube - de nombreuses vidéos utiles sur l'impression 3D

[Teaching Tech](#) sur YouTube - de nombreuses vidéos utiles sur l'impression 3D

[Prusa](#) sur YouTube - de nombreuses vidéos utiles sur les imprimantes Prusa

[Printer maintenance](#)

[Types of 3D printing](#)

[3D printing materials](#)

Passer à Fusion 360

[Desktop Makes](#) propose un excellent cours gratuit pour les débutants

Téléchargements

[Prusa Slicer](#)

[Autodesk Fusion 360](#)

Impression via Wi-Fi et Raspberry Pi

Octopi est le logiciel utilisé sur le Raspberry Pi. Guide d'installation [ici](#)

[Raspberry Pi kit](#)

[Power supply](#)

(vous aurez besoin d'une webcam)

Sources

Ted Talk: [How 3D printing is enabling the 4th industrial revolution](#)

Impression 3D durable - [Forust: Building a greener future through 3D printed wood](#)

[3D printed homes](#)

