

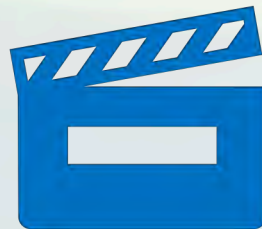
SUPPLY CHAIN 4.0



SEANCE 6-A

Impression 3D

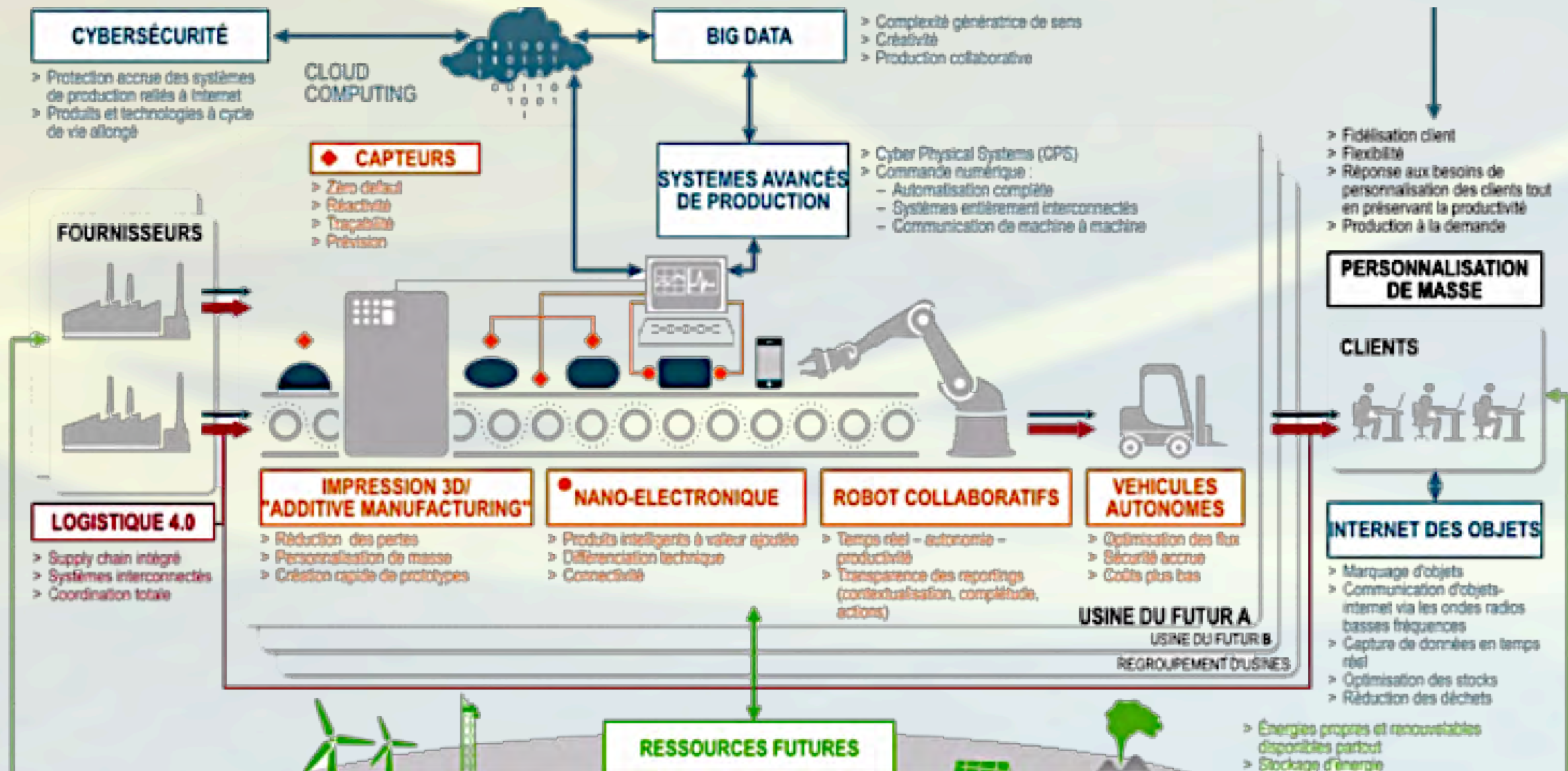
L'impression 3D est une technique de fabrication dite additive qui procède par ajout de matière, contrairement aux techniques procédant par retrait de matière comme l'usinage.



<https://youtu.be/UvLVNu8Gp-8>

<https://youtu.be/cFcWFB0FIlo>

<https://youtu.be/SVkUwqzjGJY>



Vocabulaire de l'impression 3D

ABS (Acrylonitrile butadienestyrene ou Acrylonitrile butadiène styrène)

C'est un plastique qui entre facilement en fusion. C'est le plastique des Lego., disponible en de nombreuses couleur

PLA (Polylactic acid ou acide polyactique)

FDM Fused Deposition Modeling – Technique d'impression 3D la plus répandue _ Une tête d'extrusion chauffe et fond un filament de matière

PLA Acide polylactique (PolyLactic Acid en anglais). Plastique biodégradable et transparent, emballage des packs de bouteilles d'eau

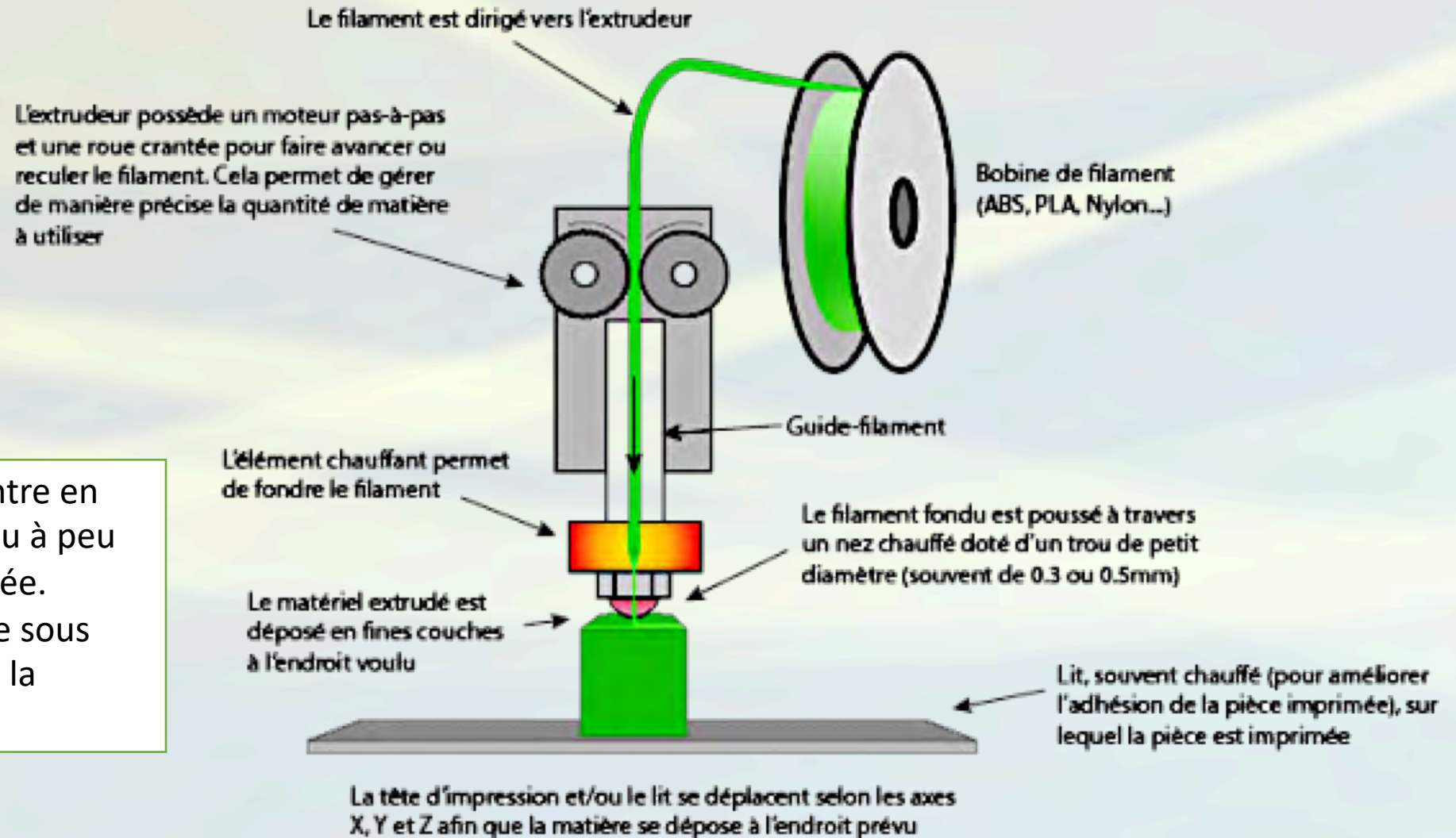
SLS Technique proche de la stereolithography. Matière en poudre posée dans une cuve ou un laser va venir frapper et durcir la matière. Cette dernière se lie avec les couches inférieures pour former l'objet 3D.

SLA Stereolithography - Technique de façonnage des objets 3D. Un rayon ultraviolet frappe du photopolymère positionné dans une cuve. Sous l'impact du rayon la matière se durcît et se lie aux couches adjacentes. La matière non frappée peut-être réutilisée ensuite.

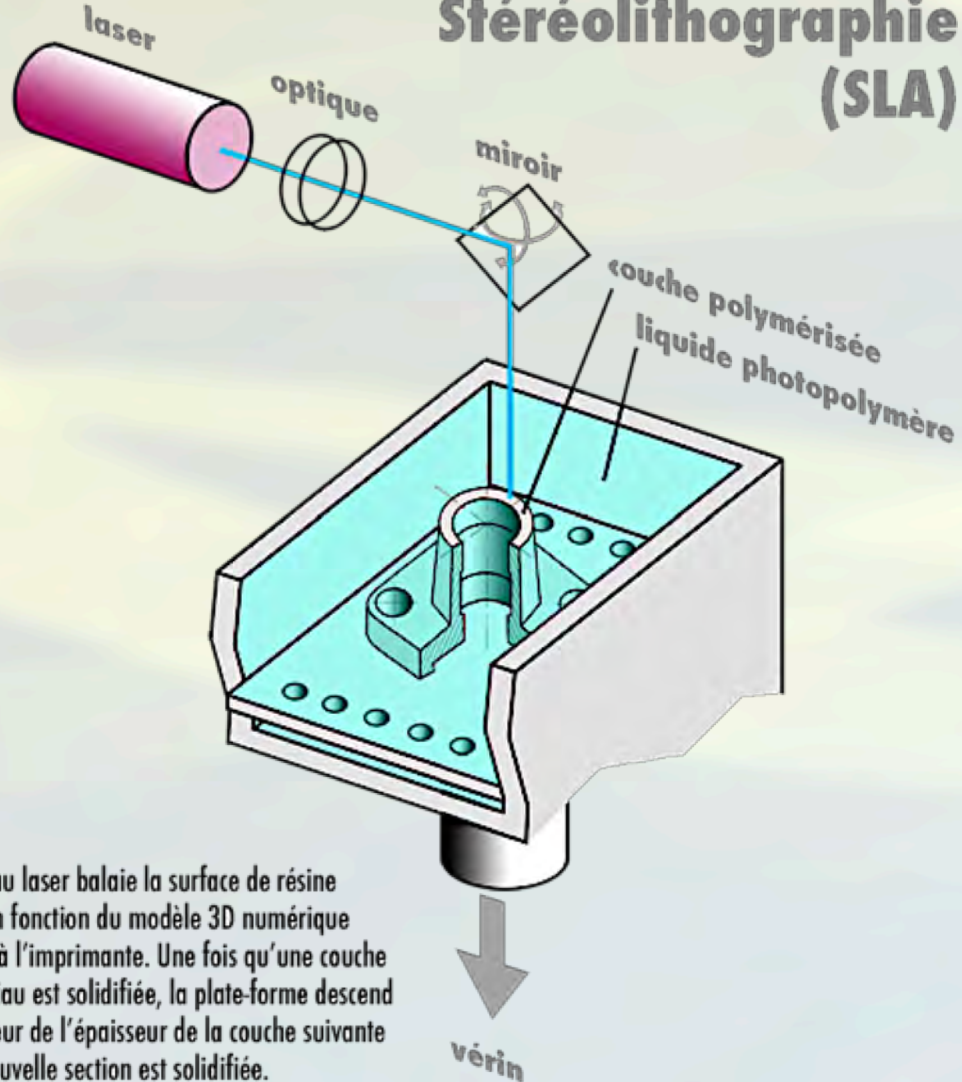
Principe de fonctionnement d'une imprimante 3D FFF(*Fused Filament Fabrication*)

Il faut dessiner la forme souhaitée sur un **logiciel de CAO** (*Conception Assistée par ordinateur*).
Logiciels de modélisation 3D
Les plans sont ensuite transmis à l'imprimante

Soit la matière travaillée entre en fusion pour être fondue peu à peu et obtenir la forme souhaitée.
Soit la matière est solidifiée sous l'action de la chaleur ou de la lumière (laser)

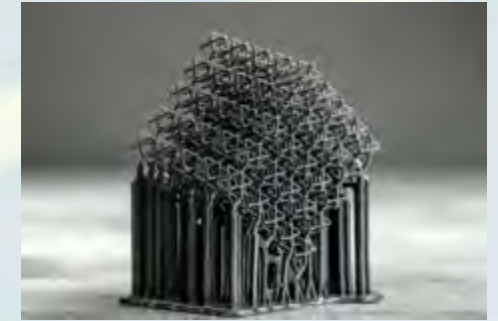
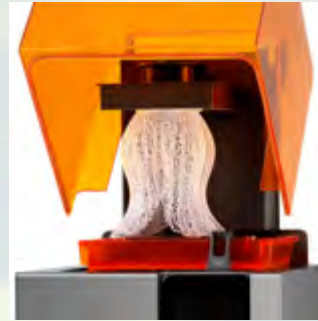


Principe de la Stéréolithographie (SLA)



Stéréolithographie (SLA)

Un laser ultraviolet polymérise (durcit) une résine, couche par couche.



Frittage laser sélectif (SLS)

Largement utilisé en production industrielle, ce procédé d'impression 3D s'appuie sur des lasers qui font fondre des poudres, couche par couche. Les fabricants d'imprimantes 3D EOS et 3D Systems emploient cette technique.

Histoire de l'impression 3D

1983-1986 : La naissance de l'impression 3D

Charles Hull (procédé de stéréolithographie)

1990-1992 : l'impression couche après couche

1999 : Le première prothèse implantée sur un être humain.

2002 : Un premier rein fonctionnel

2008 : Le RepRap Project abouti / Shapeways.com ouvre

RepRap est la première machine autorépliquable de production d'usage général fabriquée par l'homme.

Shapeways.com boutique de plans en ligne

2009 – MakerBot Industrie (KIT pour les particuliers)

2010 : Un vaisseau sanguin imprimé avec une imprimante spéciale

2011 : 1^{er} Drone

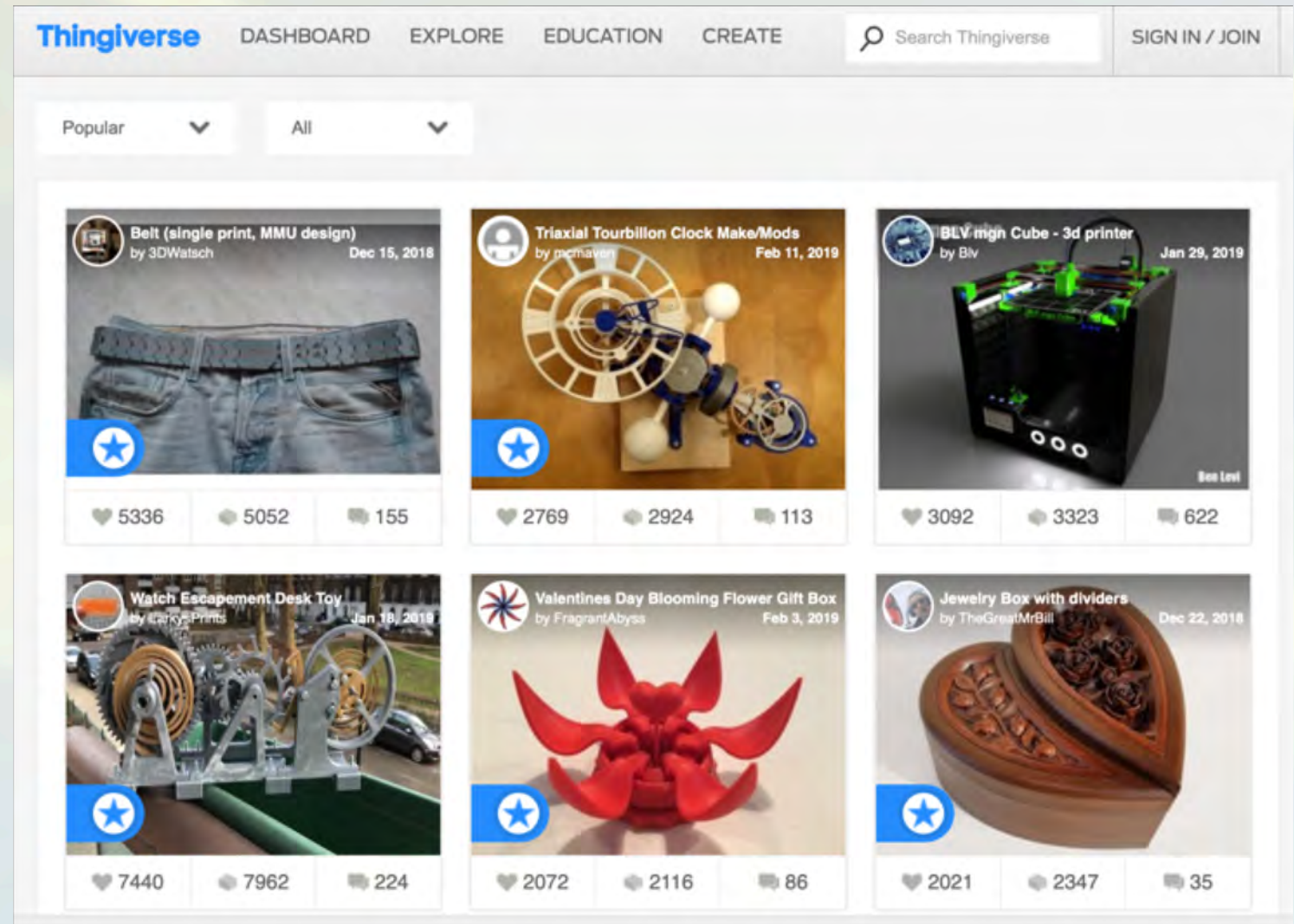
Plate-forme dédiée à l'impression 3D

<https://accounts.thingiverse.com>

Site dédié aux technologies et services d'impression 3D.

Matériel, outils logiciels, matières utilisées.

API, kits de développement logiciel et exemples d'applications



Exemples d'applications de l'impression 3D

Petits objets et réparation, uniques ou en série

Médecine

Mode & Déco

Industrie de pointe

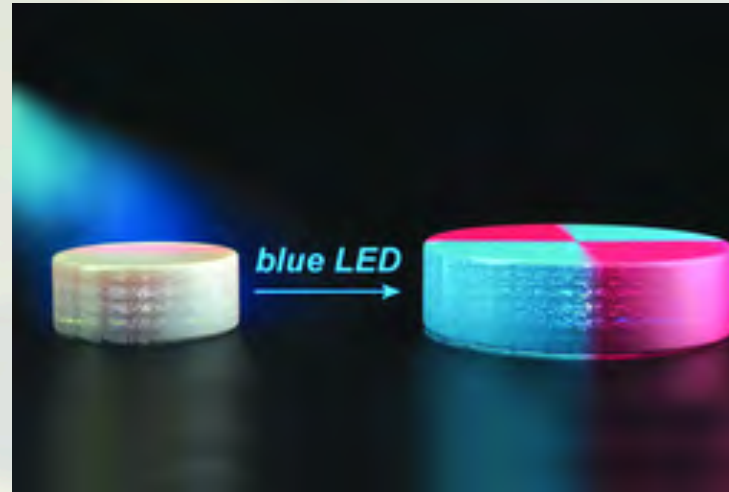
Imprimantes culinaires

Exemple L'aéronautique et l'industrie spatiale



Objets métamorphes

fabrication additive vivante



L'Institut de technologie du Massachusetts (MIT) a mis au point une technique qui permettrait à un objet imprimé en 3D de changer ultérieurement de forme, de composition ou de propriétés.

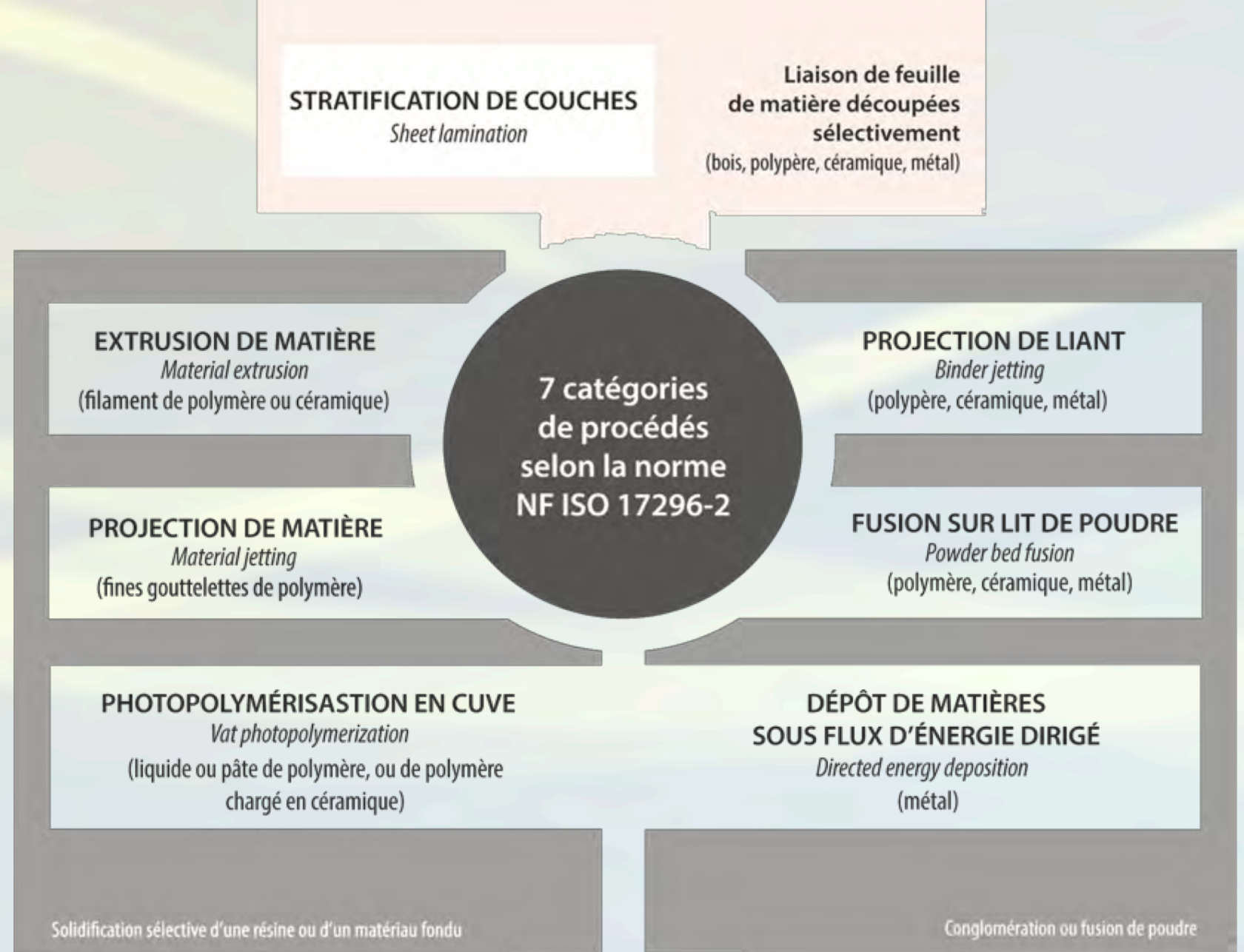
Fabrication additive & Processus d'usinage

Mixer les technologies



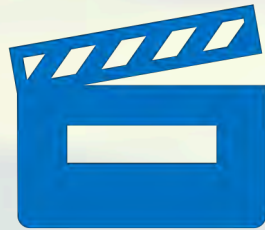
FABRICATION ADDITIVE

En bref ...



SEANCE 6-B

Robots, Cobots



Programmer une tâche sur le cobot Sawyer

<https://youtu.be/UlgnKsl-mJ0>

Qu'est-ce que la Cobotique ?

<https://youtu.be/rC1voXWhxrE>

Skypod CDISCOUNT

https://youtu.be/uclGrc_Y-f4



La cobotique ou robotique collaborative
est une technologie qui utilise la
robotique, la mécanique, l'électronique et
les sciences cognitives pour assister
l'homme dans ses tâches quotidiennes.



-
1. Choisir les opérations à robotiser
 2. Recherche de robots collaboratifs
 3. Choix et sélection des intégrateurs
Développement, Programmation et test du
robot (risques de dérapage, ... bugs ...)
 4. Installation, présentation aux salariés
 5. Analyse de risques et Suivi du projet
-



Rodney Brooks, le fondateur de Rethink Robotics a créé, **Sawyer**. Petit frère du robot Baxter, ce bras robotisé est ce que l'on appelle un cobot. Sawyer, c'est la définition même du robot collaboratif. Un prix relativement faible (de l'ordre de quelques dizaines de milliers d'euros contre plusieurs centaines de milliers d'euros pour un robot industriel traditionnel), un robot que l'on peut installer aux côtés d'êtres humains sans devoir installer une enceinte de protection, la possibilité de lui apprendre une nouvelle tâche tout simplement en lui montrant. Une flexibilité inconnue en robotique industrielle.

Après les japonais de Yaskawa Motoman et Kawada Nextage, le Sawyer est rentré dans ce marché naissant.

Le Danois Universal Robots a vendu 1 000 de ses bras robotiques UR5 et UR10 en 2013, le double en 2014, et des croissances de 70% en 2017 et 50% en 2018.



EXEMPLES DE COBOTS



ABB Yumi

Type : Torse humanoïde
14 axes (7 axes par bras)
lancement : Avril 2015



Bosch APAS Assistant

Type : Bras robot
Charge maximale : 2 kg
Rayon d'action : 911 mm



Kawada Nextage

Type : Torse humanoïde 15 axes (6 axes par bras \times 2, 2 pour le cou, 1 pour le torse)
Charge maximale : 1,5 kg par bras

EXEMPLES DE COBOTS



Kuka LBR iiwa

Type : Bras robotique 7 axes
Charge maximale : 7 kg
Rayon d'action : 800 mm



Precise Automation

Preciseflex 400
Type : Robot SCARA Charge
maximale : 1 kg Rayon d'action
: 400 mm



Rethink Robotics Baxter

Type : Torse humanoïde 14 axes
(7 axes par bras) Charge
maximale : 2,2 kg par bras
Rayon d'action : 1026 mm
Prix : à partir de 25.000 \$

EXEMPLES DE COBOTS



Rethink Robotics Sawyer

Type : bras robot 7 axes
Charge maximale : 4 kg
Rayon d'action : 1026 mm
Prix : à partir de 29.000 \$



Staubli TX2-60

Type : bras robot 6 axes Charge
maximale: 9 Kg Rayon d'action :
670 mm



Yaskawa Motoman

Type : Torse humanoïde 15
axes Charge maximale : 5 kg
par bras
Rayon d'action : 559 mm
horizontal, 845 mm vertical

EXEMPLES DE COBOTS

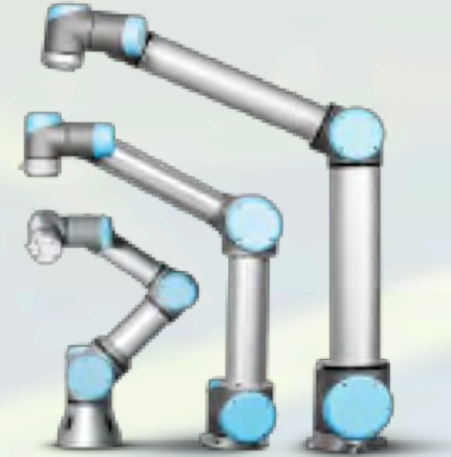
Universal Robots

UR3, UR5 et UR10

Type : bras robot 6 axes

Charge maximale : 3 / 5 / 10 kg

Rayon d'action : 500 / 850 / 1.300
mm



l'îlot robotisé flexible

L'homme et le robot coopèrent, l'humain délègue des tâches au cobot. Le robot effectue des tâches répétitives afin de garantir une qualité constante et/ou un temps de cycle optimisé.

l'îlot robotisé collaboratif

partage des tâches entre le robot et l'homme

le robot mobile collaboratif

partage des tâches et l'assistance du robot mais celui-ci peut être déplacé sur différentes lignes

L'exosquelette

le personnel augmenté



RB3D a développé un nouvel exosquelette, baptisé **ExoPush**, spécialement dédié aux tireurs de râteau, les ouvriers qui étalent le bitume sur les routes

Cette solution correspond à un équipement articulé et motorisé fixé sur le corps au niveau des jambes et du bassin, voire également sur les épaules et les bras. Il facilite les mouvements en ajoutant la force de moteurs électriques.



COBOTS

Effidence a développé un petit véhicule autonome capable de transporter de lourdes charges et de suivre ou de précéder automatiquement les pas d'un opérateur.

l'**IRT Jules Verne**, le robot **Charman** (Chariot autonome robotisé multifonctions pour applications navales) est un petit char doté de chenilles aimantées.
STX pour tâches de soudures sur paquebots

le **TX2 de Staubli** Contrairement aux autres cobots qui embarquent généralement des capteurs d'efforts pour stopper l'engin en cas de contact, celui-ci est équipé d'un scanner laser relié au contrôleur pour savoir quand un opérateur s'approche. Ce dispositif lui permet d'adapter sa vitesse selon la distance à laquelle se trouve l'être humain.



RoboGlove, un gant motorisé qui décuple la force

Alimenté par une batterie au lithium-ion portée à la ceinture, ce nouveau gant s'avère capable de soulager la peine du monteur en usine tout en préservant la précision de ses gestes.



La startup française Siatech a créé **ComHand (ponts roulants)**. C'est un boîtier porté au poignet.

Le bracelet connecté communique en mode radio avec, d'un côté, un récepteur embarqué sur le pont roulant et, de l'autre, l'anneau. Il suffit d'exécuter de la main le geste voulu pour que le pont roulant avance, recule, se déplace vers la droite ou vers la gauche selon la vitesse souhaitée.

Des installations flexibles, reconfigurables et extensibles

Exemples FABRICANTS DE ROBOTS

Scallog

Exotec

Robot Skypod



man-to-goods



goods-to-man



Productivité de 450 à 600 prélèvements à l'heure, contre une moyenne de 150. Economie jusqu'à 30 % de la surface au sol.

Déplacement autonome (sans filoguidage)

Fonctionnement de concert avec étagères : soit des robots qui se transforment en ascenseur

Robot avec algorithme de gestion des flux (réduire le temps de mission , économiser l'énergie)

SEANCE 6-C

Drones

Des drones pour l'immobilier, le bâtiment, l'agriculture,
LA LOGISTIQUE

EXEMPLES D'UTILISATION DES DRONES

Surveillance d'infrastructures

Surveillance et Sécurité. Le drone équipé d'une caméra (éventuellement thermique) et d'un laser transmet des données à l'agent de sécurité. En cas de mouvements suspects ou de danger imminent (*montée en température d'une zone précise par exemple*), l'agent peut prendre les commandes à distance ou bien décider de lancer une intervention.



Drone inventariste

Walmart teste avec succès depuis 2016 l'utilisation des **drones inventaristes** au sein de ses **entrepôts de stockage**

Gain de temps (jusqu'à 30 images par secondes)
Qualité diminution des erreurs
Economies sur les achats et/ou location de nacelles
Sécurité élimination des risques liés aux nacelles et chariots

Drone livreur

livrer plus rapidement des zones difficiles d'accès

Exemple **Eyesee** (HARDIS GROUPE)

le drone pour automatiser les inventaires des entrepôts logistiques



Un drone qui se déplace de manière autonome dans l'entrepôt, pour capturer les informations des codes-barres des palettes et cartons

Une application sur tablette qui permet à l'opérateur de contrôler le vol, vérifier les données capturées et d'interagir avec le drone

Une application back office pour l'administration, la configuration et l'interfaçage avec d'autres applications (WMS, ERP...)

<https://youtu.be/Yve7S0BNUqY>

SEANCE 6-D

Jumeaux Numérique

Digital Twin

Modèle 3D d'une usine complète avec ses ressources, qu'elles soient humaines ou industrielles. Pouvoir manipuler et simuler virtuellement. Simulation.

GESTION DE LA SIMULATION

- LA SIMULATION D'IMPLANTATION** → Implantation de nouvelles machines ou chaînes de production
Valider des plans, tester des scénarios
- LA SIMULATION D'ÉQUIPEMENT** → Simuler les équipements d'une usine ou d'une chaîne de production en détail avec la cinématique : fonctionnement d'automates en conditions réelles
- LA SIMULATION DE FLUX** → Tester des options d'organisation, de calculer des taux d'occupation des ressources ou de déterminer la cadence optimale
- LE VIRTUAL COMMISSIONING** → Tester des modifications sur les programmes automates tandis que l'équipement réel continue de travailler sur la chaîne de production sans aucun impact.
- LA RÉALITÉ VIRTUELLE** → Se projeter à l'intérieur du jumeau numérique d'une usine et inspecter les bâtiments, les chaînes de production, les ressources, les flux de production.

Jumeau Numérique et IoT

L'éditeur de logiciel PTC est notamment capable de modéliser un jumeau numérique d'un sous-système d'un avion

Services de maintenance prédictive : Optimiser les vols tout en réduisant le temps au sol. Les données sont analysées en temps réel grâce au machine learning et sont rendues visibles depuis un tableau de bord sur lequel sont représentés en 2D ou en 3D les moteurs.

Gestion des bâtiments connectés

Méthode BIM, pour Building Information Modeling

Associer les plans d'architecte, les informations sur les matériaux utilisés, le planning de construction, les budgets et les données en provenance des systèmes énergétiques, les capteurs IoT placés dans les bâtiments

Jumeau Numérique et IoT

Réalité virtuelle et IoT

Plateforme IoT VueForge - AVIATION

Le jumeau numérique permet de visualiser les équipements d'une usine de fabrication. Les opérateurs peuvent à la fois apprendre à gérer les machines en mode simulation ou voir les problèmes dans l'usine. Consultation à distance, en dehors du site industriel, des données de production.

Énergie

Surveiller et gérer l'énergie des centrales nucléaires réparties sur tout territoire français. Jumeaux numériques des différents réacteurs nucléaires. Enjeu de production et de sûreté, de cybersécurité des installations en représentant les possibles attaques depuis le jumeau numérique.

F1

Jumeau numérique des monoplaces avec remontée des données en temps réel sur l'état des pneus, du moteur, des ailerons ou encore des freins, tous connectés. Analyse des données en entreprise pour conseiller les pilotes sur la stratégie à prendre suivant les informations déduits par l'équipe technique. Fusion du physique et du numérique donne un avantage stratégique pour maximiser les performances des pilotes. Partenariat avec le spécialiste de l'industrie, SAP.

QUESTIONS

