

Lexique sur l'industrie 4.0

Par Dimitri PIANETA

Février 2021

Sommaire

A	6
ALGORITHME:	6
API (Interface de programmation d'application)	6
ARCore.....	7
ARCore SDK pour Unity	7
ARKit	7
Automate programmable industriel (API).....	7
B-.....	7
BASSE CONSOMMATION	7
BIG DATA.....	8
BLOCKCHAIN.....	8
C -	9
Capteurs.....	9
Capture de réalité mixte (MRC).....	9
Casque (écran monté sur la tête ou HMD).....	9
Champ de vision.....	9
Champ de vision (FOV ou Field of View).....	9
CHÔMAGE TECHNOLOGIQUE / SKILL SHIFT	10
CHAT BOT / DIALOGUEUR.....	10
Cloud computing	10
Cobotique	11
Code ISO	11
Commande numérique	11
Commande Numérique (CN) ou Computerized Numerical Control (CNC).....	11
Conception assistée par ordinateur (CAO).....	12
Conception et Fabrication assistée par ordinateur (CFAO).....	12
Concurrent Engineering (ingénierie concourante)	12
Contrôle non destructif.....	12
Conventionnelle (machine-outil conventionnelle)	13
CPU (ou "Unité de traitement informatique").....	13
Cyber-maladie "maladie de la réalité virtuelle", ou "maladie de la simulation").....	13
Cybersécurité.....	14
D-.....	14
DATA.....	14
DATA SCIENTIST	14

Distance interpupillaire (IPD)	14
Divertissement immersif / Hyper-réalité.....	14
E-	15
Ecoconception	15
EDGE COMPUTING :	15
ESG (CRITÈRES).....	15
Enterprise Resource Planning (ERP).....	15
Expériences Immersives.....	15
F –.....	16
Fab Lab (Fabrication Laboratory ou Laboratoire de fabrication).....	16
Fabrication additive.....	16
FABRICATION ADDITIVE.....	16
FABRICATION À LA DEMANDE.....	17
Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO)	17
G-.....	17
Gamme d’usinage.....	17
Gestion de la production assisté par ordinateur (GPAO)	17
GPU (ou "Unité de traitement graphique")	18
H-.....	18
Haptics ("Touch Feedback")	18
I –.....	18
IA: INTELLIGENCE ARTIFICIELLE/AUGMENTÉE.....	18
IOT: INTERNET DES OBJETS.....	19
Images par seconde ("FPS").....	19
INDUSTRIE 4.0.....	20
Infrastructure de la 5eme génération	20
Ingénierie Assistée par Ordinateur (IAO)	20
Internet des objets (Internet of Things, IoT)	21
Internet industriel des objets.....	21
JUMENTAU NUMÉRIQUE.....	21
JUSTICE	21
L-	22
Latence	22
LEAN MANUFACTURING	22
Machine intelligente.....	22
MACHINE LEARNING (APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE)	23

Machine-Outil à Commande Numérique (MOCN).....	23
Machine to Machine (M2M)	23
Maintenance prédictive	23
Manufacturing as a Service (MaaS)	24
Manufacturing Execution System (MES)	24
Matériaux actifs.....	24
Matériaux avancés.....	24
Matériaux composites.....	25
MICRON (μ).....	25
MICRO5 et le MICROLEAN LAB	25
MICROCITY.....	25
Numérisation de la chaîne de valeur	26
OpenVR SDK / API.....	26
OpenXR.....	26
PLATEFORME (ÉCONOMIE DE).....	26
Plugin ARKit.....	27
Product and Manufacturing Information (PMI)	27
Product Life management (PLM).....	27
Programmation Réalité Virtuelle / Réalité Augmentée	27
R-.....	27
Radio Frequency Identification (RFID)	27
Réalité Augmentée (AR).....	28
Réalité Mixte.....	28
Réalité virtuelle	28
Render Target Array.....	29
Rendu Fovéal.....	29
Robot	29
Robot autonome	29
S-	29
SaaS (Software as a Service ou Logiciel en tant que service)	29
SDK Audio Spatializer.....	30
Simulation 3D.....	30
Six degrés de liberté (ou '6DOF')	30
SLAM ('Localisation et cartographie simultanées')	30
SMART CONTRACT.....	30
SMART PRODUCT.....	30

Spatial Audio (ou '3D Audio').....	31
Stéréoscopie.....	31
SUISSE NUMÉRIQUE (STRATÉGIE)	31
Suivi de l'oeil.....	31
Suivi de position.....	32
Suivi du visage	32
SYSTÈMES EMBARQUÉS (EDGE COMPUTING).....	32
Système vestibulaire.....	32
T -	33
Taux de Rendement Synthétique (TRS).....	33
Technologies propres	33
TOKEN	33
U-.....	33
UBÉRISATION	33
Unité de mesure inertielle ('IMU', ou 'Odometry')	34
Usinage à grande vitesse (UGV).....	34
V -	34
Vidéo 360	34
Vidéo volumétrique.....	35
Virtualité augmentée	35
VR cinématique.....	35
W-.....	35
WebAR.....	35
WebVR.....	36
X-.....	36
XR	36
Accronyme	37
Histoire des révolution industrielles.....	38

A –

ALGORITHME:

Suite d'opérations et d'instructions, appliquées à des données informatiques, et permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat. Dans le contexte de l'intelligence artificielle et, en particulier, de l'apprentissage machine (machine learning), l'apparition d'algorithmes pouvant s'appliquer à des données «naturelles», comme les images, le langage ou l'écriture, a permis d'automatiser des processus de décisions et de classification auparavant inaccessibles à l'automatisation.

Dans le contexte de l'industrie, des véhicules autonomes et de l'internet des objets, l'un des enjeux des algorithmes est leur capacité à livrer des résultats de manière à minimiser la transmission de données et la consommation énergétique.

Le caractère de «boîte noire» des algorithmes, outils dont les mécanismes ne sont pas transparents pour les utilisateurs, est perçu comme une limite à leur usage, notamment dans le cadre de l'action publique. L'entraînement d'algorithme sur des bases de données dont l'objectivité n'a pas été assurée peut mener à la reproduction, par les machines, de stéréotypes exprimés par les humains dans la manière d'organiser et de récolter les données servant à entraîner les algorithmes.

AUDIO AMBISONIQUE

L'audio ambisonique représente une technique de capture, de synthèse et de reproduction d'environnement sonore. Ce procédé date des années 1970, il permet de représenter l'environnement sonore d'une salle à 360 degrés. En utilisant ce système, on plonge dans une immersion sonore totale.

Dans les années 1990, avec l'évolution de la technologie on parle de plus en plus d'ambisonie d'ordres supérieurs. Aujourd'hui grâce à la démocratisation des outils informatiques la technologie connaît un essor sans précédent. Toute la technique s'oppose à celle appelée "speaker based", technique qui utilise des speakers (2 en général) pour reproduire un environnement sonore. Là on parle de channel based, c'est à dire d'un réseau complet de haut parleur autour du sujet qui utilise l'audio ambisonique. Il s'agit bien d'une vraie immersion sonore.

API (Interface de programmation d'application)

Une API c'est ce qui se traduit par le terme Anglais application programming interface. Une API est un ensemble de fonctions, de classes et de méthodes, qui permet à deux programmes logiciel de communiquer entre eux. C'est grâce à des API qu'un logiciel a les autorisations d'un autre et qu'il peut exploiter les données qui lui sont envoyées. Les APIs sont les clés qui permettent à l'internet des objets d'être compatible avec autant de cas d'usages, et à autant d'endroits différents. Grâce aux APIs, deux logiciels peuvent communiquer, les processus de transmission de données sont largement facilités.

ARCore

ARCore est une technologie de Google destinée à créer des expériences de réalité augmentée avancées et de haute qualité. La plateforme a été révélée par Google en 2017. Les expériences de réalité augmentée qui peuvent être créées ont l'avantage de poser des repères dans l'espace pour intégrer les mouvements dans son déplacement. Les 3 piliers de la technologie sont le tracking de mouvement, la compréhension environnementale et l'estimation de la luminosité. Pour plus de renseignements rendez-vous sur le site qui lui est dédié.

ARCore SDK pour Unity

Il s'agit d'un kit de développement logiciel. Ce kit permet le développement d'applications de réalité augmentée pour les appareils Android ou ARCore.

ARKit

ARKit c'est la plateforme de réalité augmentée créée par Apple. On le voit depuis des années, l'entreprise exploite de plus en plus cette nouvelle technologie. elle l'a même implémentée dans les applications préinstallées de ses appareils.

L'ARKit c'est une caisse à outils pour créer des expériences de réalité augmentée sous le système d'exploitation IOS. Il y a quelques années Apple a fait l'acquisition de 3 entreprises importantes que sont Primesense en 2013, Metaio en 2015 puis Sensomotoric Instruments. On voit aujourd'hui que ce sont grâce à de telles acquisitions que la technologie d'ARKit a vu le jour.

Automate programmable industriel (API)

L'automate programmable industriel est également appelé PLC (Programmable logic control) ou PMC (Programmable machine control) selon les constructeurs. Il s'agit d'un dispositif électronique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les préactionneurs (partie opérative côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.

B-

BASSE CONSOMMATION

Le développement de composants électroniques à basse consommation de courant électrique est stratégique tant pour les dispositifs électroniques portables que dans le déploiement de l'internet des objets, notamment dans l'industrie. L'utilisation de données de production et la communication entre machines nécessitent l'installation de microcontrôleurs, capteurs et autres dispositifs de communication tout au long de la chaîne de production et d'approvisionnement. La rapidité du transfert des données, conditionne l'efficacité d'un système reposant sur l'internet des objets. Mais la rapidité de transmission est liée à une plus forte consommation d'énergie, d'où l'intérêt marqué pour une consommation plus faible des objets connectés tout comme une durée de vie plus longue pour les batteries.

BIG DATA

La notion de big data, parfois traduite par mégadonnées, désigne le phénomène d'acquisition massive de données numériques, et leur traitement par des algorithmes complexes. Les progrès dans les capacités de stockage et la vitesse de transmission permettent le traitement de données à très large échelle. La miniaturisation et la baisse de la consommation énergétique des capteurs doivent permettre la généralisation de la récolte automatique de données. Localisation, mouvement, caractéristiques physiques ou chimiques: les informations transmises par les objets connectés, réunies et associées à d'autres éléments numériques comme des articles, images, vidéos, sons, regroupés dans des bases de données, forment le big data. Les progrès de l'informatique en tant que tel permettent le traitement et l'analyse de données d'origine et de formats variés.

Le Big DATA désigne la capacité à collecter, stocker et traiter en temps réels des flux très importants de données de natures diverses.

Le Big Data contraintes les Systèmes Informations (SI) classique de type Business Intelligence ou bases de données ne sont pas en mesure de traiter, les 5 V :

- Le volume de données à collecter et à analyser ;
- La variété des données en matière de natures et de sources ;
- La vélocité vitesse à laquelle les données sont générées, capturées et partagées ;
- La valeur désignant la capacité à mesurer le retour sur investissements de la donnée.
- Véracité, ou fiabilité des données

BLOCKCHAIN

Protocole informatique constitutif des cryptomonnaies; registre de comptes numériques décentralisés servant à l'enregistrement et au stockage de transactions, sécurisées par cryptographie. Une blockchain ne dépendant pas d'un acteur central, son registre figure à l'identique dans tous les ordinateurs qui constituent les «nœuds» du réseau (il y en a environ 6000 pour le seul bitcoin).

Le procédé est réputé infalsifiable (l'une des raisons étant qu'il faudrait alors modifier l'ensemble des copies simultanément). L'enseignant et chercheur Jérôme Duberry explique en outre dans un billet sur son blog «Technologies numériques et politique»: «Traditionnellement, lorsque deux individus souhaitent effectuer une transaction, ils passent par un intermédiaire qui va leur offrir la confiance qu'ils n'ont pas nécessairement entre eux: par exemple, le système bancaire assure que le même montant sera bien débité chez l'un et crédité chez l'autre. La blockchain offre une alternative à cette intermédiation. Elle représente une vraie innovation en matière de prise de décision collective et distribuée, c'est-à-dire sans institution centrale qui contrôle et valide l'exactitude des décisions et des transactions».

Du fait qu'on peut les considérer comme des bases de données, les blockchain sont pressenties pour avoir d'autres applications que la finance. C'est le cas dans l'industrie, ou certains cherchent à l'utiliser, par exemple dans le dialogue entre machines connectées. Les blockchain restent pour l'heure essentiellement utilisées pour les transactions financières en monnaies virtuelles. Pour Adli Takkal Bataille, auteur de «Bitcoin – La monnaie acéphale», il faut se garder de considérer les protocoles de blockchain comme une technologie en soi ou comme des bases de données comme les autres. Elles ne servent qu'à enregistrer les

transactions en cryptomonnaies. Pour l'auteur, on ne peut pas séparer les blockchain de l'utilisation de bitcoin: «le protocole bitcoin est un savant mélange permettant un équilibre technologique élégant, pas un catalogue de gadgets informatiques», écrit-il.

C -

Capteurs

Un capteur est un système analytique intégré transformant une information physique (température, luminosité, humidité, débit, présence d'objet, ...) en un signal électrique. Il permet la détection, la transmission et l'analyse d'information recherchée.

Capture de réalité mixte (MRC)

Hololens offre à ses utilisateurs la capacité de prendre des captures de leur expérience en réalité mixte. La capture peut-être une photo comme une vidéo. Cette technique permet de capturer des moments importants pour les partager à d'autres. Elle permet de montrer ce qu'on voit à travers notre casque de réalité mixte en dehors d'un casque, par le biais d'une capture.

Casque (écran monté sur la tête ou HMD)

On parle en général de casque de réalité virtuelle, réalité augmentée, ou mixte. Ce sont des casques qui se tiennent sur la tête et qui couvrent principalement les yeux des utilisateurs. Ils sont plus proches d'une grosse paire de lunettes que d'un casque d'ouvrier comme on a l'habitude d'en voir.

Eh général ces casques contiennent des lentilles ou des écrans qui servent à créer des expériences sur mesures pour l'utilisateur. Un casque de réalité mixte va par exemple superposer des images à la réalité, devant les yeux de celui qui le porte. Il verra donc une réalité enrichie par des informations supplémentaires.

Champ de vision

Le champ de vision représente l'espace visuel qu'un oeil regardant droit devant lui peut voir. Lorsque l'oeil fixe un point devant lui, il est capable de voir ce qui l'entoure dans une proportion limitée de l'espace. Cet espace visible est appelé champ de vision ou champ visuel.

Champ de vision (FOV ou Field of View)

On en parle beaucoup avec les casques de réalité virtuelle. L'une des composantes fondamentales pour que l'expérience soit la plus immersive possible est la paire de lentilles.

Plus le champ de vision de l'utilisateur est large et plus il a une impression d'immersion complète. C'est là que le champ de vision intervient. Les humains ont ce qu'on appelle, le FOV binoculaire. C'est à dire que leurs yeux combinent deux champs de vision ce qui permet d'élargir le champ de vision entre 200 et 220 degrés.

Pour les casques de réalité, le FOV dépend de la lentille et c'est là tout l'enjeu de la technologie. Il s'agit d'avoir un champ de vision immersif et de haute qualité. D'où l'intervention fréquente de ces termes dans leurs paramètres.

CHÔMAGE TECHNOLOGIQUE / SKILL SHIFT

Depuis que Ned Ludd a commencé à casser les métiers à tisser qui mettaient les Britanniques au chômage dans les années 1810, la mécanisation, et plus généralement les technologies, sont suspectes d'atteintes au tissu social par la destruction des emplois. C'est en 1930 que l'économiste John Maynard Keynes a donné un nom à cette gangrène: le chômage technologique. En 1964, un rapport d'experts remis au président américain Johnson s'inquiète de capacités productives «illimitées qui nécessiteront de moins en moins de travail humain». Mais dans les années 1970, alors que les prévisions de Keynes ne se sont jamais confirmées, l'idée que la réduction des coûts de production conduit à l'augmentation de la demande s'impose pour expliquer que le nombre d'heures de travail ne baisse pas.

Dans «The Second machine age, Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies», paru en 2014, les économistes Erik Brynjolfsson et Andrew Mc Afee remettent en cause cette idée, du fait notamment de l'accélération des changements technologiques: «Nos compétences, nos organisations et nos institutions ne peuvent pas suivre le rythme du changement technologique. Quand la technologie élimine un certain type d'emploi (...) les travailleurs doivent acquérir d'autres compétences et trouver d'autres emplois. Cela peut prendre du temps et ils peuvent être au chômage». Ce phénomène de décalage entre les compétences traditionnelles des actifs et les besoins de main-d'œuvre des entreprises est parfois appelé «skill shift». Certaines politiques publiques, notamment dans le canton de Neuchâtel, sont basées sur ce paradigme, censé expliquer le chômage résidentiel et le fort recours au recrutement externe de la main-d'œuvre (national ou international).

En Suisse, en 2016, le président de la faïtière de l'industrie des machines a estimé que 16 000 personnes pourraient perdre leur emploi dans le contexte de l'industrie 4.0. En 2018, le rapport Mc Kinsey sur le futur de l'emploi dans le contexte de l'automatisation estime que le nombre d'heures de travail manuel diminuera de 14% d'ici à 2030, de même que pour le travail demandant des tâches cognitives de base. Le nombre d'heures de travail dans des métiers technologiques demandant des compétences avancées (en programmation, par exemple) augmentera en revanche de 55%.

CHAT BOT / DIALOGUEUR

Logiciel spécialisé dans le dialogue avec un humain grâce à une voix de synthèse. Il a pour but de répondre à la question d'un utilisateur ou de permettre le déclenchement de l'exécution d'une tâche.

Cloud computing

Le cloud computing est une technologie qui permet de stocker les données sur internet plutôt que sur un disque dur de l'ordinateur. On les stock à distance plutôt qu'en local. Le cloud computing est la nouvelle manière de stocker des données pour le 21ème siècle. L'entreprise qui l'utilise n'a plus besoin d'investir dans son propre matériel de stockage, et elle s'affranchit aussi de sa maintenance.

Cobotique

La cobotique désigne l'interaction et la collaboration homme-robot. C'est la collaboration entre homme et robot en vue d'atteindre un objectif. Si on retire l'une de ces 2 composantes, il ne s'agit plus de cobotique.

On appelle Cobot, le robot qui assiste l'homme dans son travail. Il permet de supprimer certaines tâches, d'en automatiser d'autres et de décharger l'opérateur de tâches complexes et laborieuses. Ces apports permettent à l'opérateur de se focaliser sur les tâches à plus forte valeur ajoutée.

La cobotique, ou robotique collaborative associe homme et machine en bonne intelligence. Le cobot est un robot collaboratif conçu pour travailler dans une zone commune avec l'opérateur en phase de production. Il intègre des fonctions de sécurité (sécurité intrinsèque, capteurs, caméras...) permettant de limiter, voire supprimer la mise en place d'enceinte grillagée et de fluidifier l'interaction homme-robot. La cobotique décharge l'opérateur des tâches les plus complexes ou laborieuses au profit de tâches à plus forte valeur ajoutée. La production y gagne aussi car la technologie permet d'accéder à des pièces très petites, très grandes, trop lourdes ou dont les températures sont trop hautes ou trop basses. En interagissant avec le robot capable d'amplifier ou d'ajuster le geste humain, l'opérateur développe un système de production plus agile, plus précis et plus sûr, quelles que soient les conditions.

Code ISO

Le code ISO est un langage standardisé pour la programmation des machines-outils à commande numérique. Il est issu de la norme internationale ISO 6983-1:1982 « Commande numérique des machines - Format de programme et définition des mots adresses - Partie 1 : Format de données pour les équipements de commande de mise en position de déplacement linéaire et de contournage »

Commande numérique

La commande numérique est un ensemble Software ou Hardware. Elle permet de programmer la gamme d'usinage et de contrôler la machine-outils pour automatiser la fabrication d'une pièce. Par extension, on appelle commande numérique toute l'armoire de commande qui reçoit les plans de fabrication sous formes de données issues d'un ordinateur.

Aujourd'hui on désigne quelquefois la machine complète qui utilise un tel dispositif. Par exemple une fraiseuse serait renommée fraiseuse à commande numérique si ses mouvements ne sont pas contrôlés manuellement mais le sont numériquement.

Commande Numérique (CN) ou Computerized Numerical Control (CNC)

La commande numérique est un ensemble hardware et software permettant de programmer la gamme d'usinage et de piloter la machine-outil afin de fabriquer automatiquement la pièce.

Conception assistée par ordinateur (CAO)

La CAO intègre l'ensemble des logiciels et des techniques géométriques permettant de tester, concevoir et réaliser des produits manufacturés. On utilise le modèle CAO dans la mécanique, l'électronique, l'électrotechnique et dans bien d'autres domaines.

Même si on confond CAO et DAO (dessin assisté par ordinateur), les deux technologies sont profondément différentes.

Beaucoup de logiciels de CAO sont disponibles en open source, en voilà les principaux :

- Art of Illusion
- Blender
- FreeCAD
- ImplicitCAD
- QCAD
- pythonOCC
- OpenCASCADE

La CAO est très utilisée dans toute le monde industriel mais elle est appelée à évoluer avec la quatrième révolution industrielle que nous vivons. Des technologies telles que la réalité augmentée modifient légèrement les façons de procéder traditionnelles.

Conception et Fabrication assistée par ordinateur (CFAO)

Voir CAO et FAO.

Concurrent Engineering (ingénierie concurrente)

L'ingénierie concurrente est une approche systémique et intégrée, de la conception d'un produit et de ses processus associés, incluant le soutien logistique. Cette approche est destinée à ce que les concepteurs considèrent l'ensemble des paramètres du cycle de vie d'un produit et gagnent du temps.

Contrôle non destructif

Le contrôle non destructif ou CND, est l'ensemble de méthodes qui permettent d'évaluer l'état d'intégrité d'une structure sans la dégrader. On parle quelquefois du contrôle non destructif avec les expressions d'examen non destructif (EDN) ou d'essai non destructif.

Les Contrôles Non Destructifs sont un ensemble de méthodes permettant de caractériser l'état d'intégrité de structures ou de matériaux, sans les dégrader et à différents stades de leur cycle de vie. Déjà utilisée dans l'industrie, cette technologie s'appuie désormais sur le numérique pour élever le niveau de contrôle, tout en privilégiant des méthodes « propres » sans rayons ni produits chimiques et en minimisant les coûts. Le contrôle non destructif apporte une vision à la fois globale, précise mais non invasive, d'équipements et de matériaux en cours d'utilisation. Très utile pour les industries qui produisent des pièces en faible quantité mais à valeur élevée ou dont la fiabilité de fonctionnement s'avère critique, cette technologie permet par exemple d'identifier des fissures ou toute anomalie dans les soudures.

Pour établir un contrôle non destructif de nombreuses méthodes existent telles que :

- L'émission acoustique
- L'étanchéité
- La radiographie
- Les ultrasons
- L'examen visuel
- La thermographie ...

Conventionnelle (machine-outil conventionnelle)

La machine-outil conventionnelle est une machine-outil dont les commandes de pilotage des axes sont mécaniques (généralement activé via des manivelles).

CPU (ou "Unité de traitement informatique")

L'unité CPU est l'autre côté de ce qu'on appelle la RAM. La RAM c'est la mémoire vive d'un ordinateur, tandis que le CPU est "le goulot de la RAM".

En bref, c'est le CPU qui va gérer le débit à la sortie de la RAM. Si vous avez une grosse RAM, puissante, mais un CPU faible, toute la capacité de votre RAM ne sera pas exploitée. Le CPU doit être en relation avec la RAM pour que le tout soit équilibré.

Cyber-maladie "maladie de la réalité virtuelle", ou "maladie de la simulation")

Vous connaissez le mal des déplacements ? C'est la sensation qui intervient lorsque votre corps est en mouvement alors que votre cerveau à l'impression qu'il est immobile. Il y a un décalage entre les faits réels et les faits perçus. Ce décalage est à l'origine de la sensation de mal-être qui intervient rapidement.

La maladie de la réalité c'est l'exact inverse de ce procédé. Il s'agit de la situation dans laquelle votre corps est immobile pendant que votre cerveau le voit bouger. Pendant une expérience avec un casque de réalité virtuelle, un nouvel environnement se crée. Vous pouvez vous déplacer et interagir virtuellement avec la situation, mais votre corps physique, lui, ne se déplace pas.

Il se crée alors un décalage de perception entre le corps et la perception cérébrale, qui peut causer des maux de tête et d'autres symptômes. Il s'agit pour les ingénieurs de trouver une solution à ce problème pour éviter le rejet psychologique de la technologie.

Certains pensent qu'avec l'accoutumance les symptômes disparaîtront, nous n'avons pas encore de certitude de la supposition. Seul le temps nous le dira.

Cybersécurité

Etat recherché pour un système d'information lui permettant de résister à des événements issus du cyberspace susceptibles de compromettre la disponibilité, l'intégrité ou la confidentialité des données stockées, traitées ou transmises et des services connexes que ces systèmes offrent ou qu'ils rendent accessibles. La diffusion du numérique et l'augmentation des communications qui l'accompagne font de la cybersécurité un enjeu majeur pour les entreprises industrielles.

D-

DATA

Voir Big Data

DATA SCIENTIST

Spécialiste dont l'activité consiste à analyser et interpréter les données issues de la numérisation des entreprises et des services publics. Il s'agit le plus souvent de traiter les informations récoltées par une plateforme de service web, un réseau d'infrastructures urbaines, une chaîne de production industrielle, une plateforme logistique ou un système de transport. Nouveau métier emblématique de l'industrie 4.0 et de l'économie de plateforme, l'activité de data scientist est le territoire des mathématicien-ne-s et informaticien-ne-s, mais aussi de spécialistes des statistiques et des sciences sociales. En 2012, le Harvard Business Review (dont les auteurs ont contribué à définir ce nouveau métier en 2008) qualifie le data Scientist de «job le plus sexy du XXI^e siècle».

Distance interpupillaire (IPD)

La distance interpupillaire est la distance entre les 2 pupilles d'un utilisateur donné. Cette distance sert de mesure de base pour régler les lentilles du casque pour chaque utilisateur. La notion d'IPD est très présente dans tout le domaine de la vision et elle ne fait pas exception au domaine de la réalité virtuelle, augmentée ou mixte.

L'objectif est d'adapter l'expérience aux utilisateurs, la distance interpupillaire est un critère très important pour cela.

Divertissement immersif / Hyper-réalité

Un divertissement immersif est un divertissement qui combine des éléments réels à des expériences en réalité virtuelle. Il s'agit d'améliorer un divertissement en ajoutant de la crédibilité par le biais de sièges mobiles, par le biais d'odeurs projetées ou par le biais de d'autres suppléments.

De nombreux parcs d'attractions ou de cinémas utilisent des expériences de divertissement immersif pour améliorer l'expérience utilisateur de leurs clients. Nous vous invitons à

regarder la description fournie par le parc du Futuroscope sur l'une de ses activités. Vous comprendrez ce qu'est précisément une expérience de divertissement immersif.

E-

Ecoconception

L'écoconception est une méthode de conception d'un produit qui doit permettre, à performance égales, de minimiser ses impacts environnementaux, tout au long du cycle de vie, dans un processus d'amélioration continue et à coût maîtrisé.

EDGE COMPUTING :

C'est une architecture IT distribuée où le traitement des données est décentralisé.

Une partie des données est traitée en périphérie du réseau par un PC, ou un serveur local au lieu d'être transmise à un datacenter. Décentraliser l'intelligence en la déplaçant en périphérie du réseau offre une faible latence, une sécurité renforcée et un gain économique.

OBJETS CONNECTES	⇔ EDGE COMPUTING	⇔ DATACENTER/CLOUD
“Génération, prétraitement, compression des données”	“Analyse des données et traitement en temps réels”	“Traitement parallélisé et massif des données analyse globale et Data Warehouse”

ESG (CRITÈRES)

Les critères environnementaux, sociaux et de gouvernance servent à évaluer la prise en compte des préoccupations liées au développement durable dans la stratégie d'entreprise. Dans le domaine de la finance dite «durable», ces critères permettent de classer les entreprises de manière à les inclure ou les écarter des produits financiers qui considèrent les questions de durabilité ou d'impact social et environnemental dans leur stratégie d'investissement. Les critères ESG peuvent recouvrir un vaste éventail d'indicateurs, comme la qualité du dialogue social, la provenance de l'énergie utilisée, le tri des déchets, le traitement des eaux usées, l'engagement de personnes en situation de handicap, l'égalité salariale, la composition des organes dirigeants...

Enterprise Resource Planning (ERP)

L'ERP, encore appelé PGI (Progiciel Intégré de Gestion), est un système d'information qui sert à gérer et à suivre au quotidien l'ensemble des informations et des services opérationnels d'une entreprise.

Expériences Immersives

Le terme est très généraliste, il peut être utilisé pour des sites web comme pour des expériences avec des technologies telles que la réalité augmentée, la réalité virtuelle ou la réalité mixte.

L'objectif d'une expérience immersive est de plonger l'utilisateur dans un nouvel univers, de lui faire oublier la pure réalité pour qu'il soit entièrement dans l'expérience. Une expérience immersive est une expérience où l'utilisateur cesse de se rendre compte de son propre état physique. Plus une expérience immersive est avancée et plus l'utilisateur perd la notion de pur réalisme, plus il plonge dans l'univers fictif qu'il a devant lui.

F –

Fab Lab (Fabrication Laboratory ou Laboratoire de fabrication)

Un Fab Lab est un laboratoire de fabrication dans lequel on trouve toutes sortes d'outils à disposition. Il s'agit d'un lieu ouvert au public, ouvert à tous ceux qui désirent passer de la phase de concept au prototypage, du prototypage au développement et du développement au peaufinage.

Les Fablabs sont un réseau mondial de laboratoires qui permettent à n'importe qui de doper sa productivité en ayant accès à des outils de fabrication numérique. Les Fablabs tiennent leur nom de la chart des Fablabs rédigée par le MIT (Massachusetts Institute of Technology). Tout laboratoire ne peut donc pas être appelé ainsi.

Fabrication additive

La fabrication additive désigne les procédés de fabrication par ajout de matière. Elle s'oppose à la fabrication soustractive dans laquelle on préfère retirer de la matière. On parle aussi de fabrication en 3D pour la fabrication additive. Les imprimantes 3D en sont le parfait exemple.

La fabrication additive englobe d'autres termes telles que la fabrication rapide, ou le prototypage rapide, la fabrication numérique directe ou encore fabrication par couches.

FABRICATION ADDITIVE

Procédé d'usinage de pièces par impression en trois dimensions, généralement grâce à la pulvérisation de poudre polymère ou métallique chauffée dans les volumes délimités par un modèle numérique dessiné sur ordinateur. La fabrication additive se distingue de la fabrication par enlèvement de matière (tournage, perçage, décolletage...)

Egalement appelé « impression 3D », la fabrication additive est un procédé de fabrication qui permet de fabriquer des pièces à partir d'un modèle numérique, par ajout de couches successives de matériau. Cantonnée à l'origine aux matières plastiques, la fabrication additive concerne aussi aujourd'hui les matières métalliques plus résistantes, élargissant considérablement les champs d'application. Elle permet la production de pièces complexes en modèle unique sur une grande variété de déclinaisons. Essentielle en matière de flexibilité de production, elle l'est aussi en matière d'efficacité énergétique, révolutionnant par exemple la conception des échangeurs de chaleur en optimisant les circuits sans perte de pression. Autre avantage, en limitant la matière là où elle est strictement nécessaire, elle permet un usage maîtrisé des ressources et un allègement du poids des pièces, ce qui est notamment essentiel dans le secteur des transports pour limiter les consommations de carburant. Enfin, elle relocalise la production près des centres de consommation.

FABRICATION À LA DEMANDE

La production de composants industriels est traditionnellement fondée sur la production de masse, et donc sur la fabrication de pièces standardisées. La réalisation de grandes séries facilite l'amortissement des biens d'équipement lourds comme les machines outils. Et permet aussi de répartir sur de nombreuses pièces les coûts liés aux longues phases de réglage des machines.

A tous les échelons de la fabrication, les composants et produits fabriqués en masse doivent être stockés, puis injectés dans un système de distribution en vue de leur vente. Stockage, marketing, puis soldes voire destruction de produits invendus peuvent alors représenter des coûts et des manques à gagner importants. Un gaspillage d'autant plus encombrant qu'il est perçu de plus en plus comme une atteinte à l'environnement et à la durabilité des ressources.

La fabrication à la demande, dans le contexte de l'industrie 4.0, cherche à exploiter la numérisation des processus de production afin de produire des composants ou des biens en petites séries, voire des pièces uniques, en conservant les avantages de la production industrielle en matière d'automatisation.

Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO)

La FAO comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de programmation graphique des machines-outils à commande numérique (MOCN).

G-

Gamme d'usinage

La gamme d'usinage représente la chronologie des différentes opérations d'usinage d'une pièce en fonction des moyens d'usinage.

Gestion de la production assisté par ordinateur (GPAO)

1. Un logiciel de gestion de la production assisté par ordinateur, est un programme de gestion qui gère toutes les activités de production. Un tel logiciel permet à une industrie de gérer de manière totalement automatisée ses processus de fabrication, depuis un ordinateur.

Qu'il s'agisse de la gestion des stocks, des achats, des commandes ou du planning de production, un logiciel de GPAO permet de gérer un grand nombre d'activités.

2. Un logiciel de GPAO est un programme de gestion de production permettant de gérer l'ensemble des activités, liées à la production, d'une entreprise industrielle : gestion des stocks et des achats, gestion de commandes, gestion des produits engendrés par ces commandes, gestion des articles entrant dans la fabrication de ces produits et de leurs nomenclatures-gammes, gestion des ressources par familles (couple homme/spécialité) permettant la création des gammes (nomenclature de fabrication), création et gestion du planning de fabrication, expédition des produits, facturation.

GPU (ou "Unité de traitement graphique")

Ce qu'on appelle GPU est traduit en Français par processeur graphique (de l'anglais Graphics Processing Unit). Il s'agit d'un circuit intégré présent sur la majorité des cartes graphiques, qui assure les fonctions de calcul et d'affichage.

On les trouve dans presque tous les appareils qui ont une demande d'affichage. Que ce soit dans les appareils mobiles, les postes de travail ou les consoles de jeu, le GPU est toujours présent. Très peu d'entreprises produisent des GPU, les plus connues sont Intel, NVIDIA et AMD.

C'est grâce au processeur graphique que les expériences en 3D sont supportées. Ils sont très demandés par les utilisateurs de réalité augmentée, virtuelle ou mixte.

H-

Haptics ("Touch Feedback")

Un dispositif haptique stimule nos sens et permet à un utilisateur de modeler, déplacer, concevoir des choses, avec un ressenti tactile et un retour de force.

L'avantage d'une telle technologie est qu'elle permet de pousser encore plus loin une expérience immersive traditionnelle. De nombreux jeux intègrent des vibrations aujourd'hui, certains intègrent même des baies de haut parleur à ultrasons qui servent à projeter des textures dans l'air.

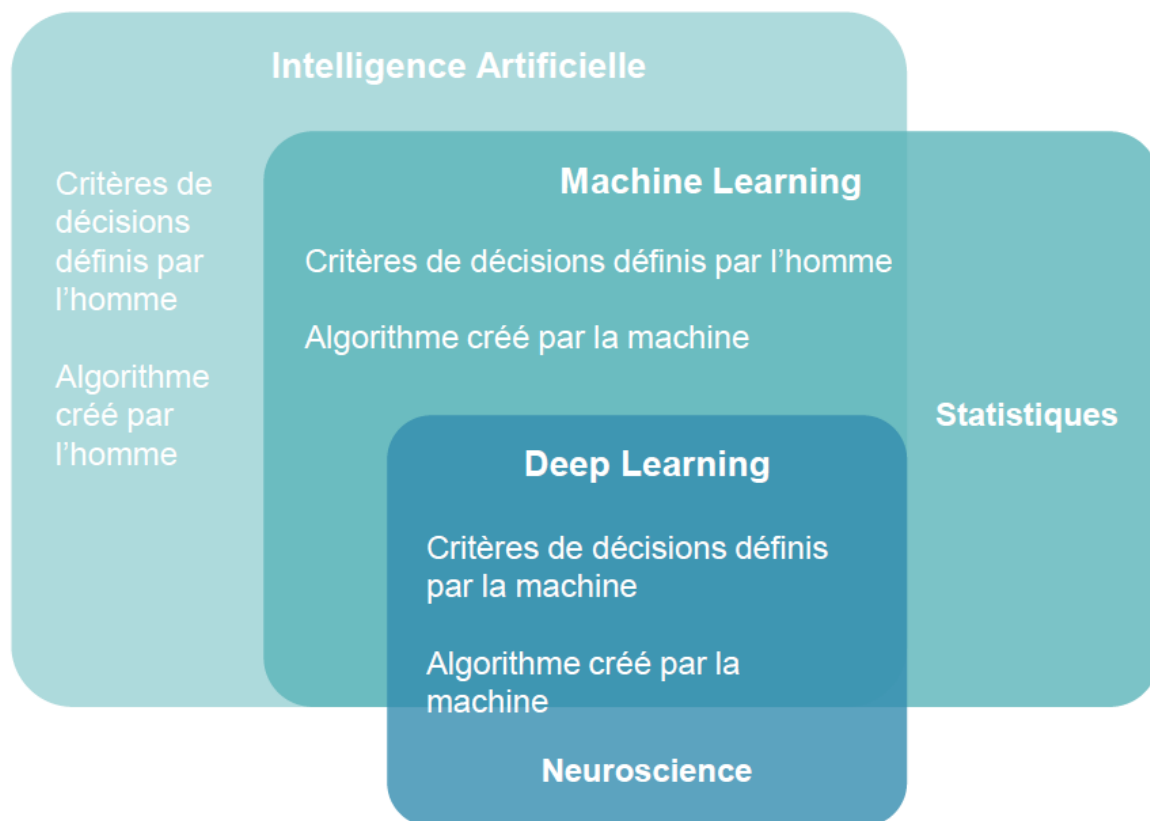
L'objectif d'un dispositif haptique est d'ajouter des éléments de crédibilité aux situations virtuelles. Ces dispositifs sont utilisés dans de nombreux domaines telles que l'éducation, le divertissement et la conception.

I –

IA: INTELLIGENCE ARTIFICIELLE/AUGMENTÉE

Ensemble de technologies visant à automatiser le raisonnement tel qu'il existe chez l'humain. Basée sur des concepts posés il y a plusieurs décennies, l'intelligence artificielle connaît de nouveaux développements soutenus par la vitesse de calcul des ordinateurs et la masse de données qu'ils sont capables d'acquérir et stocker. Cependant, bien loin de pouvoir tenir des raisonnements, l'ordinateur est dépourvu d'intelligence propre. Dans cette optique, il semble préférable de parler d'intelligence augmentée pour décrire les technologies actuelles imitant les capacités d'apprentissage.

Les progrès de l'intelligence artificielle permettent néanmoins de construire des ordinateurs capables de prendre des décisions de plus en plus complexes grâce à l'analyse de données y compris «non structurées», comme des images ou des textes. Le machine learning, ou apprentissage automatique, consiste à permettre aux ordinateurs de prendre des décisions sans avoir été explicitement codés pour le faire. Il s'agit de la forme actuellement la plus courante d'intelligence artificielle.



IOT: INTERNET DES OBJETS

La miniaturisation de l'électronique permet d'équiper n'importe quel objet inerte de capteurs et de modules de communication à distance. Ainsi connectés à internet, les objets peuvent transmettre des informations formant ainsi l'internet des objets, ou, en anglais, Internet of Things, IoT. L'économie neuchâteloise s'appuie sur une tradition de la précision et de l'électronique à basse consommation pour activer des initiatives dans ce domaine. Ainsi, le groupe Swatch, premier acteur horloger mondial basé à Bienne et premier employeur privé du canton de Neuchâtel, développe avec le CSEM (Centre suisse d'électronique et de microtechnique) un système d'exploitation pour montres et autres dispositifs portables (wearables).

Images par seconde ("FPS")

On appelle ça le frame par seconde, autrement dit, le nombre d'images par seconde. Ce paramètre est très important dans tous les univers régis par la vidéo parce qu'il définit la fluidité d'écoulement des images.

Un FPS faible signifie qu'il y a peu d'images par seconde et que les mouvements risquent d'être saccadés. Plus le nombre d'images par seconde est élevé et plus l'image semble fluide et continue parce qu'elle arrive à représenter toutes les phases d'un même mouvement.

Dans une technologie telle que la réalité virtuelle, le paramètre est d'une extrême importance parce qu'il définit toute la qualité de l'expérience. C'est grâce à la fluidité de l'expérience que les utilisateurs éviteront le "mal de situation" que peuvent causer des images lentes.

Sur le marché on trouve des casques de réalité augmentée entre 60 et 90 images par secondes. Mais pour que les casques aient une résolution optimale, il faudra opter pour un casque de plus de 90 images par secondes. S'il s'agit d'une expérience sur un ordinateur, une tablette ou un smartphone, 60 images par secondes feront l'affaire.

INDUSTRIE 4.0

Nouvelle organisation de la production rendue possible par l'équipement des machines avec des moyens embarqués d'acquisition et de transmission des données. Qu'on l'appelle «smart manufacturing» dans les pays anglo-saxons ou «industrie du futur» en France, cette transformation est considérée comme un vecteur de changements sociaux, économiques ou environnementaux, notamment parce qu'elle transforme les modes de fabrication et de consommation des biens manufacturés. La description de ces changements dans la production motive des programmes gouvernementaux encourageant la digitalisation de l'industrie, notamment en Allemagne et en France. La digitalisation et l'automatisation sont considérées comme des moyens pour passer d'une industrie produisant des biens à la demande en conservant les avantages économiques de la production industrielle de masse. (Voir Fabrication à la demande).

Infrastructure de la 5ème génération

Ce terme désigne la prochaine génération de réseaux mobiles qui succèdera à la 4G vers 2020. Même si aujourd'hui le réseau 4G est efficace, il ne suffira pas dans les années à venir. En effet, avec les demandes venant de l'internet des objets, du machine learning, de l'intelligence artificielle et du M2M (machine to machine), la 4G ne suffira plus à répondre aux besoins des clients.

La cinquième génération de réseaux mobiles, assurera une couverture plus large et plus homogène. Elle répondra aussi aux défis d'efficacité énergétique et aux enjeux importants de l'industrie 4.0.

Ingénierie Assistée par Ordinateur (IAO)

L'IAO consiste en l'utilisation d'ordinateurs pour concevoir, analyser et fabriquer des produits et processus.

Internet des objets (Internet of Things, IoT)

L'internet des objets regroupe tous les objets qui ont leur propre identité numérique et qui sont capables d'interagir les uns avec les autres. Selon l'Union internationale des télécommunications, l'Internet des objets (IdO ou IOT) est une « infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ».

Le big Data dont nous avons parlé précédemment, découle justement de l'internet des objets. En effet, c'est grâce à la présence de nombreux capteurs connectés sur les machines industrielles, que nous collectons d'innombrables données.

C'est aussi grâce à l'internet des objets que nous pouvons les stocker et les analyser et les utiliser rapidement.

Internet industriel des objets

L'internet industriel des objets reprend la définition précédente de l'internet des objets, mais cette fois, elle s'applique précisément au monde de l'industrie. Il s'agit d'interconnecter les capteurs, les machines, les systèmes informatiques et les équipements industriels.

C'est grâce à l'internet industriel des objets que nous arrivons à des automatisations de processus très poussées. L'internet des objets appliqué à l'industrie, lui permet de progresser plus rapidement, d'avoir une production de meilleure qualité, d'avoir une meilleure sécurité et un rendement sur investissement élevé.

Aujourd'hui, toutes les entreprises ont besoin de l'internet des objets.

J-

JUMEAU NUMÉRIQUE

Modélisation informatique d'un dispositif ou d'une infrastructure. Les données livrées par les capteurs installés sur l'élément réel permettent la mise à jour en direct du modèle virtuel qui sert alors d'outils de suivi ou de planification de l'ergonomie ou de la consommation énergétique, combinant les avantages d'une maquette et d'une base de données.

Avant même la conception d'une usine, des logiciels peuvent simuler son ergonomie, sa productivité et même sa consommation d'énergie. Cette usine virtuelle s'avère ensuite tout aussi stratégique pour piloter l'usine réelle. Plus qu'une simple maquette, elle fournit une base de données dynamique qui, grâce à des capteurs, permet de simuler différentes hypothèses, d'anticiper les incidents, de moduler la production pour changer par exemple la granulométrie d'un ciment, la qualité ou l'épaisseur d'une tôle ou de mieux anticiper la maintenance.

JUSTICE

Comment déterminer les responsabilités d'un problème dans lequel une intelligence artificielle est impliquée? S'il semble absurde de se demander comment punir une machine,

les problèmes juridiques que peuvent poser les robots sont nombreux. «L'intelligence artificielle n'a pas atteint un niveau de développement suffisant pour prendre des décisions librement, et ainsi être considéré comme responsable de ses actes», note la journaliste Claudia Hoffmann dans Horizons, la revue du Fonds national suisse. Cependant, d'autres problèmes sont tout à fait d'actualité, et qui pourraient se révéler complexes. Qui est responsable lors d'un accident impliquant un système autonome: son utilisateur? Le programmeur d'un algorithme déficient? Qu'en est-il de la responsabilité civile et de l'indemnisation des victimes? Dans le même article, la chercheuse Nora Markwalder citée par la journaliste fait remarquer l'importance de penser à punir la machine, non pas dans l'espoir que la machine ne s'amende, mais pour confirmer les normes en vigueur».

L-

Latence

La latence est la vitesse à laquelle le monde virtuel, en réalité augmentée ou mixte, répond à l'utilisateur. De même que la notion de FPS, il s'agit d'avoir un temps de latence faible pour que la réactivité soit maximale.

Les expériences de réalité augmentée et mixte sont utilisées dans l'industrie Française. Il faut donc qu'elles soient très réactives pour être disponibles aux bons moments sans se faire attendre. Moins il y a de latence et plus l'expérience est confortable.

Réduire au maximum le temps de latence est un enjeu important des développeurs XR. En règle générale elle est inférieure à 20 millisecondes.

LEAN MANUFACTURING

Principes d'organisation du travail en usine qui visent une fabrication la plus économe possible. Les règles du lean visent d'abord l'élimination des stocks, et l'organisation des flux de la production. D'abord envisagé comme une méthode pour augmenter la rentabilité des opérations manufacturières, le «lean manufacturing» reprend de l'importance dans le contexte de l'industrie 4.0. Notamment parce que la systématique envisagée (dans la logistique notamment) facilite la programmation et la prise en charge de certaines opérations par des machines.

M -

Machine intelligente

On entend par machines intelligentes les équipements capables d'intégrer des informations et de les utiliser afin de répondre à une fonction donnée. La complexité des informations et des besoins traités qualifient le degré d'intelligence de l'équipement. Parmi les fonctions ainsi spécifiquement traitées sont répertoriées : • L'adaptation rapide au changement de production (flexibilité au produit et au volume, polyvalence, modularité) • La capacité de réaliser plusieurs opérations • La communication entre équipements • L'optimisation de cycle de vie de l'équipement • L'optimisation de l'interface ou interaction opérateur • L'optimisation de consommation d'énergie et matière • Les boucles d'auto-adaptation • La capacité de s'adapter à son contexte pour garantir la sécurité de son action.

Ces équipements intègrent des aspects mécanique, électronique et informatique. Citons les familles : • Robots collaboratifs y compris cobots • Equipements multifonctions • Equipements pilotés à distance • Machines de fabrication additive y compris les imprimantes 3D • Machines auto-adaptative

MACHINE LEARNING (APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE)

Le machine learning ou apprentissage automatique est une des technologies les plus couramment utilisées dans le champ de l'intelligence artificielle appliquée à l'industrie. Il s'agit de soumettre à un ordinateur une importante quantité de données d'entraînement sur lesquelles un algorithme spécialisé va progressivement déceler des régularités, des schémas issus de ses observations. L'ordinateur ainsi entraîné acquiert automatiquement la capacité d'opérer une classification, repérer un défaut, ou de prendre une décision au sujet des nouvelles données qui lui sont soumises. Une particularité des algorithmes d'apprentissage automatique est leur utilisation sur des données naturelles comme le langage, le son ou les images, y compris en les combinant entre elles.

Machine-Outil à Commande Numérique (MOCN)

Une machine-outil à commande numérique (MOCN, ou simplement CN) est une machine-outil dotée d'une commande numérique. Lorsque la commande numérique est assurée par un ordinateur, on parle parfois de machine CNC pour computer numerical command, francisé en « commande numérique par ordinateur ».

Machine to Machine (M2M)

Le machine to machine est souvent dit M2M. Il s'agit en fait de la communication entre 2 machines. Le M2M désigne l'ensemble des technologies et des solutions, permettant à deux appareils, deux machines de communiquer entre elles de manière automatique.

Grâce à cette technologie, de nouveaux services émergents, et de nombreuses tâches sont automatisées. La technologie fonctionne spécifiquement sur les réseaux publics tels que le GPRS et l'UMTS ou des liaisons sans fil telles que le wifi, bluetooth et le RFID, mais cette fois il s'agit de connectivité à plus courte distance.

En France, le marché de communication inter machine est en pleine essor depuis plus de 10 ans. Et avec l'industrie 4.0, la communication M2M est poussée dans ses plus hautes fonctions.

Maintenance prédictive

La maintenance prédictive est un terme généralisé pour désigner la maintenance préventive conditionnelle. Il s'agit d'un type de maintenance capable de prévoir les pannes futures avec une haute précision. Il ne s'agit pas de prédiction mais de prévision, basée sur l'analyse des données récoltées depuis des années.

Nous vous invitons à lire l'article que nous avons écrit sur le sujet pour vous aider à mieux comprendre l'importance de la maintenance prédictive dans l'industrie. Selon la norme NF EN 13306 X 60-319, la maintenance prédictive est définie comme une « maintenance

conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

Renouveler les processus de maintenance est un des grands enjeux de l'industrie 4.0 et c'est grâce à des avancées telles que ce type de maintenance que nous y parvenons. Les bénéfices apportés par la maintenance prédictive sont nombreux. Elle permet d'éviter les pannes, et de les prévenir au moment où le ratio entre proximité de la panne et économies est au maximum. Grâce à la maintenance prédictive, les stocks de rechange sont aussi bien mieux gérés.

Manufacturing as a Service (MaaS)

Les entreprises sont aujourd'hui sous une grande pression de la concurrence, de plus en plus mondiale, et du développement des technologies de plus en plus rapide. Le Manufacturing as a Service (MaaS) permet à une société d'adapter plus facilement son offre aux changements de la demande, de la technologie et des partenaires ou concurrents industriels.

Dans l'approche MaaS, le manufacturing devient un service qui accélère la relation entre l'usine et les acteurs de la chaîne de valeur d'un produit (de la conception à la livraison) afin d'optimiser les performances industrielles : les entreprises qui forment la chaîne de valeur se reconfigurent dynamiquement afin de s'adapter aux évolutions du marché. Ainsi une même société, peu importe sa taille, a l'opportunité de prendre part à plusieurs chaînes de valeur très différentes. Dans ce type de marché très flexible, dans lequel il est possible de recomposer sa chaîne de partenaires et de fournisseurs, le besoin d'objectifs communs en toute transparence et d'« intimité » (partage d'informations stratégiques) entre 2 partenaires est très important afin de garantir une relation de long terme. De ce fait, les partenaires dans une chaîne de valeur MaaS doivent mettre en oeuvre de nouvelles pratiques : co-innovation, collaboration à la fabrication de produits, équipements partagés, échange d'informations concernant la planification, l'ordonnancement et la qualité de la production, ou encore le partage de tableaux de bord. Le « Manufacturing as a Service » constitue une rupture qui implique un choix stratégique d'entreprise et une réflexion sur les relations avec les partenaires.

Manufacturing Execution System (MES)

Le MES est un système de contrôle de gestion et de suivi des travaux en cours dans l'atelier. Un M.E.S (Manufacturing Execution System) conserve la trace de toutes les informations de fabrication en temps réel, permet de recevoir des données en flux direct à partir des systèmes de contrôle/commande, de supervision machine et des opérateurs.

Bien que les systèmes MES sont conçus comme un système autonome, ils sont de plus en plus intégrés à la planification des ressources d'entreprise (suite logiciel de type ERP).

Le but d'un système d'exécution de la fabrication est d'améliorer la productivité et réduire les temps de cycle, le temps total pour produire une commande.

Matériaux actifs

Les matériaux actifs désignent les matériaux intelligents agissant directement sur leur environnement en ayant par exemple des propriétés antibactériennes, antistatiques, dépolluantes, autonettoyantes ou présentant des propriétés de conversion d'une énergie en une autre (matériaux pyroélectriques, piézoélectriques...).

Matériaux avancés

Les matériaux avancés désignent les matériaux fonctionnels, les matériaux à haute performance, les matériaux à haute valeur ajoutée, etc. Ils constituent une famille large de

matériaux qui concernent de nombreux domaines d'application. Ils répondent à des besoins de hautes performances telles qu'une forte résistance mécanique, thermique ou à la corrosion par exemple.

Matériaux composites

Un composite est constitué de l'assemblage de plusieurs matériaux non miscibles de natures différentes, et dont les qualités complémentaires permettent des performances supérieures à celles de chacun de ses composants. Un matériau composite est composé du renfort, qui constitue l'ossature de la pièce et supporte l'essentiel des contraintes, et de la matrice, qui assure la liaison de l'ensemble, répartit les efforts, et protège les renforts.

MICRON (μ)

Le micron est le nom usuel du micromètre (μm), unité de mesure correspondant au millionième de mètre, ou du millième de millimètre. L'unité peut exprimer les dimensions d'une pièce ou, plus fréquemment, les tolérances dans lesquelles l'usinage de pièces métalliques destinées à des mécanismes de précision (montres, par exemple) est considéré comme bon. Les détails exprimés par le micron ne sont généralement pas visibles à l'œil nu. La majorité des bactéries mesurent entre 0,5 et 5 μm . Les toiles d'araignée sont tissées de soie mesurant entre 3 et 8 μm de diamètre.

MICRO5 et le MICROLEAN LAB

La Micro5 est une fraiseuse cinq-axe de taille réduite destinée à usiner des composants micromécaniques pour les industries horlogères ou médicales. Conçue à la Haute Ecole ARC ingénierie, elle a été dévoilée en avril 2016 au salon industriel SIAMS de Moutier. Ses mensurations réduites autorisent une consommation électrique de moins de 500W, contre 25 à 30 kW pour les machines-outils classiques équivalentes.

Deux consortiums industriels prennent en charge son industrialisation. En novembre 2018, l'entreprise Mecatis annonce la livraison des premières Micro5 à des clients pilotes. Fin 2019, les Micro5 entrent en production dans des manufactures horlogères. En septembre 2020, Mecatis est racheté et devient une filiale du groupe allemand Chiron.

Ses concepteurs envisagent la Micro5 comme le premier élément d'une «micro-usine» connectée capable de réaliser industriellement des objets en très petite série, voire personnalisés. Le Microlean Lab est officiellement lancé début 2020 avec le concours de quatre grands groupes horlogers et des PME de l'Arc jurassien.

MICROCITY

«Pôle d'innovation» situé à Neuchâtel et à La Chaux-de-Fonds, réunissant un incubateur de start-up et une plateforme de service aux entreprises, destiné à stimuler l'innovation dans l'industrie de la région de Neuchâtel (Suisse), en mettant en relation les institutions de recherche et les industriels afin de favoriser le transfert de technologie. Ses actionnaires sont principalement les institutions de formation et de recherche implantées dans le canton de Neuchâtel (EPFL, UNINE, HE-Arc, CSEM, CPLN/CIFOM, FSRM), ainsi que les collectivités publiques et la Banque cantonale (BCN).

Numérisation de la chaîne de valeur

La numérisation de la chaîne de valeur couvre l'ensemble des moyens de production dits 4.0. Elle assure une interconnexion entre les outils et les postes de travail à travers l'Internet des objets et les réseaux virtuels de contrôle. Son principe : rendre la production la plus adaptable possible et cantonner l'allocation des ressources aux stricts besoins pour économiser l'énergie et la matière première, tout en restant résolument orientée satisfaction client.

O -

OpenVR SDK / API

OpenVR est un SDK et une API développé par Valve. L'objectif de ce kit de développement est de supporter le Stream VR (casque HTC Vive) et d'autres casques de réalité virtuelle. Ce kit fournit une API C++ et des plugins d'intégration pour des moteurs de jeux spécifiques (comme par exemple Unreal et Unity).

OpenXR

Anciennement connu sous le nom de VRSI (VR standard initiative), OpenXR est un standard de Khronos Group. Il est composé d'une API pour les développeurs et d'une couche "d'abstraction matérielle" qui permet de travailler avec l'AR et la VR sur n'importe quel appareil. L'objectif est de supprimer la multiplicité des devices pour ces différentes technologies.

Grâce à l'Open XR on a un écosystème plus robuste et plus avancé permettant de travailler sur les deux technologies.

P-

PLATEFORME (ÉCONOMIE DE)

En économie, une plateforme peut se définir comme un acteur qui crée un marché par la mise en relation d'acteurs économiques (voir notamment la définition qu'en donne Wikipedia). L'économie numérique est devenue une économie de plateformes, des environnements en ligne qui exploitent en premier lieu la gratuité. Elles se caractérisent, pour Eric Brynjolfsson et Andrew McAfee, par «un coût marginal d'accès, de reproduction et de distribution proche de zéro». Pour les deux économistes, le caractère innovateur des plateformes tient dans «la possibilité d'inventer quelque chose de nouveau non pas en partant de zéro, mais en assemblant de façons inédites des choses déjà existantes». Ainsi, la plateforme Uber a-t-elle été en mesure de croître très rapidement en mettant en relation voyageurs et conducteurs pour le coût d'un site web. Autre exemple, l'iPhone: en ouvrant à des développeurs la possibilité de placer leurs applications dans l'Apple Store, la firme californienne a décuplé le nombre d'applications disponibles par rapport à ce qu'elle aurait pu fournir elle-même aux consommateurs. Autre avantage de cette ouverture, cité par Brynjolfsson et McAfee: «les propriétaires obtiennent des données sur les applis qui marchent, les préférences et les comportements des utilisateurs...»

Pour certains, une industrie 4.0 se caractériserait par une sorte d'industrie de plateforme: une usine connectée est une plateforme qui met en relation les besoins du client qui répond à une demande versatile avec des moyens de production flexibles.

Plugin ARKit

Il s'agit d'un plugin d'Unity qui permet de créer une application ARKit fonctionnelle. Des centaines d'applications ARKit utilisent déjà ce plugin sur l'Apple Store. Il s'agit d'un plugin qui inclut de nombreuses fonctionnalités telles que le suivi des visages, l'estimation de la lumière, le suivi du monde et bien d'autres.

En résumé, il permet le développement plus accessible d'applications de réalité augmentée pour IOS.

Product and Manufacturing Information (PMI)

Les PMI sont les informations liées à la géométrie, aux tolérances et au matériau de la pièce, directement intégrées au fichier CAO 3D.

Product Life management (PLM)

Littéralement « gestion du cycle de vie des produits », il s'agit d'un cadre organisationnel et d'un ensemble de concepts, méthodes et outils logiciels dont le but est de créer et de maintenir les produits industriels tout au long de leur cycle de vie, depuis l'établissement du cahier des charges du produit et des services associés jusqu'à la fin de vie, en passant par le maintien en conditions opérationnelles.

Le PLM est l'ensemble de méthodes, concepts et outils logiciels, permettant une création des produits industriels, et leur entretien tout au long de leur cycle de vie.

Programmation Réalité Virtuelle / Réalité Augmentée

La programmation d'expériences de réalité virtuelle ou de réalité augmentée est comparable à d'autres types de programmation traditionnels. Près de 30% des développeurs utilisent le langage de programmation C#, 16% le C++ et le C, et 15% le java. Il n'y a pas de langage spécifique à la programmation d'une expérience de réalité modifiée.

Les outils déjà existants fonctionnent parfaitement. Une bonne expérience de codeur est tout de même nécessaire, programmer de la réalité augmentée n'est pas à la portée de tous.

R-

Radio Frequency Identification (RFID)

Le terme le plus utilisé est surtout RFID. En fait, il s'agit d'une technologie qui permet de mémoriser et de récupérer des informations à partir de marqueurs nommés "radios-étiquettes", "puces RFID", "RFID transponder" ou même "RFID tag".

La technologie permet de scanner des produits rapidement, sans avoir à les voir ni à les toucher. La puce de géolocalisation radio peut se présenter sous différentes formes comme par exemple sous la forme d'étiquettes.

Pour que les informations soient lues, il faut un lecteur de puces RFID. A partir du moment où une puce se trouve dans son champ d'émission, le lecteur accède aux informations de manière automatique. Un lecteur RFID peut obtenir les informations d'une puce jusqu'à 50 mètres de distance.

Réalité Augmentée (AR)

La réalité augmentée est une technologie qui permet de superposer des éléments virtuels à la réalité physique par le biais de lunettes, de tablettes ou de smartphones. Grâce à la réalité augmentée l'utilisateur peut donc interagir à la fois avec le monde réel mais aussi avec les éléments qui lui sont ajoutés.

Les casques les plus connus qui permettent de vivre des expériences de réalité augmentée sont HoloLens de Microsoft et les Google Glasses de Google. Dans l'industrie la réalité augmentée est très utilisée surtout dans des domaines de maintenance où elle permet d'afficher les procédures de maintenance en superposition aux machines à réparer.

On l'utilise dans la conception pour créer des prototypes grandeur nature, dans l'éducation pour reproduire des cas d'études précis, et dans bien d'autres domaines. Quand la réalité augmentée est combinée à de la réalité virtuelle, on l'appelle alors réalité mixte.

Réalité Mixte

La réalité mixte désigne le procédé de visualisation par le biais d'un casque de réalité, qui combine réalité virtuelle et réalité augmentée. Malgré la combinaison des deux technologies, la réalité mixte est plus proche de la réalité augmentée que de la réalité virtuelle. A la différence de la réalité virtuelle, la réalité mixte fonctionne grâce à un casque qui utilise une visière transparente plus qu'un écran. Sur cette visière sont projetés des éléments virtuels qui apparaissent en 3D.

Réalité virtuelle

La réalité virtuelle est une technologie qui plonge l'utilisateur dans un univers créé de toutes pièces. Cette technologie purement logicielle ne repose pas sur des éléments de réalité pure mais sur un nouvel environnement dans lequel est plongé le porteur de lunettes.

Cette technologie simule la présence de l'homme dans un environnement totalement fictif avec lequel il peut interagir. A la différence de la réalité mixte et de la réalité virtuelle qui reposent sur des éléments réels, la réalité virtuelle en est complètement détachée.

Elle est principalement utilisée dans des activités de divertissement et de jeu, à l'inverse de la réalité augmentée et mixte qui trouvent de nombreuses utilisations professionnelles.

Render Target Array

On en parle surtout dans le domaine des graphiques informatiques 3D. Il s'agit d'une caractéristique des unités de traitement graphique qui permet de restituer une scène 3D grâce à un tampon de mémoire qui sert de zone de dessin.

Rendu Fovéal

Il s'agit d'un terme technique en imagerie informatique qui désigne une optimisation de l'affichage graphique grâce à la biologie de l'homme. On sait que l'homme voit précisément le point qu'il regarde mais qu'à la périphérie de celui-ci les détails se font de moins en moins précis. Ce qui veut dire qu'en suivant le mouvement de l'oeil humain on peut afficher le point fixé avec une grande précision et baisser la précision des zones avoisinantes.

L'ordinateur pourra donc effectuer le rendu de la scène plus rapidement que s'il devait tout présenter avec des détails avancés. C'est une focalisation de la puissance de l'ordinateur sur les endroits les plus utiles. On peut parler d'efficacité des capacités.

Robot

Un robot est un appareil automatique capable de manipuler des objets et d'exécuter des opérations. Très utilisés dans l'industrie, ils peuvent être contrôlés par ordinateurs, ou simplement par des logiciels d'intelligence artificielle.

Grâce à eux, certaines tâches sont automatisées, des techniciens sont assistés, des processus sont simplifiés et des domaines à risques sont sécurisés. Les robots permettent à l'industrie d'avancer et de progresser plus rapidement. Ils sont indispensables.

Robot autonome

Les robots autonomes sont des machines capables de réaliser des actions de manière autonome. Ils peuvent agir sans l'intervention humaine. Très souvent les robots autonomes utilisent des programmes d'intelligence artificielle qui leur permettent de prendre les bonnes décisions au bons moments. Mais d'autres sont simplement programmés à répéter des tâches régulièrement.

Un exemple simple serait les robots ménagers comme les aspirateurs autonomes capables d'aspirer des pièces automatiquement.

S-

SaaS (Software as a Service ou Logiciel en tant que service)

Le mode SaaS est un mode d'utilisation d'une solution logicielle que se fait en utilisant l'application à distance qui est hébergée par l'éditeur. La solution logicielle étant utilisée, le plus souvent, à partir d'un simple navigateur Internet, elle permet à l'entreprise d'être déchargée de toute contrainte d'installation, de mise à jour ou de maintenance technique. Elle permet également d'être utilisée et partagée par les collaborateurs en situation de mobilité. Elle nécessite par contre l'hébergement des données chez un tiers (éditeur) et un accès Internet.

SDK Audio Spatializer

Il s'agit d'une extension du kit de développement logiciel natif. Elle permet de modifier la manière dont l'audio est transmis d'une source audio à l'espace environnant. Le panoramique intégré des sources audio prend la source et régule les gains de contribution des oreilles gauches et droites. Ce qui veut dire qu'en fonction de l'angle entre la source et le récepteur, il est en mesure de réguler les sons et de donner des repères directionnels simples à l'utilisateur.

Simulation 3D

La simulation 3D est une visualisation animée du comportement de produits, matériaux ou procédés. Elle s'étend à l'ensemble de la chaîne de production et permet d'assembler et de tester l'environnement de production avant sa mise en marche. L'acquisition de données réelles permet d'affiner les modèles.

Six degrés de liberté (ou '6DOF')

Les 6 degrés de liberté font référence à la liberté de mouvement d'un corps rigide dans un espace à trois dimensions. Les 6 dimensions représentent les 3 dimensions de mouvement et les 3 dimensions de rotation dans l'espace. Un élément qui a 6 degrés de liberté est un élément qui peut être librement contrôlé dans ces 6 dimensions différentes.

SLAM ('Localisation et cartographie simultanées')

On utilise très souvent cet acronyme anglais pour dire localisation et cartographie Simultanée. En Anglais on le dit aussi simultaneous localization and mapping.

Il s'agit de la technologie qui permet à un robot ou à n'importe quel véhicule autonome, de se déplacer dans un espace et de simultanément en dresser ou en améliorer la cartographie. Ce qui veut dire que la carte n'est pas nécessairement existante au départ du robot mais qu'il peut en être lui même le constructeur.

SMART CONTRACT

Les contrats intelligents, ou smart contract, sont des programmes informatiques qui permettent l'exécution automatique de tâches, y compris des transactions financières, lorsque des conditions données sont réunies. L'enregistrement de l'exécution d'un smart contract reposant sur une blockchain, de tels mécanismes permettent d'éliminer l'intermédiation d'un tiers de confiance. Pour cette raison, les smart contract sont vus comme un outil permettant le déploiement de nouveaux aspects de l'internet des objets. Par exemple, en permettant d'enregistrer une livraison par un véhicule autonome.

SMART PRODUCT

Littéralement produits intelligents, ce concept renvoie à la production de biens et donc capable de collecter des informations tout au long de leur cycle de vie : de la conception, à la fabrication, en passant par leur distribution, leur vente, leur consommation et leur recyclage.

Spatial Audio (ou '3D Audio')

L'audio 3D est une manière de diffuser un son qui permet une profondeur différente et plusieurs directions perçues des sons. Grâce à l'audio 3D on arrive à créer un environnement sonore qui donne l'impression que les sons proviennent de différents endroits.

Dans le monde de la musique, l'audio 3D a complètement redéfini l'espace sonore, permettant aux auditeurs de percevoir les sons de manière beaucoup plus détaillée.

Une société Française appelée Audio 3D a mis au point un logiciel qui permet de transformer n'importe quel son en son relief. L'audio 3D commence à s'immiscer dans tous les milieux, comme par exemple dans le cinéma. La technologie a un grand avenir.

Stéréoscopie

La stéréoscopie est une technique qui permet de distinguer des reliefs à partir d'images planes, à l'aide d'un appareil qui utilise deux objectifs différents. Pour reproduire la perception d'un relief, il faut utiliser les deux objectifs conjointement focalisés sur deux images.

C'est comme ça que sont apparus les films 3D même si on devrait les appeler films stéréoscopiques. Tout le fonctionnement de la stéréoscopie repose sur la science humaine. Les hommes perçoivent le relief une fois que le cerveau reconstitue une seule image à partir de deux perceptions venant des deux yeux. Pour recréer un relief à partir d'une image plane, c'est ce procédé qui est utilisé. On utilise la perception des deux yeux pour que la reconstitution de l'image dans le cerveau donne un effet de relief.

SUISSE NUMÉRIQUE (STRATÉGIE)

La stratégie fédérale en matière de numérique «fixe les lignes directrices régissant l'action de la Confédération et indique comment et dans quels domaines les autorités, l'économie, les milieux scientifiques, la société civile et les acteurs politiques doivent collaborer afin que la Suisse puisse tirer pleinement profit de ce processus de transformation». Dans ce cadre, la Confédération a mis en place un plan d'action et une plateforme de dialogue consacrée à la numérisation. Des plans d'action par domaines déclinent la stratégie fédérale pour augmenter les compétences numériques dans certains secteurs, permettre à la recherche d'évaluer les conséquences de la transformation numérique, ou favoriser le transfert du savoir.

Lancé en septembre 2018, le Programme national de recherche «Transformation numérique» (PNR 77) étudie les interactions et l'impact concret de la transformation numérique en Suisse. Les axes de recherche du programme s'articulent autour de la formation et de l'apprentissage, de l'éthique, de la fiabilité, de la gouvernance, de l'économie et du marché du travail. Le PNR 77 doit durer cinq ans et son budget se monte à 30 millions de francs.

Suivi de l'oeil

Le suivi de l'oeil est un travail aussi appelé oculométrie. Il regroupe un ensemble de techniques permettant d'enregistrer les mouvements oculaires d'un homme. Grâce à l'eye tracking on peut mettre en évidence l'endroit où est porté le regard. La technologie est déjà

utilisée dans l'armée avec les pilotes de chasse par exemple mais depuis quelques années elle est élargie au grand public.

La réalité augmentée, virtuelle ou mixte, s'appuient de plus en plus sur les avancées en matière d'oculométrie pour améliorer l'expérience utilisateur. Au sein de l'interaction homme-ordinateur, le suivi de l'oeil est un domaine très prometteur qui permettra de personnaliser l'expérience client en focalisant la qualité sous le regard des utilisateurs

Suivi de position

Le suivi de position consiste à détecter les mouvements d'un utilisateur pour les reproduire ensuite sur un ordinateur. La technologie de suivi de position est utilisée dans des jeux grands publics pour permettre à des joueurs de faire du tennis en se déplaçant et en tapant dans la balle (virtuelle) au milieu même de leur salon.

Les mouvements sont retranscrits sur un écran et permettent au joueur d'interagir avec le jeu comme s'il en faisait partie. La technologie est utilisée dans de nombreux domaines et n'est pas propre à la réalité augmentée, virtuelle ou mixte.

Suivi du visage

Technologie qui suit certaines expressions faciales en temps réelle. Elle permet de contrôler certains éléments. Les téléphones Huawei par exemple utilisent le suivi de visage pour régler la luminosité de leurs appareils automatiquement. Quand l'utilisateur tourne le visage, la luminosité de l'écran diminue automatiquement.

Il s'agit là d'une petite fonctionnalité mais la technologie de suivi de visage peut aller beaucoup plus loin.

SYSTÈMES EMBARQUÉS (EDGE COMPUTING)

Dispositifs électroniques intégrés et miniaturisés installés sur les machines ou les objets connectés, qui permettent de traiter des données au plus près de leur source (capteur ou instrument de contrôle, par exemple). Les systèmes embarqués sont utilisés pour diminuer la quantité de données transmises à des serveurs distants, pour des raisons de rapidité d'exécution, de limitation de la consommation énergétique, ou de protection des données.

Système vestibulaire

Le système vestibulaire est un organe sensoriel barosensible. On le trouve dans l'oreille interne et c'est lui qui est à l'origine de la et d'équilibre. Les troubles du système vestibulaire peuvent conduire à des vertiges.

La cyber-maladie est un décalage entre les canaux visuels et le système vestibulaire. Ce décalage produit des discordances entre le perçu et le vécu réel.

T -

Taux de Rendement Synthétique (TRS)

Le taux de rendement synthétique est un indicateur chargé de donner une vision sur le taux d'utilisation d'une machine. Dans le calcul du TRS on retrouve 3 taux différents :

- Le taux de disponibilité
- Le taux de performance
- Le taux de qualité

Le taux de rendement synthétique est défini par la norme NF E60 182, comme le rapport entre le temps utile sur le temps requis. C'est certainement l'un des indicateurs les plus suivis en entreprise. Il donne une vision précise et radicale de la performance.

Technologies propres

Les technologies propres permettent de réduire l'impact environnemental et sanitaire des procédés de production à performances égales ou supérieures. Il s'agit de technologies rendues plus sobres et efficaces. On désigne sous cet intitulé un produit, un équipement, un procédé (une ou plusieurs opérations unitaires) et le cas échéant une procédure (méthode ou bonne pratique de production ou d'utilisation).

TOKEN

Actif numérique lié à la blockchain, le token (ou jeton), peut être transmis sans être dupliqué (comme une pièce de monnaie, et au contraire d'un fichier informatique). Il sert le plus souvent à transférer une valeur entre les membres d'un réseau, c'est la pièce de monnaie numérique d'une monnaie électronique (le bitcoin, dans le cas de Bitcoin, ou l'ether, dans le cas d'Ethereum). Le token peut cependant aussi représenter le droit d'accès à un service en particulier. Il existe de nombreux types de tokens, dont bitcoin.fr a tenté une classification. Sur Ethereum-France, des exemples d'utilisation de tokens.

U-

UBÉRISATION

Néologisme tiré de l'expérience de l'entreprise Uber qui met en contact conducteurs privés et voyageurs sans intermédiaire grâce à une plateforme web. Transports (Uber) et hôtellerie (Airbnb) sont les secteurs les plus concernés par le processus qui permet à des travailleurs indépendants de fournir directement à leurs consommateurs des services à bas prix.

Par extension, modification des relations de travail qui découlent de la digitalisation des services. Le mot prend souvent une connotation négative du fait que l'absence d'intermédiaire profite aux fournisseurs de la plate-forme, alors que les indépendants qui travaillent grâce à la plateforme ne bénéficient pas du cadre légal offert pour le travail salarial dans la plupart des Etats. Les nouvelles formes de travail induites par l'économie de plateforme donnent lieu à des réactions politiques visant de nouvelles régulations en Europe comme aux Etats-Unis.

Unité de mesure inertielle ('IMU', ou 'Odometry')

Une centrale à inertie est un équipement qui comporte 6 capteurs d'une précision météorologique. Voilà en quoi consistent les capteurs :

- 3 gyromètres destinés à mesurer les 3 composante du vecteur vitesse angulaire.
- 3 accéléromètres destinés à mesurer les 3 composantes du vecteur spécifique (forces des sommes extérieures autre que la force de gravitation, divisée par la masse).

Le but d'une unité de mesure inertielle est d'estimer l'orientation, la vitesse linéaire et la position d'un mobile.

La technologie est utilisée dans les suivis de tête. Si on la combine à des systèmes de suivi optique, une UMI est capable de déterminer la direction de la vue d'un casque. C'est une importante opportunité pour les technologies telles que la réalité mixte, la réalité virtuelle et surtout la réalité augmentée.

Usinage à grande vitesse (UGV)

Il s'agit d'une opération d'usinage par retrait de matière à des vitesses de coupe élevées. La vitesse de coupe est 4 à 10 fois plus élevée que lors d'un usinage traditionnel. L'usinage à grande vitesse permet des gains importants en matière de performances techniques et économiques.

Bien que le concept ait l'air simple, il ne s'agit pas simplement d'augmenter la vitesse de coupe. En effet, les mécanismes physiques qui interviennent sont plus complexes, et les paramètres d'usinage ont une influence sur les efforts de coupe, la puissance de l'appareil, la température limite, l'usure des outils et bien d'autres paramètres qu'il faut prendre en compte.

Les principaux avantages de l'usinage grande vitesse sont :

- Une plus grande précision de coupe
- Une réduction du temps de fabrication
- Une meilleure qualité des pièces travaillées
- L'usinage de formes plus complexes
- L'usinage plus facile de matériaux très durs

V -

Vidéo 360

La vidéo 360 est aussi appelée vidéo immersive dans le sens où elle permet de rentrer pleinement en immersion dans l'univers présenté. La vidéo 360 existe depuis plusieurs années maintenant, elle utilise plusieurs caméras pour filmer tous les angles de vue possible à partir d'une même position.

Pour le spectateur, la technologie lui permet de tourner la tête dans toutes les directions en gardant toujours un visuel sur un aspect de la scène. Toutes les vidéos prises par les différentes caméras sont combinées en une vidéo sphérique qui permet au spectateur de plonger dans l'univers qu'il a en face de lui.

Pour le cinéma la technologie est une grande opportunité d'amélioration.

Vidéo volumétrique

Les vidéos 3D et 360 degrés sont déjà bien avancées dans la sensation d'espace et de mouvement, mais il existe encore une limite. Cette limite c'est l'absence de volume, la non capacité de se mouvoir physiquement dans ces décors en 3D.

Là, avec la vidéo volumétrique, le spectateur est en mesure de regarder la situation sous tous les angles. Avec une vidéo normale, on ne peut voir la scène que sous l'angle de la caméra qui l'a filmée. La volumétrie utilise tout un réseau de caméra pour capter tous les angles d'une même scène. C'est grâce à cette technologie que l'utilisateur peut par exemple s'arrêter à un moment précis de la scène et naviguer dans le volume pour en voir les moindres dimensions.

Au CES de LAS VEGAS, Intel a mis en avant la technologie à travers un stand très poussé, sous la forme d'un hommage au film Grease. La scène était occupée par des danseurs filmés sous tous les angles et le résultat était bluffant. Nous vous invitons à regarder la vidéo de Livosphère qui en présente aussi une application.

Virtualité augmentée

La virtualité augmentée est un système de réalité virtuelle dans lequel on a ajouté des éléments de réalité captés par une caméra. Dans une expérience de virtualité augmentée, l'individu peut aussi interagir avec les éléments réels qui ont été ajoutés à la scène. Ce type d'expérience se situe entre réalité virtuelle, réalité mixte et réalité augmentée.

On augmente la réalité virtuelle de la même manière qu'on augmente la réalité avec la réalité augmentée.

VR cinématique

La VR cinématique est une nouvelle technologie pour les créateurs. Le secteur cinématique est particulièrement touché par toutes les technologies qui se situent autour de l'augmentation de la réalité telle que nous la connaissons.

Avec la VR cinématique, les spectateurs peuvent participer en interaction avec les histoires, ils peuvent mettre les événements sur pause et jouer avec les éléments. Les fins des projections sont donc alternatives.

Du côté du réalisateur c'est une opportunité créative immense et du côté du spectateur un enrichissement sans précédent, et une toute nouvelle expérience.

W-

WebAR

Le Web AR est une technologie qui met en avant des expériences de réalité augmentée à travers le web. Aujourd'hui un simple site peut produire ses propres expériences de réalité

augmentée. Certains commerces proposent par exemple à leurs clients d'essayer des montres avant de les acheter.

Pour cela ils utilisent la webcam de l'ordinateur utilisé, et projettent une image avec l'objet de la vente ajouté aux éléments filmés. Un utilisateur peut donc essayer une montre à son poignet grâce à sa webcam, et voir si elle lui correspond.

Le e-commerce se projette vers une grande révolution avec cette technologie qui augmenterait le taux d'engagement des clients de plus de 30%.

Plutôt que de télécharger une application dédiée à la réalité augmentée, plutôt que d'utiliser des casques de réalité, tout individu peut désormais vivre une expérience de réalité augmentée à partir d'un navigateur. De nombreuses marques utilisent la technologie.

WebVR

Au même titre que WebAR, il s'agit d'une technologie qui permet aux individus d'accéder à des expériences de réalité virtuelles directement depuis leur navigateur. L'objectif de la technologie est de permettre à n'importe qui d'entreprendre plus facilement des expériences de réalité virtuelles quelques soient les périphériques à disposition.

X-

XR

La XR est l'espace technologique qui combine des éléments construits et des réalités (mixte, virtuelle, augmentée...). Dans la catégories des technologies XR on regroupe l'A(R), la V(R), la M(R) et la Réalité cinématique. Le X regroupe toutes les différentes catégories de réalités.

La XR n'est pas une technologie à elle seule mais un espace technologique qui comprend différentes modifications de la réalité. C'est un terme de grande portée, relativement flexible. On peut trouver de la XR dans tous les domaines aujourd'hui.

La XR couvre tous les logiciels, tout le matériel et toutes les méthodes qui permettent de construire la VR, la CR, l'AR et la RM.

Accronyme

ANSSI	Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information
API	Application Programming Interface
CASB	Cloud Access Security Broker
CRM	Customer Relationship Management
DMZ	Demilitarized Zone
ERP	Enterprise Resource Planning
HBR	Harvard Business Review
IA	Intelligence Artificielle
IaaS	Infrastructure as a service
IDMZ	Industrial Demilitarized Zone
IHM	Interface homme-machine
IIOT	IndustrialInternet of Things
IOT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IT	Information Technology
MES	Manufacturing Execution Systems
OT	Operational technology
PaaS	Platform as a service
PC	Personal Computer
PLC	Programmable Logical Controle
SaaS	Software as a service
SCADA	Supervisory Control And Data
SIE	Système d'information Entreprise
SII	Système d'information industriel

Histoire des révolution industrielles

La 1^{re} révolution industrielle

La première révolution industrielle repose sur le charbon, la métallurgie, le textile et la machine à vapeur. Elle démarre en Grande-Bretagne à la fin du XVIII^e siècle, puis se propage en France au début du XIX^e siècle avant de s'étendre en Allemagne, aux États-Unis, au Japon et à la Russie. Ce phénomène mondial est associé à d'autres bouleversements :



démographique (très forte augmentation de la population), social (migrations et progression de la pauvreté), économique (progression importante de la richesse globale produite), politique (lutttes pour la démocratie) et idéologique (triomphe du libéralisme). Mais l'industrie – au sens de production de masse avec des produits finis à faible coût – n'aurait jamais vu le jour sans progrès scientifiques et techniques.

Les événements marquants de cette période sont : les améliorations apportées en 1705 par Thomas Newcomen, à la machine à vapeur et l'extension de son utilisation à l'industrie ; la première utilisation du coke à la place du bois pour fondre le minerai de fer (Abraham Darby en 1709) ; la mise au point de la navette volante qui augmente la vitesse du tissage (John Kay en 1733) ; la première machine à tisser mécanique avec moteur hydraulique (Richard Arkwright en 1769) ; encore l'amélioration de la machine à vapeur (James Watt en 1769) ; le premier essai d'une locomotive à vapeur (1804)...

La 2^e révolution industrielle

La deuxième, démarrée à la fin du XVIII^e siècle, trouve ses fondements dans l'électricité, la mécanique, le pétrole et la chimie. On peut ajouter l'apparition de moyens de communication (télégraphe et téléphone) et le succès du transport collectif grâce au développement des chemins de fer ou des bateaux à vapeur. Les moyens de communication et de transport favorisent les échanges internationaux.

On sait produire l'électricité depuis relativement longtemps, mais à l'aide de piles. L'invention du Belge Zénobe Gramme, la magnéto Gramme, présentée le 17 juillet 1871 à l'Académie des sciences

de Paris, est majeure car la production de l'électricité devient mécanique. C'est une machinerotative mue par une manivelle. Ses perfectionnements ultérieurs ont en font une dynamo industrielle (1873) générant du courant continu et « sa réversibilité en moteur à courant continu, puis de l'alternateur générateur de courants alternatifs polyphasés au moteur à induction biphasé puis triphasé qui a pris place dans toutes les usines » (cf. Wikipédia). Associée à la distribution du courant, l'invention de Zénobe Gramme fait de l'industrie aujourd'hui une commodité incontournable .

En 1878, Thomas Edison met au point la lampe à incandescence. Fini les lampes à arc électrique, lampes à pétrole et gaz pour l'éclairage public. En 1881, un des ingénieurs de l'Edison Company, Lewis Howard Latimer, améliore le procédé en brevetant la première ampoule à incandescence avec filament de carbone.

À propos du moteur à explosion : Jean-Joseph Lenoir invente un nouveau type de moteur qu'il construit en 1859. Le brevet, déposé en 1860, porte sur un système de moteur à air dilaté par la combustion de gaz enflammé par l'électricité. Pierre Hugon fait breveter un moteur du même type, mais fonctionnant au gaz. L'Allemand Nicholas Otto réalise en 1876 le premier moteur à combustion interne. Ce sera le départ des moteurs véritablement automobiles.

Parallèlement, l'ingénieur Frederick Winslow Taylor invente, en 1911, le taylorisme, une organisation scientifique du travail qui permet d'augmenter la productivité des salariés, et Henry Ford instaure le montage à la chaîne qui réduit le temps de construction de son modèle Ford T de 6 heures à 1 heure 30. L'ouvrier devient statique et assemble les pièces qui défilent devant lui.



La 3^e révolution industrielle

Une troisième révolution se produit au milieu du XX^e siècle, dont la dynamique vient de l'électronique, des télécommunications, de l'informatique, de l'audiovisuel et du nucléaire. Ils rendent possibles la production de matériels miniaturisés, de robots et l'automatisation poussée de la production, le développement des technologies spatiales et celui des biotechnologies. Partie des États-Unis, puis du Japon et de l'Union européenne, la troisième révolution industrielle a vu naître également Internet, au crépuscule du XX^e siècle.

Le véritable démarrage de l'électronique miniature date de l'arrivée du transistor (et des circuits intégrés). Il est sorti des Bell Labs en 1948. Il est à l'origine du microprocesseur, pièce maîtresse de tous les produits électroniques dits intelligents, notamment les ordinateurs (Eniac, premier ordinateur tout électronique inventé en 1946 par Presper Eckert et John William Mauchly ; premier microordinateur inventé en 1972 par le Français Henri Lilen de société R2E, société créée par André Truong, lui aussi français). Les télécommunications, de leur côté, firent de grands bonds avec

l'autocommutation, le passage de la commutation de circuits à la commutation de paquets (à l'origine de Télétel et Internet) et de la mobilité.

L'informatique en général et la commutation de paquets en particulier n'existerait pas sans l'invention du datagramme – bloc de données élémentaires – par le Français Louis Pouzin. Deux produits ont particulièrement impacté la production industrielle : l'automate et le robot. Inventé en 1968 par l'Américain Richard Morley, l'automate programmable industriel (API), destiné au contrôle-commande d'une machine ou d'un processus, s'est imposé dans toutes les industries, puis au fil du temps aux transports, à la gestion technique des bâtiments, etc.

Le robot industriel, sorti de l'imagination de Georges Devol et le visionnaire Joseph Engelberger, fut d'abord destiné aux opérations de manutention, puis aux tâches de production : soudage, assemblage, etc.

Unimate, le premier robot industriel fut installé en 1959 dans l'usine de General Motors de Trenton, dans le New Jersey. La miniaturisation des instruments de mesure et de production, associée à l'informatique (et parfois au nucléaire) ont permis le développement des biotechnologies. De leur côté, les sciences du vivant ont également beaucoup progressé.

En termes d'organisation, signalons le Toyota Product System (TPS) qui a vu le jour au lendemain de la Seconde guerre mondiale, au Japon. C'est la recherche de la performance (productivité, qualité, délais, coûts) par l'amélioration continue et l'élimination des gaspillages. Cette méthode a fait des petits : Lean Manufacturing, Lean Management...

La 4^e révolution industrielle

La dernière révolution industrielle est en train de prendre forme sous nos yeux, à l'aube de ce XXI^e siècle. Elle sera mûre au plus tôt vers 2020. Toutes les briques technologiques sur lesquelles elle est bâtie sont là. On peut la résumer par la numérisation poussée à l'extrême des échanges économiques et productifs.

L'Industrie 4.0 suppose une intégration horizontale. On réalise tout de A à Z en interaction entre les produits et les machines, et les machines entre elles. Nous sommes dans un système global interconnecté.

Le produit fini, qui sera personnalisé, pourra aussi communiquer avec les machines dans sa phase de réalisation.

On parle alors de « Smart Product ». Expliquer tout cela, c'est l'objet de ce premier numéro de Smart-Industries. ·

