



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR



PROSPECTIVE

TOP 5 DES INNOVATIONS À
VENIR LES PLUS PROBABLES

décembre / 2016

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
RÉSULTATS DU SONDAGE	4
▪ TOP 5 DES INNOVATIONS LES PLUS PROBABLES SELON VOUS	4
ZOOM SUR CES INNOVATIONS DU FUTUR PROCHE	6
▪ LA VOITURE AUTONOME BIENTÔT SUR LES ROUTES FRANÇAISES	6
▪ QUELS FREINS AU DÉVELOPPEMENT DU VÉHICULE AUTONOME ?	7
▪ TRAMWAYS CONNECTÉS : ESSAI GRANDEUR NATURE À BORDEAUX	10
▪ LA RÉALITÉ AUGMENTÉE FAIT LES YEUX DOUX AUX PROFESSIONNELS	11
▪ L'OBJET AUGMENTÉ, AUTRE FACETTE DE LA RÉALITÉ AUGMENTÉE	13
▪ RELAY, LE ROBOT-LIVREUR DÉDIÉ AU «ROOM SERVICE»	14
▪ L'INFATIGABLE CAPTAIN DC INSPECTE LES FERMES DE SERVEURS	15
▪ LA ROBOTIQUE, NOUVEAU BRAS DROIT DES CHIRURGIENS	16
▪ PEUT-ON RATTRAPER LE RETARD DE LA ROBOTIQUE FRANÇAISE ?	18
▪ J'AI ACHETÉ UNE IMPRIMANTE 3D !	20
▪ 5 ÉTAPES POUR MONTER UNE IMPRIMANTE 3D EN KIT	24
▪ L'HOMME DU FUTUR : PLUS RAPIDE, PLUS FORT ET PLUS INTELLIGENT ?	26
▪ HOMME AUGMENTÉ : OÙ EN SONT LES RECHERCHES ?	29
▪ TRANSHUMANISME : LES THÉORIES SONT-ELLES CRÉDIBLES D'UN POINT DE VUE SCIENTIFIQUE ?	32
▪ IMPLANTS, PROTHÈSES, ORGANES ARTIFICIELS... JUSQU'OU RÉPARER LE CORPS ?	34
▪ DEMAIN, VIVRONS-NOUS 1000 ANS ?	37

INTRODUCTION

Techniques de l'Ingénieur vient de fêter ses 70 ans. Que de progrès techniques réalisés lors de ces décennies ! Naissance de la télévision, d'Internet, du téléphone portable... Notre quotidien a évidemment bien changé. C'est l'occasion de se projeter : à quoi ressemblera le monde dans 30 ans ? Nous avons eu envie de vous poser la question à travers un sondage publié dans l'espace Actualités. Vous avez été très nombreux à participer ! L'homme augmenté, la voiture autonome sur les routes, nos colis livrés par drone, des Hyperloop à la place des TGV, nos données stockées dans notre ADN, une imprimante 3D dans tous les salons, des robots partout, la réalité augmentée dans nos rues... Nous vous proposons aujourd'hui de découvrir les 5 innovations à venir les plus probables selon vous.

RÉSULTATS DU SONDAGE

TOP 5 DES INNOVATIONS LES PLUS PROBABLES SELON VOUS



1- Se faire conduire par une voiture autonome

Cet été, le Conseil des ministres a adopté un projet d'ordonnance présenté par Ségolène Royal et Emmanuel Macron pour faciliter les expérimentations des véhicules autonomes. Les premiers freins au développement du véhicule autonome seront bientôt levés. A quand les voitures autonomes sur nos routes ?

2- La réalité augmentée dans nos rues

La réalité augmentée et la réalité virtuelle s'annoncent-elles

comme le prochain eldorado dans le secteur des nouvelles technologies ? C'est plausible quand on examine les projections du cabinet d'études de marché Digi-Capital : ces technologies devraient peser quelque 150 milliards de dollars en 2020, la réalité augmentée s'octroyant la majeure partie, soit 120 milliards.

3- Des robots partout (aide-ménager, aide-soignant, etc.)

A l'avenir, ce ne sera peut-être plus le personnel de l'hôtel qui se présentera devant la chambre du client pour livrer une boisson ou un encas... mais un robot. Ce projet est

emblématique de la robotique de service professionnelle, qui désigne les robots qui n'accomplissent pas des tâches de production et de fabrication industrielles. Les secteurs d'activités couverts sont donc diversifiés, allant de la chirurgie en milieu hospitalier à la logistique dans les entrepôts.

4- Une imprimante 3D dans tous les salons

Jusqu'à présent, l'impression 3D était réservée à des prototypes coûteux. Aujourd'hui, avec les possibilités des imprimantes par extrusion et les outils de conception plus abordables, la production est devenue bien plus accessible et l'on pourra bientôt lutter contre l'obsolescence programmée en remplaçant uniquement la pièce défectueuse d'un appareil ménager coûteux qui fonctionne parfaitement par ailleurs.

5- L'homme augmenté (plus fort, plus vieux, plus intelligent)

Prothèses, implants, organes artificiels... Aujourd'hui, le corps se répare. Mais demain les progrès technologiques redessineront l'humain tel que nous le connaissons : plus fort, plus rapide et plus intelligent. Les dérives possibles alimentent déjà le débat éthique.

02/12/2016



ZOOM SUR CES INNOVATIONS DU FUTUR PROCHE

LA VOITURE AUTONOME BIENTÔT SUR LES ROUTES FRANÇAISES

Lors du dernier Conseil des ministres avant la pause estivale, les ministres ont adopté un projet d'ordonnance présenté par Ségolène Royal et Emmanuel Macron pour faciliter les expérimentations des véhicules autonomes.

Les premiers freins au développement du véhicule autonome seront bientôt levés. Conformément à l'article 37 de la loi de transition énergétique, Ségolène Royal et Emmanuel Macron ont présenté le 3 août, en Conseil des ministres, un projet d'ordonnance « afin de permettre la circulation sur la voie publique de véhicules à délégation partielle ou totale de conduite, qu'il s'agisse de voitures particulières, de véhicules de transport de marchandises ou de véhicules de transport de personnes, à des fins expérimentales, dans des conditions assurant la sécurité de tous les usagers et en prévoyant, le cas échéant, un régime de responsabilité approprié ». Autrement dit, cette ordonnance vise à adopter un cadre juridique pour faciliter les essais à grande échelle et définir la responsabilité en cas d'accident.

Cette ordonnance permettra de lever les « difficultés juridiques et pratiques » rencontrées lors des premières expérimentations françaises, selon le compte-rendu du Conseil des ministres. Celles-ci ont été « liées à la nécessité de clarifier la situation du conducteur par rapport aux règles internationales en vigueur, à l'inadaptation des dispositions applicables à l'immatriculation des véhicules, aux difficultés à obtenir des porteurs de projets l'ensemble des renseignements permettant notamment de s'assurer que l'expérimentation se déroule en toute sécurité et en coordination avec les différentes autorités publiques concernées, ou aux incertitudes sur la procédure d'instruction et de délivrance de l'autorisation », précise le texte.

Si le contenu de l'ordonnance n'est pas encore dévoilé, Ségolène Royal et Emmanuel Macron précisent dans un

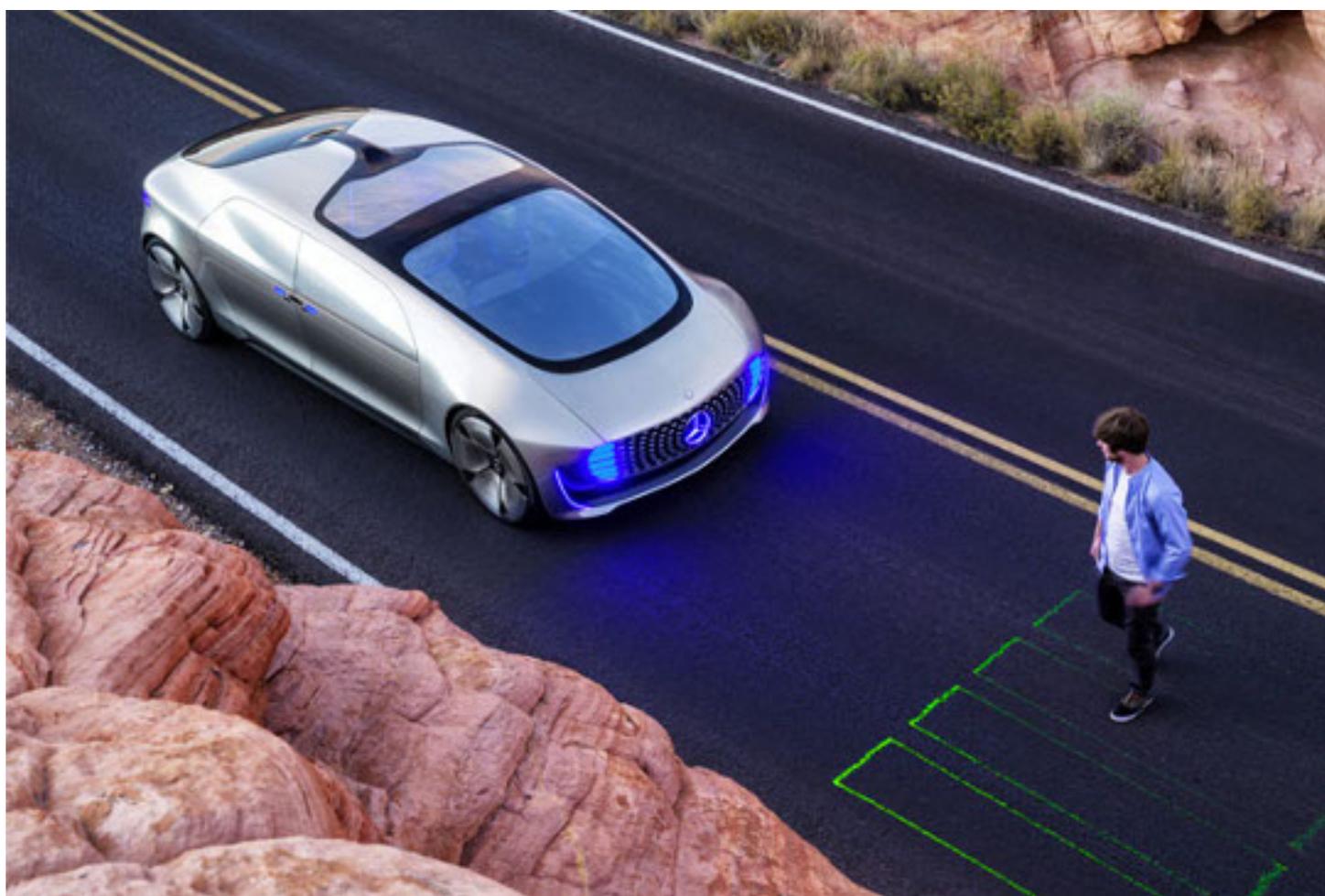
communiqué commun qu'elle donnera un cadre juridique adéquat pour autoriser ces expérimentations sur les voies publiques, « après consultation des autorités locales gestionnaires et responsables de la police de ces voies ». L'ordonnance introduira ainsi « la notion d'autorisation de circulation sur la voie publique spécifique à l'expérimentation de véhicule à délégation partielle ou totale de conduite » qui servira de fondation à la construction d'un « cadre réglementaire solide » défini par décret en Conseil d'État, précise le compte-rendu.

Cette ordonnance s'inscrit également dans la feuille de route du plan industriel « véhicule autonome » de la Nouvelle France industrielle « visant à faire de l'industrie française de l'automobile et du transport routier, une des pionnières dans la conception du véhicule autonome pour tous ». L'objectif est d'être reconnu comme « une terre d'expérimentation du véhicule autonome, un centre d'excellence de l'intelligence embarquée et un leader en sécurité des systèmes complexes », soulignent les ministres, qui estiment que le véhicule autonome ouvre des perspectives importantes « en matière de régulation et de sécurisation des trafics, d'optimisation des temps de parcours et de consommation de carburant ».

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

04/08/2016

QUELS FREINS AU DÉVELOPPEMENT DU VÉHICULE AUTONOME ?



Si certaines briques technologiques nécessaires au développement d'un véhicule totalement autonome sont d'ores et déjà développées, de nombreux freins restent à surmonter concernant la sécurité des capteurs et l'adaptation de la réglementation existante.

Les véhicules totalement autonomes ne sont pas pour tout de suite. « Avant qu'une voiture soit capable de com-

prendre quelle va être l'attitude des autres véhicules qui atteignent un carrefour, on a encore du travail », reconnaît Rémi Bastien, Directeur de l'innovation de Renault.

Mais, progressivement, certaines phases de conduite ou des fonctions de conduite vont gagner en autonomie. « Par exemple, on va avoir des convois de véhicules qui vont pouvoir se déplacer de façon autonome et libérer ainsi les chauffeurs, on va avoir des phases de freinages d'urgences

qui vont pouvoir être automatisées », prévoit Jean-Hubert Wilbrod, Président de Neavia, entreprise spécialisée dans la surveillance et la gestion du trafic. La voiture autonome, ce sera aussi prochainement la voiture qui peut se garer toute seule. D'ores et déjà, certains véhicules présentent quelques fonctions autonomes : ils allument les feux ou les essuie-glaces automatiquement, ils régulent la vitesse, fournissent une assistance au changement de file...

Bientôt des véhicules de série partiellement autonomes ?

Lors du CES de Las Vegas, Audi a présenté un module de pilotage automatique dans les embouteillages. Si le conducteur peut lâcher ses mains du volant lorsque la voiture évolue en mode automatique, dans l'état actuel de la réglementation française, le conducteur doit rester vigilant et concentré sur la route. Cette A7 automatisée entend libérer le conducteur de la corvée des bouchons, car elle est capable de rouler sans intervention humaine sur des voies rapides embouteillées, jusqu'à 65 km/h.

En France, PSA veut aussi donner plus d'autonomie aux véhicules pour plus de sécurité et plus de confort, notamment dans les bouchons. Les travaux du constructeur portent sur des arrêts automatiques et le redémarrage tout en restant dans sa file. Ces systèmes seront couplés avec des systèmes de reconnaissance de vigilance, par exemple par caméras de reconnaissance faciale pour vérifier l'état d'attention du conducteur. Renault est également sur le coup : « Ces premières étapes ne sont pas du tout utopiques, on est certain chez Renault que cela interviendra avant 2020 », prévient Rémi Bastien.

Point noir : la sécurité avant tout !

Quelle doit être la fiabilité de ces systèmes ? « On a en France 700 milliards de km parcourus chaque année en France approximativement ; en face, on a environ 56 000 accidents corporels. Cela veut dire que l'on a 1 accident corporel tous les 12,5 millions de km. Pour arriver à ces niveaux de fiabilité, il va falloir non seulement mettre des capteurs, fusionner les données, mais aussi avoir [...] de la communication véhicule à véhicule », précise le Président

de Neavia. Comme dans plus de 80 % des cas d'accidents, la cause est humaine, « utiliser davantage de capteurs bio-réactifs est un moyen d'améliorer la sécurité », assure de son côté Rémi Bastien. « Les technologies disponibles vont permettre très rapidement de démontrer la capacité à élever énormément le niveau de sécurité », précise-t-il.

La prise de contrôle par la voiture lorsque les conditions de sécurité sont rapidement maîtrisées devraient donc voir le jour en premier : c'est notamment la conduite en embouteillage sur des grands axes et les voitures qui se garent toutes seules dans les parkings. Les constructeurs reconnaissent qu'il faut tout de même continuer à travailler sur les capteurs et l'intelligence artificielle pour plus de sécurité.

Pour démontrer la fiabilité de ces systèmes, il faut autoriser des essais à grande échelle, mais là encore, le bât blesse. Un autre frein capital au développement du véhicule autonome est en effet l'absence de responsabilité définie prévue par la réglementation en cas d'accident. Pour prévoir une expérimentation à grande échelle, il faudra donc adapter le cadre réglementaire et ne pas dégrader les conditions de sécurité. « On a besoin de pouvoir démarrer des expérimentations en grandeur réelle autorisées et réfléchir à comment faire évoluer la réglementation, sans doute par étapes, où on pourra démontrer par étapes que l'on augmente la sécurité », assure Rémi Bastien.

Comment adapter l'infrastructure ?

Si l'on veut développer des véhicules autonomes et connectés, il ne faut pas oublier la nécessité d'adapter les infrastructures existantes. « Le véhicule connecté va avoir à trouver son usage par rapport à d'autres usages de l'infrastructure », explique Jean-Louis Marchand, Directeur général adjoint d'Eurovia, concepteur de route français. Comment adapter l'infrastructure au véhicule autonome ? « On est au niveau zéro de la réflexion », affirme-t-il.

Il y a en plus un problème de gouvernance des réseaux routiers en France. Ces réseaux comprennent 20 000 km de routes nationales, gérées par le ministère de l'Écologie, 380 000 km de routes départementales gérées par les départements et 650 000 km de routes communales gérées

par les communes. Il n'y a pas de structure de coordination réelle entre ces différentes gestions. « Il va bien falloir que l'on soit capable de dire dans les années qui viennent sur quel réseau on est capable d'accepter tel ou tel type de véhicule susceptible de recevoir tel ou tel niveau de service intelligent et on n'échappera pas à cette réflexion » conclue Jean-Louis Marchand.

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

Et aussi dans les ressources documentaires :

- Transports et technologies

Et aussi en formation :

- WORKSHOP Batterie lithium pour applications transport et embarquées : usages et vieillissement
- WORKSHOP Stockage d'énergie : applications pour le transport

26/07/2014

TRAMWAYS CONNECTÉS : ESSAI GRANDEUR NATURE À BORDEAUX



A travers les vitres de leur tramway, les Bordelais peuvent, en ce moment, découvrir en réalité augmentée le futur quartier Euratlantique ainsi que de nombreuses informations pour agrémenter et faciliter leur voyage en temps réel.

Une première mondiale technologique, portée par Keolis Bordeaux Métropole, est en expérimentation jusqu'au 30 avril 2016 sur la ligne C du tramway de Bordeaux Métropole. Grâce au projet Connectram, les voyageurs sont projetés dans un univers en réalité augmentée entre les stations Tausia et La Belle Rose. Un simple regard sur les vitres de ce tram un peu spécial leur apporte une vision en 3D du futur quartier Euratlantique ainsi que des informations contextuelles, géo-localisées et multimodales intégrées en temps réel sur les écrans (vélos disponibles, accès aux parcs de stationnement, horaires des bus, trams et des trains en correspondance).

Voir la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=887GpeZqSOA>

Dans le cadre de ce projet, la société Axyz a réalisé la production numérique et l'intégration des éléments architecturaux ainsi que la mise en scène des éléments 3D, tenant

compte de divers paramètres tels que la position du soleil. Elle a également conçu l'application multimodale en assurant l'affichage d'informations de mobilité en temps réel et d'informations événementielles et culturelles.

Pour sa part, l'institut List de CEA Tech, grâce à son expertise en localisation 3D d'objets dans des environnements complexes et en reconstruction temps réel de trajectoires de capteurs en mouvement, a développé une application de réalité augmentée dans le tramway. La technologie a été adaptée aux contraintes du projet Connectram afin d'assurer, en temps réel et avec un haut niveau de précision et de fiabilité, le calcul de la position et de l'orientation du tramway dans la ville. Le système est en expérimentation libre jusqu'au 30 avril 2016.

Source : [cea](#)

20/04/2016

LA RÉALITÉ AUGMENTÉE FAIT LES YEUX DOUX AUX PROFESSIONNELS

Les lunettes et les casques de réalité augmentée ou virtuelle n'ont pas encore réussi à convaincre le grand public. Mais le monde professionnel se prépare à les accueillir.

La réalité augmentée et la réalité virtuelle s'annoncent-elles comme le prochain eldorado dans le secteur des nouvelles technologies ? C'est plausible quand on examine les projections du cabinet d'études de marché Digi-Capital : ces technologies devraient peser quelque 150 milliards de dollars en 2020, la réalité augmentée s'octroyant la majeure partie, soit 120 milliards. Les grands noms de l'industrie en semblent convaincus, à en juger par les ressources qu'ils dépensent. Oculus et son casque Rift sont devenus propriétés de Facebook contre 2 milliards de dollars, Intel a investi 25 millions de dollars dans les lunettes de Vuzix, Microsoft a développé le casque HoloLens et Google a donné son nom aux Google Glass, avant de déboursier 542 millions de dollars dans Magic Leap... Dans cet inventaire au fort accent américain, une société française tente de tirer son épingle du jeu : Optinvent, créée en 2007 par des anciens de Thomson et conceptrice des lunettes Ora.

Le casque Rift se veut un casque de réalité virtuelle, grâce auquel l'utilisateur est immergé dans l'image, déconnecté de la réalité. Les fabricants de console et les éditeurs de jeu vidéo sont logiquement parmi les premiers intéressés. La réalité virtuelle est quant à elle l'apanage des autres dispositifs. Les données voire les images se superposent au champ de vision de l'utilisateur, qui conserve la perception de son environnement extérieur. C'est un principe qui existe depuis de nombreuses années dans l'aviation militaire : les pilotes de chasse sont assistés par un affichage tête haute projetés sur leur visière et maintiennent ainsi une concentration maximale. Des applications de réalité virtuelle existent maintenant sur les smartphones et les tablettes et exploitent la caméra embarquée. Les lunettes

sont un moyen de se rapprocher des yeux, donc un accélérateur. «Les gens dégagent 150 fois leur smartphone par jour pour consulter des informations, explique Khaled Sarayeddine, directeur technique et cofondateur d'Optinvent. C'est une action assez longue à chaque fois. Le but consiste à la court-circuiter.»

Ce bénéfice ne saute pas encore aux yeux du grand public, comme en témoigne le flop des Google Glass à leur sortie. L'acceptabilité sociale est en effet un facteur à prendre en compte, que ce soit pour le porteur ou pour la personne qui lui fait face, susceptible d'être intimidée par la présence d'une caméra. Le nouveau projet Ora-X de Optinvent, en cours de financement sur la plateforme Indiegogo, s'attache à gommer ces réticences. Il s'apparente à un casque audio équipé d'un écran escamotable, dont l'utilisateur pourra faire usage si besoin. Le monde professionnel n'a pas ce genre de scrupule. En permanence à la recherche de gains d'efficacité donc de productivité, il est à l'affût.

Khaled Sarayeddine imagine les pistes à explorer : «Les entreprises de logistique souhaitent une solution mains-libres afin d'augmenter la cadence des scans de colis. Dans l'industrie aéronautique, la réalité augmentée pourrait améliorer la phase d'assemblage, facilitant les processus de vérification et l'accès aux bases de données. Dans les musées, la caméra embarquée pourrait servir à identifier des œuvres et à communiquer les informations appropriées au visiteur. Dans les blocs opératoires, le corps du patient pourrait être modélisé et affiché devant les yeux des chirurgiens, ce qui est intéressant pour la pose de prothèses.»

De nombreuses expérimentations

Des lunettes à réalité augmentée ont été expérimentées par Accenture sur les chaînes d'assemblage de l'Airbus A330, à Toulouse. Dans l'usine de Rio Tinto à Dunkerque, qui produit de l'aluminium, les Google Glass ont été mises

à l'épreuve par Cap Gemini pour l'inspection des cuves. Le télédiagnostic et la télémaintenance pourraient éviter le déplacement d'experts, très rares et coûteux dans le cas présent. La réalité virtuelle trouve déjà des débouchés dans la formation des techniciens de l'industrie aéronautique et automobile. Peut-être sera-t-elle plus tard employée pour les futurs chirurgiens, qui apprendront les bons gestes en se basant sur la vidéo d'une opération filmée au préalable. C'est l'objet d'un test qui a été mené à l'hôpital Georges Pompidou en juin 2014, basé sur l'Oculus Rift.

Ces casques et lunettes sont aujourd'hui envisageables à grande échelle parce qu'ils exploitent des composants électroniques standards et abordables, logés dans tous les smartphones. «A l'exception du modem 3G, nos lunettes Ora sont l'équivalent d'un smartphone, constate Khaled Sarayeddine. Elles exécutent des commandes, sont pourvues d'un véritable OS... Mais le modèle économique est l'enjeu fondamental. C'est le même que celui du smartphone, qui permet à des éditeurs tiers de développer des applications spécifiques. Ce ne serait pas viable sinon.»

De nombreux défis techniques restent à surmonter, dont la projection de l'image. «L'afficheur doit rester transparent pour ne pas gêner la vision, précise Khaled Sarayeddine. C'est la condition pour que la réalité augmentée soit possible en mobilité.» Face à la projection sur miroirs semi-réfléctifs placés devant les yeux, la technique du guide d'ondes se révèle plus plus prometteuse, l'électronique pouvant être déportée sur le côté de la tête. Le signal lumineux est ensuite guidé dans une lamelle pour finir projeté sur la rétine. Plusieurs méthodes se confrontent – réflective, diffractive, polarisée, holographique...- fruits de travaux de grands groupes tels que Sony, Epson et Nokia (qui a licencié sa technologie à Vuzix) ou de start-ups comme l'israélien Lumus. Pour sa part, Optinvent a déposé 11 brevets protégeant son procédé de projection rétinienne, Clear Vu. Ce nom exprime le fait que la vision du porteur n'est pas gênée. «Le guide ne fait que 4 mm d'épaisseur, poursuit Khaled Sarayeddine. Autre avantage pour la production à gros volume : il peut être moulé en une seule étape.» La technologie qui peut être industrialisée puis déployée à

moindre coût a souvent de bonnes chances de l'emporter.

Par **Frédéric Monflier**

23/11/2015

L'OBJET AUGMENTÉ, AUTRE FACETTE DE LA RÉALITÉ AUGMENTÉE

Le mapping vidéo dynamique, tel qu'il est conçu par SmartPixels, est une forme de réalité augmentée, dont les débouchés se situent dans le commerce et le prototypage.

Spectaculaire quand il est bien exécuté, le **mapping vidéo** est en vogue dans le spectacle événementiel, la muséographie et le commerce de luxe. Cette technique consiste à appliquer une image ou une vidéo sur un objet, voire la façade d'un monument, à l'aide d'un ou plusieurs vidéoprojecteurs. Elle fabrique donc une illusion et à ce titre, mérite de s'inscrire dans le périmètre de la réalité augmentée. Ou de l'objet augmenté, selon la définition de la jeune pousse **SmartPixels**, née en mai 2015.

L'expression définitive devrait même être «l'objet augmenté qui peut bouger». Car c'est le principal intérêt de la solution développée par cette start-up : l'objet, dans ce cas une chaussure de sport, peut être manipulé, réorienté et le mapping vidéo s'adapte dynamiquement et instantanément, maintenant l'illusion du raccord entre l'image projetée – motif, couleur... - et la surface de l'objet elle-même.

L'équipement comprend une caméra, un mini-projecteur LED de 1400 lumens et un mini-PC Intel NUC. La caméra détecte le mouvement de repères solidaires de l'objet ; ce mouvement est analysé par les algorithmes mis au point par SmartPixels ; et l'image recalculée est projetée en tenant compte de la nouvelle position de l'objet.

Les commerces seraient amateurs d'un tel procédé. «Notre solution enrichit l'expérience client et contribue à la digitalisation des points de vente, confie Samuel Burlac, en charge du développement des affaires. C'est une solution qui fait vivre l'emblème de la marque.» Une valorisation

ludique qui pourrait attirer le chaland, et peut-être l'inciter à mettre la main au porte-monnaie. L'enseigne Bouton Noir, appartenant à Auchan et confectionnant des vêtements sur mesure, a déjà été séduite par les possibilités de personnalisation rapide d'un produit. Autre application : le prototypage rapide, dont s'est déjà servi l'Oréal. «L'idée est de limiter le nombre de maquettes et notre solution, qui permet de changer très vite de motif ou de couleur, répond à ce besoin» conclut Samuel Burlac.

Par Frédéric Monflier

25/03/2016

RELAY, LE ROBOT-LIVREUR DÉDIÉ AU «ROOM SERVICE»

Aux Etats-Unis, Relay déambule déjà dans les couloirs de certains hôtels pour livrer les petites commandes des clients. Il devrait être bientôt disponible en France.

A l'avenir, ce ne sera peut-être plus le personnel de l'hôtel qui se présentera devant la chambre du client pour livrer une boisson ou un encas... mais un robot. C'est en effet le rôle que pourrait tenir le robot Relay, conçue par la société californienne Savioke et prochainement distribué en France par Awabot.

Ce projet est emblématique de la robotique de service professionnelle, qui désigne les robots qui n'accomplissent pas des tâches de production et de fabrication industrielles. Les secteurs d'activités couverts sont donc diversifiés, allant de la chirurgie en milieu hospitalier à la logistique dans les entrepôts. Selon l'International Federation of Robotics (IFR), ce marché pesait quelque 3,7 milliards de dollars dans le monde en 2014. Soit une hausse de 3% par rapport à l'année précédente, consécutives à une progression de 11,5% des ventes.

Voir la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=-3wTg-muGA9g>

Ce robot ambulant d'intérieur, doté d'un coffre d'une vingtaine de litres, est conçu pour livrer des petits objets d'un point A à un point B. Il parcourt le trajet de manière autonome, une fois le plan des locaux mémorisé. «Il est équipé d'un sonar, de caméras et d'un LIDAR (détection via un laser, NDLR), précise Jérémie Koessler, directeur général d'Awabot. A l'aide de ces dispositifs, il scrute son environnement en permanence.» La fiche technique fait également état du LTE et du WiFi, apportant à Relay des capacités d'interaction avec des réseaux de communication à

l'intérieur des bâtiments. Une fonction mise à profit dans les déplacements et les relations avec la clientèle. «Relay est capable de prendre l'ascenseur tout seul, explique Jérémie Koessler. Quand il arrive devant la porte de la chambre, il envoie un message pour prévenir le client, lequel dispose d'un code pour déverrouiller le coffre. L'écran sert entre autres à valider la livraison et à noter la prestation.» Relay bénéficie d'une autonomie de 6 heures environ et, à l'instar d'un aspirateur-robot, retourne automatiquement à sa base de recharge.

Onze mille livraisons réussies

L'an dernier, Relay a d'ores-et-déjà été évalué en conditions réelles aux Etats-Unis notamment, dans quelques hôtels de la chaîne Crowne Plaza. Selon le fondateur de Savioke, Steve Cousins, la flotte de Relay mise en service – le nombre précis n'est pas indiqué - aurait déjà réussi quelque 11000 livraisons et parcouru l'équivalent de 3000 kilomètres.

Cependant, le «room service» n'est pas la seule activité que pourrait exercer ce robot, à écouter Jérémie Koessler : «si nous visons la même clientèle, c'est-à-dire les opérateurs hôteliers, nous estimons aussi que Relay peut livrer du courrier et des documents dans n'importe quelle entreprise, ou transporter des petits objets entre des bureaux d'étude.» Une même question revient souvent : Relay va-t-il remplacer du personnel humain ? Il s'agit plutôt, pour Jérémie Koessler, de «libérer les humains de tâches à faible valeur ajoutée.»

Par **Frédéric Monflier**

31/05/2016

L'INFATIGABLE CAPTAIN DC INSPECTE LES FERMES DE SERVEURS



Conçu par Econocom et EOS Innovation, Captain DC est un robot autonome destiné à la surveillance des datacenters. L'objectif, en cas d'incident, est de gagner du temps, donc de l'argent.

L'intégrateur de solutions informatiques Econocom devrait annoncer officiellement vers la mi-juin une offre robotisée dédiée à la surveillance des datacenters (ou fermes de serveurs). Le robot en question, nommé Captain DC, était présenté au salon Innorobo cette semaine à Saint-Denis. Il a été développé en partenariat avec EOS Innovation, spécialisée dans la robotique. Cette société s'était distinguée il y a trois ans avec une précédente réalisation, e-vigilante, en service dans quelques entrepôts en France.

Captain DC suit le même principe de fonctionnement que son aîné : c'est un robot autonome et mobile, capable d'effectuer des rondes 24h/24 en suivant un parcours prédéfini. Un opérateur peut en prendre le contrôle à distance si le besoin s'en fait sentir, pour lever le doute notamment. Selon un porte-parole d'Econocom rencontré à Innorobo, «Captain DC analyse la température, l'hygrométrie et est équipé d'un micro et de caméras à vision nocturne. Il est capable de distinguer la couleur des diodes des serveurs

et peut transmettre des alertes en cas d'incident. Le centre de supervision pourra ainsi identifier la panne à distance.»

Les datacenters sont en effet souvent isolés et les interventions de diagnostic et de maintenance des installations sont susceptibles d'être longues et coûteuses. Avec Captain DC, Econocom cherche à résoudre cette problématique et se construit du même coup une image de modernité auprès de sa clientèle. A condition, bien sûr, que Captain DC remplisse sans faille les missions qui lui sont allouées.

Par **Frédéric Monflier**

03/06/2016

LA ROBOTIQUE, NOUVEAU BRAS DROIT DES CHIRURGIENS

L'arrivée de robots dans une salle d'opération est un peu plus récente que celle de la réalité augmentée. C'est pourtant une technologie tout à fait complémentaire puisqu'après avoir amélioré l'œil du chirurgien avant l'intervention (planification préopératoire) et pendant l'intervention (réalité augmentée), il s'agit de remplacer la main du chirurgien ou de lui en fournir une supplémentaire.

De plus, compte tenu de la grande précision de positionnement des robots, de leur capacité à adopter des postures inaccessibles à l'homme et enfin de leur miniaturisation éventuelle, ceux-ci apparaissent comme étant les outils idéaux pour faire le lien entre l'image médicale et le patient sous le contrôle du chirurgien.

La **figure 1** schématise comment la robotique médicale s'articule avec la réalité augmentée et la planification préopératoire. Il apparaît clairement que la robotique est une interface d'action du chirurgien sur le patient au même titre que la réalité augmentée est une interface de perception.

Mais c'est l'existence d'un contact entre la machine et l'homme qui donne une dimension particulière à cette technologie. Au-delà de l'existence d'une barrière psychologique pour le chirurgien et le patient, il s'agit de vaincre une autre barrière, technologique cette fois, qui vise à garantir la sécurité d'un système robotique, tant au niveau logiciel que matériel. Cette garantie s'obtient grâce à une conception adaptée de la mécanique du robot, évitant les mouvements aléatoires en cas de commande erronée ou d'alimentation électrique défaillante. Également, le logiciel du robot est validé à l'aide de techniques éprouvées de génie logiciel mais aussi par une validation systématique et à grande échelle des fonctionnalités du robot. Le contact ou la proximité d'un robot avec un patient impose une deuxième contrainte : la stérilisation partielle ou totale du robot.

Ceci impose des choix spécifiques concernant la conception mécanique (possibilité d'extraire certains composants pour une stérilisation dans un autoclave) et la nature des matériaux utilisés.

En pratique, le terme de « robotique chirurgicale » est souvent utilisé pour désigner à la fois des robots qui assistent le geste du chirurgien et des robots qui effectuent un geste chirurgical. Dans la première catégorie, on exploite la précision, la force, la répétabilité du robot, alors que dans la seconde, on exploite plus souvent sa miniaturisation, sa précision et sa dextérité.

Parmi les robots qui assistent le geste du chirurgien, on peut citer les robots utilisés en neurochirurgie et qui sont destinés à porter les instruments chirurgicaux, un microscope (pour l'observation du champ opératoire) et un système de visée laser permettant de superposer les informations préopératoires (réalité augmentée). Également, la robotique peut permettre une certaine automatisation de la salle d'opération avec un objectif de gain de productivité et de temps d'exécution. Ainsi, il existe des manipulateurs robotisés, à l'extrémité desquels est placé un endoscope, qui permettent à un chirurgien de contrôler par la voix la position de cet endoscope dans une procédure de vidéo-chirurgie. Parmi les modèles de robots les plus récents, certains reposent sur le concept d'assistance semi-active au geste du chirurgien. Leur principe est simple : le robot est passif tant que l'outil chirurgical est à l'intérieur d'une zone déterminée lors de la planification préopératoire (pour éviter d'endommager des structures vitales) et, dans le cas contraire, le robot est actif en empêchant le mouvement de l'outil de pénétrer dans cette zone grâce à l'activation de moteurs (retour d'effort).

Figure 1 :

Depuis le début des années 1990, sont apparus des robots chirurgicaux conçus comme de véritables interfaces entre le chirurgien et le patient. Ceux-ci agissent directement au contact du patient et sont entièrement contrôlés par un chirurgien.

Jusqu'à présent des robots ont été destinés à deux types de chirurgie : **la chirurgie orthopédique et la vidéo-chirurgie** :

- les robots orthopédiques sont principalement utilisés pour leur faculté à se positionner et à effectuer des opérations de fraisage avec une très grande précision. De plus, pour ce type de chirurgie, et notamment pour la pose d'implants orthopédiques, la phase de planification s'avère être très délicate et repose souvent sur l'utilisation de logiciels sophistiqués. Dans ce contexte, l'utilisation de systèmes robotisés est une extension particulièrement bien adaptée à la pratique de cette chirurgie ;
- dans le domaine de la vidéo-chirurgie, le robot est utilisé comme un télémanipulateur : d'un côté de la salle d'opération, le chirurgien décrit le geste chirurgical à l'aide de manettes reliées à un ordinateur et, de l'autre, le robot muni d'instruments chirurgicaux reproduit ces gestes à l'intérieur du corps du patient. Ce système de télémanipulation facilite énormément la gestuelle du chirurgien puisque le robot prend en charge la complexité de retranscrire ces gestes en tenant compte du fait que les instruments sont insérés dans la paroi abdominale (pour la laparoscopie ou coelioscopie) et sont donc contraints à passer par un point fixe. De plus, le robot peut éventuellement réduire l'ampleur ou encore filtrer les gestes du chirurgien pour optimiser son efficacité. Ces robots permettent ainsi d'effectuer des gestes qui étaient impossibles à réaliser auparavant et augmentent le champ d'application de la vidéo-chirurgie, par exemple pour la réalisation de pontages coronariens.

Si la robotique chirurgicale correspond naturellement à la prochaine génération d'instruments chirurgicaux, il existe plusieurs obstacles à son développement.

Tout d'abord, le coût des systèmes robotisés est très élevé et il est nécessaire de justifier quantitativement leur impact positif sur la santé des patients pour convaincre les organismes gestionnaires de la santé de les adopter.

Enfin, ils requièrent une mobilisation importante des chirurgiens et de leurs assistants pour se former à cette nouvelle conception de la chirurgie.

Par ailleurs, la généralisation de la téléchirurgie dont une expérience a été tentée avec succès entre Strasbourg (France) et New York (USA) est assez peu envisageable à grande échelle sauf pour des contextes militaires (chirurgie sur porte-avion ou sur champ de bataille) ou pour la formation des chirurgiens des pays en voie de développement.

- Lire l'article dans son intégralité

Par Hervé Delingette

Et aussi dans les ressources documentaires :

- Biomatériaux et biomécanique
- Nanotechnologies et biotechnologies pour la santé
- Production des médicaments
- Chimie pharmaceutique

Et aussi en formation :

- WORKSHOP Identifiez et choisissez vos partenaires R&D en biotechnologies
- Formation Conception des produits et procédés bio-sourcés
- Formation Réglementation cosmétique et sécurité des ingrédients
- Formation Formulation des produits détergents et d'entretien

23/07/2014

PEUT-ON RATTRAPER LE RETARD DE LA ROBOTIQUE FRANÇAISE ?

La France accuse un retard important en matière de robotique industrielle et de service. Pour y remédier, Arnaud Montebourg a présenté en mars dernier son plan « France Robots initiatives ».

La France est entrée en récession, la production hexagonale diminue et Arnaud Montebourg, ministre du redressement productif, aimerait bien relancer les machines.

Il a donc décidé de miser en partie sur la robotique. Et pour cause : la Commission européenne estime à 100 milliards d'euros en 2020 le marché de la seule robotique de service.

Voilà une bonne raison de vouloir être parmi les leaders ! Alors, quitte à se fixer des objectifs, autant viser haut et chercher à se hisser parmi les 5 nations leader de la robotique dans le monde d'ici 2020.

On distingue traditionnellement la robotique industrielle de la robotique de service à usage personnel ou professionnel.

La première constitue un marché mature dominé par les Japonais, les Américains et les Allemands ; la seconde est un marché émergent au potentiel de croissance considérable.

Découvrez le pack "Ingénierie des systèmes robotiques"

- Modélisation et analyse de systèmes asservis
- Régulation et commande des systèmes asservis
- Automatique avancée
- Automatique séquentielle
- Supervision des systèmes industriels
- Systèmes d'information et de communication
- Robotique

Cette distinction tend cependant de plus en plus à s'estomper, car les briques technologiques concernant les deux

domaines sont largement communes.

Ce rapprochement est encore davantage renforcé par l'émergence de la « cobotique », c'est-à-dire la cohabitation des humains et des robots.

Des filières françaises à consolider et à fédérer

En matière de robotique, il n'existe pas à ce jour de leaders industriels français mondiaux. Notre pays possède toutefois de nombreuses briques technologiques et de nombreux acteurs performants connexes à cette filière.

On y trouve des intégrateurs et des équipementiers de haut niveau, quelques dizaines de start up technologiques, des pôles de compétitivité mondiaux ou à vocation mondiale travaillant sur la robotique et EADS, Thalès ou EDF ont lancé des programmes de recherche importants.

Pour cette raison, la recherche robotique française est encore peu représentée dans les projets européens.

Sa participation s'élève à 5,6 %, pendant que celle de l'Allemagne monte à 27,4 %, celle de la Grande Bretagne à 17,3 % et celle de l'Italie à 12,4 % !

Dans cette perspective, le plan « France Robots Initiatives » cherchera à renforcer la participation française aux projets de recherche européens et tentera de structurer la filière, la développer et créer les conditions propices à l'émergence d'un marché sur le long terme.

Pour que la réussite soit au rendez-vous, le plan prévoit une large palette d'outils.

Quel est le plan d'actions ?

Le marché étant encore émergent, le plan « France Robots initiatives » donne la priorité à la robotique de service à usage personnel et professionnel.

Il cherche aussi à développer une offre française mondiale

en matière de cobotique et de machines intelligentes destinée notamment aux PME.

Ces systèmes permettront d'importantes avancées dans les secteurs où les opérateurs ont besoin de robots performants, notamment en médecine, aéronautique, défense et nucléaire.

Le plan se propose de répondre à trois enjeux majeurs : trouver des aides financières à la filière robotique, fédérer la filière et améliorer la compétitivité industrielle des entreprises pour maintenir et même relocaliser la production et l'emploi industriel en France.

Il prévoit aussi de soutenir la formation, la R&D et l'innovation. Pour réussir cette nouvelle industrialisation, il faudra notamment parvenir à améliorer le transfert technologique des académiques vers l'industrie.

Pour mieux fédérer la filière, des états généraux de la robotique seront organisés chaque année.

Ils pourraient se tenir en marge du salon InnoRobo, désormais identifié comme le rendez-vous européen de la robotique de service, qui réunit les grands experts européens, coréens, japonais et américains.

Le plan prévoit également de développer les défis, sur le principe des trophées de la robotique étudiants. Ces défis constituent en effet un catalyseur puissant de collaborations entre le monde académique et le monde de l'entreprise. Plusieurs défis ciblés sur des verrous ou simplement des objectifs bien identifiés pourraient être lancés la même année. Le Ministère financement de ces défis se fera à hauteur de 1,5 millions d'euros.

Des graines à faire germer

Le plan prévoit également le soutien à la robotique par l'achat public innovant. De plus, dans le cadre du programme des investissements d'avenir et de l'appel à projets « filières », un appel à projet spécifique robotique soutenu à hauteur de 10 millions d'euros concernera l'industrialisation de dispositifs mettant en œuvre des briques technologiques stratégiques.

Enfin, l'émergence de ces nouveaux marchés doit être organisée dès maintenant, notamment au travers de la réglementation.

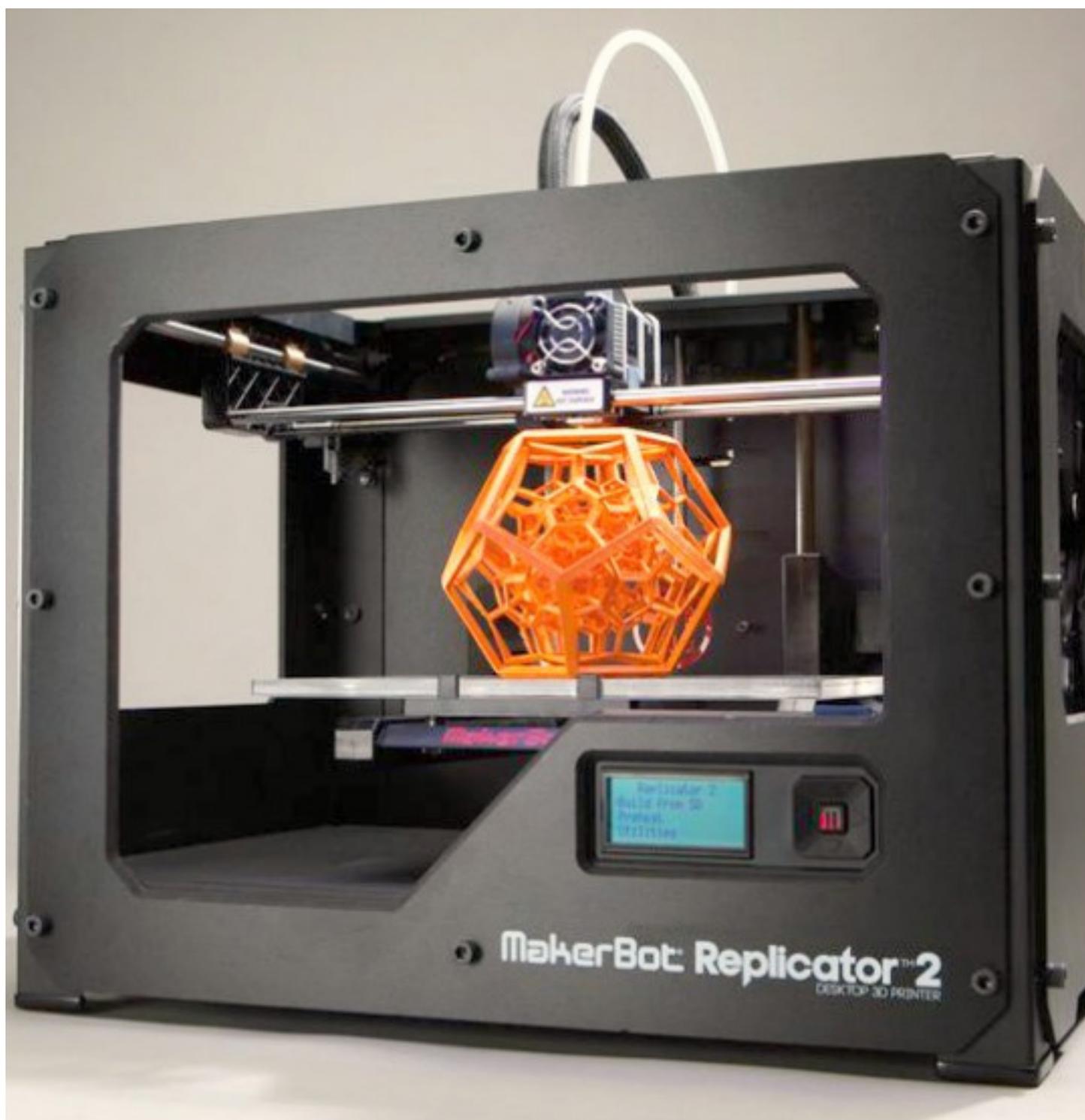
Ainsi, le marché des drones, par exemple, ne peut pas décoller en France faute d'une réglementation autorisant leur insertion progressive dans la circulation aérienne.

Il faudrait éviter cet écueil à l'avenir, par exemple pour les voitures autonomes, dont le développement de la réglementation promet des débats houleux !

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

27/05/2013

J'AI ACHETÉ UNE IMPRIMANTE 3D !



Cela fait 4 mois maintenant que je possède une imprimante 3D. Problèmes rencontrés, solutions trouvées, surprises, réussites... Voici mon expérience.

Au niveau des imprimantes 3D, il y a plusieurs technologies, ce qui n'aide pas à faire son choix :

- le frittage laser (machines très onéreuses, plusieurs dizaines de milliers d'euros),
- la solidification de résine photosensible (ce n'était pas très répandu au moment où j'ai fait mon choix d'achat),
- l'ajout de matière par filament de plastique (mon choix).

Voici les [imprimantes 3D qui existent aujourd'hui](#).

A l'origine, je souhaitais avoir une machine capable d'imprimer du PLA. Ce plastique à base de végétaux est biodégradable et ne dégage pas de vapeur toxique quand il est chauffé. Lors de mon achat, il y avait deux matières de prédilection pour les imprimantes à ajout de matière, le PLA et l'ABS.

Mon premier choix s'était porté sur une imprimante Leapfrog, plutôt bon marché pour une imprimante montée et double buse. Une double buse permet d'imprimer en deux couleurs, chaque buse va imprimer à son tour une couleur différente sur chaque couche. Et là je me dis que ce serait pas mal que je vous explique le fonctionnement de l'imprimante à ajout de matière... Mon article va être complètement chaotique, mais... tant pis !

Comment fonctionne l'impression via ajout de matière ? C'est assez simple. Vous prenez un traceur, donc une tête d'impression qui bouge sur les deux axes horizontaux, que l'on appelle communément x et y. Soit la tête bouge dans les deux axes, soit c'est le plateau qui peut bouger dans un axe ou dans les deux. Bref, le traceur, grâce à cette mobilité et grâce à sa gestion de certains fichiers, va pouvoir tracer des traits afin de reproduire des images 2D. Vous ajoutez à cela l'axe Z et vous avez la possibilité de tracer couche par couche un objet en 3D. En gros, vous superposez des dessins et à force de les superposer, cela donne un objet en 3D. Alors maintenant bien sûr, il faut mettre de la matière à la place de l'encre, sinon vous ne pouvez pas

obtenir un objet en 3D.

Dans le cas de mon imprimante, on insère un filament de plastique qui va être guidé vers un compartiment où il va être chauffé, afin de le rendre visqueux. Ensuite, ce plastique visqueux passe à travers une buse et est déposé sur un plateau. Chaque dessin réalisé par mon traceur à plastique va donc former une fine couche, puis le plateau va descendre d'un cran afin que le traceur dessine la couche suivante etc.

Voilà, vous en savez un peu plus sur le fonctionnement de l'imprimante à ajout de matière. On va pouvoir revenir sur mon expérience personnel.

Donc j'étais partie sur une Leapfrog, au final, il s'est avéré que mon revendeur, après test, a trouvé cette imprimante peu fiable. Il a donc décidé d'arrêter la revente de cette machine et m'a donc proposé une autre solution, bien plus onéreuse... Mais bon, on est geek ou on ne l'est pas... J'ai donc sauté le pas et fait l'acquisition d'une MakerBot replicator 2X. Cette machine, un peu expérimentale, permet, sur le papier, d'imprimer en PLA et en ABS et possède deux buses.

Je suis heureux, je vais pouvoir imprimer avec les deux matières, sachant que les deux ont leurs inconvénients et leurs avantages.

Rendez-vous est pris pour aller prendre possession de la machine, et sur place sont réalisés deux tests d'impression avec de l'ABS qui fonctionnent parfaitement. Je rentre donc chez moi tout content.

C'est parti pour les tests. Dès mon retour, je lance l'impression en ABS de quelques objets qui sont inclus dans la carte mémoire de ma machine et cela se passe assez bien. Et puis voilà que je décide de faire quelque chose qui semble correct sur le papier mais qui va s'avérer désastreux en pratique. Je me lance dans les tests d'impression en PLA...

Qu'est-ce qui m'est passé par la tête ? "mais, elle imprime aussi en PLA !" me direz vous ! Oui sur le papier comme précisé plus haut, et quand je dis sur le papier, je ne parle

pas de support, je parle de marketing.

Bref, l'impression PLA... Premier objet que j'imprime, un petit bonhomme makerbot. L'impression fonctionne presque jusqu'au bout, mais cela échoue sur la fin. Je lance d'autres tests et là, systématiquement, l'extrusion du plastique (le plastique qui sort de la buse) s'arrête systématiquement au bout d'une dizaine de couches de matière. L'imprimante continue à faire bouger la tête d'impression et le plateau mais plus rien ne sort...

Je commence à tâtonner, j'enlève le filament, je le remets, je démonte la tête d'impression, j'essaye de déboucher la buse.... rien n'y fait. Ok, je décide donc de revenir à l'ABS, car l'air de rien j'ai des impressions à faire... Et là PAF même problème avec l'ABS ! Je redémonte les têtes nettoie etc. Je me rends compte que le PLA à force d'être chauffé forme une espèce de pâte collante et peu fluide qui obstrue la buse et le conduit de chauffage. Alors, il faut quand même savoir qu'il y a de nombreux critères à prendre en compte avec ce genre d'imprimante. Voici les points à vérifier quand vous rencontrez un problème :

- Le réglage du plateau d'impression : s'il est trop bas la matière accroche mal et l'objet se décolle du plateau durant l'impression = impression morte. S'il est trop haut la matière ne sort plus car il n'y a pas la place. Ajoutez à cela un plateau légèrement bombé et vous avez de quoi vous arracher une première fois les cheveux.
- Le filament, si ce petit coquin n'est pas bien régulier au niveau de son diamètre, ça peut bloquer, du coup plus d'extrusion donc plus de plastique en sortie....
- Le système d'entraînement, réglé par la tension d'un ressort, géré par une roue légèrement crantée. Il faut donc jouer sur la tension du ressort, et si cela bloque, la roue continue à tourner, absorbant le plastique, les crans se remplissent de plastique et au bout d'un moment la roue n'accroche plus rien.
- Le tube de chauffe et la buse qui peuvent être encombrés par du plastique qui ne coule plus ou des poussières qui, elles, ne fondent pas.

On ne s'ennuie pas avec ce genre de joujou magique !

Bref, après avoir démonté et remonté une trentaine de fois mes têtes d'impression, après en avoir cramé une car

j'avais oublié de remettre la résistance chauffante dans son emplacement, j'arrive de nouveau à imprimer de l'ABS ! Pourquoi... allez savoir, le coup de chaud lié au micro incendie ? un réglage qui a arrangé les choses... je ne sais pas. Mais une chose est sûre, les tests avec du PLA m'auront coûté cher. Aujourd'hui encore, je ne peux imprimer qu'avec une buse car je n'ai pas trouvé de solution pour remplacer ma résistance cramée.

Durant mes déboires avec le PLA, j'ai quand même parcouru les forums d'utilisateurs de makerbot replicator 2X pour trouver des solutions. Il apparaît que je ne suis pas le seul à rencontrer ce genre de souci. La replicator 2X n'est peut-être pas faite pour cette matière. Soit ! Depuis je n'achète plus que de l'ABS, mais cela est tout de même très ennuyeux, surtout avec une machine à plus de 3000 euros.

Depuis ces "petits" problèmes, j'ai quand même réussi à mieux centrer mes interventions lorsqu'une impression débute mal. La plupart du temps, c'est soit le plateau qui est mal réglé, soit la buse qui est bouchée. Donc aujourd'hui lorsque j'ai des problèmes d'impression, cela se déclare dès le début par un problème d'extrusion, réglé par un nettoyage de la buse d'impression avec un fil électrique de cuivre dur. Ou bien par des soucis de décollage de l'objet du plateau qui se résout par la rehausse du plateau ou par le nettoyage de la surface d'impression. Avec un taux de réussite d'environ 80% de mes impressions, je suis plutôt content. Il ne me reste plus qu'à trouver une résistance pour pouvoir remonter ma deuxième tête d'impression et pouvoir refaire de l'impression en 2 couleurs.

Ah j'allais oublier quelque chose... L'impression 3D, c'est long, très long ! 1cm3, c'est 20 minutes d'impression. Donc imaginez une figurine qui fait 20cm3...

Par **ZeBlate** Créatif et passionné convulsif, j'ai toujours 1000 idées en tête ! Concepteur de jeu en ce moment, Web Designer à mes heures, Web Master quand je veux et chef de projet web...

Source : zeblate.com

Et aussi dans les ressources documentaires :

- Prototypage rapide - Généralités
- Numérisation 3D et prototypage rapide - Exemples d'industrialisation de produits
- Conception intégrée assistée par ordinateur

Et aussi en formation :

- WORKSHOP Impression 3D et prototypage rapide
- Formation Colorimétrie : mesurer, interpréter et contrôler la couleur

27/01/2014

5 ÉTAPES POUR MONTER UNE IMPRIMANTE 3D EN KIT

Un beau matin, l'entreprise de conseil informatique dans laquelle je travaille, a décidé d'acheter une imprimante 3D. Bien entendu, l'imprimante a été choisie en kit : c'est moins cher, et c'est plus marrant. Quelques semaines (mois) plus tard, le colis arrive enfin... Mon collègue et moi nous portons volontaires pour le montage de l'imprimante !

Jour 1 – Assemblage de la structure

Le premier jour a été consacré au montage de la structure principale de l'imprimante, ainsi que la mise en place du plateau chauffant. Il s'agit d'un vrai jeu de montage, qui peut plaire aux adeptes des meubles d'une « célèbre marque suédoise »TM©. Par contre, cela prend un certain temps : entre les emboitements des pièces métalliques dans les pièces plastiques (ces dernières étant produites par la même imprimante 3D que nous montons) rendus difficiles par l'ajustement au millimètre, les démontages de dernière minute parce que l'on se rend compte beaucoup plus tard qu'on a monté des pièces dans le mauvais sens, etc., le temps passe très vite.

De même, certaines photos du manuel de montage en ligne ne sont pas réellement explicites. On nous a par exemple signalé trois jours après qu'une pièce avait été montée à l'envers. Heureusement que cette erreur est seulement esthétique.

Bref, après une journée bien remplie, la structure est prête, et le lit chauffant en place.*

Jour 2 – Assemblage des extrudeurs

Pour ce deuxième jour, on s'attaque aux extrudeurs (moteurs d'avancée des filaments de plastique + têtes chauffantes). Au final, il nous a fallu une matinée complète pour le montage des moteurs avec leurs supports et des têtes chauffantes, et un après-midi pour le câblage des

têtes d'extrusion. Concernant ce dernier point, on a enfin pu sérieusement jouer du fer à souder, sur des branchements où la marge de manœuvre ne dépassait pas le millimètre.

Bref, un après-midi usant pour les yeux, mais bien gratifiant au final.

Jour 3 – Montage de la carte électronique

La troisième journée était très courte : pris par nos obligations professionnelles (non chers clients, nous ne vous oublions pas), Bert n'a eu le temps que de monter la carte électronique principale sur ses supports. Je dis ici « principale », car elle sert à piloter les déplacements du plateau chauffant, du support des têtes et du pilotage du premier extrudeur (moteur + chauffe). Pour le pilotage des deux autres extrudeurs, il est nécessaire d'installer une deuxième carte électronique dédiée à ce travail.

Jour 4 – Branchements électriques

Cette quatrième journée a été dédiée à la réalisation de l'alimentation générale, de l'ensemble des branchements sur la carte électronique (et il y en a), et de la première connexion afin de valider ces branchements.

À la fin de la journée, nous avons donc une imprimante qui s'allume (avec de « jolies » lumières bleues pour les têtes chauffantes) et qu'on peut piloter depuis l'ordinateur.

Jour 5 – Calibration & premières impressions

Pour cette dernière journée de montage, et pour finir une semaine bien remplie, nous nous sommes attaqués à la calibration de l'imprimante, à savoir : température de chauffe du lit chauffant et de la tête d'extrusion, réglage des butées de fin de course sur les trois axes, mise à l'équerre de l'axe vertical et mise à l'horizontale du plateau chauffant. Rien que ça nous aura pris quasiment toute la jour-

née. Puis nous avons pu faire couler le premier bout de plastique manuellement afin de valider les températures des têtes d'extrusion (voir première photo ci-dessous), et enfin attaquer les premières impressions de pièces.

27/01/2014

Entre la photo numéro 2 ci-dessous et la suivante, il y a eu de nombreux essais. Il s'est avéré que le coupable était le lit chauffant trop froid : la pièce se refroidissait trop vite et donc se déformait, ce qui la faisait entrer en contact avec la tête d'impression, la déplaçait sur le lit chauffant, et donc échec de l'impression.

Bref, à la fin de la journée, notre première impression réussie, avec un superbe effet bicolore : en effet, arrivant à court de plastique rouge, il a fallu insérer en urgence le premier rouleau de filament qui nous est tombé sous la main, à savoir du vert. Mais au moins, cette pièce a la classe.

Et ensuite ?

Il reste encore beaucoup à faire avec cette imprimante : tout d'abord, réussir à la calibrer une bonne fois pour toutes. Il y a tellement de paramètres à gérer, et tant qui sont interdépendants, qu'il est difficile de stabiliser l'édifice pour obtenir des impressions correctes. Mais bon, si d'autres y arrivent, pourquoi pas nous. Ensuite, l'imprimante étant une version tricolore, il nous faut encore monter la deuxième carte électronique pilotant les deux extrudeurs supplémentaires et (parce qu'on aime ça) les calibrer eux aussi.

En attendant, un seul extrudeur peut nous permettre d'imprimer une armée de poneys-licornes-pégases afin d'envahir le monde !

Par [ekito](#)

Et aussi dans les ressources documentaires :

- Prototypage rapide - Généralités
- Numérisation 3D et prototypage rapide - Exemples d'industrialisation de produits
- Conception intégrée assistée par ordinateur

Et aussi en formation :

- WORKSHOP Impression 3D et prototypage rapide
- Formation Colorimétrie : mesurer, interpréter et contrôler la couleur

L'HOMME DU FUTUR : PLUS RAPIDE, PLUS FORT ET PLUS INTELLIGENT ?



De l'homme réparé à l'homme augmenté, il n'y a qu'un pas. Les NBIC permettent d'ores et déjà de décupler nos sens, jusqu'à nous permettre de communiquer par télépathie, comme des Superman 2.0.

“Nous voulons voir les infrarouges, écouter les ultrasons, sentir les phéromones, cultiver nos gènes, remplacer nos neurones, ajouter de nouveaux sens, vivre vingt ans ou deux siècles, habiter la Lune, tutoyer les galaxies”, écrit [Ray Kurzweil](#), chef de file des transhumanistes, dans son livre, “[Humanité 2.0](#)”. Un fantasme de fan de science-fiction ? Pas seulement. Les “[Human Enhancement products](#)” (produits destinés à augmenter nos capacités) se développent lentement, nous permettant déjà de [devenir des](#)

[Superman](#).

Aujourd'hui, les [NBIC](#) (nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives) permettent d'aller plus loin que la simple réparation. [Selon](#) le biologiste français Serge Picaud, qui conçoit, à l'[Institut de la vision](#) à Paris, la [rétine artificielle](#) qui succèdera à [Argus II](#), les interfaces homme-machine, qui permettent de bouger une prothèse ou un exosquelette par la pensée grâce à des implants, “feront partie du quotidien d'ici 10 ans”.

Superforce : les exosquelettes décuplent vos forces

Côté [exosquelettes](#), l'idée n'est pas juste de permettre aux paralytiques de remarcher. Ainsi, la DARPA, agence de recherche de l'armée américaine, [planche sur des combi-](#)

naïsons robotiques permettant aux soldats de porter des charges lourdes, décuplant ainsi leur "force".

De tels exosquelettes intéressent aussi le monde de l'assistance à la personne, notamment pour **aider les infirmières à porter les patients**. "Muscle Suit", conçu par des chercheurs de l'Université des Sciences de Tokyo, se sangle dans le dos. Il permet de **rendre une charge** "trois fois plus légère". En France, **Exhauss** commercialise déjà **une gamme d'exosquelettes** du même type. D'autres sont notamment **utilisés par les ouvriers japonais de Panasonic** : ils leur permettent de porter facilement des poids de 30 kilos.

Supervitesse : des "chaussures bioniques"

Les prothèses de jambes peuvent quant à elles, d'ores et déjà, permettre de courir plus vite. On se souvient du coureur handicapé Oscar Pistorius, et de ses prothèses en fibre de carbone, les "**Flex-Foot Cheetah**", qui lui conféraient **un avantage** sur ses concurrents valides. L'inventeur américain **Keahi Seymour** s'en est inspiré, pour concevoir des chaussures permettant de courir à 40 km/h.

Grâce à des matériaux en fibre de carbone et à un **système de ressorts** imitant le talon de l'autruche, ses "**Bionic Boot**" permettent de courir plus vite et de sauter plus haut, sans se fatiguer. Selon Seymour, la prochaine version de ses chaussures seront munies d'un "retour de force électronique", qui permettra de courir jusqu'à 70 km/h.

Supervision : les lentilles bioniques améliorent la vue

Les rétines artificielles, les implants cochléaires, les systèmes de "feedback tactile" et les nez électroniques seront-ils un jour utilisés pour autre chose que la simple récupération d'une faculté perdue - jusqu'à décupler nos sens ? Certains transhumanistes se sont déjà lancés, allant jusqu'à "bricoler" leur corps pour **augmenter leurs capacités**, tel un mécano humain. Ils se sont surnommés les "**body hackers**".

Plutôt que de simplement "rendre la vue", des dispositifs permettent déjà de voir autrement. En 2015, **Science for the masses**, un groupe de "body hackers", a mené une expérience. L'un de ces "chercheurs indépendants" **s'est injecté une molécule chimique**, qui transforme temporairement le fonctionnement de l'oeil. Cette molécule photosensibilisante, la chlorine e6 (Ce6), absorbe les rayons lumineux - on la retrouve dans l'organisme de certains poissons des abysses. Le body hacker qui a mené l'expérience, Gabriel Licina, **indique dans son étude** avoir été capable d'identifier "sans erreur" des formes d'objets en forêt, et des individus, en pleine nuit, à une distance de 25 à 50 mètres.

Rêvant d'aller plus loin que les rétines artificielles comme Argus II, un optométriste canadien, Garth Webb, fondateur d'**Ocumetics**, a conçu une **lentille bionique**, qui pourrait **remplacer les lunettes et les lentilles de contact** actuelles. Selon l'optométriste, il serait possible d'offrir, avec ses lentilles bioniques, d'améliorer la vision, et de **voir "3 fois mieux"** que quelqu'un ayant une vision de 20/20. Garth Webb repousse encore les limites en imaginant que ses lentilles puissent être un jour **équipés d'une connexion Bluetooth**, afin de les transformer en un dispositif bionique de réalité augmentée, **façon Google Glass**.

Superintelligence : l'interface homme-machine

Le cerveau n'est pas non plus en reste. Les scientifiques essaient de le "stimuler", d'activer ou d'inhiber certaines de ses zones. "L'interface cerveau-machine", c'est-à-dire la connection du cerveau et d'une machine via des électrodes, a déjà permis de supprimer les symptômes de 40.000 malades atteints de la maladie de Parkinson.

Cette technologie conçue par des **chercheurs du CHU de Grenoble**, qui passe par un "**stimulateur cérébral**", devrait permettre de soigner les maladies neuro-dégénératives et la dépression. Pour les transhumanistes, la "**neurostimulation**" pourrait permettre de réduire, aussi, la sensation de faim, de soif ou de fatigue.

Kevin Warwick, professeur de cybernétique, porte-dra-

peau des “body hackers”

Reste la possibilité de déplacer des objets à distance, permise par l'interface homme-machine. Le système [Brain-Gate](#) est utilisé par des tétraplégiques pour déplacer des objets par la pensée, allumer la lumière, surfer sur Internet ou zapper sur la télé. Une puce, implantée dans le cerveau, convertit l'intention de l'utilisateur en commandes informatiques, destinées à un ordinateur.

Bientôt, une [interface cérébrale](#) non invasive - c'est-à-dire sans implant, mais juste en apposant des électrodes sur le cuir chevelu, devrait permettre à un handicapé de [bouger son fauteuil roulant de lui-même](#), par la pensée.

Bien décidé à profiter de l'interface homme-machine, le professeur de cybernétique [Kevin Warwick](#), porte-drapeau des “body hackers”, s'est greffé des électrodes dans le corps, qui lui permettent de commander des machines par la pensée - il peut notamment ouvrir les portes sans y toucher. A noter que [certains body hackers](#) conçoivent aussi [des stimulateurs cérébraux maison](#), destinés à [augmenter leurs capacités cognitives](#). Mais leur efficacité reste évidemment à prouver.

Télépathie et “brain-to-brain communication”

Kevin Warwick voudrait aller encore plus loin, et s'injecter une puce dans le cerveau... afin de communiquer par télépathie. C'est le concept de la “Brain-to-Brain Communication” (communication cerveau à cerveau). Des chercheurs de l'[Université de Barcelone](#) et de l'[Ecole médicale de Harvard](#) ont déjà mené l'expérience avec succès : deux scientifiques ont réussi à communiquer par télépathie - l'un basé en France, l'autre en Inde.

Voir la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=biFWsOIE5OQ>

Pour s'envoyer des “messages par la pensée”, les chercheurs ont utilisé un casque EEG ([électroencéphalographe](#) - qui mesure l'activité électrique du cerveau par des électrodes), afin de “comprendre” et de “décoder” le message, avant de l'envoyer. Le destinataire était muni d'un dispositif de [stimulation magnétique transcranienne](#) (TMS), utilisé

normalement dans un cadre médical, pour diagnostiquer des troubles neurologiques - et qui lui a permis de “comprendre” le message reçu... en modifiant l'activité électriques des neurones de son cerveau.

Par **Fabien Soyez**

31/03/2016

HOMME AUGMENTÉ : OÙ EN SONT LES RECHERCHES ?

Plus forts grâce aux exosquelettes, plus intelligents grâce à la neurostimulation. Vivants plus longtemps grâce aux neurosciences, aux nanotechnologies et à l'ADN. Les NBIC pourraient-ils rendre les rêves transhumanistes bien réels ?

Les NBIC ouvrent la voie à l'“[human enhancement](#)” dont rêvent les transhumanistes. Bientôt, l'Homme réussira-t-il à vaincre les maladies... jusqu'à devenir immortel ? Revue des pistes les plus futuristes.

Exosquelettes et génétique : les pistes les plus concrètes

Demain, tous des “[Iron Man](#)” ? Au MIT, des chercheurs conçoivent des [exosquelettes](#) qui apportent 2 membres robotisés à leurs utilisateurs, en plus de leurs bras réels. Ces “membres robotiques surnuméraires” “supplément” leurs porteurs, notamment lors d'un travail pénible.

De son côté, la DARPA conçoit une [armure de combat](#) futuriste, [Talos](#). Cette “[Iron Man Suit](#)” résistera aux balles, aux chocs, au feu... et [augmentera la force physique](#) de son porteur.

“Tuer la mort” grâce à l'ADN

Plus forts, plus longtemps ? L'allongement de la durée de vie mobilise des centaines de projets scientifiques. Dans son labo ([Calico](#)), Google effectue des recherches sur l'ADN, le vieillissement et les maladies, afin de “tuer la mort”. Des généticiens essaient notamment d'agir sur la [télomérase](#), enzyme responsable de l'espérance de vie des cellules.

La [biologie de synthèse](#) permet de son côté de transformer des micro-organismes en “usines cellulaires” – produi-



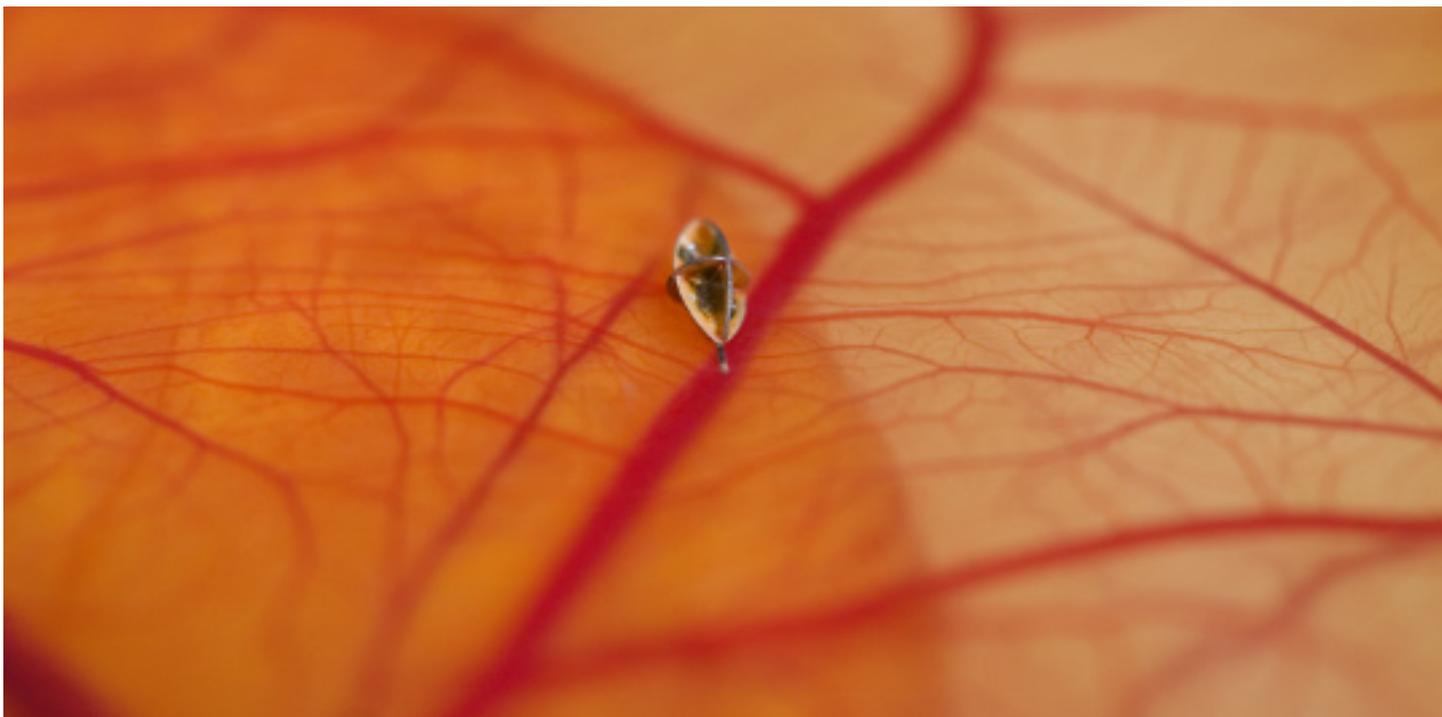
sant des molécules thérapeutiques. Certaines entreprises, comme [Eligo Bioscience](#), conçoivent des “[antibiotiques intelligents](#)” et des virus synthétiques, qui détruisent des bactéries ou des tumeurs de façon localisée.

[Adimab](#) conçoit des anticorps thérapeutiques, ou [immunoglobulines](#). Ces molécules sont conçues par les globules blancs, mais la société les fabrique à partir de souches de levures et d'ADN. Ses spécialistes en biologie structurale créent des “systèmes immunitaires synthétiques”, qui stimulent les antigènes liés à des maladies infectieuses ou au cancer.

A noter que le monde génétique intéresse aussi les “[body hackers](#)”, ou “[bio hackers](#)”, qui tentent de [modifier la couleur de leurs yeux](#) ou leur formule sanguine par des traitements génétiques.

Nanotechnologies : l'aventure intérieure

Les [nanotechnologies](#) sont au coeur des espoirs transhumanistes - toujours pour “tuer la mort”. Grâce à l'infiniment



petit, nous devrions pouvoir faire entrer dans notre corps des robots ("nanorobots") et de petites capsules ("nanomédicaments") capables de réaliser des opérations chirurgicales, dans des zones du corps difficiles d'accès, ou encore d'analyser notre état de santé.

A Zurich, [des chercheurs](#) conçoivent des [robots microscopiques](#), qui se déplacent grâce à des électroaimants. La technologie n'est [pas opérationnelle](#), mais des tests ont déjà été menés dans l'oeil d'un patient. Ces nanorobots devraient permettre de réparer les cornées des malvoyants.

Côté nanomédicaments, des chercheurs du MIT conçoivent une ["insuline intelligente"](#). Cette [pilule](#) délivrera aux diabétiques la bonne dose d'insuline, au bon moment. En France, le chercheur Patrick Couvreur a inventé des ["nanocapsules"](#), contenant des médicaments, qui sont envoyées vers une "cible" précise, afin de lutter contre le cancer.

Cerveau : les rêves les plus fous des transhumanistes

Le ["mind uploading"](#) fait partie des projets les plus fous

menés par des chercheurs transhumanistes. Un milliardaire russe, Dmitri Itskov, a réuni une trentaine de scientifiques, qui tentent de créer un "cerveau artificiel". Il prévoit de réaliser, d'ici à 2045, un "robot-copie" de son corps. A la fin de sa vie, il espère pouvoir transférer sa conscience dans cet ["avatar"](#), et accéder à l'immortalité. Son "corps", robotique puis sous forme d'hologramme, serait indestructible.

Ce projet n'en est qu'à ces balbutiements. Mais nombre de scientifiques estiment que ce qui définit un humain (pensées, souvenirs) est inclus dans son ["connectome"](#) (la façon dont sont connectées entre elles les cellules du cerveau). Si nous parvenions à "cartographier" un connectome, rien n'exclut, pour les chercheurs, la possibilité de modéliser l'ensemble de ses informations en un ensemble numérique fonctionnel. Dès lors, il serait possible de "transférer" cet ensemble sur un support de stockage.

Et déjà, des neuroscientifiques tentent de décrypter et de "cartographier" le cerveau. Le ["Human Brain Project"](#) vise à modéliser un cerveau humain, afin de combattre les maladies neurologiques. Ce projet, basé en Suisse, a été choisi

comme projet scientifique phare de l'UE.

Mémoire artificielle et superintelligence

La neurostimulation nous rendra-t-elle plus intelligents ? La Darpa planche sur un implant cérébral permettant aux victimes de lésions cérébrales de retrouver leur souvenirs... mais qui pourrait aussi être utilisé pour implanter de nouveaux souvenirs à des personnes valides, afin de leur procurer un "apprentissage accéléré".

En Californie, des scientifiques du [HRL Laboratories](#) tentent de concevoir une technologie nous permettant de "**charger**" **notre cerveau** avec des informations. Grâce à la neurostimulation, il serait ainsi possible d'accélérer l'apprentissage et d'améliorer la mémoire.

Voir la vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=olvdvG_zj6A

Par **Fabien Soyez**

31/03/2016



TRANSHUMANISME : LES THÉORIES SONT-ELLES CRÉDIBLES D'UN POINT DE VUE SCIENTIFIQUE ?

Le cycle des Grands Séminaires de Chimie ParisTech a commencé le 9 mars, avec la conférence « Le défi du transhumanisme, de la réalité à la science-fiction ». La parole y a été donnée à Jean-Guilhem Xerri, biologiste médical, psychanalyste et essayiste. Un temps consacré à la réflexion, sur la place de l'homme au milieu des améliorations technologiques et biologiques, et sur les perspectives offertes par le transhumanisme.

S'il y a un point sur lequel Jean Guilhem Xerri a insisté tout au long de la conférence, c'est bien de « regarder les choses avec son opinion, en essayant de croiser les réflexions ». Aussi, a-t-il été proposé différentes lectures de ce courant de pensée et surtout de nombreuses questions soulevées, sans qu'aucune réponse définitive n'ait été donnée ; seulement des observations pour nous aider à développer notre appréciation.

« L'affranchissement du corps », un idéal transhumaniste.

« Par essence le transhumanisme n'aime pas le corps humain, mortel, subissant sa propre biologie. Améliorer son corps grâce aux technologies, voire s'en affranchir, fait partie des espérances revendiquées. » La dynamique est d'ores et déjà lancée, d'une certaine manière, si l'on songe aux greffes d'organes, aux prothèses qui améliorent le quotidien de nombreuses personnes. « On se dirige vers une réalité artificielle, entendre non-biologique. Une nouvelle ère s'annonce, faites de greffes d'organes artificiels (reins, coeur, etc.), où les technologies s'intégreront davantage au corps humain (puces). » Les perspectives transhumanistes évoquent donc une hybridation homme/machine très forte dans un futur proche : l'homme ressemblerait à un cyborg.

Dans cette logique d'affranchissement, « s'attacher à son corps pourrait devenir archaïque. » Le conférencier fait ici référence à l'homme considéré comme le « pape des transhumanistes », Raymond Kurzweil qui défend le concept, qui paraît somme toute assez dingue, de téléchargement de la pensée pour atteindre « l'immortalité cybernétique ». Dans les grandes lignes, il s'agit de transférer la réalité biologique d'un individu, sa réalité cognitive, dans une réalité artificielle comme un environnement cybernétique.

« La vie avec les robots intelligents »

Ce n'est plus qu'une question de temps, au rythme où les technologies avancent, un jour, les robots ne seront plus seulement fonctionnels. Si l'on ne connaît pas encore tout à fait la direction que prendra leur évolution, il n'est pas exclu qu'ils aient bien d'autres usages. « On peut imaginer que des robots de compagnie disposeront de l'empathie nécessaire pour tenir une conversation ou que des robots instituteurs pourront répondre à toutes sortes de questions, plus rapidement et précisément que des humains, etc. » Des pays comme le Japon et la Corée, confrontés au vieillissement de leur population, seraient en avance sur ces problématiques et investiraient conséquemment dans cette recherche pour prendre en charge les seniors. À priori, ce ne serait donc qu'une question de temps, mais on y arrive. Tout comme nous nous approchons du jour où l'intelligence artificielle dépassera celle de l'homme.

Les perspectives transhumanistes sont-elles sérieuses ?

Faut-il y croire, ou plutôt, ces théories sont-elles crédibles, ne serait-ce que d'un point de vue scientifique ? Au travers de la conférence, Jean Guilhem Xerri a tenu à nous

questionner sur les problématiques émergeant du transhumanisme, mais quid de la faisabilité ? Certaines choses pourraient nous faire dire que oui, selon lui, comme la qualification des acteurs se réclamant du transhumanisme (mathématiciens, philosophes, ingénieurs, Google) ou encore l'évolution fulgurante des technologies ces dernières décennies. « Qui aurait pu croire que l'on aurait pu faire tenir une bibliothèque dans un disque dur ou reprogrammer des cellules ? Dans un passé pas si lointain, cela relevait de la science-fiction ». En contrepoint, le conférencier a rappelé que l'inverse était vrai aussi. Bon nombre d'acteurs de haute volée émettent des doutes. Des peintures telles que Elon Musk, Stephen Hawkins ou Bill Gates, pour ne citer qu'eux, s'en inquiètent, notamment de l'avancée de l'intelligence artificielle chez les robots. Qui plus est, le transhumanisme est fait de sensibilités et d'objectifs essentiels parfois très différents, ce qui peut compliquer la réussite du « défi du transhumanisme ».

« Le sujet du transhumanisme : la nature humaine »

La croyance en ces théories n'est pas importante, finalement, pour Jean Guilhem Xerri. Leur intérêt réside surtout dans le fait d'apporter de nouvelles questions sur la définition de l'humanité. Par exemple, « s'il n'y a plus de maladies, il n'y a plus de soins, très bien, mais qu'advient-il alors de l'attention à l'autre ? Si nous n'avons plus besoin les uns des autres, que l'on coupe court à l'interdépendance et que l'on tend vers une autonomie complète, cela n'aurait-il pas, à terme, un effet déshumanisant ? » Cela pose donc des questions sur ce qu'est la finalité réelle du transhumanisme.

À quel moment l'homme sort-il du cadre d'être humain ? Si le sujet de l'hybridation homme/machine a été abordé, comment doit-on ou peut-on le percevoir d'un point de vue philosophique : « un être humain transformé est-il toujours un être humain ? Ne sommes-nous qu'un amas de gènes mal foutus, de cellules que l'on peut améliorer ? Il me semble qu'il y a une réalité immatérielle chez l'homme que l'on pourrait définir par tout un ensemble de choses telles que la capacité à donner, l'imagination, la solidarité, les convictions, l'amour, le langage, ce que l'on appelle l'âme,

quelque chose chez l'homme qui dépasse l'homme. » Jean Guilhem Xerri a évoqué aussi la vie intérieure et ce principe de liberté intérieure qu'il faut nourrir à chaque instant et que peut-être l'on ne pourra jamais créer ou remplacer.

Source : Conférence « Le défi du transhumanisme, de la réalité à la science-fiction »

Par **Sébastien Tribot**

31/03/2016

IMPLANTS, PROTHÈSES, ORGANES ARTIFICIELS... JUSQU'OU RÉPARER LE CORPS ?

Grâce aux progrès de la robotique, de la bio-ingénierie et de la médecine, l'homme bionique est déjà une réalité. Il est possible de "réparer" le corps grâce à des implants, des prothèses, ou encore des organes artificiels.

Les progrès de la science liés à la médecine font des bonds de géants. Dans le monde entier, des chercheurs tentent de "réparer" ceux qui en ont besoin, parfois en les transformant en véritables cyborgs.

Aujourd'hui, grâce à la technologie bionique, le corps humain tend à devenir artificiel, fait de prothèses "intelligentes" (pouvant être contrôlées par la pensée), d'implants et d'organes imprimés 3D.

Ce n'est pas de la science-fiction, et ce n'est pas non plus le simple fantasme des adeptes du courant transhumaniste - ces scientifiques et penseurs qui prédisent un futur où l'être humain pourra améliorer ses performances. Les exemples ne manquent pas, qui laissent entrevoir un avenir où (presque) tout pourra être réparé.

Un coeur artificiel

Aujourd'hui, un organe malade ou un membre amputé peuvent être remplacés, telles des pièces détachées. Le pacemaker était déjà une grande avancée, mais bientôt, les personnes souffrant de problèmes cardiaques devraient pouvoir se faire implanter un coeur totalement artificiel.

En France, la société **Carmatsa** a conçu le premier **coeur artificiel bioprothétique**. Cet organe "complet" est composé, **comme un coeur naturel**, de 4 valves, de 2 ventricules et d'un système de régulation. Techniquement, le coeur est



au point. Reste à passer la **phase des tests**. Objectif, pour Carmat : produire en masse ce coeur artificiel "total", une fois la "salle blanche" (de fabrication) prête.

Voir la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=g1iDScnHul0>

Moins sophistiqué que la prothèse française, le **coeur artificiel de l'américain Syncardia** est alimentée par un système externe de 6 kilos. Il a déjà été posé chez plus de 1300 patients dans le monde (300 en France). Il est "provisoire", car destiné aux malades en attente de greffe - mais des essais sont en cours aux Etats-Unis pour une implantation permanente.

D'autres organes sont susceptibles d'être remplacés par une version "artificielle". Ainsi, au CHU de Montpellier, une équipe de scientifiques planche sur un système utilisant des cellules pancréatiques non humaines, implantées dans une poche en matériaux biocompatibles, et permettant de concevoir un **pancréas bio-artificiel**, qui "assurera



la sécrétion d'insuline" - un espoir pour les 10 millions de diabétiques à travers le monde.

Des prothèses intelligentes

Depuis plus de 20 ans, dans les pas des **prothèses "intelligentes" conçues par l'armée américaine** à destination de ses soldats blessés et amputés, les chercheurs en robotique rivalisent de projets. Finis, les bras en cire inertes. Désormais, les personnes amputées portent des membres "bioniques", munis d'électrodes.

L'exemple le plus emblématique est celui de **Jesse Sullivan**. En 2005, cet Américain a perdu ses deux bras à la suite d'une électrocution. Aujourd'hui, il porte des prothèses de bras bioniques. Grâce à elles, il peut accomplir de nombreux gestes de la vie quotidienne - comme saisir un verre d'eau. Tout cela... par la pensée.

Pour parvenir à ce résultat, les ingénieurs en biomécanique de l'**Université Northwestern** et du **Centre pour la médecine bionique de Chicago** ont "relié" la prothèse au cerveau, grâce à des électrodes, qu'ils ont placés au niveau des terminaisons nerveuses du membre disparu. Depuis les nerfs, un "signal" est transmis à un micro-ordinateur, situé dans le bras bionique.

Voir la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=aL-DC2c26RE>

Les **prothèses myoélectriques** restent chères (environ 10 à 15 000 euros pour les modèles d'Otto Bock, de Touch Bionics et de RSLSteeper, leaders du marché). Mais les mains et les bras low cost se développent peu à peu - le plus souvent en open source.

Ainsi, la main bionique **Handiii**, mise à disposition des inter-

nantes par le japonais [Exiii](#), est imprimable en 3D, pour un coût de 179 euros. Le système est moins sophistiqué que celui animant les bras de Jesse Sullivan : il s'agit d'un petit capteur, placé sur le bras, et qui s'active via un smartphone, lors de la contraction d'un muscle.

Voir la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=vZvCXYsJzFk>

Lève-toi et marche

Plus fort encore : désormais, des exosquelettes, des prothèses et des implants permettent aux paraplégiques de remarcher. En 2012, Claire Lomas, paralysée suite à un accident de cheval, a parcouru plus de 40 km à pied lors du marathon de Londres, grâce à des jambes bioniques.

Conçu par le japonais [Cyberdyne](#), l'exosquelette robotique HAL (Hybrid Assisted Limb) se porte comme une combinaison. Il utilise les signaux émis par le cerveau de son porteur (handicapé, le plus souvent paraplégique), afin de le faire marcher.

La plupart des exosquelettes déjà disponibles sur le marché, comme HAL ou [Ekso](#), nécessitent toutefois l'utilisation de béquilles pour se stabiliser. Pour remédier à ce problème, la startup française [Wandercraft](#) conçoit un exosquelette qui utilise l'équilibre dynamique de l'utilisateur afin de le stabiliser et de lui permettre de commander ses déplacements. Il permet ainsi aux paraplégiques ou aux myopathes de marcher à nouveau, sans béquilles. Sa commercialisation auprès des établissements de soin est prévue pour 2017.

Imprime ton organe

Les prothèses de bras, de mains ou de jambes ne sont plus les seules "pièces" du corps humain susceptibles d'être conçues via une imprimante 3D. En février 2016, l'équipe du docteur Ralph Mobs a réalisé la greffe d'une vertèbre artificielle (en titane), imprimée en 3D.

En 2014, des chirurgiens néerlandais ont de leur côté utilisé

une imprimante 3D... pour implanter un crâne artificiel, en polymère. "Pour fabriquer l'implant, il fallait d'abord créer un modèle en 3D du crâne de la patiente. Un scanner a été réalisé pour obtenir une image de sa forme optimale. Après l'impression d'une copie tridimensionnelle à partir du fichier numérique, l'opération a ensuite consisté à enlever le crâne malade et à le remplacer par l'artificiel", [explique Sciences et Avenir](#).

Enfin, last but not least, l'impression de vaisseaux sanguins. Grâce à une imprimante 3D, des chercheurs de l'Université de Sydney, de Harvard, de Stanford et du MIT, ont mis au point un "réseau vasculaire artificiel". Il imite le système de circulation du sang dans le corps humain, et permet d'alimenter des cellules humaines en nutriments essentiels, ainsi qu'en sang. Une avancée technologique qui devrait permettre, un jour, d'aller plus loin que la fabrication de tissus imprimés simples, pour créer des structures vascularisées - et imprimer de véritables organes. Pourquoi pas un cœur artificiel, comme le prévoient depuis 2013 des scientifiques de l'université de Louisville ?

Par **Fabien Soye**

31/03/2016



DEMAIN, VIVRONS-NOUS 1000 ANS ?



L'homme a une durée de vie que certains jugent trop courte. Parmi eux, on retrouve des personnes très influentes et talentueuses, Larry Page (Google), Ray Kurzweil (Calico), Peter Diamandis (multi-entrepreneur), Mark Zuckerberg (Facebook) entre autres, prêts à investir temps et capital pour remédier à ce mal.

Les transhumanistes espèrent et prévoient un avenir libéré des maladies. Dans cet idéal, l'homme vivrait plus longtemps puisque son corps ne serait plus entravé par le vieillissement de ses cellules et ses capacités physiques et cérébrales seraient bien plus poussées qu'aujourd'hui. Les spéculations vont bon train sur le sujet. Le transhumaniste Aubrey de Grey, dans une interview accordée à O1net, déclarait comme possible l'allongement de la vie à 1000 ans. D'autres ont estimé qu'il était plus probable que la durée de vie s'allonge de 20 à 30 d'ici quelques décennies. Tous, en tout cas, ont argué le fait que l'évolution de l'homme était continue, et que du fait des améliorations technologiques, elle irait sûrement de plus en plus vite.

Après tout, la loi de Moore n'a toujours montré de signes de faiblesse, alors pourquoi pas ? Et puis, nous assistons à un bouleversement en médecine, grâce à l'émergence de nouvelles technologies. Selon Jean-Michel Besnier, philosophe à l'université Paris-Sorbonne, "nous sommes passés d'une médecine qui soigne à une médecine qui répare, la mort étant la panne ultime qui résiste. Dans le futur le docteur sera remplacé par une sorte d'ingénieur expert en données".

La bio-impression 3D au service de la médecine régénérative Le développement fulgurant de cette technologie ces dernières années offre de belles perspectives dans bien des domaines. Des objets en plastique, en métal, en bois, des textiles, et même des aliments sont déjà produits par des imprimantes 3D. L'innovation à présent se situe autour de l'impression de tissus et d'organes humains, ce que l'on appelle la bio-impression 3D. Là encore, les projets se multiplient. Une équipe de l'université de Harvard s'est par exemple servi de cellules vivantes pour élaborer des tissus cellulaires, allant même jusqu'à recréer un réseau de vais-



seaux sanguins pour le transport de l'oxygène et des nutriments. L'Oréal, en partenariat avec la start-up américaine Organovo, projetterait la fabrication de peau humaine pour tester ses nouveaux produits. Toutefois, des limitations scientifiques demeurent encore. Il n'est pas, à ce jour, possible d'imprimer un organe entier à cause de sa complexité. Ce le sera peut-être dans une trentaine d'années, voir davantage, a avancé avec précaution Fabien Guillemot, fondateur de l'entreprise Poietis, spécialisée dans la bioimpression. En attendant, la recherche se concentre sur le développement des briques constitutives des organes, comme les tissus.

La médecine régénérative

La recherche dans le domaine des cellules souches - ces cellules qui ne se sont pas encore différenciées, et qui peuvent encore se transformer en n'importe quelle cellule - et de la médecine régénérative est pleine de promesses. Les cellules souches sont principalement connues pour être utilisées dans des thérapies visant à fournir des traitements pour des maladies cardiaques ou des maladies dégénératives (Parkinson, Alzheimer, etc.) mais elles sont aussi étudiées pour la culture d'organes fonctionnels et de différentes parties du corps. De nombreuses équipes scientifiques, partout dans le monde, basent leurs recherches sur ce point. Comme celle du Riken Center for Developmental Biology à Kobe, qui travaille à la création de glandes pituitaires, à partir de cellules souches embryonnaires humaines, dans l'idée de les transplanter un jour sur

l'homme. Ou encore celle du chercheur japonais Shinya Yamanaka, dont les travaux sur les cellules souches pluripotentes induites (IPS), permettant de produire tout type cellulaire, ont été récompensés d'un prix Nobel de médecine en 2012. Beaucoup considèrent ce pan de la recherche scientifique biomédicale comme un moyen d'apporter des améliorations biologiques, qui pourraient un jour mettre fin au processus de vieillissement et, qui sait, à cette fatalité ultime : la mort.

Certains acteurs transhumanistes voient plus loin que la perspective médicale, et s'imaginent un homme pourvu d'un attirail technologique qui décuplerait ses performances : un homme augmenté. Il serait doté de prothèses ou d'autres éléments, courrait plus vite que la moyenne, verrait la nuit, disposerait d'une force extraordinaire et pourrait effectuer des tâches humainement irréalisables. La technologie servirait à l'homme à surpasser sa condition. Si la nature de cette ambition reste à déterminer - doit-on la classer dans le domaine du fantasme, ou d'une réalité tangible ? - c'est aussi l'aspect éthique qu'il faut considérer. L'innovation au service d'un handicap n'est pas remise en cause. En revanche, si elle n'a plus finalité de guérir ou de réparer mais plutôt d'améliorer l'homme, et donc de le transformer, doit-on fixer des limites ?

Les prothèses

Quoi qu'il en soit, nous n'en sommes pas encore là bien que des technologies existantes remplacent déjà certaines

parties du corps. On recense à ce jour une quantité de plus en plus importante de prothèses bioniques, comme le bras myoélectrique Bebionic, qui permet à son détenteur d'effectuer les mêmes mouvements qu'un bras ordinaire ; à ceci près que le sens du toucher n'est pas encore intégré. Ou encore, la main bionique Handiii, développée par la société japonaise Exiii, fonctionnelle et sensible aux évolutions grâce à sa disponibilité en open source, est actuellement la plus abordable sur le marché. Les technologies bioniques ne cessent de se développer, et les prix, grâce aux efforts collaboratifs et la mise en open source de quelques projets, tendent à se réduire considérablement.

Quel effet l'allongement de la vie aurait dans notre société ? Les années de travail seraient-elles augmentées en conséquence ou les années de retraite peut-être ? Le nombre d'être humain dépasserait-il un seuil critique, en matière de gestion des ressources et des espaces ?

Au-delà des enjeux éthiques derrière l'émergence de ces technologies, d'autres questions sont soulevées. Concernant la crédibilité d'une part, peut-on estimer que « la vieillesse est-elle une maladie comme une autre ? » Est-ce qu'en combinant toutes ces innovations et celles à venir, l'homme pourra défier la mort ou vivre jusqu'à 1000 ans ? À priori, le temps nous le dira, ou le dira aux générations suivantes.

Par **Sébastien Tribot**

31/03/2016