

# INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES AU CŒUR DE NOS VIES ...ET DE NOS SENS

Bulletin de veille technologique



Juillet 2016, Abidjan  
Côte d'Ivoire

# Editorial

Les innovations technologiques ont indéniablement bouleversé notre monde en faisant tomber les barrières géographiques et culturelles. Elles ont ouvert la voie à de nouvelles formes de communication et d'échanges, de création et de partage du savoir et de l'information. D'où la naissance d'une société dite société de l'information dont l'influence est d'autant plus significative que tous les secteurs d'activités s'en trouvent impactés : on parle alors d'économie numérique.

L'économie numérique concerne non seulement les activités basées sur des modèles économiques classiques mais tout particulièrement les activités économiques issues de l'univers numérique. On a la certitude aujourd'hui que l'économie numérique est un facteur de croissance, de productivité et de compétitivité des entreprises et des pays.

Mais comme dans toutes les révolutions que l'humanité ait connues, il y a des pionniers portes-flambeau du changement.

L'univers du numérique ne déroge pas à cette règle et des noms se démarquent et incarnent ce changement : il s'agit de Google, de Apple, de Facebook ou de Amazon. Réunis sous l'acronyme GAFÀ, ces entreprises ont littéralement changé le monde en démocratisant l'accès à l'information et au savoir sur Internet, et en révolutionnant le marché des équipements informatiques (ordinateurs, smartphones, tablettes, etc.) et des médias sociaux.

Avec un chiffre d'affaires de près de 433 milliards \$, soit près de 14 fois le PIB de la Côte d'Ivoire, les GAFÀ influencent non seulement l'économie mondiale mais aussi, l'innovation dans la société de l'information grâce à la recherche constante de solutions et de produits innovants pour le bien-être des populations.

Qu'elle soit portée par les géants de l'Internet ou par les petits, l'innovation est omniprésente dans l'univers du numérique. Au nombre des innovations qui émergent, on peut citer la réalité virtuelle et l'Internet tactile.

La réalité virtuelle, loin d'être un concept nouveau, trouve tout son sens avec l'avènement des casques de réalité virtuelle permettant une immersion dans un environnement généré artificiellement par ordinateur. Aujourd'hui, les applications sont aussi nombreuses que multiples. Participer à de grands événements sportifs depuis son salon comme si on y était voire étreindre un être cher sans qu'il ne soit physiquement présent, en un mot faire virtuellement tout ce qui est physiquement possible ou pas, voilà ce que promet la réalité virtuelle. Cependant, l'expérience de la réalité virtuelle ne serait totale sans d'autres innovations technologiques notamment l'Internet tactile.

L'Internet tactile est un réseau Internet pour les applications critiques qui nécessitent un fonctionnement en temps réel de l'ordre de la milliseconde. Comprendre les enjeux de l'Internet tactile est plus que primordial afin de tirer pleinement profit de cette évolution de l'Internet après celle de l'Internet mobile et de l'Internet des objets.

Montrer comment les innovations technologiques changent le monde et concourent à l'atteinte des objectifs du développement durable est l'objectif du bulletin de veille technologique qui entend mettre à la disposition des acteurs du secteur des TIC et du public des informations utiles, pour en faire des artisans de la société de l'information ivoirienne.

**BILE Diéméléou**  
*Directeur Général de l'ARTCI*

**Directeur de Publication:**

M. BILE Diéméléou

**Rédacteur en Chef:**

M. KOUAKOU Guy-Michel

**Equipe de rédaction:**

M. COULIBALY Namongo

M. YAO N'Guessan Kevin

M. ADOPO Antony Virgil

**Contacts**

Marcory Anoumanbo, 18 BP  
2203 Abidjan 18.

Tél : + 225 20 34 58 80

Fax : + 225 20 34 43 75

**...Au lecteur**

*Parce que votre avis compte,  
nous serions heureux de  
recevoir vos suggestions et  
remarques, afin d'améliorer nos  
prochaines publications, à :*

[veille techno@artci.ci](mailto:veille techno@artci.ci)

# Sommaire

---

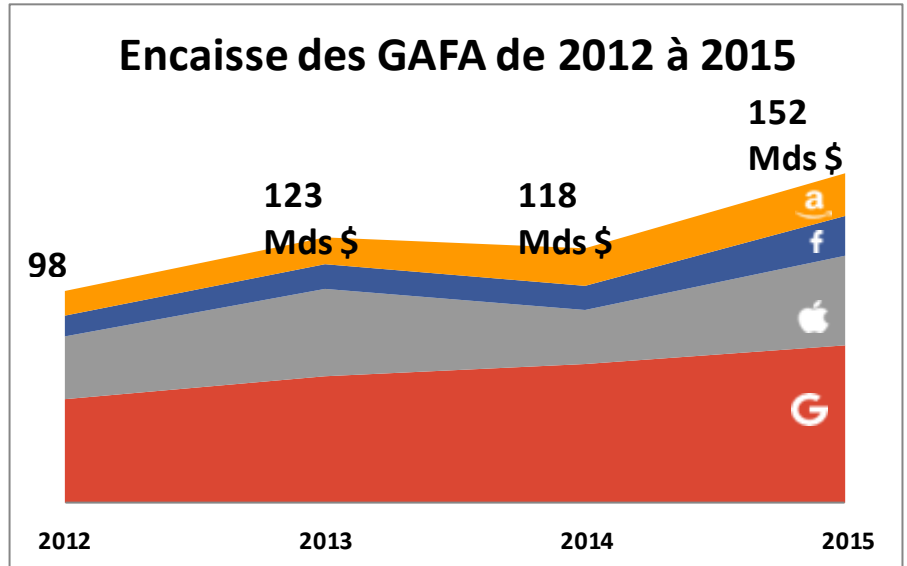
|  |           |
|--|-----------|
| <b>Editorial</b>   | <b>2</b>  |
| <b>GAF A : Ces entreprises technologiques qui changent le monde</b>                      | <b>4</b>  |
| Présentation   | 5         |
| Facteurs clés de succès  | 7         |
| Stratégies l'émergence de Tech 'entrepreneurs ivoiriens                                  | 9         |
| Conclusion   | 10        |
| <b>Réalité Virtuelle : Laisser vous entrainer dans un monde ...ni réel, ni virtuel !</b> | <b>11</b> |
| Qu'est-ce que la réalité virtuelle?  | 11        |
| La réalité virtuelle et ses utilisations   | 12        |
| Evolution du marché  | 13        |
| La peur de la réalité virtuelle  | 13        |
| <b>Internet Tactile</b>  | <b>15</b> |
| Définition   | 15        |
| Contexte   | 15        |
| Des applications et des services insoupçonnés !  | 16        |
| Considérations technologiques : La 5G et le Cloud à la rescousse !                       | 17        |

---

# GAFA:

## Ces entreprises technologiques qui changent le monde

**22** ans et demi, c'est l'âge moyen combiné de **Google<sup>1</sup>**, **Apple<sup>2</sup>**, **Facebook<sup>3</sup>** et **Amazon<sup>4</sup>** ; ces entreprises dont la percée remarquable ces dernières années via Internet bouleversent nos vies et notre civilisation. « Moteur de recherche », « e-commerce », « Smartphone », « réseaux sociaux » sont autant de noms communs du 21<sup>ème</sup> siècle qui ont été entièrement ajoutés au dictionnaire du quotidien.



Avec plus de **433 milliards \$ de chiffre d'affaires** cumulé, une productivité 3 fois supérieure à la moyenne, et une base client équivalente à près de 50% de la population mondiale connectée, les GAFA sont devenus les quatre superpuissances de la nouvelle économie. La capitalisation boursière de Google dépasse largement en février 2016 le PIB du Nigéria (**555 milliards \$ vs 485 milliards \$**).

Figure 1 : L'encaisse des GAFA culmine en fin 2015 à 152 milliards \$, soit une croissance en liquidités de 19% par an depuis 2012

- Les facteurs clés de succès de ces 4 fantastiques,
- La stratégie pour l'émergence des Tech 'entrepreneurs en Côte d'Ivoire.

Avec 71 fois moins d'employés (près de 416 000), le chiffre d'affaires des GAFA est supérieur au PIB de l'Egypte (433 milliards \$ contre 330 milliards \$).

Apple et Google sont les marques les plus prestigieuses aujourd'hui dans le monde, selon Forbes, surpassant Coca Cola, le leader ces 12 dernières années.

Derrière ce bouleversement des usages, les GAFA ont transformé en profondeur les règles établies de la stratégie du business : ils ignorent les concepts classiques de marché, concurrents, positionnement ou produits au profit d'une révolution copernicienne du business : celle du client.

Le succès de ces entreprises est porté par une vision du marché sans frontière et une culture fortement axée sur le client. L'analyse fortement inspirée des rapports « GAFAnomics » de l'entreprise « Fabernovel » permettra de mettre en exergue :

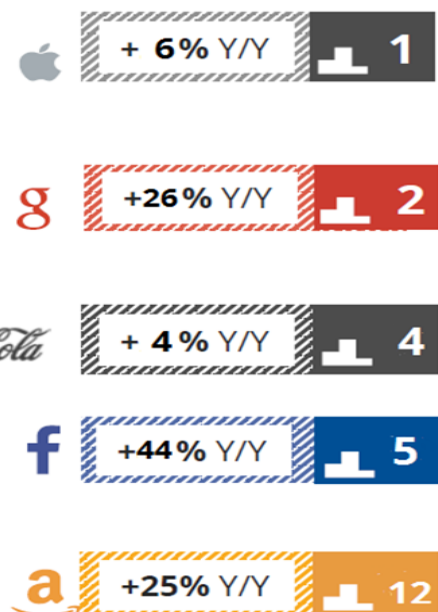


Figure 2 : Classement des marques prestigieuses en 2016 selon Forbes; Apple a progressé de 6% en 1 an

## PRÉSENTATION



Google est aujourd'hui le champion des moteurs de recherche. Fondée en 1998 par deux doctorants, Sergueï Brin et Larry Page, l'entreprise a surpassé ses concurrents dans ce domaine par une précision inégalée dans les recherches sur le web. La publicité fut son fer de lance à travers des clients cibles sur la base de leurs interactions sur la toile. Google s'est ensuite diversifiée en étendant son emprise dans de nombreux domaines :

- Applications de productivité et cloud computing pour entreprises (Gmail, Apps for work, Google Cloud)
- Systèmes d'exploitation pour appareils (Android, Chrome Os)
- Social, utilitaire (Google+, Goole Hangouts, Cartographies avec Google maps)

Aujourd'hui, la machine Google a opéré une profonde restructuration pour devenir Alphabet. Cependant, Google continue d'exister au sein d'Alphabet regroupant les activités générant 97% de son chiffre d'affaires, c'est-à-dire ses activités d'antan qui tournent autour d'Internet, de ses grandes ambitions : projets à long terme ou de recherche sujets à opérer des révolutions technologiques dans un futur très proche. On peut ainsi énumérer les Google glass, les voitures autonomes et l'intelligence artificielle, etc.

Outre Google, Alphabet compte sept filiales: Nest (domotique et objets connectés), Calico (lutte contre le vieillissement), Sidewalk (technologies et urbanisation), Fiber (fournisseur d'accès à Internet), X (laboratoire multiprojets à long terme), Capital (finance) et Ventures (investissements)



Apple, pour ainsi dire a opéré trois révolutions :

- la première dans le domaine des ordinateurs personnels avec le mythique Mac ;
- La deuxième dans les smartphones et tablettes avec la série des iPhone et iPad ;
- Et la troisième au niveau de la distribution de la musique avec le logiciel iTunes et l'iPod.

Apple est d'une part critiqué pour le prix de ces appareils supérieur à la moyenne et son modèle de développement vertical qui en font l'un des plus fermés de la planète en matière d'électronique. D'autre part, Apple est adulé pour son design, son esthétique très cher à son fondateur Steve Jobs et son degré d'innovation au bénéfice des utilisateurs. Après la mort de son fondateur, la marque continue d'étendre son leadership en matière de terminaux avec des lancements toujours sulfureux et très attendus et un réseau de distribution impressionnant et propriétaire. Par ailleurs, Apple assoit de plus en plus sa domination dans le secteur de la musique et souhaite devenir un pionnier dans le domaine de l'Internet des objets.



Figure 4 : Applewatch, la montre connectée de Apple

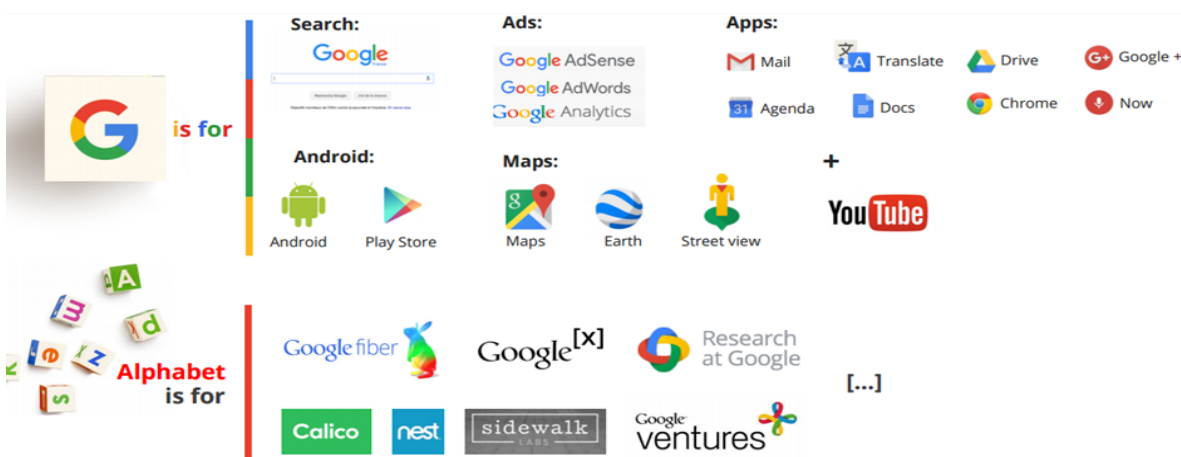


Figure 3 : La nouvelle restructuration de Google

## facebook

Près de 1,65 milliards d'utilisateurs actifs par mois, Facebook est aujourd'hui le moyen de communication par excellence de la génération dite Y. Au départ considéré comme un simple portail digital pour diffuser des photos, sa renommée s'est largement répandue dans les tops universités des USA pour devenir aujourd'hui le moyen de connexion mondiale afin de rester en contact avec ses proches.

Avec Facebook, on assiste à une nouvelle façon de naviguer sur le web. Le contenu est apporté directement par ses « amis » ; de par leurs interactions. Le développement de Facebook orienté fonctionnalités au départ à cause de la vision de son fondateur en la personne de Marc Zuckerberg, féru d'informatique, a totalement changé de cap depuis l'arrivée de Sheryl Sandberg en tant que directrice des opérations. Elle a su « discrètement intégrer la publicité ».

Aujourd'hui, Facebook est la solution des grandes comme des petites entreprises pour assurer un minimum de publicité ou pour développer son image de marque. Facebook devient aussi un outil de contestation sociale ou de défense de cause. Cependant, ces dernières années l'outil est mis à mal car il constitue un élément privilégié de recrutement djihadiste.

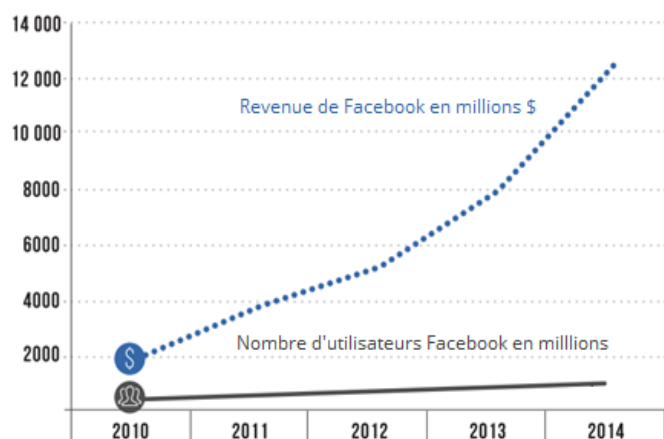


Figure 5 : Avec une croissance annuelle de 56% depuis 2010, Facebook capitalise énormément sur une publicité ciblée et discrète.

Facebook innove aussi. Le rachat de WhatsApp est d'un gain sans précédent vu qu'il permet au « social network » de conserver sa suprématie en matière de communication mais

aussi de détenir le précieux sésame qui manquait pour rendre l'algorithme de ciblage parfait : les numéros de téléphone. Ne soyons donc plus surpris qu'une suggestion de connexion soit faite dès lors qu'un numéro existe dans notre journal d'appels même pas dans le répertoire.

Facebook s'oriente aussi vers la réalité virtuelle – thème développé un peu plus loin dans ce document - avec le rachat de Oculus Rift.

## amazon



Figure 6 : Un drone Amazon prêt pour une livraison

Inspirateur des solutions locales en l'occurrence Jumia, Amazon est incontestablement le pionnier des solutions e-Commerce. Au départ revendeur de livres en ligne, Amazon est aujourd'hui un acteur respecté du web après une période de lente croissance et de résilience lors de la faillite des entreprises du web qui ont émergé après l'éclatement de la bulle internet. Amazon s'est aujourd'hui diversifié et on trouve presque tout sur le site. Sa force est une organisation inégalée en matière de logistique pour délivrer rapidement le produit au client. La livraison met parfois moins de 24h.

Amazon a digitalisé une grande partie de son catalogue et a créé le service et la tablette Kindle. Il est possible de chercher, d'acheter et de lire un livre en moins de 5 minutes.

Amazon ne s'est pas arrêtée là et a décidé de capitaliser sur son infrastructure technologique en mettant à profit ses serveurs et autres ressources techniques pour délivrer le plus célèbre service de cloud computing : Amazon Web Service (AWS) aux particuliers et entreprises.

Aujourd'hui, Amazon veut aller plus loin en s'engageant dans la livraison de ses produits en utilisant des drones volants.

# FACTEURS CLÉS DE SUCCÈS

## INTERNET, L'ABSENCE DE FRONTIÈRES

Ces entreprises utilisent tous Internet pour s'exporter. Avec Internet, plus de barrières, il n'existe plus de segmentation à priori et le marché devient mondial. D'où les 1,65 milliards d'utilisateurs mensuels sur Facebook.

## LA REDÉFINITION ET L'OBSESSION DU CLIENT

La notion de client a été redéfinie. Le client n'est plus celui qui achète mais celui qui se connecte. L'indicateur le plus suivi n'est plus forcément le chiffre d'affaires mais le nombre d'utilisateurs connectés ou de micro transactions. En effet, tout le monde y joue un rôle indispensable. Le scénario est le suivant :

Tout œuvre à ce que l'utilisateur qui se connecte sur la plateforme ait la meilleure expérience. Ensuite, on va s'efforcer à bâtir une certaine relation avec cet utilisateur - c'est le cas sur Facebook, des connections vous sont suggérées à même de vous proposer du contenu captivant. Cette relation durable va petit à petit se transformer en engagement puis en action à travers l'achat des objets dits « in-app »<sup>5</sup>.

Cette base de données clientèle constituée est également très riche en informations et sert à d'autres utilités comme le géomarketing ou la segmentation.

## LE PRODUIT ET LA R&D

Les GAFAs portent une attention particulière sur la qualité de leurs produits pour la satisfaction de leurs clients.

Les produits doivent donc être conviviaux et intuitifs.

Pour ce faire, ces entreprises ont bouleversé les lignes de conception des produits. Aujourd'hui, on parle d'intégration continue ou de développement itératif. On n'attend plus d'avoir une version parfaite du produit pour faire le lancement. On lance une version minimale et on utilise les retours client en temps réel pour l'améliorer.

Amazon est le champion des A/B tests<sup>6</sup> afin de tester les différentes présentations de son site. En analysant les données des milliers de

transactions, Amazon détermine les produits à offrir en quelles quantités avec la tarification optimale. Facebook ou Apple vont jusqu'à rémunérer les personnes qui arrivent à trouver des bogues surtout sécuritaires dans leurs applications.

Ces entreprises réalisent beaucoup de recherche et développement et mettent à contribution d'autres compétences comme la sociologie, la physiognomie pour comprendre les différents événements qui tendent à pousser l'utilisateur à l'achat.

Ces plateformes disposent également de dispositifs techniques impressionnants qui agrègent facilement les requêtes et délivrent des services avec une facilité et une rapidité déconcertante.

## ECONOMIE D'ÉCHELLE ET INVESTISSEMENT

Plus y'a d'utilisateurs satisfaits sur la plateforme, plus elle devient attractive. Il devient alors difficile pour le concurrent de faire mieux.

Les GAFAs profitent également de cette économie d'échelle pour couvrir les charges fixes plus efficacement et cela se reflète bien évidemment dans l'accessibilité de ses tarifs à un public plus large.

Ils sacrifient les profits à court terme au profit de l'expérience utilisateur. En retour, ces plateformes ne cessent d'accueillir plus d'utilisateurs satisfaits.

Le Retour sur Investissement étant très élevé, ils réinvestissent automatiquement les bénéfices acquis dans des solutions permettant d'acquérir plus de clients, d'où la course à la connectivité :

- Google devient opérateur de fibre optique aux Etats-Unis<sup>7</sup> et en installe, à travers le « Projet Link », dans de grandes villes Africaines, notamment à Kampala en Ouganda et à Accra au Ghana<sup>8</sup>
- Facebook et Google déploient respectivement des drones et ballons gonflables en vue d'interconnecter le monde<sup>9</sup>
- Facebook, Google et Microsoft déploient des câbles sous marins<sup>10,11</sup>

## LE MANAGEMENT ET LE RECRUTEMENT

Afin de rester les pionniers dans les différents domaines de l'innovation, les GAFAs s'entourent des meilleurs. Ils créent alors un environnement

favorable à la liberté de pensée et d'action.

Les principaux appelés à concevoir l'avenir sont les ingénieurs. Rappelons que l'expérience utilisateur est capital pour les GAFA et ceux à même de bâtir de prototypes concluants sont... les ingénieurs.

Les managers sont aussi présents en vue d'encourager la créativité et la responsabilité au sein des micro- équipes projet.

Ces ingénieurs sont filtrés sur la base des cursus universitaires mais aussi de tests de codes passés en lignes et autres tests d'aptitude à innover et à être responsable.

## LES LEVÉES DE FONDS

Toutes ces startups ont bénéficié de levées de fonds importantes provenant de la part de grands groupes déjà préétablis, des business Angels et surtout depuis ces dernières années du capital risque<sup>12</sup>. Selon Wikipédia, les investisseurs en capital-risque apportent du capital, leur réseau et leur expérience aux premières phases de développement des startups. En effet, les startups étant difficilement éligibles aux prêts bancaires, ils ont parfois besoin de fonds propre.

Facebook par exemple a bénéficié de l'appui de Microsoft et d'un capital risque. Dans l'ensemble, les apports proviennent d'amis ou de personnes très intéressées par le projet ; des sommes allant de 100 000\$ à 1 millions \$.

Ces entreprises après leur croissance sont toutes aujourd'hui introduites en bourse. Cependant, il y a lieu de remarquer que les plus vieilles, Amazon et Apple rentrent en bourse seulement 3 ans après leur création tandis que

Google et Facebook nées dans les années 2000 l'ont fait 8 ans après leur création. Cet écart est probablement dû au souvenir de l'effondrement de la bulle internet en 2000 qui a occasionné une certaine frilosité mais aussi le temps que ces nouvelles entreprises adoptent le meilleur business model.

## LA SILICON VALLEY

Silicon Valley (« Vallée du silicium ») désigne le pôle des industries de pointe situé dans la partie sud de la région de la baie de San Francisco en Californie, sur la côte ouest des États-Unis. La région reste l'épicentre technologique principal de la Californie, offrant les plus hauts salaires et employant le plus de salariés et de « cerveaux » du secteur. Les éléments qui y ont contribué sont :

- L'accès facile à l'eau, nécessaire à la purification des composants à base de silicium ;
- L'environnement universitaire ;
- Les sources de financement (capital-risque) facilement disponibles.

Au départ, elle a recruté bon nombre d'ingénieurs provenant de l'Université de Standford. Les pionniers sont les créateurs de HP ; William Hewlett et David Packard.

Aujourd'hui, Google, Apple et Facebook s'y sont installés bénéficiant ainsi des conditions favorables prédéfinies.



# STRATÉGIES D'ÉMERGENCE DE TECH'ENTREPRENEURS IVOIRIENS

La Côte d'Ivoire prépare le terrain pour ses champions à l'innovation technologique, comme l'ont fait les USA avant elle.

Aujourd'hui, l'espace par excellence dédié à l'innovation, à l'image de la Silicon Valley, est le VITIB.

Plusieurs initiatives en vue de dénicher des talents et de les financer voient le jour :

- CGECI Academy qui vise à faire compétir des projets innovants en vue de les financer ;
- OrangeFab, un accélérateur du groupe Orange de 12 semaines pour bâtir une startup ;
- Un fonds de 131 milliards FCA de la BAD à l'endroit des startups ;
- La fondation SMART-UP constitué par les structures publiques du secteur des télécommunications qui soutient l'innovation numérique et l'encadrement des jeunes talents et mettra à leur disposition 500 millions de FCFA et un accompagnement sur deux ans ;
- Le prix d'excellence Alassane Dramane Ouattara.

Mais, il reste encore à faire au niveau de plusieurs facteurs :

- Au niveau de la **finance**, il y a lieu de susciter un écosystème de business Angels, de capital-risque<sup>13</sup> et diminuer l'aversion au risque des investissements liés à l'économie numérique par une sensibilisation accrue. Le financement participatif (crowdfunding en anglais) qui est en vogue ces dernières années est aussi une alternative à explorer.
- En termes de **connectivité**, l'on attend tous l'avènement du backbone optique national qui opérera une véritable révolution technologique. Les tech'entrepreneurs devront par la suite réfléchir à l'externalisation de leur produit dès sa conception en tirant partie d'Internet. La sous-région est à elle seule un marché de 300 millions d'âmes.

- Le **changement des mentalités et paradigmes** : Les tech'entrepreneurs doivent s'approprier les principes du « Lean Startup » qui recommande de faire valider son idée avec un prototype devant un minimum de personnes (amis, parents, possibles investisseurs). A défaut, on investirait gros dans un produit qui ne suscite pas d'intérêt. L'entrepreneuriat ne nécessite pas forcément d'énormes fonds. Les stars technologiques ont pour la plupart débuté dans des garages ou dans leur chambre à coucher avec des produits dont l'interface graphique était moins attirante (le minimaliste de Google proviendrait du fait que les fondateurs ne maîtrisaient pas le langage html).

- La **formation** demeure très importante en vue de connaître le déroulement d'un projet. Il est nécessaire que la génération émergente entreprenante sache comment porter un projet et en maîtrise les étapes. Des outils universels comme le business model canvas sont incontournables pour disposer d'un aperçu rapide de son projet.

- La notion du **client** : Comme les stars du web, il faudrait redéfinir la notion de client et être patient. Avant d'inciter au paiement, il faudrait captiver l'utilisateur par des fonctionnalités intéressantes et une proposition de valeur percutante. Générer à priori un maximum d'utilisateurs peut être source de potentiels revenus à partir des annonceurs publicitaires.

- Les **étudiants et les jeunes** restent au cœur de l'innovation. Nos stars du web ont innové depuis le campus. Le projet « 1 étudiant et 1 ordinateur » vient à point nommé. Il y a lieu de montrer les bénéfices des TIC à ces étudiants pour qu'ils prennent le train de l'émergence par l'économie numérique.

- Des projets nécessitent de la **Recherche et développement** (R&D). Le VITIB a été créé à cet effet. En plus, dans la multitude des partenariats entrepris par la Côte d'Ivoire, des accords peuvent être entreprises avec des industries chinoises capables de délivrer rapidement des produits sur le marché et réduire le time-to-market.

- Les **paiements en ligne** : il est temps que les opérateurs mobile vulgarisent les services de Mobile Money au profit des services en ligne en mettant à disposition des API associés.

- Enfin, aujourd'hui la stratégie gagnante, c'est de **capitaliser sur les acquis de ces entreprises** pour délivrer rapidement ces propres services à forte valeur ajoutée. Il s'agit de profiter de leur service cloud, leur réseau, leur API<sup>13</sup> qui sont des services durement éprouvés et réfléchies avec de nombreuses années de recherche et développement.

## CONCLUSION

Les GAFA ne cessent d'impacter le quotidien à travers : une recherche documentaire fluide, des terminaux sophistiqués, l'avènement des réseaux sociaux et le e-commerce. Ces entreprises génèrent près de 433 milliards \$, soit près de 14 fois le PIB de la Côte d'Ivoire, et ce à partir d'Internet, de produits innovants changeant rapidement et

continuellement en fonction des besoins du client. Le client n'est plus forcément celui qui achète mais tout utilisateur connecté.

Les aspects de réseautage inclus dans l'ensemble des propositions de valeur des GAFA ont généré une nouvelle économie dite « économie du partage ». En effet, d'autres plateformes technologiques ont su rapidement utiliser les acquis technologiques de ces plateformes pour rendre des services se basant sur l'agrégation de ressources disponibles et agrégés. Uber<sup>14</sup> ne possède aucune voiture mais arrive à délivrer les meilleurs services de transport dans une ville en utilisant des iPhones, les Google Maps. AirBnB<sup>15</sup> revend les espaces excédentaires des maisons et est devenue une véritable alternative lors de grands événements ou les hôtels n'arrivent plus à satisfaire les besoins.

L'enjeu pour la Côte d'Ivoire serait de capitaliser sur les facteurs de succès de ces entreprises ainsi que leurs acquis pour voir émerger des entreprises technologiques à forte valeur ajoutée.

## Notes et références

1. <https://www.google.fr/intl/fr/about/>
2. <http://www.apple.com/fr/>
3. <http://newsroom.fb.com/company-info/>
4. <https://amazon-presse.fr/A-propos-d-Amazon/Le-site-Amazon.fr.html>
5. <http://lesclesdedemain.lemonde.fr/technologie/le-cable-sous-marin-de-google-reliant-les-etats-unis-et-le-japon-entre-en-service-a-88-5739.html>
6. <http://www.futura-sciences.com/magazines/high-tech/infos/actu/d/internet-facebook-microsoft-vont-deployer-cable-sous-marin-transatlantique-62945/>
7. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Capital\\_risque](https://fr.wikipedia.org/wiki/Capital_risque)
8. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Interface\\_de\\_programmation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Interface_de_programmation)
9. <https://www.uber.com/>
10. [www.airbnb.fr](http://www.airbnb.fr)

Vente du contenu additionnel à l'intérieur d'une application. Les GAFA prennent généralement 30% sur la transaction dans l'app.

# RÉALITÉ VIRTUELLE

## Laisser vous entrainer dans un monde...ni réel, ni virtuel !

Le développement technologique implique une pléiade d'innovations bouleversant par moment nos façons de penser, de réfléchir, de se comporter, de communiquer, de travailler et de se divertir. La **réalité virtuelle**, est de nos jours, une de ces technologies les plus en vogue.

En effet, la première utilisation de la notion de réalité virtuelle remonte à 1938 où

Antonin Artaud (théoricien du théâtre, acteur, écrivain, essayiste, dessinateur et poète français) dans son recueil d'essais intitulé « Le Théâtre et son double<sup>1</sup> » décrit la nature illusoire des personnages et des objets présents dans le théâtre comme étant de la « réalité virtuelle ». La traduction anglaise de ce livre, publié en 1958, *Le Théâtre et son Double*, est la première utilisation publiée du terme « **réalité virtuelle** ».

Aujourd'hui, enfilez un casque et vous serez plongés dans un univers autre que celui dans lequel vous vous trouvez. Vous pourrez voyager à l'autre bout du monde sans même quitter votre canapé ou votre fauteuil, passer de l'autre côté de l'écran et devenir le héros de votre jeu vidéo préféré. Un casque pour l'effet visuel et auditif, des gants pour le toucher. Tout pour simuler ce monde virtuel dans lequel nous nous trouvons immergés ;... Et s'y croire vraiment !

## QU'EST-CE QUE LA RÉALITÉ VIRTUELLE ?

La réalité virtuelle peut être simplement définie comme étant une émulation de la réalité par le virtuel. C'est un terme qui est généralement utilisé pour définir un



Figure 1: Illustration d'une jeune fille africaine possédant un casque de réalité virtuelle

environnement tridimensionnel, généré artificiellement (par ordinateur, logiciel,...) à l'aide d'images de synthèse et qui peut être exploré d'une certaine façon par des humains, (eux réels), donnant ainsi l'impression d'une immersion dans un monde réel<sup>2</sup>. Ces derniers deviennent des composantes de ce monde virtuel, y sont immergés et sont capables d'interagir avec les objets<sup>3</sup> qui le composent.

Toutefois, une approche plus subtile situerait la définition du concept de la réalité virtuelle dans sa composition. *Virtuel* pour ce qui pourrait être réel mais qui s'en approche néanmoins et qui peut être créé artificiellement par logiciel et *réalité* représentant ce que nous vivons en tant qu'humain (l'actuel).

Nous connaissons le monde et nous apprécions ses choses grâce notamment à nos sens et nos systèmes de perception. Grâce à Aristote<sup>4</sup>, nous savons depuis notre tendre enfance que nous avons cinq sens : le goûter, le toucher, l'odorat, la vue et l'ouïe. Cependant, comme l'indique cet article<sup>5</sup> publié sur le site allodocteurs.fr, ceux-ci ne sont toutefois que nos organes sensoriels les plus évidents. La vérité est que les humains perçoivent beaucoup plus de sens. Citons pour exemple, le sens de l'équilibre. Ces autres entrées sensorielles,

ainsi que certains traitements spéciaux de l'information sensorielle par nos cerveaux veillent à ce que nous ayons un riche flux d'informations depuis notre environnement vers notre esprit.

Ainsi, tout ce que nous savons sur la réalité vient par le biais de nos sens. En d'autres termes, toute notre expérience de la réalité est tout simplement une combinaison d'informations sensorielles, notre cerveau représentant le mécanisme qui donne un sens à ces informations. Il va ainsi de soi que si nous pouvons exposer nos sens à des informations fabriquées, notre perception de la réalité pourrait également changer. La réalité qui nous sera dès lors présentée sera une version qui n'est pas « réellement » réelle. Cependant, elle pourrait l'être en fonction du point de vue de chacun. La réalité serait donc relative.

Cette perception relative de la réalité, en fonction des différentes interprétations, est appelée **Réalité Virtuelle**.

## LA RÉALITÉ VIRTUELLE ET SES UTILISATIONS

La réalité virtuelle est de plus en plus utilisée dans différents secteurs d'activités, via des applications de simulations professionnelles à destination de l'aéronautique, de l'armée, de l'automobile, de la santé et de la médecine, de l'architecture, de l'urbanisme, du sport, de l'art, de la culture, etc. Elles permettent donc non seulement de simuler, de prévoir et d'anticiper mais également d'informer, de former, de s'entraîner...

Les utilisations de la réalité virtuelle sont donc belle et bien une réalité, sans jeu de mot, comme on peut le voir sur l'image ci-dessous.

En effet, lorsqu'il devient trop dangereux, coûteux ou impossible de reproduire des faits réels pour besoin par exemple de formation, la réalité virtuelle s'impose comme l'une des solutions les plus adéquates.

Elle permet par exemple de simuler n'importe quelle activité sans danger mais aussi d'être plus flexible dans la présentation de l'information.

Ainsi, de l'entraînement ou la formation de pilotes (de chasse) aux simulations d'interventions chirurgicales opérées par des médecins stagiaires, la réalité virtuelle permet de reproduire et de



Figure 3: Maasaï portant un casque de réalité virtuelle qui marche grâce à un smartphone

prendre certains risques afin d'acquérir l'expérience du monde réel.



Figure 2: Exercice militaire avec des casques de réalité virtuelle, probablement pour simuler un environnement hostile

Au-delà de ses utilisations professionnelles, la réalité virtuelle s'adresse également aujourd'hui à un marché beaucoup plus large : Il s'agit du divertissement. Ainsi, l'un des premiers domaines grand-public dans lequel l'on rencontre de plus en plus d'utilisation d'engins de réalité virtuelle, ce sont les jeux. Si le casque de réalité virtuelle repose sur le principe d'immersion du sujet, quoi de mieux que de s'en servir pour jouer ?

Selon le cabinet KZero<sup>6</sup>, 40 millions de joueurs à

travers le monde se sont déjà laissés convaincre par les casques de réalité virtuelle. Et les projections du même cabinet indiquent qu'en 2018, ce sont 170 millions de "gamers" qui devraient goûter aux charmes du virtuel. Et ce pour un marché estimé aujourd'hui à plus d'un milliard de dollars<sup>7</sup>.

Autre domaine dans lequel le virtuel commence déjà à se frayer un chemin : les Smartphones. (voir figure 3) Vous immerger complètement dans votre film, ou votre jeu et en faire partie, est désormais possible. Organiser des rencontres et des réunions dématérialisées... sont également des fonctionnalités qui sont en train d'être pensées pour être disponibles dans les prochains mois. Et, vu les capacités de plus en plus grandissantes des smartphones, l'intégration de cette réalité virtuelle ne doit plus être considérée comme un simple rêve...

## EVOLUTION DU MARCHÉ

Lever les barrières qui existent entre le réel et le virtuel, c'est la recette que proposent, entre autre, des entreprises comme Microsoft, Google, HTC, Huawei, Sony ou encore Facebook.

Selon le cabinet Business Intelligence, ce sont environ 26,5 millions de casques virtuels qui devraient être vendus en 2020<sup>8</sup>. C'est ce qui pourrait expliquer le fait que de grands noms des nouvelles technologies investissent massivement dans le secteur.

Ainsi, en Mars 2014, Facebook acquiert pour 2 milliards de dollars, une petite société appelée Oculus Rift, spécialisée dans la réalité virtuelle. Deux ans plus tard à l'occasion du Mobile World Congress, le grand salon international du mobile à Barcelone, Mark Zuckerberg annonce la création d'une équipe dédiée à la « réalité virtuelle sociale » au sein de son entreprise. Elle aura pour but d'accélérer l'intégration de la réalité virtuelle dans le réseau social et la consommation de ces contenus<sup>9</sup>. Réunions professionnelles ou sorties entre amis se feront peut-être bientôt virtuellement ?

Sony travaille quant à lui au projet Morpheus, un casque de réalité virtuelle destiné à accompagner la célèbre console de jeu de la marque japonaise, la PlayStation.

HTC, Samsung et Apple s'activent également sur ce

marché et travaillent chacun sur des casques fonctionnant de pair avec leurs smartphones.

Quant à Google, il propose un produit très original. Alors que la plupart des casques de ses concurrents sont commercialisés plusieurs centaines de dollars, Google a mis au point le CardBoard, un casque en carton, à monter soi-même. Et cela donne l'image ci-dessous :



Figure 4: Casque réalisé par Google, « CardBoard » en carton fonctionnant avec un smartphone

## LA PEUR DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE



Figure 5: Le fondateur de Facebook, Mark Zuckerberg traversant une foule quasi immergée avec des lunettes de réalité virtuelle

Cette image de Mark Zuckerberg, le fondateur de Facebook, traversant une foule assise et aveugle lors du Mobile World Congress de Barcelone s'est heurtée à la critique des internautes, pour qui, cette image fait froid dans le dos.

Selon le Monde<sup>10</sup>, un utilisateur de Facebook

interroge : « Mark – ça ne te semble pas étrange d'être le seul à marcher avec tes propres yeux, alors que tous les autres sont des zombies dans la Matrice ? » ;

Un autre soulève les inquiétudes suivantes : « Je ne veux pas vivre dans un tel monde. Je veux pouvoir toucher une fleur qui éclot, et la sentir. Je veux pouvoir serrer quelqu'un dans mes bras et lui dire que je l'aime, face à face. Je veux regarder le soleil se coucher avec une larme coulant le long de ma joue. Je veux pouvoir sentir la brise sur mon visage, sentir le fumet d'un repas qui se prépare, je veux me sentir connecté, de façon humaine. Je ne veux pas être assis dans un costume gris pendant qu'on m'explique ce qui est cool, dans un hall à air conditionné illuminé de leds, où des appareils électroniques enregistrent chaque mouvement de mes yeux, être humain, c'est être libre. »

Si cette photo a suscité tant d'inquiétudes, c'est parce que la réalité virtuelle peut s'apparenter à un lavage de cerveau qui peut éloigner de la réalité. Car, « Casqués, les utilisateurs semblent absorbés dans un autre monde, semblent avoir perdu pied avec la réalité. »<sup>11</sup> Ce qui n'est pas sans conséquence pour les interactions sociales voire sur la santé.

A priori, la réalité virtuelle pourrait rendre antisocial. Doit-on cependant lutter contre l'évolution technologique ? Absolument pas... Sans aucun doute prendre nos précautions pour ne pas subir ses méfaits.

La majeure partie des évolutions technologiques ont connu le même sort. La télévision, la radio, les romans, les journaux papiers, etc. ont tous été accusés d'attirer les citoyens dans de dangereux paradis artificiels selon le journal Le Monde.

Même si la réalité virtuelle inquiète, le marché est potentiellement tout aussi gigantesque que passionnant du point de vue des usages et des applications. Participer par exemple à de grands événements sportifs depuis son salon comme si on y était voire étreindre un être cher sans qu'il ne soit physiquement présent, en un mot faire virtuellement tout ce qui est physiquement possible ou pas, voilà de quoi faire pâlir d'envie de voir le virtuel devenir réalité.

## Notes et références

1. Version anglaise : Antonin Artaud, *The Theatre and its Double* Trans. Mary Caroline Richards. (New York: Grove Weidenfeld, 1958).
2. <http://www.futura-sciences.com/magazines/high-tech/infos/dico/d/technologie-realite-virtuelle-598/>
3. Nous utilisons volontairement le terme « objet » en faisant référence à la programmation.
4. <http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier-special-cerveau/combien-sens-avons-nous-01-07-2013-117264>
5. <http://www.allodocteurs.fr/actualite-sante-le-sixieme-sens-et-le-septieme-le-huitieme-le-neuvieme-12566.html>
6. <http://www.kzero.co.uk/blog/virtual-reality-software-revenue-forecasts-2014-2018/>
7. <http://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/tmt-pred16-media-virtual-reality-billion-dollar-niche.html>
8. [http://www.lesechos.fr/05/05/2015/LesEchos/21932-042-ECH\\_une-realite-pas-si-virtuelle.htm](http://www.lesechos.fr/05/05/2015/LesEchos/21932-042-ECH_une-realite-pas-si-virtuelle.htm)
9. <http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2016/02/22/32001-20160222ARTFIG00142-facebook-annonce-la-creation-d-une-equipe-dediee-a-la-realite-virtuelle.php>
10. [http://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/02/22/une-photo-de-mark-zuckerberg-ravive-la-peur-de-la-realite-virtuelle\\_4869605\\_4408996.html](http://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/02/22/une-photo-de-mark-zuckerberg-ravive-la-peur-de-la-realite-virtuelle_4869605_4408996.html)
11. [http://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/02/22/une-photo-de-mark-zuckerberg-ravive-la-peur-de-la-realite-virtuelle\\_4869605\\_4408996.html](http://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/02/22/une-photo-de-mark-zuckerberg-ravive-la-peur-de-la-realite-virtuelle_4869605_4408996.html)

# INTERNET TACTILE

L'Internet offre un environnement de création de valeurs et d'innovations de sorte que sa famille ne cesse de s'agrandir. En effet, après le passage de l'Internet des ordinateurs connectés à l'Internet mobile reliant des milliards de Smartphones et d'ordinateurs portables, aujourd'hui, l'on assiste à l'émergence de l'Internet des objets.

L'internet des objets, technologie non encore vulgarisée voit son successeur, l'Internet tactile qui pointe déjà à l'horizon.

Très faible latence, haute disponibilité, fiabilité, sécurité, sont les maître-mots qui caractériseront le nouveau-né de la grande famille de l'Internet.

Comment est-il né ? Sur quelles technologies s'appuiera-t-il ? Et qu'est-ce qu'il apporte réellement en termes d'innovation ?

Toutes ces préoccupations seront élucidées comme suit :

## DÉFINITION

En Août 2014, l'UIT définit **l'Internet tactile** comme étant un réseau internet combinant une faible latence, un temps de transit très court, une haute disponibilité et une grande fiabilité avec un haut niveau de sécurité<sup>1</sup>.

L'internet Tactile se réfère également à des dispositifs capables de décoder et de transférer des informations sensorielles en s'appuyant sur

Internet. Les êtres humains ne seront plus seulement en mesure de voir et d'entendre des choses en direct ou par retransmission, mais également de les toucher et les sentir. Bien que ce soit un concept futuriste, celui-ci, pour sa mise en œuvre nécessite un échange ultra-rapide de données.

Ainsi, l'Internet tactile est un concept qui peut être vu comme une extension de l'Internet mobile actuel et de l'Internet pour les objets en mouvement et les applications qui nécessitent un

fonctionnement en temps réel basé sur les infrastructures de communication 5G.

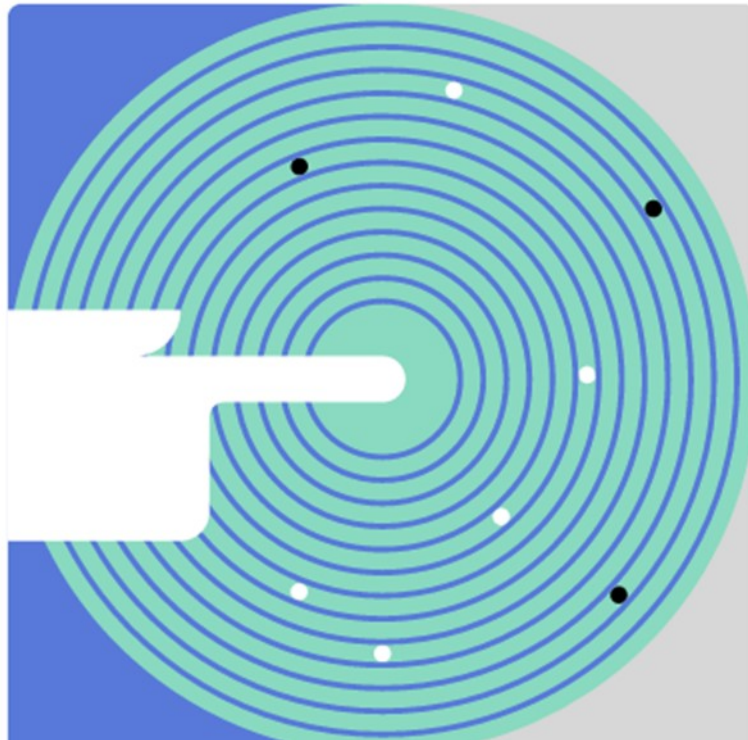
## CONTEXTE

Le concept d'Internet tactile a été introduit par Gerhard Fettweis, Professeur à l'Université Technique de Dresden en Allemagne et coordonnateur du Centre pour la promotion de l'électronique de Dresden (CFAED).

Dès 2012, Pr Gerhard et son équipe de chercheurs commencent à murir l'idée de se servir du tactile afin de contrôler en temps réel des systèmes robotiques distants<sup>2</sup>.

Pour lui, l'Internet tactile et la technologie 5G qui l'accompagne, constituent une nouvelle révolution numérique qui aura un impact important sur la société grâce aux différentes possibilités qu'ils offriront.

De ce fait, le temps réel constitue l'un des aspects les plus importants de l'Internet tactile. Cependant,



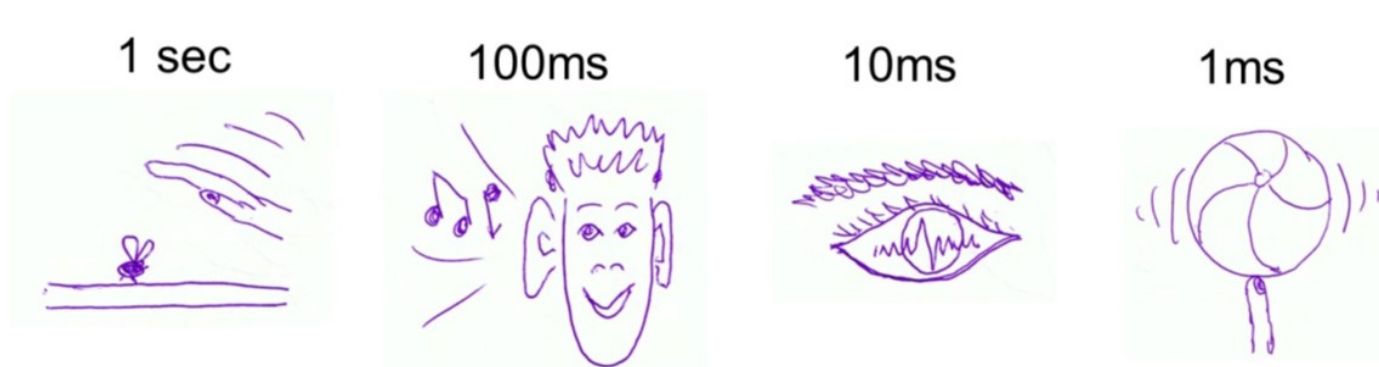


Figure 1: Constantes physiologiques: le muscle met 1 s pour ressentir la mouche posée, l'ouïe met 100 ms pour entendre, l'oeil 10 ms pour voir et 1 ms pour le toucher

comment l'aborder sachant qu'il s'agit d'une donnée relative à chacun de nos sens ?

En effet, les résultats d'une étude<sup>3</sup> menée par le Professeur Gerhard Fettweis et son équipe indiquent quatre constantes physiologiques du temps réel à prendre en compte lorsque l'on parle de l'Internet tactile. Il s'agit notamment de constantes musculaire, auditive, visuelle et tactile dont les temps de réaction ont été définis respectivement à environ 1s, 100 ms, 10 ms et 1 ms.

La prise en compte de ces temps de réaction permettra, en principe, à tous nos sens, d'interagir avec les machines.

L'Internet tactile vise donc à transmettre précisément l'équivalent du contact humain par l'intermédiaire des réseaux de données. Et puisqu'interagir en temps réel avec son environnement est une nécessité pour chaque être humain, les temps de latence annoncés pour l'Internet tactile sont dans l'ordre de la milliseconde et doivent permettre une interaction à distance, en temps réel avec des dispositifs haptiques<sup>4</sup>.

L'Internet tactile améliorera les modes de communication et mènera vers des interactions sociales, virtuelles, beaucoup plus réalistes qu'elles ne le sont aujourd'hui. Les réseaux sans fil actuel (WLAN) et cellulaires ne permettent pas pour l'instant d'atteindre la milliseconde de temps de latence, élément crucial pour les applications Internet tactile. Il sera donc difficile de dresser une liste complète des possibles applications qui pourraient émerger grâce à cette technologie. Cependant, dans la suite de cet article, deux exemples principaux vous sont fournis pour montrer une partie de son potentiel.

Dans le domaine de la médecine : les Télédiagnostics, la télé-chirurgie et la télé-rééducation sont quelques-unes des nombreuses applications potentielles de l'Internet tactile. En utilisant des outils de télédagnostic de pointe, il sera désormais possible d'effectuer une expertise médicale à tout moment quel que soit l'emplacement du médecin. Dans ce cas précis, un télé-robot placé côté patient pourra être contrôlé par le médecin, et ce, de sorte à ce que non

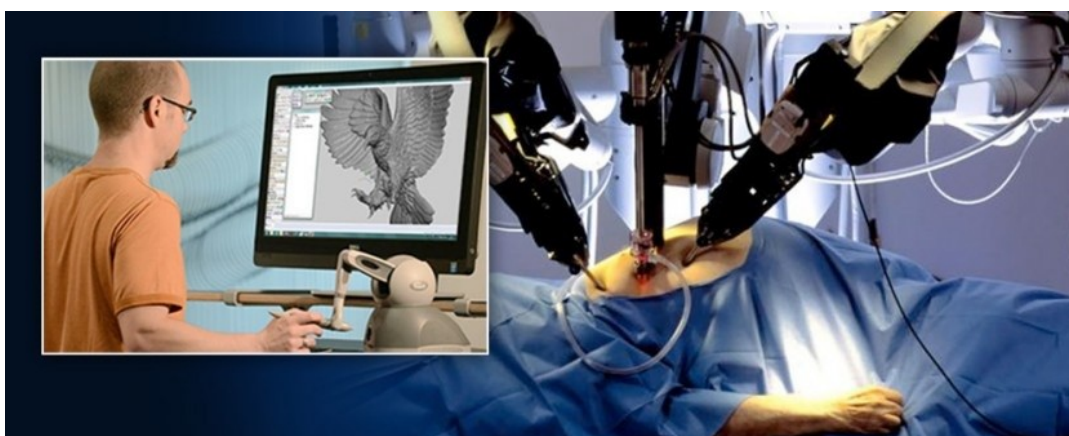


Figure 2: Commandes de machine à distance. La réactivité étant de mise, les temps de latence dans l'Internet Tactile doivent être quasi-inexistants

## DES APPLICATIONS ET DES SERVICES INSOUÇONNÉS !

seulement les informations audio et / ou visuelles lui soient renvoyées, mais également que le retour haptique soit fourni. Le même principe technique pourra être appliqué à des applications de télé-chirurgie. Dans la télé-rééducation, ces techniques peuvent être utilisées sur les patients afin de diriger et contrôler leur mouvement à distance grâce notamment à des exosquelettes.

D'autres exemples d'utilisation sont ceux de la réalité virtuelle et de son cousin la réalité



augmentée qui pourront considérablement bénéficier de l'Internet tactile.

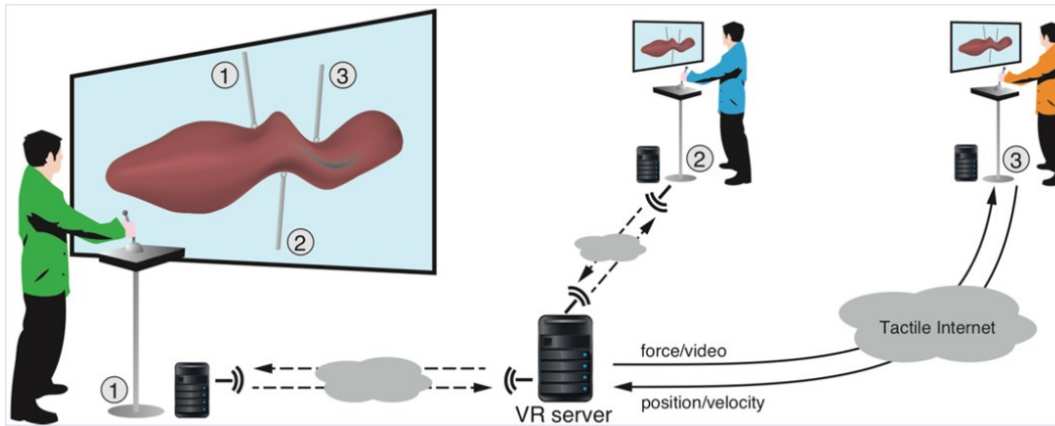


Figure 3: Trois personnes travaillant à distance sur un objet. S'il s'agit d'un organe humain, il doit y avoir une parfaite synchronisation au niveau du serveur de réalité virtuelle

La réalité virtuelle, telle que présentée dans le précédent article se caractérise par un environnement virtuel haptique dont la perception des objets via le sens du toucher conduit à diverses applications reposant sur un niveau élevé de précision. Notons que cette précision ne peut être réalisée que si le temps de latence entre les utilisateurs (cf. image ci-dessous – source : UIT tech watch) et la réalité virtuelle est de quelques millisecondes.



Figure 4: Signalement de la présence d'un cerf dans le brouillard grâce à une image provenant de la réalité augmentée.

Dans la réalité augmentée (cf. image ci-dessous – source : ITU tech watch), la combinaison du contenu réel et de celui généré par ordinateur est placée dans le champ de vision de l'utilisateur. L'objectif principal des futures applications de réalité augmentée sera la visualisation de contenu dynamique et la mise à jour en temps réel d'informations.

L'Internet tactile servira également de nombreux nouveaux marchés tels que l'industrie 4.0<sup>5</sup>, la domotique, les transports, le divertissement, l'éducation, les systèmes autonomes sans pilote et les jeux sérieux. Les jeux sérieux sont des simulations du monde réel conçus dans le but de résoudre

un problème. Le temps de latence dans l'interaction entre les joueurs et ces jeux est un facteur clé qui influe sur la qualité de l'expérience des joueurs et la convivialité et le réalisme du jeu.

Les systèmes autonomes ou télécommandés sans pilote sont de plus en plus utilisés dans un grand nombre de contextes pour soutenir les humains dans des environnements dangereux et difficiles à atteindre, contrôlés à distance par des humains, ou pour des tâches qui sont trop fastidieuses ou répétitives pour les humains. La commande à distance d'un aéronef sans pilote, par exemple, doit être réalisée avec une grande précision et sans aucun délai de latence perceptible de bout en bout grâce notamment à l'Internet tactile.

Voilà ainsi quelques exemples d'utilisations de cet Internet tactile. Ceux-ci ouvriront sûrement la voie à d'autres applications les plus insoupçonnées.

## CONSIDÉRATIONS TECHNOLOGIQUES : LA 5G ET LE CLOUD À LA RESCOURSE !

Après la 4G, la 5G s'annonce comme le prochain saut technologique attendu d'ici à 2020. Les attentes vis-à-vis de cette technologie mobile sont nombreuses. C'est ainsi qu'un accent a été mis sur l'ensemble des opportunités et des possibilités qu'elle est censée nous offrir en termes notamment de débit et de faible latence.

En effet, la cinquième génération (5G) des

systèmes de communication mobiles aura un gros impact sur notre vie bien plus que toutes les autres technologies sans fil qui la précèdent. Les gros changements annoncés sont entre autres l'augmentation massive des débits actuels, de la sécurité, le développement de l'Internet des objets et l'introduction de l'Internet tactile.

Cette dernière se servira de la 5G et des infrastructures Cloud pour pouvoir respecter ses promesses et proposer ses temps de latence de l'ordre de la milliseconde seulement.

La 5G sera un standard capable d'offrir un débit de données et un accès mobile sans précédents, et vise des débits de l'ordre de 10 Gbit/s par utilisateur, soit 1 00 fois supérieurs à ceux de la 4G. L'Internet tactile s'appuiera ainsi sur la 5G pour fournir des temps de réaction à l'image des réflexes de notre peau. La milliseconde sera utile pour la conduite des drones en ville et des voitures dans le brouillard. La physiothérapie aura besoin de l'Internet tactile pour les exosquelettes conçus pour les handicapés physiques ou pour les sports virtuels. Il sera également possible de rouvrir des mines de charbon peuplées de robots infatigables.

L'Internet tactile bénéficiera également dans sa mise en œuvre, du Cloud Computing ou plus précisément du Mobile Edge-Cloud (informatique en réseau de proximité). L'avantage du Cloud Computing pour l'Internet tactile est que les ressources seront non seulement partagées par plusieurs utilisateurs, mais aussi réaffectées dynamiquement à la demande<sup>5</sup>. Le passage d'infrastructures lourdes et dédiées pour des

entraînera à son tour une meilleure maniabilité, moins d'entretien et un fonctionnement beaucoup plus rapidement des applications.

Cependant, afin de remplir toutes les promesses faites par l'Internet tactile, l'infrastructure cloud et les serveurs d'applications seront hébergés à proximité du réseau de base de l'opérateur (au mieux). Cela offrira des avantages importants : notamment, le fait que les applications soient stockées et exécutées dans un environnement fiable et sécurisé, éléments particulièrement primordiaux pour les applications Internet tactiles critiques.

De plus, la longue distance est l'ennemi des faibles latences. On sait que la vitesse de la lumière est de 300 000 Km/s. Ce qui veut dire que la distance entre un serveur de control et le point d'interaction tactile ne doit pas excéder 150 km s'agissant des actions de haut niveau de sensibilité et de précision qui nécessite un temps de réaction de moins d'une milliseconde. Cette distance suppose qu'il n'y a pas de délai de traitement sur le chemin de communication. En prenant en compte toute la complexité de la chaine de transmission, il va de soi que le serveur de control doit être relativement prêt du point d'interaction tactile.

Le Cloud s'offre comme une solution de choix qui va permettre de réduire le temps de réaction du serveur pour une requête critique qui nécessite un temps de réponse extrêmement limité. La distribution du Cloud sera un des éléments les plus déterminants. Celui-ci consiste au déplacement/copie d'une partie du code d'application et des données présents sur le Cloud principal vers les franges du réseau, jusqu'à sa périphérie dans le but d'être au plus près des consommateurs. Pour les réseaux sans fil, cela conduit au concept de Mobile Edge-Cloud Computing.

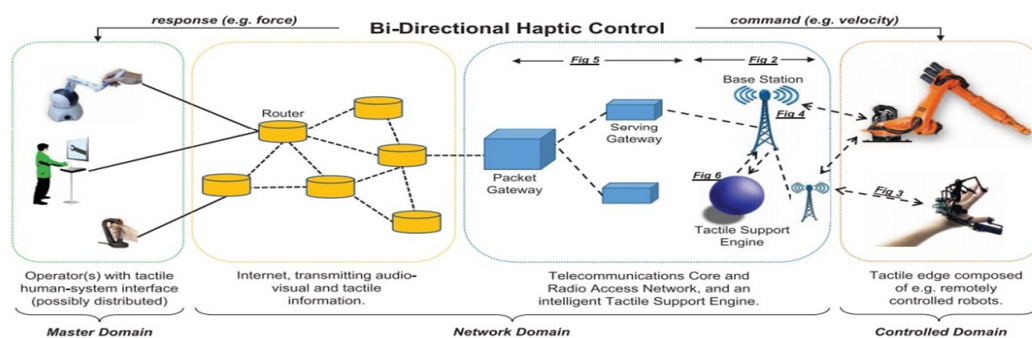


Figure 5: Architecture réseau internet tactile pour la commande à distance d'un robot armé

infrastructures partagées aura pour avantage d'augmenter les capacités de calcul tout en minimisant entre autres, la consommation d'énergie, le nombre de licences logiciels,... Ceci

# Notes et références

1. <http://www.itu.int/en/ITU-T/techwatch/Pages/tactile-internet.aspx>
2. [https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/news/taktiler\\_internet?set\\_language=en](https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/news/taktiler_internet?set_language=en)
3. G.P. Fettweis, "A 5G Wireless Communications Vision," Microwave Journal, December 2012, pp. 24-36.
4. Un **dispositif haptique** est un système robotique qui crée une communication entre l'opérateur humain et un environnement virtuel. Il permet aux utilisateurs de manipuler des objets dans un environnement virtuel avec le ressenti tactile (toucher) et la perception kinesthésique (retour de force).
5. Une nouvelle façon d'organiser les moyens de production ; l'objectif étant la mise en place d'usines dites « intelligentes ».
6. B. P. Rimal, C. Eunmi, and I. Lumb, "A taxonomy and survey of cloud computing systems," 2009. <http://arxiv.org/abs/1007.0066>

*Le service Veille Technologique rattaché à la Direction des affaires Economiques, de la Prospective et de la coopération Internationale (DEPI) de l'ARTCI scrute le paysage des TIC afin de déterminer de nouveaux sujets d'informations. Ces sujets permettent d'analyser l'actualité du secteur, de mieux comprendre les enjeux de la régulation et l'impact des TIC dans la vie de tous les jours.*

