



Hologrammes et autres moyens de communication futuristes

16 avril 2021



claudio@lemarson.com

Un être humain est constitué de 7 milliards de milliards de milliards d'atomes (à quelques unités près...), difficile de les transporter instantanément sans quelques dommages collatéraux...

Sommaire

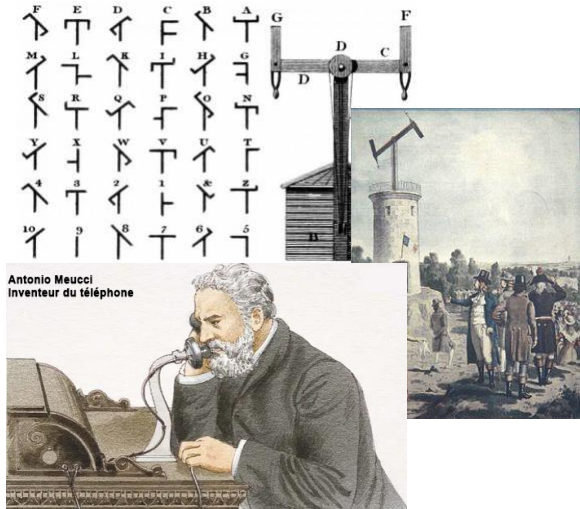
Les communications du futur : rêves et réalité

- ❖ Entre délire prospectif et véritables opportunités
- ❖ Supports et accessoires, ne pas confondre
- ❖ Les hologrammes : de la supercherie de Pepper à la politique moderne
- ❖ Ce qu'est réellement un hologramme
- ❖ Hololens 2 et Mesh de Microsoft, du concret
- ❖ Les évolutions prévisibles des hologrammes
- ❖ L'intrication quantique
- ❖ Le transfert d'objets instantané est une vue de l'esprit
- ❖ Les véritables évolutions de la communication : capteurs disséminés, traduction vidéo, réalité virtuelle, métavers, intégration intrusive
- ❖ Ne pas aller trop vite



D'où venons nous ?

- ❖ Les avancées technologiques se font de plus en plus fréquentes
- ❖ Mais il faut se souvenir d'où nous venons
- ❖ La première ligne de **sémaphores Chappe** (télégraphe) fut établie entre Paris et Lille en 1792. Elle fut utilisée pour transmettre les dépêches de la guerre entre la France et l'Autriche. Le premier symbole d'un message pour Lille traversa 193 km à travers 15 stations en seulement 9 minutes.
- ❖ Antonio Meucci invente le téléphone entre 1840 et 1870 dont il dépose le brevet le 28 décembre 1870. Ne renouvelle pas le brevet à échéance (faute des 10 \$ nécessaires), ce qui permet à Alexander Graham Bell de déposer son propre brevet en 1874.
- ❖ Mais le véritable inventeur est l'italien Antonio Meucci et ni Graham Bell, ni Elisha Gray, qui aura déposé son brevet... 3 heures après celui de Bell...trop tard...
- ❖ Le temps s'est accéléré depuis et il y aura plus de créations et d'innovations dans les 5 ans à venir que dans les 2000 dernières années d'histoire...
- ❖ Mais de là à tout accepter et à valider, il y a un pas.



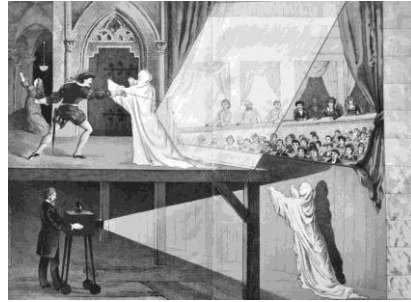
Entre délire prospectif et véritables opportunités

- ❖ On entend n'importe quoi
- ❖ Les obstacles techniques sont gommés
- ❖ Il suffit d'un projet pour que les imaginations se déchainent
- ❖ Star Trek va devenir réalité
- ❖ L'histoire technologique est pourtant semée d'échecs, qui devraient faire réfléchir
- ❖ Il faut faire ressortir ce qui est crédible du délire prospectif
- ❖ Il y a pourtant des avancées prévisibles...
- ❖ Mais pas nécessairement dans les domaines dont on parle



Les hologrammes : supercherie et politique

- ❖ Domaine de l'illusion.
- ❖ Ce que nous appelons hologrammes n'est que le résultat de tours de magie dignes des plus grands spécialistes : l'illustrissime illusionniste Houdini ou John Henry Pepper.
- ❖ Fantôme de Pepper.
- ❖ Comment mettre en scène les faux hologrammes
- ❖ Il faut une scène suffisamment profonde, que l'on équipe entre les spectateurs et le fond, d'un film transparent. Film qui peut être une trame plastique très fine ou un tissu à mailles serrées, susceptible de laisser passer la lumière et de permettre aux spectateurs de voir la scène dans sa globalité.
- ❖ Grâce à un système de transmission vidéo et donc d'un réseau classique ou d'un simple projecteur, on projette une image 3D sur l'écran, qui vient se juxtaposer à l'image réelle de la scène, dans laquelle on pourra placer divers autres objets et personnages réels.
- ❖ Mais ce n'est pas un hologramme.
- ❖ Un homme politique français a fait croire qu'il avait le don d'ubiquité et apparaissait en même temps dans des lieux différents...

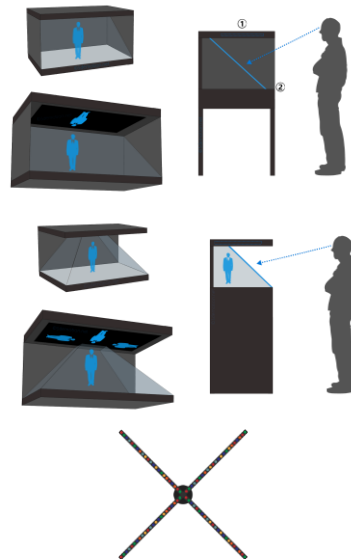


Les folies des communications futuristes

5 / 19

Les technologies holographiques

- ❖ Différents types d'hologrammes
- ❖ Le cœur de l'illusion repose sur la profondeur qui existe entre le fond d'une scène et les hologrammes
- ❖ Trois types
- ❖ Hologramme à taille humaine : celui évoqué (fantôme de Pepper)
- ❖ Hologramme vitrine
 - ❖ Dispositif réduit, un caisson qui reproduit une scène ou un environnement, doté d'une vitre inclinée sur laquelle est projetée une animation par le haut
 - ❖ Présentation d'un concept en salon
 - ❖ Présentation d'un projet en situation
- ❖ Hologramme pyramide
 - ❖ Hologramme observable sous plusieurs faces grâce à plusieurs vitres
- ❖ Hologrammes hélice
 - ❖ Une hélice constituée de diodes leds.
 - ❖ En tournant, l'hélice s'efface des yeux du spectateur, tandis que les diodes s'allument et affichent une vidéo : on voit l'image mais pas l'hélice.
 - ❖ Le principe repose sur deux points :
 - ❖ La forte luminosité de la projection, qui permet de compenser le flou de mouvement.
 - ❖ La synchronisation des diodes, qui permet au dispositif de stabiliser une image dans un mouvement continu et rapide.

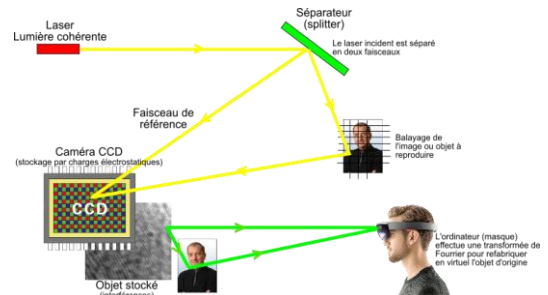


Les folies des communications futuristes

6 / 19

Ce qu'est réellement un hologramme

- ❖ Hologramme veut dire écriture en entier (du grec holos pour entier et gramma pour écriture), ce qui revient à fabriquer une image en volume
- ❖ Un véritable hologramme est une image soit reconstituée dans l'espace, sans film intermédiaire, ce qui pourrait éventuellement se faire avec une atmosphère ionisée que les rayons lumineux viendraient exciter. Mais pour l'instant, on est loin du compte.
- ❖ Avec un casque et plusieurs plans d'affichage d'images, on peut donner l'impression du relief, mais ce n'est qu'une illusion.
- ❖ La confusion vient de ce que les hologrammes existent vraiment, mais qu'ils n'ont rien à voir avec les communications du futur,
- ❖ L'hologramme, tel qu'on le connaît depuis plusieurs dizaines d'années, est une technique d'enregistrement sur une surface photosensible, issue de la combinaison de deux faisceaux lumineux cohérents.
- ❖ Au départ il n'y a qu'un seul faisceau lumineux
- ❖ Un "séparateur" divise ce faisceau en deux
- ❖ L'un va directement sur la cible pendant que l'autre effectue le balayage d'une image à enregistrer.
- ❖ Chaque point de l'image provoque un décalage de phase par rapport au premier faisceau.
- ❖ Le résultat de la combinaison de ces deux faisceaux sur la surface photosensible est un hologramme et les scientifiques préféreront évoquer une image d'interférences optiques.
- ❖ Le substrat photosensible est capable de conserver l'image qui paraît en relief, mais ne concerne en rien, les problèmes de communication.



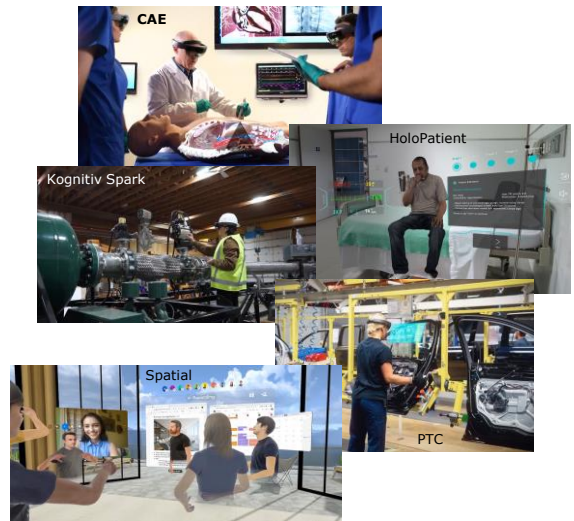
Hololens 2, du concret

- ❖ L'hologramme moderne est une construction dans un espace virtuel constituée d'objets réels et d'incrustations virtuelles appartenant à différentes plans
- ❖ Hololens est un casque de réalité mixte destiné à simuler des hologrammes dans le champ de vision des usagers
- ❖ C'est un ordinateur avec une version adaptée de Windows
- ❖ Trois processeurs :
 - ❖ Un CPU classique
 - ❖ Un processeur graphique GPU
 - ❖ Un HPU ("Holographic Processing Unit") pour la construction des hologrammes, en lien avec les gestes de l'utilisateur
 - ❖ Capteurs de mouvement pour permettre à l'utilisateur de se déplacer
 - ❖ Commande vocale et son spatialisé
- ❖ Avril 2021 : l'armée américaine achète 120 000 casques Hololens pour 22 milliards \$



Les applications d'Hololens

- ❖ CAE : pour l'éducation dans le domaine médical. Les étudiants interagissent avec des planches anatomiques holographiques
- ❖ GIGXR : apprentissage immersif en milieu médical (HoloPatient et HoloHumain)
- ❖ Kognitiv Spark : assistance à distance pour l'industrie. Pour faire appel à des experts, qui vont intégrer des hologrammes sur la scène réelle.
- ❖ PTC : fabrication industrielle, maintenance. Amélioration de l'efficacité des chaînes de montage.
- ❖ Spatial : Plate-forme de collaboration mixte multi-usages.
- ❖ Et de nombreuses autres...

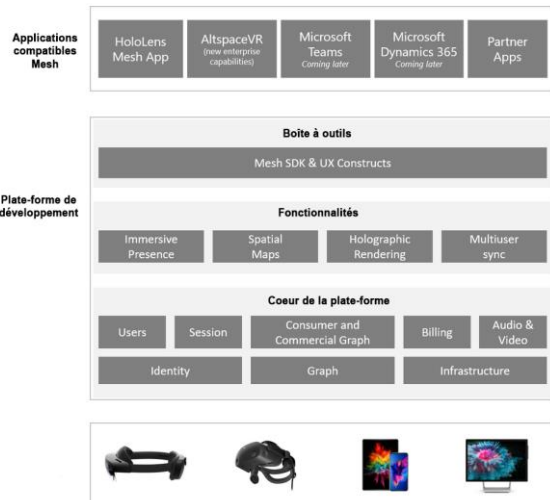


Les folies des communications futuristes

9 / 19

Mesh de Microsoft

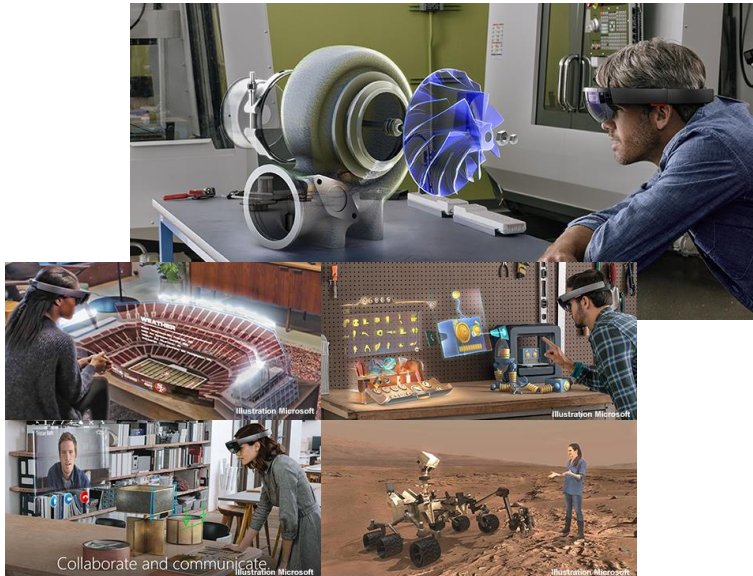
- ❖ L'étape 2 : connexion à Azure
- ❖ Constitution d'une véritable scène mixte : réelle et holographique, avec plusieurs personnages
- ❖ Applications encore plus sophistiquées, mais dans les mêmes domaines : collaboration, création et communication, apprentissage, conception et manipulation d'objets 3D, assistance pour résoudre des problèmes, appels aux experts à distance
- ❖ Plate-forme de développement avec un SDK complet
- ❖ Capacité de faire participer plusieurs avatars, conçus spécifiquement, avec synchronisation globale des mouvements et actions
- ❖ Le rendu des hologrammes peut être effectué localement ou sur Azure
- ❖ C'est un écosystème original qui va fortement se développer



Les folies des communications futuristes

10 / 19

Les évolutions prévisibles des hologrammes



- ❖ Conceptuellement, on restera sur les mêmes principes que ceux d'aujourd'hui de réalité mixte
- ❖ Quatre grandes transformations à venir :
 - ❖ L'intégration des fonctions casques dans de simples lunettes, voire des équipements encore moins intrusifs
 - ❖ L'intégration de fonctionnalités avancées d'intelligence artificielle
 - ❖ Un rendu de plus en plus réaliste grâce aux progrès des GPU et HPU
 - ❖ Une interactivité fortement améliorée
- ❖ On verra de plus en plus d'applications porteuses de modules holographiques, dont celles de réalité augmentée, les hologrammes prenant la place d'objets externes à insérer

Les folies des communications futuristes

11 / 19

L'intrication quantique

- ❖ Einstein et Schrödinger ont découvert cette propriété par intuition, sans avoir pu la démontrer concrètement. Ce n'est que beaucoup plus tard que l'intrication qu'Einstein désignait par « l'action effrayante à distance » sera prouvée concrètement.
- ❖ Le principe de l'intrication tient donc au fait que des particules se partagent un même état quantique et que si celui de l'une d'elles est modifié, ne serait-ce qu'en l'observant, l'état des particules liées se modifie de la même manière, sans qu'il y ait quoi que ce soit à faire.
- ❖ Des physiciens danois et britanniques ont effectué l'opération en liant jusqu'à quatre qubits, le qubit étant l'unité de traitement d'un ordinateur quantique fondée sur l'association probabiliste de plusieurs états quantiques.
- ❖ La plus célèbre démonstration est celle menée par le Pr chinois Pan Jianwei de l'Université de Hefei.
- ❖ L'idée étant que si cette propriété d'intrication était prouvée sur de longues distances, cela pourrait donner naissance à de nouveaux systèmes de communication, quasiment instantanés et surtout inviolables.
- ❖ Pour y parvenir, le Pr Pan Jianwei a émis des paires de photons intriqués depuis un satellite en orbite, qui ont ensuite été séparés et récupérés par 2 stations au sol, distantes de 1 400 km
- ❖ Les physiciens de l'une des stations ont modifié la polarisation de certains de ces photons, pour constater qu'à 1 400 km, les siamois en avaient fait de même dans plus d'un millier de cas, soit beaucoup plus que ce que pourrait expliquer le simple hasard.
- ❖ Le Pr Pan Jianwei est convaincu de tenir le « bon bout » et a déjà prédit qu'en 2030 nous disposerons de véritables réseaux quantiques fondés sur l'intrication des particules.
- ❖ D'autres physiciens lui ont emboîté le pas, dont Thomas Jennewein de l'Université de Waterloo au Canada, pour qui cette préservation des états quantiques sur de longues distances est un « énorme accomplissement ».



Les folies des communications futuristes

12 / 19

L'intrication quantique

Les particules jumelles

- On pourrait imaginer des systèmes intriqués, l'état d'un processeur, une base de données, une interface utilisateur, des systèmes qui se comporteraient comme des jumeaux et pour lesquels toute intervention effectuée sur l'un se répercuterait instantanément sur l'autre.
- Un premier système pourrait générer un texte ou une image, qui serait non pas transmis, mais créé dans le même processus de « l'autre côté ».
- Ce serait de la communication instantanée, à des distances considérables et sans avoir besoin de moyens de communication à haut débit.
- Mais il va nous falloir une bonne dose de crédulité pour donner foi à ces suppositions.
- De notre point de vue c'est impossible et l'intrication "communicante" rejoindra les supraconducteurs dans le cimetière des révolutions mortes nées...



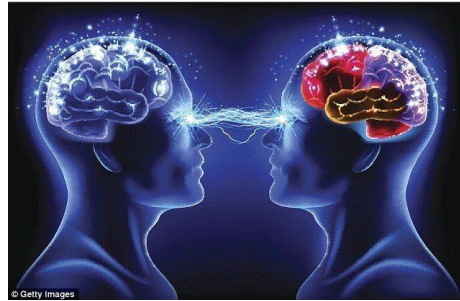
La téléportation d'objets instantanée est une vue de l'esprit

- ❖ La série TV Star Trek a popularisé le principe de téléportation, un individu se plaçant sur une plate-forme pour être instantanément téléporté vers un autre lieu.
- ❖ Certains ont vu dans cette fiction l'aboutissement normal et prévisible de l'intrication quantique.
- ❖ Le problème est que l'on est bien loin d'une telle réalisation, car téléporté l'état quantique d'un photon est une chose, mais faire ce portage sur un objet et surtout sur un être vivant, en est une autre.
- ❖ Les lois de la physique nous opposent un veto catégorique.
- ❖ Car pour téléporter un objet d'un point à un autre, il faut connaître la localisation de chacun des atomes qui le constituent et leur énergie. Ce qui est impossible, compte tenu du principe d'Heisenberg.
- ❖ Et d'ailleurs, même si Heisenberg s'était trompé dans l'énoncé de son fameux théorème d'incertitude, il faudrait disposer de ces informations pour 7×10^{27} atomes, soit un 7 suivi de 27 zéros. Ce qui n'aura rien d'évident...
- ❖ Contrairement à l'intrication, la téléportation est destructrice, il suffirait qu'un seul atome ne soit plus le même à l'arrivée, pour que l'objet ou la personne ne soit plus la même...
- ❖ On imagine mal des candidats se prêter à l'expérience en se disant qu'il leur manquera quelques « pièces » à l'arrivée...



La transmission de pensée : télépathie

- ❖ Probablement un mécanisme natif chez les êtres vivants...
- ❖ Mais que l'on ne comprend pas
- ❖ Deux personnes qui se connaissent bien, pensent à l'unisson à la même chose :
 - ❖ Soit parce qu'elles sont télépathes, mais personne ne sait à quoi cela correspond
 - ❖ Soit parce que le raisonnement cognitif (la discussion préalable) est une sorte d'apprentissage vers un objet, une idée, qui est partagée sans qu'on doive la préparer
- ❖ Certaines personnes captent surtout des pensées, d'autres des images, d'autres encore des sensations.
 - ❖ L'un pense à une chanson, l'autre se met à la chanter.
 - ❖ L'un a une phrase sur le bout de la langue, l'autre l'énonce.
 - ❖ Elle a envie de voir un film, il lui propose d'y aller sans qu'elle ait rien dit.
- ❖ Un tempérament empathique nous prédispose à éprouver dans notre corps les sensations et les émotions de l'autre, c'est vrai.
- ❖ Mais on n'y comprend rien...



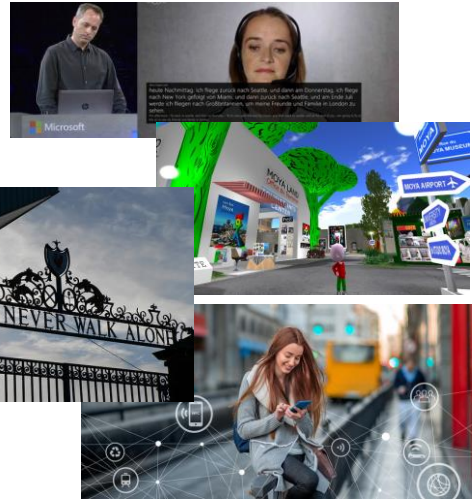
Le contrôle de la machine par la pensée

- ❖ La compréhension des zones du cerveau explique les progrès actuels.
- ❖ Il y a un lien électrique et chimique entre les différentes formes de pensée, que l'on peut capter.
- ❖ Il faut passer par un apprentissage de cette relation et apprendre à la machine à effectuer la même opération pour la même pensée.
- ❖ Elon Musk investit dans Neuralink, une compagnie qui veut faire le lien entre le cerveau et l'environnement, machine ou non.
- ❖ Deux australiens (Université de Melbourne) souffrant d'un trouble neurodégénératif ont reçu un implant cérébral, le Stentrode. Installé dans le cerveau en passant par la jugulaire, il permet de contrôler un ordinateur en pensant à des mouvements du corps.
 - ❖ Le Stentrode contient 16 capteurs. Il est relié par un fil de 50 centimètres à un transmetteur infrarouge logé dans la poitrine. Un récepteur externe est porté par-dessus cet emplacement et relié à un ordinateur. L'un des deux hommes, Philip O'Keefe, explique qu'il lui suffit d'imaginer un mouvement pour réaliser une action sur l'ordinateur, comme bouger sa cheville gauche pour un clic.
 - ❖ Le système permet d'écrire à une vitesse de 20 caractères à la minute, avec une précision de plus de 90 %.



Les véritables évolutions de la communication

- ❖ La traduction automatique et en direct vidéo
 - ❖ Facilite la communication entre les individus (inutile d'avoir des outils très sophistiqués si on ne se comprend pas...)
 - ❖ Révolution considérable, in suffisamment perçue
 - ❖ Des dizaines de langues traduites en temps réel : la syntaxe n'est pas toujours parfaite, mais suffisante dans de nombreux cas
 - ❖ Remet en cause l'hégémonie de l'anglais
 - ❖ Nécessaire dans le commerce moderne
- ❖ Les espaces virtuels permettent aux avatars de communiquer directement
 - ❖ Très nombreux "metavers" : Second Life a fait école
 - ❖ Les participants sont représentés par un avatar et s'expriment dans une véritable organisation qui gomme ou limite les interfaces entre les objets
 - ❖ C'est aussi une forme de communication
- ❖ Les objets communicants dispersés et nombreux maintiennent des liens entre partenaires
 - ❖ Ils seront omniprésents : objets, murs intelligents
 - ❖ "You will never walk alone"



Les folies des communications futuristes

17 / 19

Ne pas aller trop vite

- ❖ Que devient l'être humain
- ❖ Beaucoup de gens ne savent déjà pas se servir d'un smartphone
- ❖ La vraie question : à quoi ces moyens de communication vont-ils servir ?
- ❖ Danger : nous nous faisons de plus en plus représenter par un avatar et nous n'existons plus physiquement
- ❖ Comme pour les moteurs de recherche qui ont remplacé l'effort de recherche, sans lequel l'étude a moins de sens, les communications virtuelles remplacent l'effort de se rencontrer, de rejoindre un lieu de rencontre, de faire un effort.
- ❖ In fine, nous fabriquons un monde technologiquement très avancé, extraordinairement communicant... mais pour **des gens de plus en plus seuls et désorientés**
- ❖ Les dérives psychologiques seront nombreuses et il faut s'attendre à traiter des pathologies ...moins virtuelles que les objets



Les folies des communications futuristes

18 / 19



Hologrammes et autres moyens de communication futuristes

16 avril 2021

Nos prochains rendez-vous

- Vendredi 7 mai 2021 : **La 5^{ème} génération des bases de données**
- Vendredi 4 juin 2021 : **Le "low code", comment peut-on y croire ?**
- Vendredi 18 juin 2021 : **Les vrais coûts du Cloud**
- Vendredi 25 juin 2021 : **L'échec de la modélisation**

