

École Polytechnique, Palaiseau  
Amphithéâtre BECQUEREL

# Le Métavers est mort, vive les Métavers

**Mardi 16 mai 2023**



Coordination scientifique :

- Christophe CALVIN (CEA)
- David MENGA (EdF)



Renseignements, programme...

<https://www.association-aristote.fr/evenements/le-metavers-est-mort-vive-les-metavers/>

**ARISTOTE**

À la croisée des révolutions numériques



## **Compte Rendu du séminaire du 16 mai 2023**

### **« Le métavers est mort vive le métavers »**

**Amphithéâtre Becquerel de l'Ecole Polytechnique**

**Organisé par Christophe Calvin et David Menga.**

## Table des matières

1/ Ouverture .....	3
2/ <b>Keynote : de la réalité virtuelle au métavers</b> .....	3
3/ <b>Dans le métavers tu seras mais patience !</b> .....	5
4/ <b>Quelle loi pour le Métavers ?</b> .....	6
5/ <b>Le Métavers, usages actuels et perspectives pour les entreprises</b> .....	8
6/ <b>Réalité des Metavers en formation</b> .....	9
7/ <b>Métavers industriel et Web 3</b> .....	10
8/ <b>Le Métavers territorial</b> .....	11
9/ <b>L'IA générative au service des Métavers</b> .....	12
10/ <b>Les technologies immersives au service de la formation</b> .....	13
11/ <b>Quelles technologies pour l'immersion ?</b> .....	15

## 1/ Ouverture

**Christophe Calvin, président de l'association Aristote, David Menga qui a coorganisé ce séminaire est absent.**

*Christophe Calvin introduit la journée en revenant sur les différentes annonces qui ont eu lieu dans les semaines et mois précédents. Si le métavers a vécu un certain succès, la société Méta, par la voix de Mark Zuckerberg, notamment est revenu sur son ambition d'établir un univers numérique. Le métavers est-il mort ? Selon le président de l'association, il n'en est rien. Si l'autour du métavers grand public est certes au point mort, l'avenir de ce genre d'outils reste très prometteur, mais davantage avec des métavers spécifiques, qui présentent un grand intérêt pour les entreprises et l'industrie. Et c'est le but de cette journée, de revenir sur tous les avantages qu'il peut offrir.*

## 2/ Keynote : de la réalité virtuelle au métavers.

**Philippe Fuchs, Mines Paristech**

[Vidéo ici](#)

Philippe Fuchs est professeur de réalité virtuelle à l'Ecole des Mines de Paris/PSL. C'est un des premiers chercheurs français à avoir travaillé sur la réalité virtuelle et augmentée, depuis 1992. Auteur de nombreux livres, il est aussi président de l'association française de VR et AR : AF-XR. Philippe Fuchs revient d'abord sur des concepts de bases de la RV. Il estime que beaucoup de contrevérités ont circulé sur le métavers, car beaucoup cherchent à faire dans le métavers ce qui se fait depuis longtemps en réalité virtuelle. Selon lui, la réalité virtuelle répond à une finalité précise : agir physiquement dans un monde artificiel. Les métavers, eux, cherchent à « *permettre de partager simultanément des expériences sensorimotrices, cognitives et émotionnelles, pour un grand nombre d'utilisateurs, dans un monde artificiel, persistant et évolutif, accessible via internet ou intranet, et qui ouvre la potentialité à des échanges commerciaux dans le but d'activités sociales, ludiques, économiques, professionnelles, artistiques ou culturelles.* »

Pour cela, ces technologies se basent sur le comportement humain en milieu artificiel – qui découlent du comportement en milieu réel ! Philippe Fuchs revient alors sur les sens humains qui sont de deux catégories : les sens extéroceptifs (qui permettent de situer l'environnement), notamment l'ouïe, la vision et le toucher, et les sens proprioceptifs (qui permettent de situer son corps par rapport à l'environnement).

Il revient alors sur les différentes interfaces qui permettent d'utiliser ces différents sens et leurs principes de fonctionnement, et insiste sur le fait que la technologie ne fait pas tout, mais c'est leur cohérence avec le système de fonctionnement « réel » qui fait leur efficacité. Il revient ainsi en détail sur la vue, le sens prépondérant pour la partie visuelle, et le fonctionnement du système de réflexe



vestibulo-oculaire, en détaillant le principe d'incohérence sensori-motrices, qui font que la perception du virtuelle vient troubler les sens proprioceptifs. Cette incohérence fait que la vue est le sens prépondérant, mais peut aussi amener un inconfort, ou une perception de nausée si l'incohérence est trop forte. Il donne pour exemple des extraits de jeux vidéo d'Ubisoft, ou l'importance du temps de réaction entre le déplacement de la tête et l'affichage de l'en-

vironnement associé, appelé l'effet chewing-gum, lorsqu'il est trop important (supérieur à 50 millisecondes). Philippe Fuchs insiste sur le fait que toutes ces théories sont très connues depuis très longtemps et qu'il n'a pas fallu attendre l'arrivée ni l'avènement des visiocasques pour les appréhender.

Il revient ensuite sur un point important qui sont le choix entre une représentation proche du réel un schème sensorimoteur naturel, ou une action métaphorique.

Enfin, dans une deuxième partie, il égraine des exemples d'usages des métavers : dans les jeux et activité de loisirs notamment, et notamment les jeux vidéo immersifs, dans le développement de relations sociales (inviter des personnes à son domicile, proposer des événements, présenter un projet). Il détaille également le domaine de l'art ou la culture, pour lequel la réalité virtuelle offre une meilleure accessibilité, ou permet une démarche artistique novatrice (musées, concerts, festives, défilés). Enfin, il termine par les activations professionnelles liées au métavers : formation, outils de travail. Mais il précise que beaucoup d'annonces relèvent encore du fantasme, car cela n'est pas forcément intéressant dans tous les cas.



### 3/ Dans le métavers tu seras mais patience !

Nicolas Diacono, Echangeur, BNP Paribas Personal Finance

[Vidéo ici](#)

Nicolas Diacono commence par mettre en garde sur tout ce qu'on peut lire dans les médias sur le sujet. Ces derniers préfèrent donner du crédit au buzz. Si en 2022, le métavers a été mis en avant, en 2023, tout le monde ne parle que d'IA générative. « Et le métavers est annoncé mort alors qu'il n'avait jamais existé réellement », s'exclame-t-il. Selon lui, le métavers n'existera réellement que dans 10 à 15 ans, et il faut être patient.

Le procédé n'est pas nouveau : il égraine ainsi Nouveau Monde, le projet de Canal+ au début du web, mais aussi de second life, ou Minecraft. Il rappelle que le marché du jeu vidéo est conséquemment porté par les achats d'accessoires pour les avatars. Sur les 200 milliards que pèse ce marché, 50 sont dévolus à l'achat de style pour les avatars.



Il insiste sur le volet générationnel de la question : les moins de 25 ans jouent massivement aux jeux vidéo, et ils veulent l'agréments d'interaction sociale. Donc il y a dans l'état d'esprit de cette génération de gamers, le terreau nécessaire au développement du concept de métavers. Et 30% d'entre eux sont prêts à dépenser 200 dollars pour des achats pour leurs avatars.

Il revient alors sur la définition du métavers en précisant

qu'aucun consensus n'existait à l'heure actuelle. Lui retient la définition « d'univers dans lequel on interagit socialement pour faire des transactions à plusieurs réalistes ou non ».

Il précise que la question des casques de réalités virtuelles est au cœur de son déploiement. Ainsi, l'utilisateur final, en grande partie, n'a pas de casque de réalité virtuelle, et c'est pourquoi The Sandbox travaille à une version mobile, pour pouvoir se connecter à l'univers sans passer par un casque, pas encore adopté par l'essentiel de la population.

Il critique ensuite tous les chiffres de consommation, ou de valorisation qui ont été annoncés en estimant que tout dépend de ce que l'on met dedans. Il présente ensuite un sondage sur les attentes du public relatives au métavers : 82% souhaitent se socialiser, 70% faire du shopping, seul 51%

souhaitent y travailler : « Evidemment, personne n'a envie de passer sa journée la tête dans un casque de réalité virtuelle », argumente-t-il.

Il précise que Méta s'est approprié le terme, et a tiré à balles réelles sur cette industrie en faisant la pluie et le beau temps sur cet écosystème au niveau médiatique (mais pas technologique).

Il revient sur l'utilisation par les marques du métavers, et revient sur Roblox, qui concentre une grande audience avec 60 millions d'utilisateurs par jour. Quand on parle de Sandbox par exemple, nous sommes à quelques milliers d'utilisateurs par jour.

Il détaille alors le rapport des jeunes à leurs avatars, en considérant la représentation de soi qu'il procure aux jeunes, et donc l'interaction sociale qui en découle, avec le statut social associé à l'avatar. Les avatars deviennent une extension de soi-même, prémices de l'identité numérique selon Nicolas Diacono, même si cette perspective ne s'ouvrira que dans plusieurs dizaines d'années.

Il liste ensuite quelques opérations réalisées par des marques, précisant qu'à l'heure actuelle, tout ce qui ne concerne pas le gaming dans le métavers relève encore de la communication pure. Selon lui, il n'existe pas encore de business model, du fait de la faible audience.

Il termine en ouvrant la question relative à l'IA générationnelle, qui pourra énormément changer la mise en production de la 3D de l'IA : ce qu'elle permettra en projetant la vie réelle dans la 3D, ou encore en personnalisant davantage les vues, ou en mêlant les sentiments et les émotions à ces mondes virtuels.

#### 4/ Quelle loi pour le Métavers ?

***Elise Dufour, Avocate, Vice-Présidente de l'association Cyberlex***

[Vidéo ici](#)

Elise Dufour est associée au Cabinet BignonLebray, sa présentation porte sur les lois actuelles ou à mettre en place autour des métavers. Elle rappelle d'abord que l'on en est qu'au tout début. Et en donne les définitions au niveau technique et économique puis aboutit à une définition plus générale : « un monde virtuel fictif en 3 dimensions et persistant au sein duquel l'utilisateur peut librement interagir sous la forme d'un avatar. » Elle rappelle que le terme a été galvaudé par le monde du marketing, réduit à son aspect technologique, entraînant des confusions avec la réalité virtuelle, ou le web3. Elle aboutit donc à une définition plus exhaustive :

**Tentative de définition.** Les éléments qui paraissent constitutifs d'un métavers en général sont les suivants:

- Un métavers est **un service en ligne** donnant accès à des simulations **d'espaces 3D temps réel, partagées et persistantes**, dans lesquelles on peut vivre ensemble des **expériences immersives**.
- On peut y accéder avec ou sans visiocasque, et/ou commercer avec ou sans technologies de registres distribués.
- Plusieurs modes d'immersion sont possibles, qui ont en commun de nous placer à l'intérieur de l'espace de la simulation **3D temps réel**.
- Ces différentes modalités ont un point commun, c'est que nous nous déplaçons dans la simulation avec notre propre corps (**immersion proprioceptive**). Il est également possible de vivre des expériences immersives en nous projetant mentalement dans un avatar qui nous représente sur un écran (**immersion extéroceptive**).
- C'est le cas dans la plupart des jeux vidéo et des mondes en ligne de type **Second Life**.
- La simulation est partagée par tous les utilisateurs connectés et se poursuit en leur absence.
- Chacun est libre de la rejoindre et de la quitter, dans la limite des capacités de l'infrastructure qui la supporte.

*Extrait de la présentation d'Elise Dufour.*

Elle revient ensuite sur les enjeux du métavers, notamment économiques, en reprenant les différents exemples historiques, surtout les plateformes de jeux.

Puis vient le cœur de sa présentation : Quelles lois s'appliquent dans un métavers ? Le fait que les métavers soient des systèmes décentralisés interrogent les juristes sur les lois à appliquer, et notamment leur origine géographique. Comme il n'existe toujours pas d'accords internationaux précis, ce sont aujourd'hui les mécanismes de droits privés qui s'appliquent, à l'image du domaine de la Blockchain, pour les résolutions de conflits, par exemple.

Elle revient ensuite sur la question des données personnelles, en se basant sur les conditions générales d'utilisation du métavers de Meta. Les technologies, et notamment les casques de réalité

virtuelle, permettent de saisir des données toujours plus intimes, biométriques (eye-tracking...) et elle pointe ici certaines questions à résoudre. Elle souligne que des expériences de mesures cardiaques dans des univers de jeux vidéo permettent de revendiquer une connaissance émotionnelle des utilisateurs, saint Graal des marketeurs. Enfin, elle pointe une question plus large : cette connaissance de plus en plus fine de l'utilisateur derrière l'avatar réduit le sens même de l'avatar et participe à la tendance





de construction de « jumeaux numériques », toujours plus fidèles. A ce titre, elle interroge une extension de l'article 9 du RGPD afin d'étendre la conception de données personnelles à des données mentales ou émotionnelles, et ainsi plutôt que de parler de « données sensibles » ouvre la voie à la définition de « traitements sensibles ». Autre point : pour prévenir toute manipulation inconsciente de l'utilisateur par les « dark patterns », elle évoque la reconnaissance de l'intégrité psychique comme un droit fondamental.

Les métavers posent également d'autres questions juridiques : sur la réglementation de la propriété intellectuelle, et sur la cybercriminalité, qui peut être tant économique (arnaque) que d'attaque aux « personnes », comme le cyberharcèlement.

En conclusion, elle évoque plusieurs points à travailler : notamment la responsabilisation des acteurs et éviter l'écueil que le monde a eu avec le web2 et la responsabilisation des plateformes, et un meilleur travail sur une modération en temps réel. Outre ces points les métavers questionnent de manière fondamentale le concept d'identité numérique.

## 5/ Le Métavers, usages actuels et perspectives pour les entreprises

**Laurent Chrétien, Komodal**

[La vidéo est ici](#)

Komodal a été créée en 2022 sur un spin-off du salon Laval Virtual, spécialisée en conseil sur les usages des technologies immersives et sociales. Elle a un benchmark de plus de 220 plateformes qui ont été notées sur plusieurs critères, dont des critères éthiques et écologiques.

Elle a aidé à réaliser plus de 350 opérations dont 97% sans casque de réalité virtuelle.

Il présente alors les types d'opérations effectuées et leurs domaines. Elles se regroupent en quatre catégories : les RH, le marketing, l'éducation et l'événementiel. Les clients évoluent dans différents secteurs : Vinci, BNP Paribas, Sanofi, Engie, SNCF... « Mais à l'heure actuelle, nous n'en sommes encore qu'à l'exploration des usages », précise-t-il.

Concrètement, Komodal « aide les marques et les entreprises à comprendre le concept de Métavers et ses évolutions, à anticiper leur positionnement, à construire une stratégie et faire des choix éclairés. » La société teste et choisit la bonne plateforme pour réaliser l'opération. Komodal est intermédiaire entre les éditeurs de plateforme et les annonceurs.

Il cite alors les exemples de recrutement, comme Newen qui a choisi un Chief Metavers Officer sans le métavers, ou Auchan qui a réalisé des premiers entretiens de recrutement d'alternant via des entretiens dédiés.

Mais aussi des exemples de formation avec Sopra Steria, qui a réalisé son onboarding des nouveaux arrivants pour augmenter la culture d'entreprise ou Alstom qui a son Alstom University et qui a réalisé les « trainer's day ». Ce sont aussi des espaces de travail, il cite alors l'exemple de Neoma

qui possède un campus virtuel qui vient unifier les autres campus. « Le métavers en tant que workplace ne remplace pas ce qui existe mais vient augmenter les possibilités de travailler », ajoute-t-il.

Côté marketing, il y a eu des opérations de Marketplace B2B, comme la filiale de TF1, Newen, qui a pu présenter ses produits sur la plateforme Teemew, lors du festival de Cannes 2022. Ils ont aussi réalisé un concours mondial de cours métrage.

Il évoque également Virtual Nautic, lors du salon nautique. « Mais il n'avait pas perçu que ce ne serait pas forcément la même cible entre ceux qui participent au salon physique et ceux qui participent au salon virtuel, ni que c'est complexe de découvrir un bateau via le numérique », ajoute-t-il.

## 6/ Réalité des Metavers en formation

**Jérôme Poulain, directeur associé d'Audace Digital Learning**

### Vidéo ici

Audace est spécialisée dans l'apprentissage par l'immersion (immersive learning). L'entreprise a été créée en 1999, « la même année que Laval Virtual », précise Jérôme Poulain. Le but de l'entreprise est d'optimiser toutes les nouvelles technologies pour les rendre utiles en formation. Il donne alors différents exemples de périphériques qui servent à recréer des jumeaux numériques d'espace de travail ou de situations, afin de former efficacement les personnes, et rendre la chose la plus sensorielle et naturelle possible.

Il donne l'exemple des formations incendies où il est possible de représenter l'extincteur, mais aussi les odeurs de fumée, ou encore des radiateurs de chaleur. La réalité mixte, elle, permet d'indiquer chez Orano, les radiations en réel en temps réel.

Il ajoute que les dispositifs immersifs ne sont pas là pour remplacer les parcours d'apprentissage existants, mais pour les compléter. « Le e-learning est très bon pour transmettre la connaissance,



mais beaucoup moins pour travailler les cas pratiques », affirme-t-il. La société fait aussi de la « reconstitution », c'est-à-dire qu'elle recrée des environnements complexes, en l'occurrence des accidents du travail.

Jérôme Poulain définit ensuite le concept « d'heutagogie », qui est l'apprentissage autodéterminé, et qui est la suite d'un certain nombre de formes de pédagogie. « On ne forme pas des adultes professionnels comme des étudiants », et cela nécessite donc de replacer le rôle du formateur. « Il ne va plus être le maître qui vient apporter son savoir aux autres, mais c'est l'apprenant qui va construire sa formation, et retiendra ce qu'il peut retenir, car nous ne sommes pas tous égaux devant l'apprentissage », affirme-t-il. Les niveaux de concentration demandés sont très différents. Une formation d'étudiants, c'est deux ans en moyenne, une formation professionnelle en présentiel, c'est deux jours, et en e-learning, c'est deux heures. « Cela met en exergue les niveaux d'attentes de concentration et de résultats attendus », pointe-t-il.

Il pose alors la question de la tendance des campus virtuels en entreprise, sans se poser la question de la nécessité des campus virtuels. On crée l'outil avant de créer l'usage, et souvent ces campus virtuels sont vides.

De même, de nombreux univers parallèles d'apprentissage ne ressemblent finalement qu'à de la visio augmentée, mais restent des coquilles vides sans contenus adaptés.

Il revient ensuite sur les freins au développement des métavers en formation : la perte de contrôle, des questions de sécurité pour vérifier que c'est la bonne personne qui est connectée, des questions de langues, de propriété intellectuelle, de culture numérique...

Puis il décrit les fonctions mobilisables pour recréer l'émotion de la réalité dans le virtuel : haptique, comment engager le corps, recréer l'habileté, la résistance... Il explicite ensuite comment on va capter des données biométriques de l'utilisateur (rythme cardiaque...) pour mieux retravailler les scénarios ensuite.

## 7/ Métavers industriel et Web 3

**Sébastien Pussiau, Exaion**

### [Vidéo ici](#)

Exaion est la filiale web3 d'EDF. Sébastien Pussiau revient tout d'abord sur le web3 et ce qu'il englobe et précise qu'à ce jour, la technologie est très récente. Il décrit ce qui empêche son développement : la peur des nouvelles technologies, le fait qu'on ne sache pas où l'on va, le manque de régulation, l'incompréhension de l'écosystème, le manque de compétence, le fait que ce soit énergivore et polluant. Comme Exaion est une filiale d'EDF, la société possède plusieurs atouts : résilience, tiers de confiance, haut niveau de sécurité, ses propres infrastructures... Elle vise à accom-

pagner les entreprises dans leur transformation numérique vers le Web3, avec une approche responsable et durable. Il précise un point important : EDF n'a pas d'histoire dans le Web2, et l'entreprise arrive donc avec un regard neuf, sans intérêt particulier pour les solutions du web2. Ce qui fait une différence de taille avec les autres géants du marché.

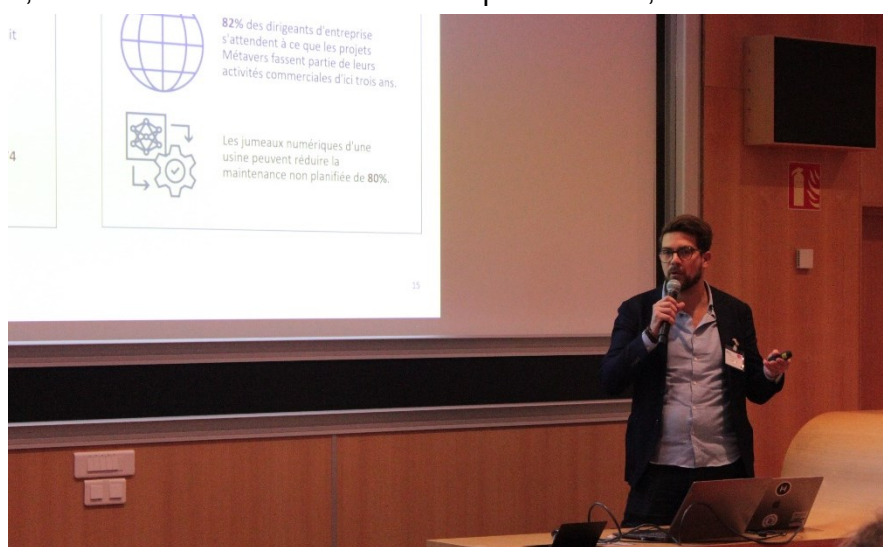
Il revient ensuite sur le parc de supercalculateurs d'EDF. La société qui en possède plusieurs en rachète régulièrement des neufs, sans rien faire des anciens. La stratégie vise donc à racheter les anciens, moins cher, et à les recycler pour les utiliser en tant que serveurs informatiques, à part des systèmes d'EDF et en toute autonomie.

Sébastien Pussiau présente alors la société. Elle propose trois solutions : Exaion Node, une solution de blockchain, Exaion Compute, une solution de calculs de haute performance, et Exaion Studio, une solution de Cloud 3D.

Ces services sur le web3 se revendiquent vertueux et durables (par la recyclabilité du parc informatique, notamment). Il décrit le parc informatique, les équipes et la filiale Exaion Inc, au Canada, pour investir le marché américain.

Dans une dernière partie, il revient sur les tendances de marché du métavers et du Web3, et définit notamment

la notion d'Omniverse, une plateforme qui connecte différents mondes virtuels.



## 8/ Le Métavers territorial

Olivier Deloumeau, Geofit

[Vidéo ici](#)

Geofit est spécialisée dans l'acquisition et l'exploitation de données Géospatiales, elle numérise les espaces réels qui nous entourent. Elle puise ses origines dans le milieu des géomètres. Il existe deux types d'informations qui permettent de bâtir un métavers : soit via des données imaginaires, soit via des données réelles, qui permettent de représenter le monde réel.

Dans le monde du territoire, on parle davantage de jumeaux numériques que de métavers. La technologie a beaucoup évolué ces dernières années et permet d'aboutir à une résolution du maillage de 20 centimètres, obtenu par triangulation, ce qui permet de rendre le procédé davantage compatible avec des applications métiers. Il donne alors l'exemple de la ville de Cordes sur ciel, dont une

vue a été réalisée en une heure, avec une captation par hélicoptère, pour reconstituer totalement un environnement 3D. Idem avec une vue de la station de métro parisienne Hôtel de ville, obtenue en sept minutes. Si la vue totalement conforme reste limitée, elle permet d'obtenir un nuage de points suffisant pour établir un objet 3D représentatif de l'espace, manipulable dans une optique métier.

La grande évolution depuis quelques mois c'est l'étendue des modèles, réalisés désormais à l'échelle d'un département entier avec la région Occitanie. Cela permet de présenter des projets d'infrastructures, de faire de la consultation de projet, de modélisation des secours etc. Le but étant de le proposer à l'ensemble des collectivités locales, pour la gestion de crise etc.

Cela permet de permettre à des publics de lire en plan 3D et donc de mieux se représenter les projets, encore trop aujourd'hui limité au plan 2D, ou de développer le marketing territorial, de modéliser les services et les besoins à grande échelle, ou de mieux coordonner les forces en cas de crise. L'IA générative au service des Métavers

## 9/ L'IA générative au service des Métavers

**Florent Michel, IMKI**

[Vidéo ici](#)

Florent Michel est le CTO de Imki, spécialisée en intelligence artificielle. Sa présentation vise à préciser en quoi les IA générative peuvent aider le métavers à se développer.

Tout d'abord, il présente la société. Imki est née de Museum Factory, qui aide à l'innovation dans le cadre des expositions culturelles. De même, Imki utilise les IA génératives pour créer des expériences immersives pour les industries culturelles et créatives. Florent Michel donne comme exemple une expérience réalisée au théâtre d'Orange dans lequel le spectateur peut voir des œuvres générées par une IA avec un casque de son binaural.

Il revient ensuite sur les IA génératives, qui sont des IA « qui ont pour but de créer des données synthétiques, à partir d'une base de données sur laquelle elles vont apprendre, afin de créer des données qu'elles n'ont jamais vues. » Cette catégorie spécifique d'IA est apparue à l'été 2022, après des progrès énormes dans le domaine.

Il donne l'exemple de l'IA Deepdream, en 2015, qui était une IA de reconnaissance et classification de chiens, et qui a été inversée. Il détaille alors les IA de transfert de style (à la manière de), les IA constituées par des réseaux antagonistes génératifs (GAN) dont le but est de créer une image parfaite.

Il détaille ensuite les modèles de diffusion, qui ont été une grande évolution des GAN, et qui ont permis aux IA d'apprendre dans plusieurs domaines et objectifs différents. Concrètement, on introduit du bruit dans une image, et on demande à l'IA un objectif bien défini. Comme l'IA va se forcer



à retrouver l'image, elle va finir par la trouver. « C'est très efficace, car comme on le nourrit avec des millions d'images, l'algorithme va finir par se stabiliser, et autre point important : on le contrôle par du texte. Et c'est une vraie révolution dans l'approche », détaille-t-il.

Florent Michel revient ensuite sur l'histoire de l'IA générative depuis 2021, et les progrès fulgurants qui ont été réalisés. Il égraine ainsi les exemples : Mid-journey, Dreambooth, LoRa, augmentation de dessin... L'accélération a aussi eu lieu dans le monde de la 3D. Il présente alors des exemples de productions animées d'IA génératives. Il donne ainsi l'exemple d'une publicité où le scénario, les images, la musique ont été réalisées automatiques (sauf le montage).

Mais selon lui, la chose la plus impressionnante, sont les modèles de langage, et notamment ChatGPT, qui révolutionne notamment le développement informatique, en permettant de gagner beaucoup de temps et facilite énormément les travaux.

Il présente un nouveau modèle « Agent GPT », autonome, qui ont la capacité de ChatGPT, et réfléchit en étape par rapport à un but que l'utilisateur implémente. Il est indépendant et cherche à réaliser différentes étapes.

Il revient ensuite sur la place de l'open source en matière d'IA. On retrouve trois types d'IA open source : issue des universités, issue de communauté (Open assistant) et des acteurs privés comme Cerebras. Idem pour les images, on retrouve Stable Diffusion, open source, qui a la même créativité que Dall-E et va même plus loin avec une galaxie de projets open source qui tournent autour, utilisation précise, permettant par exemple de passer du dessin à main lever à la représentation 3D.

L'IA générative pourra ainsi se mettre au service du métavers, en créant les objets 3D sur demande, et en se passant des bases de données. Et on pourra avoir des éléments créés entièrement, comme une forêt, générés directement. Ou créer un avatar par une simple photo. Cela permettra également de créer des personnages indépendants dans un jeu, autonome, avec qui vous pourrez discuter dans l'univers. La texture, également, pourra être fait automatique, à la volée.

En conclusion, l'accélération de l'IA permettra de créer des métavers très simplement dans l'avenir. Et selon Florent Michel, tout cela pourra voir lieu d'ici deux ans.

## 10/ Les technologies immersives au service de la formation

**Claude Andriot, CEA**

[Vidéo ici](#)

Claude Andriot présente le projet Jenii, financé par France 2030, dont le but est de créer des jeux numériques pour l'enseignement et la formation supérieure. Il regroupe les Arts et Métiers, le Cnam, et les écoles Cesi, réparties dans toute la France. Le CEA, lui, est responsable de la plateforme. Il comporte plus de 120 contributeurs, pour un budget de près de 10 millions d'euros.

Il est né après le Covid, pour des enseignants « traumatisés » par le fait d'enseigner sans les étudiants. Il permet de voir si la réalité étendue est pertinente pour l'enseignement. C'est aussi un moyen d'attirer les jeunes vers l'industrie. Le but est de former via des jumeaux numériques et de former aux jumeaux numériques.

Claude Andriot revient sur le concept de jumeau numérique qu'il définit comme : « un ensemble organisé de modèles numériques représentant une entité du monde réel pour répondre à des problématiques et des usages spécifiques. » Ce jumeau numérique est « mis à jour » par rapport au réel en fonction des problématiques et des usages. C'est un « outil d'exploitation avancé, permettant de comprendre, d'analyser de prédire ou d'optimiser le fonctionnement et le pilotage de l'entité réelle. »

Dans l'industrie, il permet différentes choses : faciliter la conception, optimiser les opérations (usinage pour réduire le temps de fabrication...), réaliser de la maintenance prédictive, détecter des anomalies, tester des scénarii etc.

Le projet Jenii, quant à lui, a déjà abouti à différentes choses : une plateforme de conception de jumeaux numériques, de diffusion, un campus virtuel immersif, des guides pour créer des scénarii pédagogiques, et des exemples de jumeaux numériques pour réaliser des tests.

Il détaille ensuite les caractéristiques du campus immersif qu'ils ont mis en place, en misant au maximum sur les standards déjà en place pour ne pas réinventer une énième plateforme différente. Il présente ensuite les différents jumeaux numériques qui ont été créés : des outils, des laboratoires, des machines ... Il conceptualise alors le jumeau numérique, et la manière avec laquelle ils ont été déployés, pour répondre aux différentes questions de ceux qui veulent les utiliser simplement dans leur organisation. Ils ont ainsi mis en place un magasin de jumeaux numériques, via une application smartphone, ou par du streaming, qui permet de déployer le JN dans le casque. Ce travail a été effectué avec un spin off du groupe Volkswagen : Innoactive.

Ensuite vient la manière avec laquelle les JN sont interopérables. Il détaille alors les formats disponibles et compatibles, pour standardiser la représentation 3D, ou l'interactivité physique.

Enfin, il détaille la manière avec laquelle les différents scénarii pédagogiques ont été élaborés.

Dans une dernière partie, il revient sur l'interactivité entre les JN et les étudiants, en notant les adaptations qu'il va falloir mettre en place : changer l'organisation de la salle de classe, sa configuration, quid du matériel, de l'espace disponible ? Faut-il être en présentiel, ou en distanciel ?

Il s'interroge sur l'accessibilité à tous des JN. Il précise que plusieurs doctorants au Cnam travaillent sur ce sujet.

En conclusion, il traite de la connexion entre les jumeaux numériques et le monde physique.

## 11/ Quelles technologies pour l'immersion ?

Stan Larroque, CEO et fondateur de Lynx

[Vidéo ici](#)

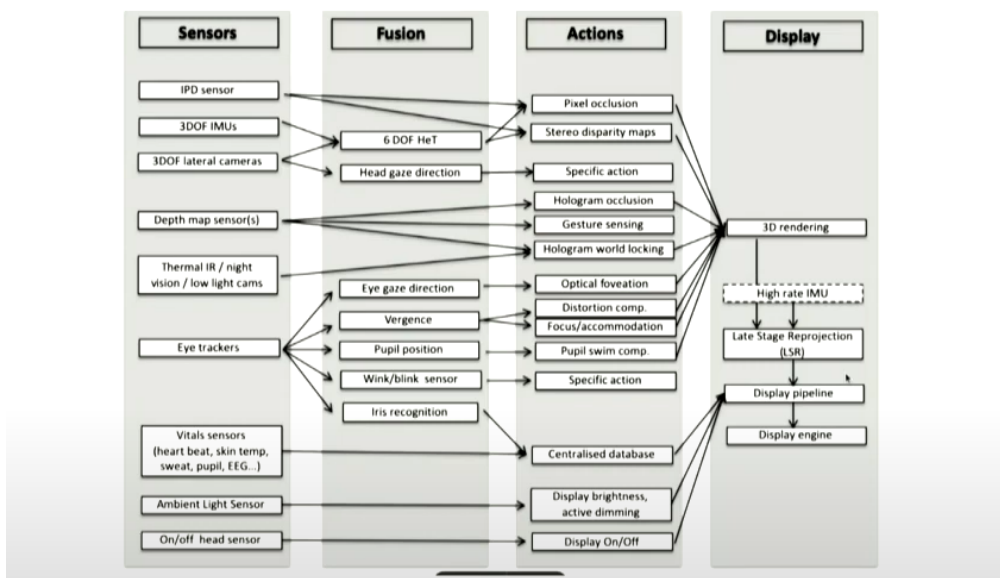
Lynx est composé d'une trentaine d'ingénieurs. La société est spécialisée dans la fabrication de casque de réalité virtuelle, ou réalité augmenté (réalité mixte). Elle vise à développer des casques pour tous, notamment toutes les morphologies partout dans le monde, et pour de nombreuses applications. Il cite alors avec fierté qu'un de ces casques a été utilisé par l'ESA dans un vol parabolique, et qu'un des modèles qu'il a développés pourrait à terme aller sur la Lune. La société a des bureaux à Paris, à Taiwan, et San Diego, ouvert à l'été 2023.

Stan Larroque revient sur les différentes entreprises qui travaillent avec elle, et cite notamment le célèbre géant de la XR Qualcomm. Ainsi que Limbak, un fournisseur qui vient d'être racheté par Apple.

Il revient ensuite sur des rappels de bases du fonctionnement de la vision et notamment des détails du champ visuel (ex : on ne perçoit quasiment pas les couleurs sur les côtés, mais très bien la vitesse). Il précise au passage, point important, que l'utilisation des smartphones chez les enfants (et chez les adultes) déplace l'axe de la rétine et que la croissance de l'utilisation des smartphones aura des impacts à long terme sur le développement de la vue des enfants et de son évolution chez les adultes : « Nous passerons de 60% des personnes qui portent des lunettes à 90%. »

Il détaille ensuite les différentes architectures de diffusion de l'image : LRPS ou IPS- LCD, AMOLED, HTPLS LCD etc. et revient sur les avantages et inconvénients de chacun (latence, contrôle des pixels, contraste...). A ce jour, Lynx travaille sur du HTPLS LCD, et passera bientôt sur du micro-LED.

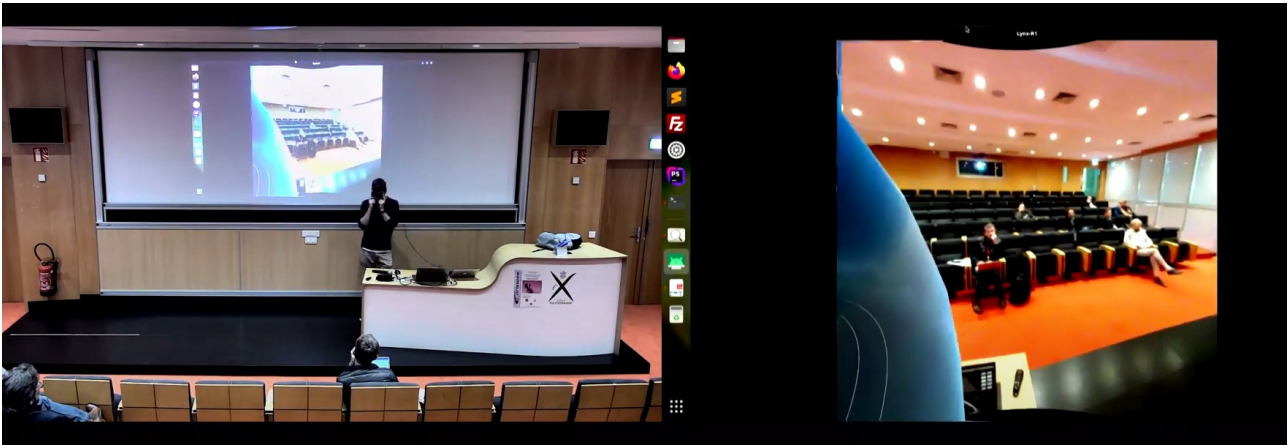
Stan Larroque, détaille alors les besoins fondamentaux nécessaires à la réalisation d'une expérience immersive, puis sur les rôles des différents capteurs. Les casques actuels possèdent sept caméras, et la prochaine génération en comportera 12.



Toutes ces technologies sont aujourd'hui maîtrisées par Lynx, première société française à atteindre un tel niveau de maîtrise, pour fabriquer ses casques. Si aujourd'hui la fabrication a lieu en Asie, elle pourrait prochainement avoir lieu en France, en fonction de la prochaine levée de fonds de l'entreprise.

Il précise que Lynx se place réellement à la croisée de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée, donc sur la réalité mixte.

Il réalise alors une démonstration en direct dans la salle, en précisant que tout ce qui est montré est développé par des Français, ce qui lui tient à cœur.



La démonstration permet de mettre en avant les deux « zones », établies par le casque lui-même, où Stan Larroque peut aller d'un espace virtuel à un espace de réalité augmentée. Ici dans l'espace virtuel, il peut interagir avec les planètes, et les sortir pour les déposer dans la salle de conférence.



Il argue que cette technologie est la réponse française aux sociétés chinoises et américaines. Environ 1000 casques sortent par mois des usines. Une version deux est prévue pour 2024. Le fait d'avoir séparé les zones de Réalité virtuelle et de réalité augmentée, permet d'avoir libéré la vision

périphérique pour aider les professionnels à s'orienter, éviter les dangers, voire aider ceux qui pourraient être sujets au vertige. Au niveau du coût, cette technologie est bien plus avantageuse : HoloLens, chaque œil coûte 1000 dollars, ici chaque œil coûte 5 dollars, par les lentilles utilisées, et le casque (avec l'ordinateur intégré qui effectue les calculs) coûte 30 dollars. C'est la réduction de latence qui permet d'aller beaucoup plus loin dans le mélange des technologies pour faire de la réalité mixte.

Le fait que la technologie puisse être compatible avec les smartphones plaît beaucoup aux professionnels et notamment aux DSI. « Elle facilite beaucoup le parcours d'intégration des nouveaux employés, dans la formation professionnelle. Sans avoir été sur site, un nouvel arrivant peut être formé en réalité virtuelle, et sur site, il retrouvera en réalité augmentée, le même univers, avec le même univers applicatif, mais dans le réel. Ce qui accélère énormément la formation et apportera, au-delà du divertissement, énormément de choses dans le secteur de la formation professionnelle », ajoute Stan Larroque.