

Petite histoire de la RV, de l'immersion et de la réalité augmentée

Louis-José Lestocart

C'est au début des années 1960 que naît officiellement la Réalité Virtuelle (RV). Suivront plus tard, fin années 70- début années 80, les environnements interactifs et les environnements englobants et immersifs, combinant des interactions Homme/Machine (IHM). Des recherches ont lieu simultanément au MIT, à l'Université d'Harvard, à l'Université de Chapel-Hill (Caroline du Nord), à l'Université de l'Utah et à l'Armstrong Laboratory de l'U.S. Air Force (San Antonio, Texas).



En haut de gauche à droite :

- 1) Casque de Réalité Virtuelle du fabricant américain SENSICS. Vendu à Airbus en 2009 par la société Immersion (Bordeaux) pour concevoir le cockpit du futur avion A380 (300 000€, PC inclus) ;
- 2) Casque de Réalité Virtuelle PlayStation VR (2016) ;
- 3) Casque de Réalité Augmentée DAQRI « Daqri Smart Helmet » (2016).

En bas de gauche à droite :

- 4) HoloLens de Microsoft (Réalité Mixte, 2016) ;
- 5) Samsung Gear VR (Réalité Virtuelle, 2015) ;
- 6) Acer Windows Mixed Reality (Réalité Mixte, 2017).

Années 90, la RV détient nombre d'outils, *hardware* comme *software*, et d'interfaces permettant d'obtenir des réponses multi-sensorielles en temps réel, et de créer, manipuler, modifier des objets virtuels. Parmi ces outils : joystick, *Wand* (périphérique de type souris 3D), caméras vidéo, caméras infrarouges, *eye tracking* (poursuite du regard), capteurs magnétiques des firmes Polhemus et Ascension (localisation et transcription des mouvements¹) situés sur un casque de visualisation stéréoscopique HMD (*Head-Mounted Display*²), et/ou sur les membres. Outre le casque HMD doté d'écouteurs et détectant les mouvements de la tête et/ou des yeux pour les synchroniser avec un ordinateur (« moteur de réalité³»), on compte aussi les *eyeglasses* (lunettes stéréoscopiques) 3D tels les *CrystalEyes stereo glasses*⁴. L'espace 3D englobant, environnement synthétisé à affichage interactif, se modifie à mesure qu'on s'y déplace. On en « attrape » les objets/composants avec un *DataGlove* (gant de données interactif) et les « remodèle » en temps réel. Souvent il s'agit de prolongements de « simulateurs de vol » (1966) utilisés à l'origine par les pilotes de l'US Air Force⁵. On dispose aussi de *DataSuit*⁶ et de *body tracking*, tel l'exoskeleton - du grec *exô* : au-dehors, et *skeleton* : momie) - mécanique où des tiges rigides articulées ceignent le corps⁷ ; et de modes sophistiqués de reconnaissance de parole, d'enregistrement de la respiration, d'utilisation des ondes du cerveau, etc. — procédés retrouvés dans des installations d'art et de danses interactives.

Tout commence en 1961 avec la découverte par Ivan Sutherland au MIT, des *interactive computer graphics* (imageries interactives) ; la mise au point de son logiciel *Sketchpad* autorise, dès lors, la création, la manipulation et l'animation de figures géométriques simples. Puis, en 1965, Sutherland, avec son casque de visualisation 3D (*The Ultimate Display*, l'« Épée de Damoclès »), premier du genre, crée la réalité *augmentée*. Cette notion se développe ensuite, en 1985, via le programme d'immersion et de téléprésence *VIEW* (*Virtual Interface Environment Workstation*) de Scott Fischer au NASA Ames Research Center avec

un casque de visualisation, un *DataGlove* et des capteurs Polhemus (position et orientation).

Mais déjà, dès 1956, Morton Heilig invente le *Sensorama Simulator*, simulateur d'environnement « réel » proposant un cinéma immersif multi-sensoriel. Des images vidéo 3D stéréoscopiques (vision à 100 % avec son stéréo « 3D » synchronisé et effet de brise, d'odeurs ou de parfums), font visiter les rues de Brooklyn au spectateur qui a la tête plongée dans une cabine et est assis sur un siège/vélocoteur vibrant. Fin années 60-début années 70, Myron Krueger bâtit des environnements interactifs (*Computer-Controlled Responsive Environments*) visuels et auditifs qui, par systèmes de détection, d'affichage et de contrôle (planchers sensitifs, tablettes graphiques, pads sensibles à la pression et écrans), captent les mouvements et les gestes du visiteur. Ces *chambres multimédias* (*Glowflow*) interagissent, via des images infographiques projetées sur un écran, en temps réel avec le visiteur. Dans *Videoplace* (1974), par exemple, un ordinateur « interprète » ses actions, ses gestes etc, en même temps, les anticipe pour les modifier visuellement.

Dès son origine, la RV simule des capacités cognitives et offre des expériences de perception, des sensations nouvelles semblant élargir l'appareil sensoriel et mental. En produisant de nouveaux « sens » aptes à augmenter le potentiel cognitif, elle joint au langage de nouveaux constituants à la fois conceptuels, visuels, technologiques et symboliques. Ni dans l'intériorité, ni dans le monde, mais à la limite qui les sépare, elle est à la fois laboratoire conceptuel, expérience intérieure et réseau de relations entre corps, conscience, mémoire et perception.

Dans les années 80-90, suite aux multimédias interactifs — comme le *Spatial Data Management System* de Nicholas Negroponte et Richard Bolt — , David Zeltzer, Margaret Minsky⁸ et d'autres élaborent au sein de la « caverne » souterraine du Media Lab du MIT, le *CAVS* (*Center for Advanced Visual Studies*)⁹, des « personnages intelligents » de synthèse autonomes pour habiter les mondes virtuels, et réalisent des appareils de transmission des

sens tactile, musculaire et kinesthésique (*force feedback*, retour d'effort). À l'Université de Chapel Hill (UNC), les recherches de Frederick Brooks et Henry Fuchs sur la réalité augmentée mélangent images et graphiques de synthèse qui se superposent à l'environnement réel par le biais d'interfaces dédiées de type visière ou surface semi-transparente. Procédé que l'on retrouvera dans la réalité mixte, à la fois réelle et virtuelle, des Google Glasses et du HoloLens de Microsoft¹⁰.

À l'UNC, on étudie depuis 1967 au sein du vaste projet GROPE, à la fois environnements de bâtiments virtuels (*Walkthrough Project*), interactions homme-machine, *haptic display* pour la visualisation scientifique, *force display* (retour d'effort¹¹) combinés à l'image de synthèse. Les applications les plus prometteuses concernent alors la télérobotique et la médecine (téléchirurgie).

En 1992, le CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), salle immersive à écrans de rétroprojection multiples pouvant convier beaucoup de visiteurs, est créée à l'Université de l'Illinois. Bientôt décliné en plan de travail sous forme de table et de mur, comme le IDesk (*ImmersaDesk*, 1994), le Powerwall (pour une observation de l'extérieur) ; le Iwall (*Infinity Wall*) ; le *Responsive WorkBench* (1995) ou Plan de Travail Virtuel de type « table à dessin » avec projections sur grands écrans (qui permet à l'utilisateur de manipuler les objets disposés sur la « table ») ; l'*explorium* (espace de visualisation 3D, 2000) et l'*immersia* (visualisation en 3D sur écran cylindrique, 1999).

Enfin, plus récemment, vient la 3D immersive collaborative (tables de collaboration tactile et virtuelle aux applications industrielles et commerciales) ; le CAVE de résolution élevée 4K ; les projections 4D Laser (cinéma 4DX, 2009) et surtout de nouveaux visiocasques de réalité virtuelle tels Oculus Rift (2012) et HTC Vive (2016), destinés au public, « ultra-immersifs » et reliés à un PC ; les casques pour jeux vidéos (Sony pour la PlayStation VR, 2016). Puis les Google Glasses (2014) à réalité augmentée ; le casque de réalité mixte/augmentée holographique HoloLens (2016) au *tracking* embarqué ; le Meta 2 (2016) ; le Magic Leap (2018) ; le Windows Mixed Reality

d'Acer (2017) ; l'ODG 4K R-9 du Osterhout Design Group (2016) ; le Google Daydream View (2017), sans compter les casques reliés au smartphone ou des procédés innovants tel le Cubtile (2009) de la Société Immersion (Bordeaux), périphérique multitouch 3D à cinq faces tactiles pour manipuler des contenus 3D. À la fois dans le domaine militaire, architectural, médical et industriel, puis, bientôt, dans la vie quotidienne, la réalité augmentée à base de visualisation holographique et de maîtrise d'une information complexe en temps réel, pourrait l'emporter.

¹ Systèmes électro-magnétiques où un émetteur génère un champ magnétique modulé à basse fréquence entourant l'objet ou les objets visés d'une sphère imaginaire.

² Casque à deux écrans miniatures monochromatiques à cristaux liquides présentés à chaque œil via une optique grand angle, avec système de projection des images droite et gauche, un système optique renvoyant chaque image sur chaque œil.

³ Ordinateur/machine principale, souvent un Silicon Graphics (SGI Onyx Reality Engine), repérant à tout moment l'attitude de l'observateur, où son regard et ses gestes se dirigent, et produisant les images correspondant à son point de vue.

⁴ On perçoit en 3D par deux images stéréoscopiques.

⁵ Plates-formes avec sons, mouvements, scènes visuelles, instruments à l'intérieur d'un cockpit d'avion, recréant un environnement réaliste pour la formation des pilotes.

⁶ Habit avec capteurs de mouvement et de position placés à plusieurs endroits du corps pour suivre la gestuelle de l'utilisateur.

⁷ Les mouvements corporels entraînent les tiges ; des capteurs d'angles aux articulations permettent de recueillir des informations sur ces mouvements.

⁸ Fin années 80, travaillant sur l'interaction haptique, Margaret Minsky met au point avec des programmeurs du laboratoire de recherches d'Atari un manche de simulation (ARM) communiquant des forces en retour (retour d'effort).

⁹ Suite du Bauhaus allemand des années 20-30, le CAVS, créé en 1967 et dirigé par Gyorgy Kepes (élève de Lazlo Moholy Nagy, artiste hongrois enseignant au Bauhaus), puis par Otto Piene, de 1974 à 1994, regroupe artistes, scientifiques et techniciens et vise à l'intégration de l'art et de la technologie.

¹⁰ Technologie bien connue des « avionneurs » avec les visualiseurs de casque « tête haute » (*Head-up Display*, (HUD). La visière intégrée au casque du pilote permet de visualiser les paramètres de vol ou de désigner du regard des objectifs multiples sans avoir à tourner la tête.

¹¹ Le retour d'effort ou de force introduit la notion de matière et de poids dans un objet virtuel via une interface de sortie d'informations simulant la sensation du toucher : contact, forces, poids des objets et textures.