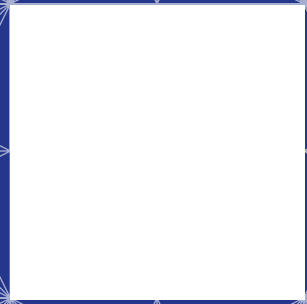




# M



# HOLO-MATH

Visualiser les mathématiques autrement

Adrien Rossille

Institut Henri Poincaré | Paris

# HOLO-MATH

## Visualiser les mathématiques autrement

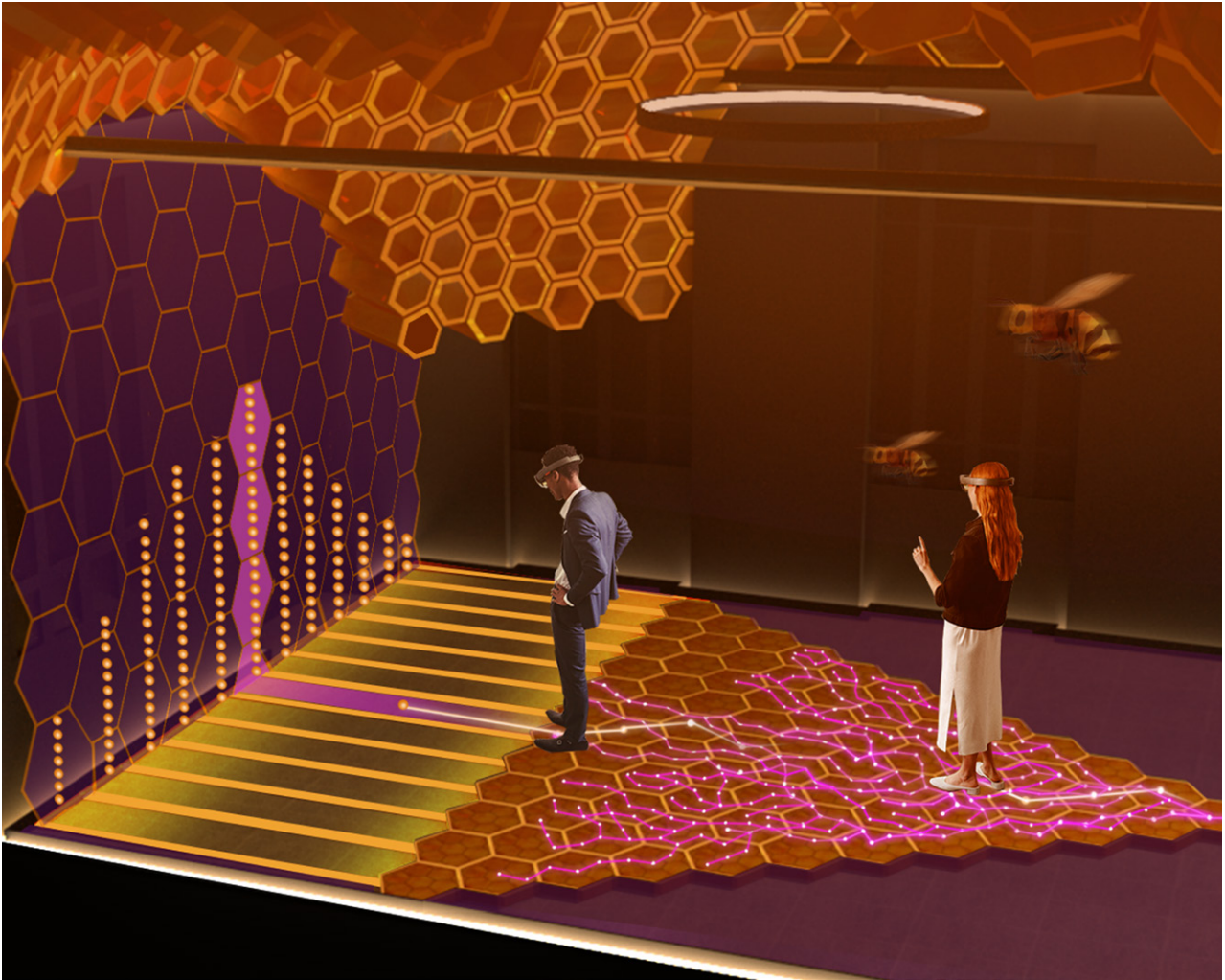
Adrien Rossille

Mars 2021

Vu de l'extérieur, pas grand-chose. Entre quatre et six personnes avec un casque étrange sur la tête, qui semblent regarder dans le vide. Un médiateur qui donne des explications sur un mystérieux « mouvement brownien » et une invisible « planche de Galton », et des participantes et participants qui suivent, se déplacent, font des gestes en l'air. Tout autour, un grand hangar, ou une salle de cours, mais rien qui évoque les mathématiques. Pour comprendre ce qu'il se passe, il faut mettre un casque HoloLens, comme une sorte de grosse paire de lunettes avec des écrans, qui se chausse au-dessus du nez. Et vue de l'intérieur, l'expérience est très différente : les lunettes permettent de visualiser de grands objets virtuels, en trois dimensions. Même si la salle est sombre, par les lunettes tout s'éclaire. Ces objets virtuels, on peut s'en rapprocher, s'en éloigner, tourner autour, cliquer dessus avec ses doigts... Mais surtout, ces lunettes permettent de garder une vision de la réalité : on voit les autres participantes et participants à l'expérience, et le médiateur, qui guide le petit groupe dans cet univers augmenté. Le contenu aussi s'éclaircit, car les hologrammes dans le casque illustrent le mouvement brownien, la planche de Galton, et bien d'autres concepts tantôt mathématiques, tantôt physiques. Cette expérience, c'est Holo-Math.

### De la réalité mixte

Holo-Math, c'est de la médiation scientifique en réalité mixte, une nouvelle technologie très innovante et encore peu répandue. Visibles dans les salons de nouvelles technologies et les studios de développement de jeux vidéo, les casques HoloLens, développés par Microsoft, sont encore peu connus du grand public. Pourtant, c'est à ce « grand public » que s'adresse l'expérience Holo-Math, en invitant ses expérimentateurs et expérimentatrices à chausser ces lunettes pour visualiser les mathématiques autrement. Holo-Math nous emmène ainsi « de l'autre côté du miroir », dans un univers inspiré d'Alice au pays des merveilles de Lewis Carroll, pour explorer un jardin où tout est mathématique : des fleurs représentant les coniques et d'autres inspirées des pavages de Penrose (voir Tangente 198, 2021), un arbre de probabilités... La suite de l'expérience est un zoom vers l'infiniment petit : étape par étape, le médiateur emmène les participantes et participants jusqu'à une échelle microscopique pour s'immerger dans le mouvement brownien d'une particule de pollen. Les explications sont complétées par quelques images historiques et par une seconde interaction, plus ludique, face à une planche de Galton géante, dont le but est d'illustrer la loi des grands nombres. En fin d'animation, après une expérience d'une vingtaine de minutes, le retour à la réalité est l'occasion de questionner les applications de ces concepts mathématiques abstraits dans notre société et notre vie quotidienne.



Visualisation d'une planche de Galton en réalité mixte, ébauche. ©Busterwood

## Un univers augmenté

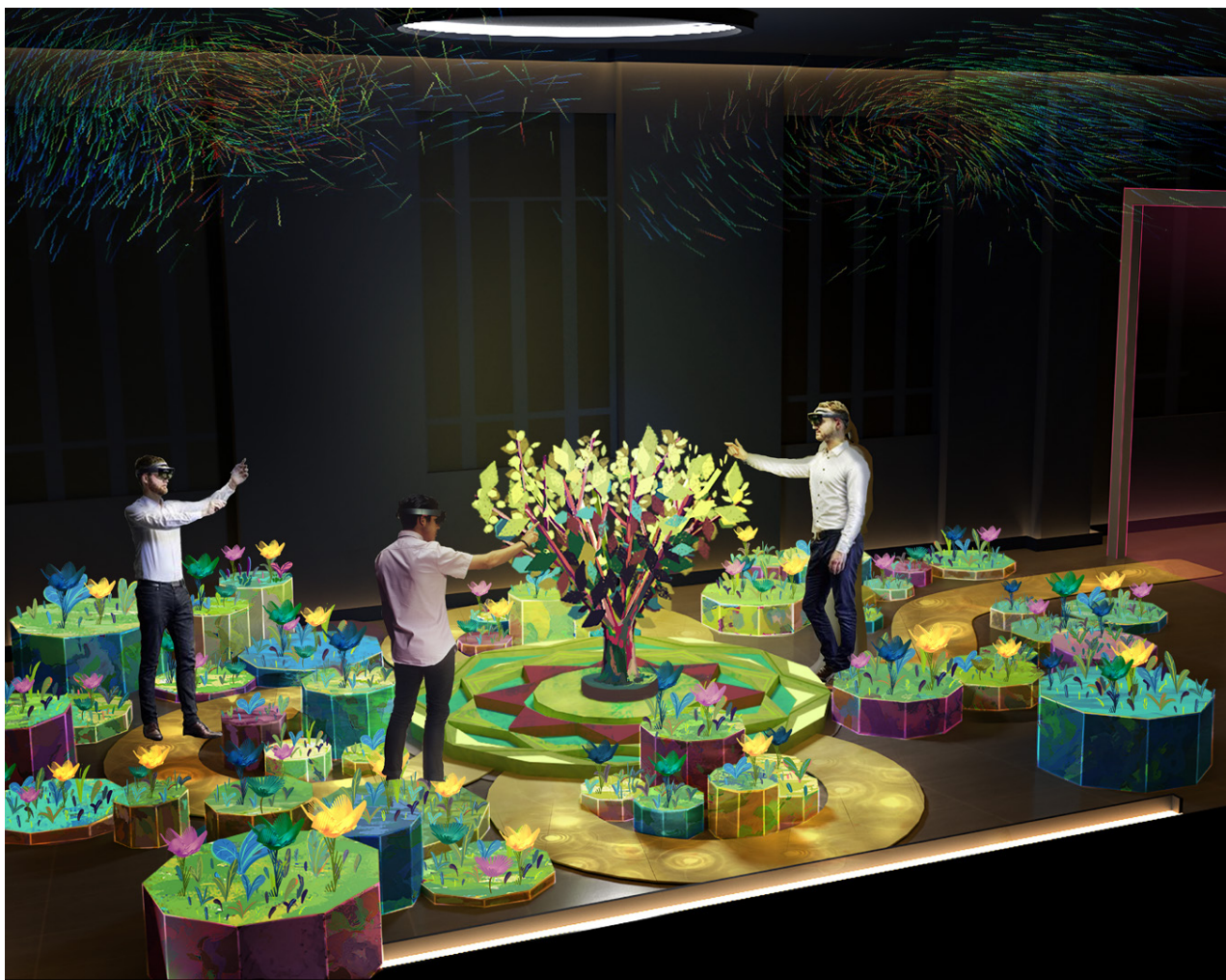
Les mathématiques et la physique nous offrent une multitude de concepts difficiles à représenter pour le public, que ce soit pour des raisons d'échelles d'observation, de répétabilité de l'expérience, de disponibilité de l'équipement. La réalité mixte permet de s'affranchir de ces contraintes pour imaginer un univers où les mathématiques peuvent s'exprimer librement et devenir directement tangibles. L'immersion permet de changer librement d'échelle : ce qui était invisible dans la réalité vient alors nous envelopper complètement, visuellement et auditivement.

Le spectacle des hologrammes n'est toutefois qu'une partie de l'expérience Holo-Math. La technologie de réalité mixte présente en effet un autre avantage, celui de garder la vision de la réalité. Les objets virtuels visibles dans le casque n'occulent pas l'espace réel visible par les lunettes, contrairement à la réalité virtuelle, qui immerge totalement ses utilisateurs et utilisatrices dans un univers complètement numérique, mais solitaire. La visite d'un musée est avant tout une expérience collective, et Holo-Math permet de voir le groupe et le médiateur ou la médiatrice, par qui transitent les explications des concepts scientifiques, laissant aux hologrammes la beauté, le mystère et la poésie des mathématiques et de la physique.

Holo-Math est né de l'imagination et de l'engagement de diffusion de la culture scientifique de chercheurs et chercheuses en mathématiques et physique. Après un premier épisode sur le mouvement brownien, l'expérience abordera le thème de l'intelligence artificielle. Les scénarios

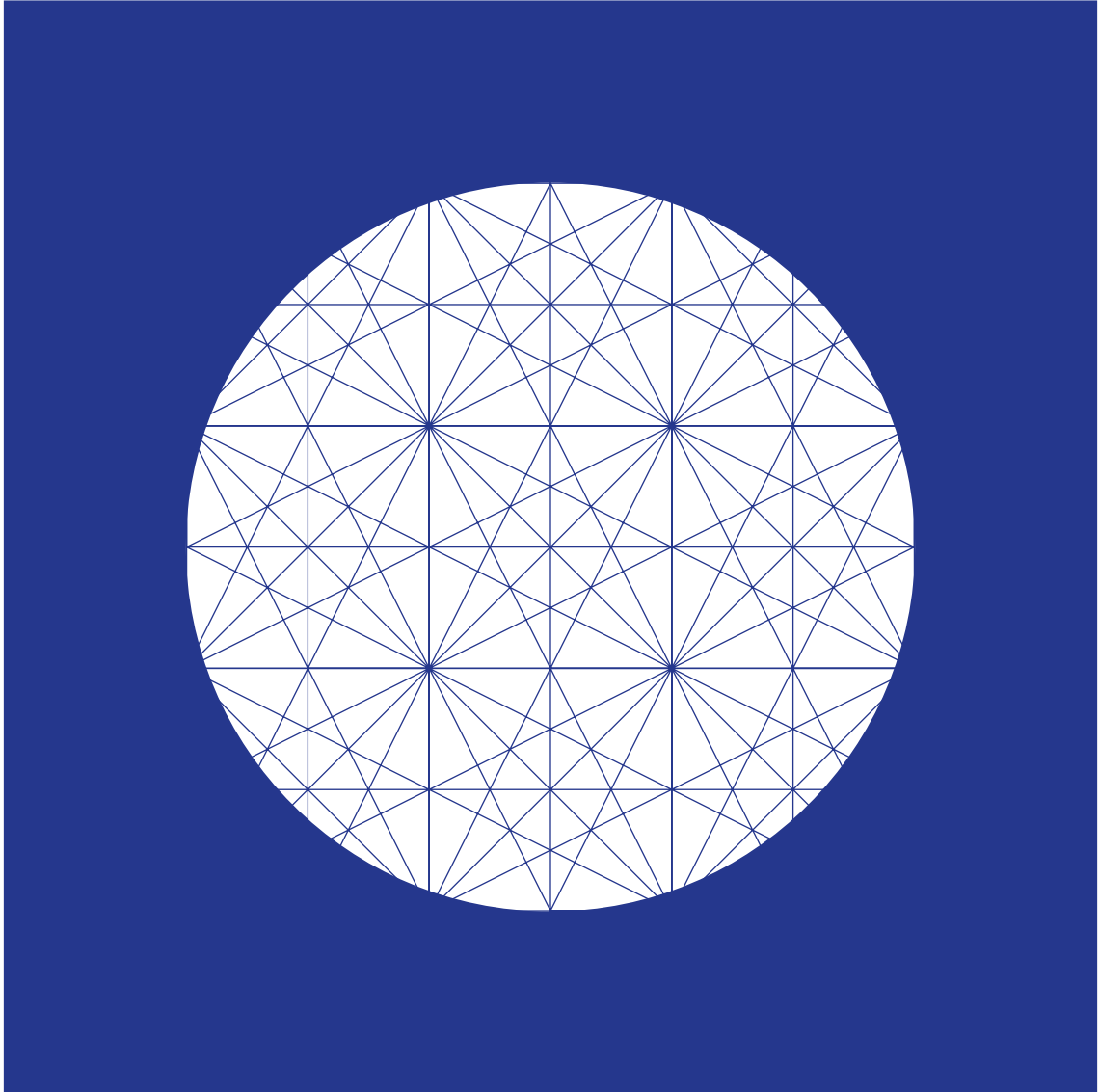


sont créés par des groupes d'écriture constitués à la fois d'expertes et experts du domaine scientifique, de chercheurs et chercheuses habitués à la médiation, de médiateurs et médiatrices et de techniciennes et techniciens de la réalité augmentée.



Visualisation d'un jardin mathématique en réalité mixte, ébauche. ©Busterwood

Aux côtés de l'Institut Henri Poincaré (IHP) sont ainsi impliqués deux prestataires techniques, l'agence d'effets visuels OneMore, en charge de la création graphique des hologrammes, et le studio de développement en réalité mixte HoloForge, responsable de leur intégration dans les casques HoloLens. Holo-Math prendra place dans la Maison Poincaré, un futur espace muséal développé par l'IHP qui ouvrira en 2022. Cet espace de médiation scientifique comportera une exposition permanente sur 600 m<sup>2</sup>, organisée en sept espaces, chacun construit autour d'un verbe (« connecter », « modéliser », « visualiser », « devenir », « inventer », « partager », « respirer »). Holo-Math animera l'espace « visualiser ». C'est ainsi que le mouvement brownien retrouvera sa place dans le bâtiment qui fut celui du laboratoire dirigé par Jean Perrin, le physicien qui obtint le prix Nobel en 1926 pour la preuve expérimentale, grâce au mouvement brownien, de l'existence des atomes.



Ce texte a été écrit pour le magazine *Tangente Hors série* n°77 (mars 2021)

