



Holo-Math

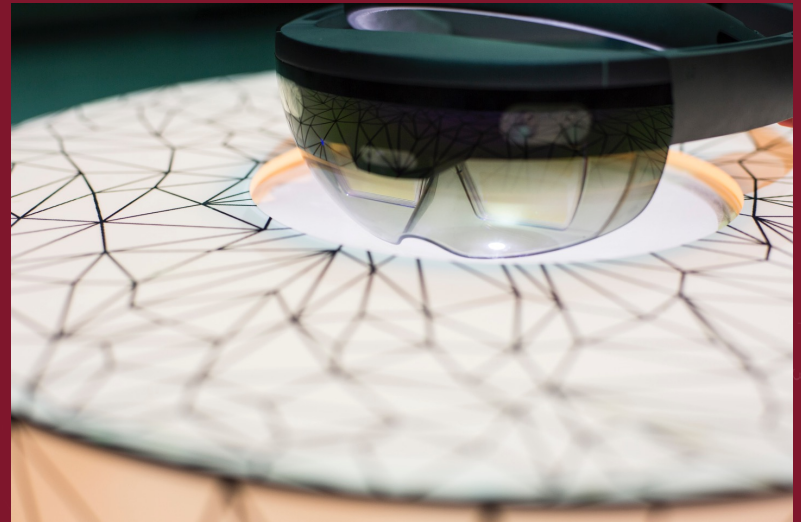
Mathématiques en réalité mixte

Adrien Rossille

Institut Henri Poincaré

Webinaire Amcsti X CLIC

Lundi 18 septembre 2023



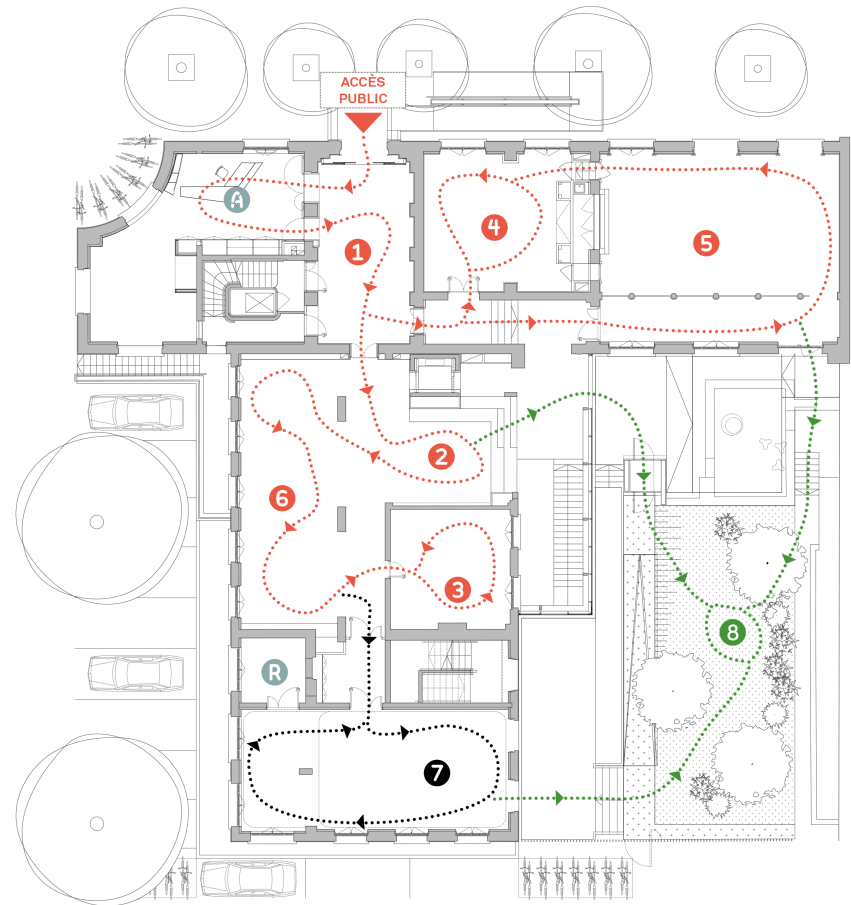
La Maison Poincaré

- Nouveau musée à Paris
- Ouverture le 30 septembre 2023
- 900 mètres carrés d'expositions permanente et temporaire
- À partir de 13 ans / classe de 4ème
- Un endroit unique à la rencontre de la recherche, de la science et de la société, au cœur d'un laboratoire CNRS / Sorbonne Université
- Installée dans un bâtiment réhabilité, au sein d'un nouveau centre de conférences et de nouveaux espaces d'accueil pour la recherche à l'Institut Henri Poincaré



La Maison Poincaré

- 600 mètres carrés d'exposition permanente, organisée en 7 espaces
 - Connecter
 - Modéliser
 - Devenir
 - Partager
 - Inventer
 - Visualiser
 - Respirer
- Un espace d'expositions temporaires
- Une salle d'ateliers
- Une programmation culturelle : nocturnes, rencontres scientifiques, visites thématiques, ...
- Formation continue pour les enseignantes et enseignants



La Maison Poincaré : espace Partager



Photo : Institut Henri Poincaré, Paris / Atelier Novembre, du&ma, Thibaut Voisin

La Maison Poincaré : espace Modéliser



Photo : Institut Henri Poincaré, Paris / Atelier Novembre, du&ma, Thibaut Voisin

La Maison Poincaré : espace Inventer



Photo : Institut Henri Poincaré, Paris / Atelier Novembre, du&ma, Thibaut Voisin

La Maison Poincaré : espace Connecter



Photo : Institut Henri Poincaré, Paris / Atelier Novembre, du&ma, Thibaut Voisin

La Maison Poincaré : espace Devenir



Photo : Institut Henri Poincaré, Paris / Atelier Novembre, du&ma, Thibaut Voisin

La Maison Poincaré : espace Respirer

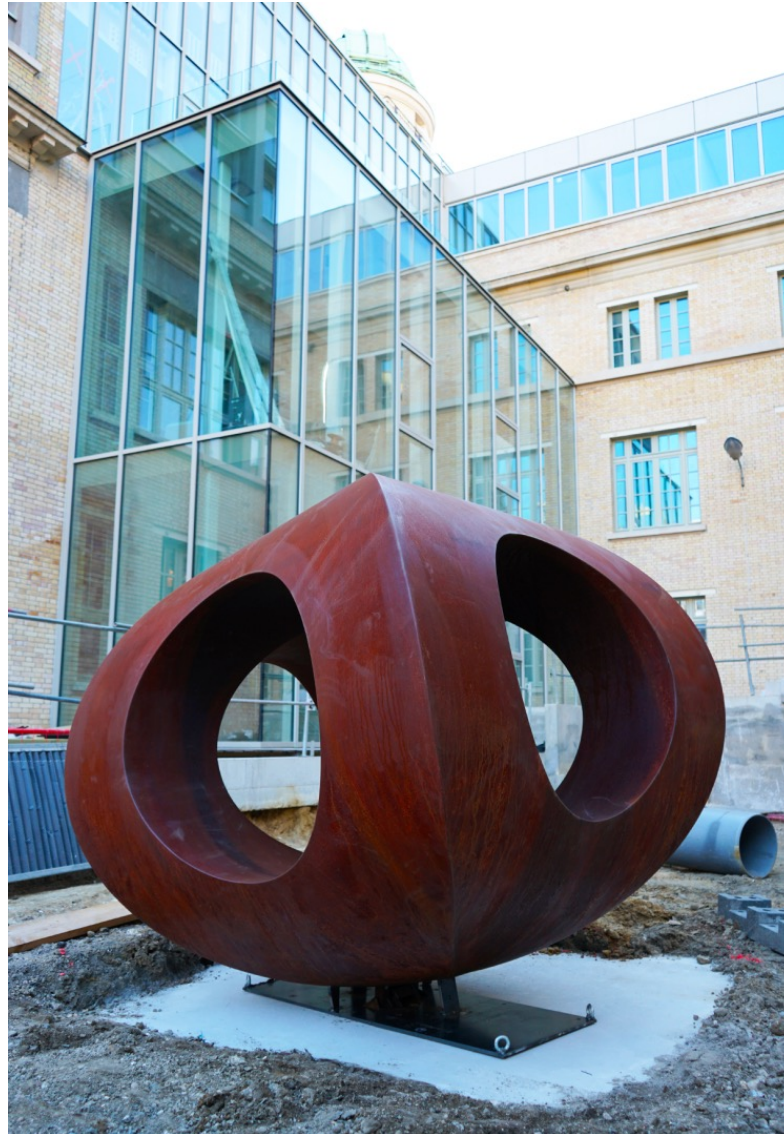


Photo : Institut Henri Poincaré, Ulysse Lacoste

La place du numérique à la Maison Poincaré

Quelques exemples :

- Un chuchoteur de formules mathématiques
- Une carte interactive montrant la circulation des savoirs mathématiques dans l'espace et dans le temps
- Une manipe sur la compression d'images
- Un jeu sur la génération du hasard par les êtres humains
- Une table tactile pour jouer sur l'écoulement des foules et des fluides
- De nombreux dispositifs vidéo
- **Une expérience en réalité mixte : Holo-Math**

La place du non-numérique à la Maison Poincaré

Quelques exemples :

- Une carte des mathématiques à la manière d'un plan de métro
- Un pendule double pour comprendre la théorie du chaos
- Une collection historique de sculptures mathématiques
- Une collection historique de machines à calculer
- Le célèbre trophée du millénaire
- Une galerie photos pour montrer la diversité dans les métiers autour des mathématiques
- **Une manipe low-tech expliquant l'intelligence artificielle**

Le choix de la réalité mixte à la Maison Poincaré

Ce que l'on cherche :

- Une expérience collective, car on n'est jamais seul dans un musée
- De l'interaction entre les participantes et participants
- Une connexion visuelle directe entre les participantes et participants
- Pas d'inconfort ou de malaise lié à l'immersion
- Un matériel peu invasif et facile à prendre en main pour les visiteurs et visiteuses
- Des déplacements libres dans une salle dédiée à l'expérience
- Des fonctionnalités utiles pour voir les mathématiques d'une autre manière
- **Une activité plaçant la médiation humaine au cœur de l'expérience**

Le choix de la réalité mixte à la Maison Poincaré

Avec la réalité augmentée :

- Une expérience collective, car on n'est jamais seul dans un musée
- De l'interaction entre les participantes et participants
- ~~• Une connexion visuelle directe entre les participantes et participants~~
- Pas d'inconfort ou de malaise lié à l'immersion
- Un matériel peu invasif et facile à prendre en main pour les visiteurs et visiteuses
- Des déplacements libres dans une salle dédiée à l'expérience
- ~~• Des fonctionnalités utiles pour voir les mathématiques d'une autre manière~~
- ~~• Une activité plaçant la médiation humaine au cœur de l'expérience~~

Le choix de la réalité mixte à la Maison Poincaré

Avec la réalité virtuelle :

- ~~• Une expérience collective, car on n'est jamais seul dans un musée~~
- De l'interaction entre les participantes et participants
- ~~• Une connexion visuelle directe entre les participantes et participants~~
- ~~• Pas d'inconfort ou de malaise lié à l'immersion~~
- ~~• Un matériel peu invasif et facile à prendre en main pour les visiteurs et visiteuses~~
- ~~• Des déplacements libres dans une salle dédiée à l'expérience~~
- Des fonctionnalités utiles pour voir les mathématiques d'une autre manière
- ~~• Une activité plaçant la médiation humaine au cœur de l'expérience~~

Le choix de la réalité mixte à la Maison Poincaré

Avec la réalité mixte :

- Une expérience collective, car on n'est jamais seul dans un musée
- De l'interaction entre les participantes et participants
- Une connexion visuelle directe entre les participantes et participants
- Pas d'inconfort ou de malaise lié à l'immersion
- Un matériel peu invasif et facile à prendre en main pour les visiteurs et visiteuses
- Des déplacements libres dans une salle dédiée à l'expérience
- Des fonctionnalités utiles pour voir les mathématiques d'une autre manière
- **Une activité plaçant la médiation humaine au cœur de l'expérience**

Le matériel : les casques HoloLens

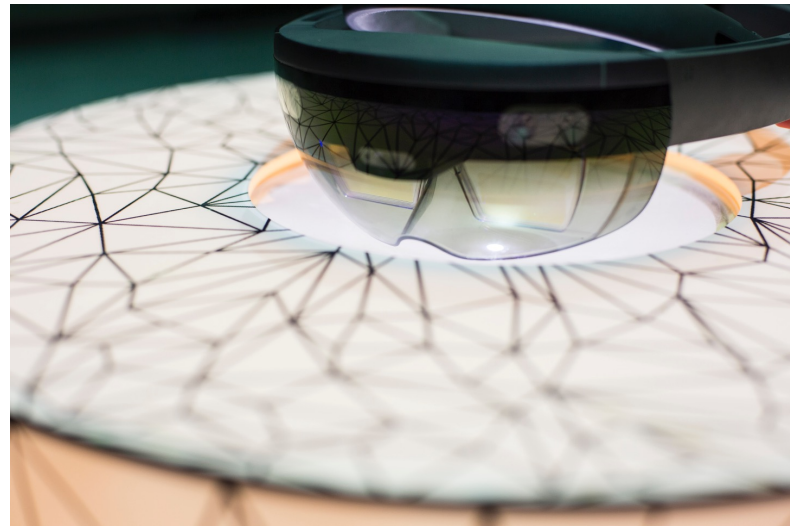


Photo : Institut Henri Poincaré, Camille Cier

Holo-Math en général



Photo : Institut Henri Poincaré, Camille Cier

- Expérience en réalité mixte
- Durée 45 minutes dont 30 minutes en réalité mixte
- Une expérience collective
- Intégrée dans le parcours permanent et l'offre pédagogique du musée
- Groupes jusqu'à 18 participantes et participants
- Activité toujours accompagnée par un médiateur ou une médiatrice
- A partir de 13 ans / classe de 4ème

Holo-Math : les objectifs

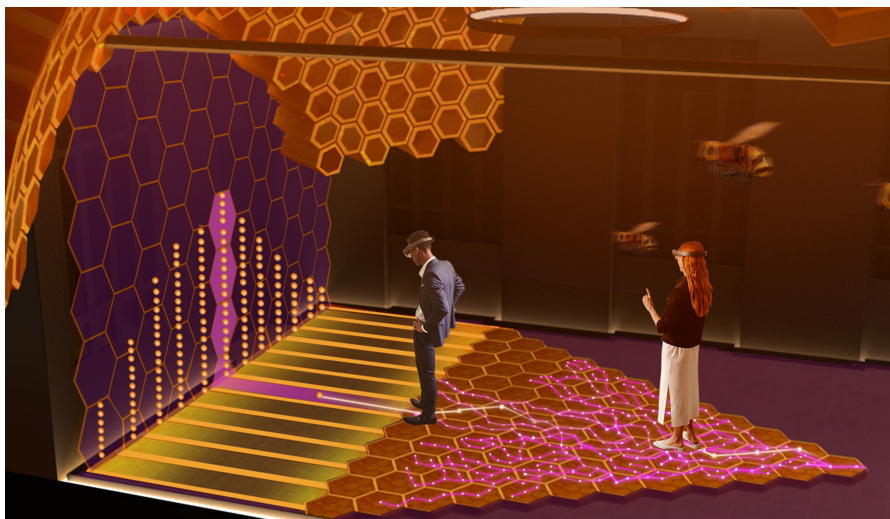
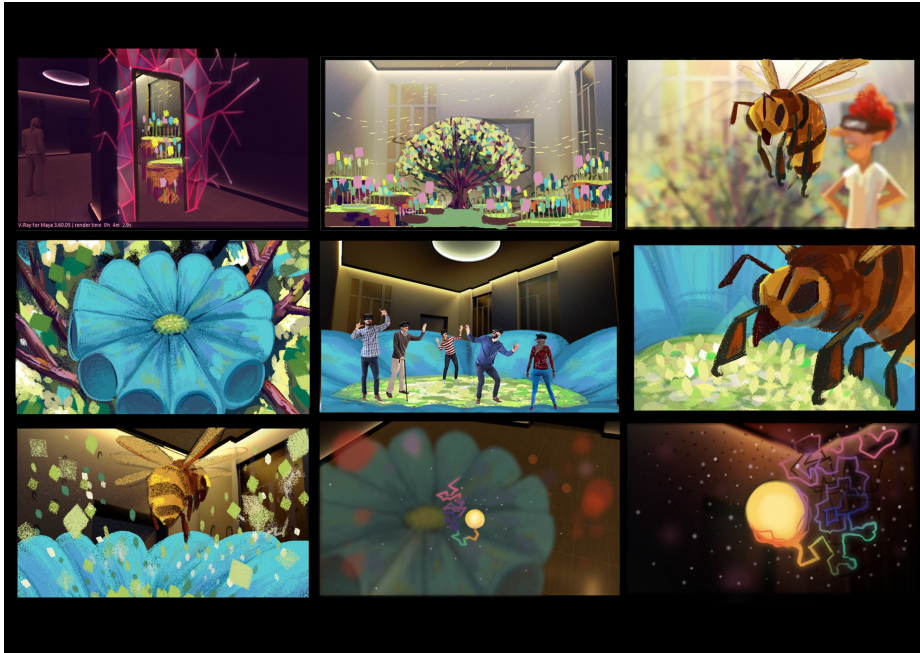


Photo : Institut Henri Poincaré, Thibaut Voisin

Mathématiques en réalité mixte - Adrien Rossille

- Déjouer les blocages auxquels font face certains élèves en mathématiques en montrant les concepts autrement grâce à la réalité mixte
- Proposer une expérience technologique tout en laissant centrale la médiation humaine et les interactions entre participantes et participants dans le cadre d'une expérience collective
- Positionner la Maison Poincaré comme un espace de recherche et d'innovation en médiation scientifique

Holo-Math : le contenu scientifique



- **Episode 1 : le mouvement brownien**

Développement terminé en septembre 2023

Objectif : utiliser la réalité mixte pour observer des trajectoires à différentes échelles, et montrer les modélisations de mouvement brownien et marche aléatoire sur deux exemples, visuellement inspirés d'une ruche et d'un grain de pollen

- **Episode 2 : l'intelligence artificielle**

Développement en cours : prototypage

Objectif : utiliser la réalité mixte pour entrer au cœur des rouages de l'IA :
algorithme de perceptron, réseaux de neurones artificiels

Holo-Math : priorité pour les scolaires



Photo : Institut Henri Poincaré, Thibaut Voisin

- Jusqu'à 16 créneaux possibles chaque semaine pour les classes (entre 2 et 5 pour les autres publics)
- Intégration de l'expérience dans un parcours pédagogique combiné avec visite de l'exposition permanente
- Thématique scientifique multidisciplinaire maths – physique-chimie – SVT – SNT - NSI
- Possibilité de monter jusqu'à 18 élèves par session, pour accueillir des classes complètes en deux fois
- Investissement spécifique pour avoir assez de casques HoloLens
- Accessibilité dès 13 ans pour le format et le contenu

Le non-numérique à la Maison Poincaré



Photo : Institut Henri Poincaré, Thibaut Voisin

L'exemple d'une manipe low-tech sur l'intelligence artificielle

- Juste des boules de deux couleurs, et trois axes
- On tourne autour pour comprendre
- Comprendre le principe de la séparation linéaire de données et l'algorithme de perceptron, première brique historique de l'apprentissage automatique
- Un exemple pour comprendre le scandale Cambridge Analytica ou les algorithmes de recommandation sur les réseaux sociaux
- Ouvrir vers des enjeux politiques actuels sur la protection des données et la régulation de l'IA
- **Le tout sans avoir allumé un ordinateur !**

Pour aller plus loin

- “Médiation scientifique et réalité mixte”, Adrien Rossille, Bulletin de l’AMCSTI, décembre 2021
- “Croquer les maths, une question d’échelle”, Sylvie Benzoni et Adrien Rossille, Maths Express, juin 2021: <https://salon-math.fr/wp-content/uploads/2021/06/Croquons-les-Maths-Express.pdf>
- “Holo-Math, visualiser les mathématiques autrement”, Adrien Rossille, Tangente magazine hors-série 77, mars 2021: <https://www.tangente-mag.com/article.php?id=6192>
- La Maison Poincaré : <https://maison-poincare.fr>

Merci pour votre attention!

Pour me contacter :

E-mail : adrien.rossille@ihp.fr

Twitter : [@Adrien_Rossille](https://twitter.com/Adrien_Rossille)

LinkedIn : Adrien Rossille

Page web : <https://rossille.perso.math.cnrs.fr>

ou <https://sites.google.com/view/adrienrossille>