

Musée mathématique virtuel

Xavier Caruso

Juillet 2020

Ce document a pour but de présenter sommairement ma vision d'un musée mathématique virtuel (*i.e.* entièrement en ligne) que j'aimerais créer. Cette description est *idéaliste* dans le sens où elle ne prend en compte ni le coût de conception/réalisation, ni les difficultés techniques inhérentes à sa mise en place. Elle sert ainsi à fixer un premier cadre de travail qu'il sera certainement nécessaire de reprendre et refaçonner en fonction des nouveaux éléments qui viendront alimenter le projet.

1 L'univers

1.1 Le parc

Le musée mathématique serait construit dans un immense parc en extérieur, à la manière par exemple du *Futuroscope* ou de la *Cité de l'Espace*.

Dans ce parc, on trouverait, d'une part, des aires de détente en extérieur et, d'autre part, différents bâtiments faisant chacun référence à un grand domaine des mathématiques (*e.g.* nombres, calcul, géométrie, l'infini, mathématiques et art, *etc.*) et ayant une forme et une architecture rappelant le domaine. En outre, des téléporteurs seraient dissimulés à certains endroits bien choisis des bâtiments lorsque deux domaines *a priori* distincts se retrouvent connectés par des résultats mathématiques. En plus de ces bâtiments d'exposition de type muséal, le musée serait doté de quelques écoles, disons une école primaire, un collège et un lycée.

Enfin, le parc serait entouré d'un grand espace sauvage (une immense forêt par exemple) modélisant toutes les mathématiques qui n'ont pas encore été découvertes. Cet espace pourrait être parsemé de minerais précieux (symbolisant les pépites mathématiques qu'il reste à découvrir) ainsi que de cabanes et de châteaux à l'abandon (symbolisant les théories mathématiques plus ou moins profondes qu'il reste à découvrir).

1.2 Les contenus

Bien entendu, l'objectif premier du musée mathématique virtuel serait de présenter des contenus mathématiques à ses visiteurs. Sans entrer dans le détail de ces contenus¹, nous présentons ci-après les différents moyens que j'ai imaginés pour les mettre en valeur.

Différents types de salles

De même que dans un musée usuel, les bâtiments de notre musée mathématique virtuel — y compris les écoles — seraient divisés en salles dans lesquelles les différents contenus seraient exposés. On peut imaginer :

1. Qui ne sont, pour le moment, pas définis et devront l'être avec la participation de toute la communauté mathématique.

- des salles d'exposition classiques où, par exemple, l'on pourrait visiter un panorama des machines à calcul qui ont été conçues depuis la règle à calcul jusqu'aux ordinateurs modernes (voire même futuristes en incluant, par exemple, une représentation de l'ordinateur quantique) ;
- des salles d'exposition interactives où le visiteur serait invité à participer à des jeux/quizz, voire à échanger avec les conservateurs du musée ;
- des salles spéciales qui seraient modelés sur des géométries mathématiques inexistantes dans le monde réel (*e.g.* la géométrie du plan hyperbolique, la géométrie d'un graphe aléatoire, *etc.*) et permettraient au visiteur de mieux appréhender les objets avec lesquels travaillent les mathématiciens ; ces salles, qui par définition n'existent pas dans le monde « réel », seraient accessibles *via* des portails magiques.

Les objets et les notices

Le contenu de base exposé dans le musée serait un objet mathématique ou, plus généralement, un objet illustrant un concept mathématique. La plupart de ces objets seraient disposés (de manière plus ou moins ordonnancée ou artistique, selon l'atmosphère du lieu) dans les différentes salles, mais il y aurait également des objets exposés en extérieur.

Chaque objet serait accompagné d'une petite notice explicative qui en illustre son usage et/ou la manière dont il intervient dans les mathématiques. Certains objets seraient en outre accompagnés d'une seconde notice, donnant les instructions pour les fabriquer soi-même (typiquement, dans un FabLab). Ces instructions pourraient être des plans de découpe et de montage, ou des fichiers à imprimer en 3D.

Dissémination de jeux mathématiques

En complément des contenus traditionnels évoqués précédemment, chaque salle (quelle que soit sa nature) pourrait être amenée à contenir des activités ludiques mathématiques. Certaines salles, notamment des salles spéciales, pourraient même être entièrement dédiées à un certain jeu. Par exemple, on peut imaginer des jeux traditionnels (*e.g.* labyrinthe, jeux de foot, courses de voiture, *Pacman*, *Snake*, *etc.*) se passant dans des salles à la géométrie inhabituelle, ou encore des jeux d'optimisation où la salle représente un lieu dans lequel le visiteur doit trouver le chemin le plus court/rapide (satisfaisant éventuellement à certaines contraintes supplémentaires) pour aller à la sortie.

De même, des jeux mathématiques (peut-être prioritairement ceux pour lesquels il ne fait pas sens de gagner ou de perdre) seraient dispersés dans les différents espaces de détente.

Cours et feuilles d'exercices

Dans les écoles (école primaire, collège et lycée), des cours traditionnels seraient dispensés et des feuilles d'exercices seraient distribuées. Une partie du musée pourrait ainsi être dédiée à l'enseignement ainsi qu'éventuellement, à la formation des enseignantes et des enseignants.

Les écoles pourraient elles-même inclure des salles spéciales dans lesquelles seraient présentés des cours relativement approfondis sur les mathématiques sous-jacentes. Typiquement, il pourrait y avoir une salle de cours construite sur un plan hyperbolique dans laquelle le professeur enseignerait un cours de géométrie hyperbolique... de même que s'il le faisait à des élèves de primaire ou de collège nés dans ce monde hyperbolique (pour qui, donc, la géométrie hyperbolique serait la géométrie naturelle).

Remarque. Poussant cette idée à son extrême, on pourrait aller jusqu'à imaginer un second musée, du même type, entièrement construit dans un monde hyperbolique. Dans ce musée, la géométrie classique serait la géométrie hyperbolique, les écoles enseigneraient cette géométrie dès les petites classes, et la curiosité mathématique serait la géométrie euclidienne (qui pourrait alors être décrite comme la géométrie de l'infiniment petit). Essayer de reconstruire tout un monde avec cette perspective me semble un exercice particulièrement intéressant et, s'il est bien fait, également très intéressant à faire découvrir et à partager.

2 La visite du musée

2.1 L'exploration

Le mode de base de visite du musée serait le mode d'*exploration*. À la manière de *GoogleMaps/GoogleStreet*, le visiteur aurait à sa disposition une carte du musée² grâce à laquelle il pourrait s'orienter. En outre, à tout moment, il pourrait plonger dans le musée en vue 3D, s'y déplacer et interagir avec les personnes, les bâtiments, les objets et les jeux qui s'y trouvent. Dans cette vue, le plan du musée continuerait à apparaître dans un coin de l'écran.

Une fois entré dans un bâtiment, la visite continuerait exclusivement en vue 3D (avec un plan du bâtiment en coin pour se repérer). Le visiteur pourrait se promener dans les différentes salles, et visiter le musée, à la manière de la visite virtuelle du Louvre. En outre, en franchissant les téléporteurs ou les portails magiques, il serait directement amené dans d'autres endroits du musée ou dans des salles spéciales.

Le visiteur pourrait également interagir avec les personnes présentes sur place, soit en posant des questions choisies parmi une liste prédéfinie, soit, sur des créneaux limités ou pour des groupes qui ont posé une réservation (par exemple des classes), en discutant avec des chercheuses et des chercheurs en attente au bout du web.

2.2 Un *Espace game*

En complément du mode d'exploration décrit ci-dessus, un ou plusieurs jeux de type *Escape game* seraient proposés dans l'espace sauvage entourant le musée. L'objectif de ces jeux serait d'initier le visiteur à la démarche de la recherche.

Typiquement, le but du jeu serait de mettre à jour un nouveau résultat mathématique — autrement dit, dans un langage plus usuel pour notre communauté, de démontrer un nouveau théorème. Pour cela, il faudra utiliser les outils à notre disposition (les résultats classiques que l'on pourra trouver dans la partie traditionnelle du musée), en fabriquer de nouveaux (les fameux lemmes) et agencer le tout correctement jusqu'à parvenir à la conclusion (la découverte et la démonstration du théorème). Sur le chemin, le visiteur pourra également être amené à participer à des « conférences » où il rencontrera d'autres joueurs (des collègues) qui pourront lui communiquer des indices, ou des résultats intermédiaires.

2.3 Un mode multi-visiteurs

De même qu'un musée classique ne se visite généralement pas seul, notre musée mathématique virtuel proposerait un mode « multi-joueurs » qui permettrait de visiter le musée en famille ou entre amis, chacun le faisant sur son propre dispositif numérique (ordinateur, téléphone, *etc.*). Pendant la visite, chacun pourrait voir la position des autres

2. Qui, dans le musée parallèle, serait une carte hyperbolique.

visiteurs et interagir avec eux, par exemple en discutant, ou en échangeant des objets dans le mode *Escape game*. Ceci serait bien sûr d'autant plus intéressant lorsque les visiteurs ne sont pas tous réunis dans la même pièce dans la vie réelle.

Ceci permettrait par exemple une visite de ce musée pour une classe virtuelle suivant le même enseignement en ligne.

Un mot sur la réalisation du projet

Tel qu'il a été décrit, il est évident que le projet est très ambitieux et demandera un investissement humain et financier conséquent pour être réalisé.

Toutefois, au moins dans son état actuel primaire d'avancement, il me semble grandement modulable et tout à fait propice à un développement progressif par étapes. Typiquement, il semble raisonnable de commencer par créer un univers virtuel basique avec un unique bâtiment puis d'ajouter peu à peu de nouvelles constructions. Également, certaines parties du projet demandent la conception et la réalisation de nouvelles technologies (*e.g.* moteur de rendu 3D hyperbolique...) qui peuvent être développées séparément.

Contacts pris

IMB, CNRS (DR15), INRIA (BSO), fablab coh@bit (Gradignan)

Contacts à prendre

INSMI, Animath, AuDiMath, Cap Sciences...

Appels à projets identifiés

Cultures connectées

<https://les-aides.nouvelle-aquitaine.fr/culture/appel-projets-cultures-connectees-2020>

Creative Europe

https://eacea.ec.europa.eu/creative-europe_en

<https://relais-culture-europe.eu/fr/les-appels-projets-du-programme-europe-creative>