

# Désassemblons le numérique

## #Episode4 : La coupole

Bonjour à tous et bienvenue dans ce nouvel épisode de *Désassemblons le numérique*. Aujourd'hui, nous accueillons Romain Pacanowski, chercheur au sein de l'équipe-projet *Manao* du Centre Inria de l'université de Bordeaux, qui va nous parler d'une plate-forme de numérisation de l'apparence qui s'appelle « *La coupole* ». Bonjour Romain.

**Romain Pacanowski** : Bonjour.

Avant de parler un peu plus en détail de « *La Coupole* », est-ce que tu pourrais nous expliquer comment vous est venue cette idée de plate-forme de numérisation de l'apparence ?

**RP** « *La coupole* », c'est un projet qui a démarré il y a un peu plus de dix ans. Avec l'un de mes collègues, Xavier Granier, un ancien d'Inria, on est allés visiter le musée d'ethnographie de Bordeaux, le MEB, et on a été accueillis par la directrice et la responsable des collections.

Lors de la visite des collections, qui ne sont pas toutes exposées dans le musée, on a attiré notre attention sur la collection des textiles, qui est encore plus difficile à exposer et à valoriser que les autres collections. Les personnes du musée se posaient alors la question de savoir si les outils de réalité virtuelle de synthèse d'image, donc la numérisation plus largement, pourraient être une solution pour mieux mettre en valeur cette collection.

Fin 2011, on a donc commencé à discuter avec des ethnologues, des ethnographes et les responsables du musée. On a essayé de comprendre nos problématiques mutuelles, et au bout d'un moment, on a réussi à formuler une première problématique de recherche qui est « Comment sauvegarder et restituer l'apparence des objets du patrimoine ? ».

C'est donc à ce moment-là qu'a vraiment commencé le projet de recherche ?

**RP** Oui et non. On avait la problématique de recherche, on savait vers quoi on souhaitait aller, mais il a fallu aller trouver des financements. C'est en 2015 que l'on a réussi à décrocher un projet ANR qui s'appelait « Reproduction de textures d'objets d'art ancien à base de microgéométrie », en partenariat avec Inria, le CNRS, l'Institut d'optique de Bordeaux, le MEB et une entreprise, une filiale de *Canon*.

Dans ce projet, à quoi vous vous êtes intéressés plus précisément ?

**RP** On s'est plus précisément intéressés à des vêtements du XIX<sup>e</sup> d'Extrême Orient ou d'Asie du Sud-Est qui faisaient partie d'une collection nationale du Musée du Trocadéro à Paris. Ces

vêtements, ils sont importants pour les ethnographes et les ethnologues car ce sont des témoignages sur comment on vivait et quelles étaient les techniques de façonnage de l'époque.

En plus des enjeux de numérisation, il y avait donc des forts enjeux ethnographiques dans ce projet, n'est-ce pas ?

**RP** Oui tout à fait. L'un des objectifs du projet était notamment d'envoyer des scientifiques sur le terrain pour essayer de comprendre un peu mieux comment les objets étaient façonnés, comment ils étaient conservés et fabriqués. Car même si les techniques ont évolué pendant un siècle, il reste toujours des résidus de ce qui se passait au XIX<sup>e</sup> siècle. Et connaître toutes ces techniques nous a servi à nous pour le volet numérisation.

Et bien entendu, l'un des gros enjeux ethnographiques de ce projet, c'est toute la partie conservation des pièces des collections : effectivement, le patrimoine s'abîme, entre le temps et les attaques des agents extérieurs et du coup cette collection de textile elle n'est pas exposée non pas parce qu'il n'y a pas beaucoup de place dans le musée mais parce qu'elle est fragile et qu'elle doit être conservée dans des conditions précises.

D'un point de vue enjeux technologiques, je suppose que vous avez dû avoir de nombreux défis à relever pour mener à bien ce projet, non ?

**RP** D'un point de vue objectifs technologiques, on avait deux grands défis à relever : d'une part la numérisation de l'apparence de ces textiles, avec la même qualité à l'écran que ce que peut voir un œil humain dans la vie réelle, puis ensuite l'impression de ces numérisations pour reproduire des facsimilés les plus réalistes possibles.

Dans l'équipe-projet Manao, nous nous sommes concentrés sur le premier défi qui est la numérisation de l'apparence. D'autant plus que les personnes travaillant pour les musées nous ont donné des contraintes de conservation pour ces objets du patrimoine que nous allions devoir numériser, comme par exemple, ne pas déformer les objets, ne pas les exposer à des changements de température, pas de contact mécanique ou encore utiliser un éclairage limité. Nous nous sommes donc concentrés sur des procédés de mesure d'optique.

Tu parles de « numérisation de l'apparence ». Est-ce que tu pourrais nous expliquer exactement ce que c'est la numérisation d'un objet du point de vue de l'apparence ?

**RP** Tout d'abord, il faut savoir que l'apparence a deux caractéristiques : la première, c'est la forme et la géométrie de l'objet et la deuxième, ça va être son matériau et sa qualité de réflexion, c'est-à-dire comment l'objet va réagir à la lumière. Et du coup, on va étudier toutes ces caractéristiques pour pouvoir caractériser l'objet en question.

Mais si on regarde de plus près notre collection du MEB, sur un seul et même objet, les matériaux sont différents, avec des variations spatiales et donc une réflectance différente.

Ça fait beaucoup de paramètres à prendre en compte !

**RP** Oui tout à fait. On s'est donc retrouvés avec cette double problématique : il fallait construire un dispositif qui soit précis et rapide tout en ayant de nombreuses contraintes de préservation. Et « *La coupole* », c'est notre conception d'un système pour répondre à ce besoin.

Et du coup, à quoi elle ressemble cette fameuse « *Coupole* » ?

**RP** « *La coupole* » c'est donc un système hybride qui acquiert à la fois la géométrie et la réflectance. Pour vous le décrire, c'est un dôme, qui fait à peu près 1,80 m de haut et 3 m de large, dans lequel on a placé un support, comme une petite table basse sur laquelle on va exposer l'échantillon à analyser. En plus de cela, on a des panneaux de lumière sur les parois du dôme qui permettent d'éclairer uniformément l'objet, ainsi que des LED pour l'éclairer de manière directionnelle. Et en dernier lieu, il y a un bras robotisé, en son centre, qui va venir déplacer un scanner 3D ou un appareil photo.

Et comment fonctionnent les prises de mesures à l'intérieur ?

**RP** Une mesure avec « *La coupole* », ça se passe en deux temps :

- Dans un premier temps, on va utiliser un scanner 3D qui va acquérir la géométrie, la forme de l'objet.
- Puis dans un second temps, on va utiliser un système optique et les panneaux de LED, pour venir photographier l'objet avec la caméra.

A l'heure actuelle, en 2022, est-ce que « *La coupole* » est opérationnelle ?

**RP** Oui, oui, on a déjà fait des numérisations, mais il y a toujours des améliorations à faire que ce soit sur la partie technique ou sur les précisions des mesures. Par exemple, depuis novembre 2021, Marjorie Paillet, une ingénieure et Vincent Padois, un directeur de recherche de l'équipe-projet *Auctus* travaillent sur le bras robotisé et notamment sur la gestion logicielle de comment calculer plus vite des trajectoires sans collision. Les résultats obtenus récemment sont très satisfaisants.

On travaille également sur toute la partie exploitation des résultats : on a beaucoup de données, on doit pouvoir les compresser pour pouvoir les visualiser en temps réel et pour les modéliser, il nous faut donc des logiciels de traitement de plus en plus performants. Cette partie va faire l'objet d'une thèse de doctorat qui débutera en septembre 2023.

Pour conclure, est-ce que tu as déjà des pistes de travaux futurs qui pourraient être menés sur la base de « *La coupole* » ?

**RP** Oui, par exemple, on aimerait être capable de détecter automatiquement les variations spatiales de matériaux ou encore, on souhaiterait aborder la problématique de « comment on stocke les données de manière pérenne pour les musées ».

Merci beaucoup Romain pour ces échanges passionnants autour de *La Coupole* ! J'espère que nous aurons l'occasion de rééchanger ensemble dans un nouvel épisode de *Désassemblons le numérique* ! A très bientôt.