

Projet Musée ReV

Lucas Laurens & Maël Robinary

1. Utilisation

Pour accéder au projet, il suffit d'ouvrir le fichier index.html dans son navigateur, en ayant vérifié que le cross-origin est autorisé. Une fois la page chargée, on peut regarder avec la souris et se déplacer soit avec les flèches du clavier soit avec les touches ZQSD. La page prend le contrôle du curseur et le cache lorsqu'on clique dessus ; un guide au milieu de l'écran permet de le remplacer et de voir où le regard se porte, ce qui facilite certaines interactions.

Pour afficher le nom et l'auteur d'une œuvre, il suffit de s'en approcher, et pour voir sa description de la regarder pendant quelques secondes. Chacune de ces actions est accompagnée d'un signal lumineux en haut de l'œuvre et d'un son spatial.

Les portes s'ouvrent automatiquement lorsqu'on s'en approche. Pour interagir avec les amers, il suffit d'en regarder un (qui changera de couleur pour devenir jaune) et de cliquer pour se téléporter à la position.

2. Description

Le projet est un musée virtuel sur le thème de la Belle Époque. Il est composé de 5 espaces (hall, 3 salles et mezzanine) qui ont chacun un thème distinct.

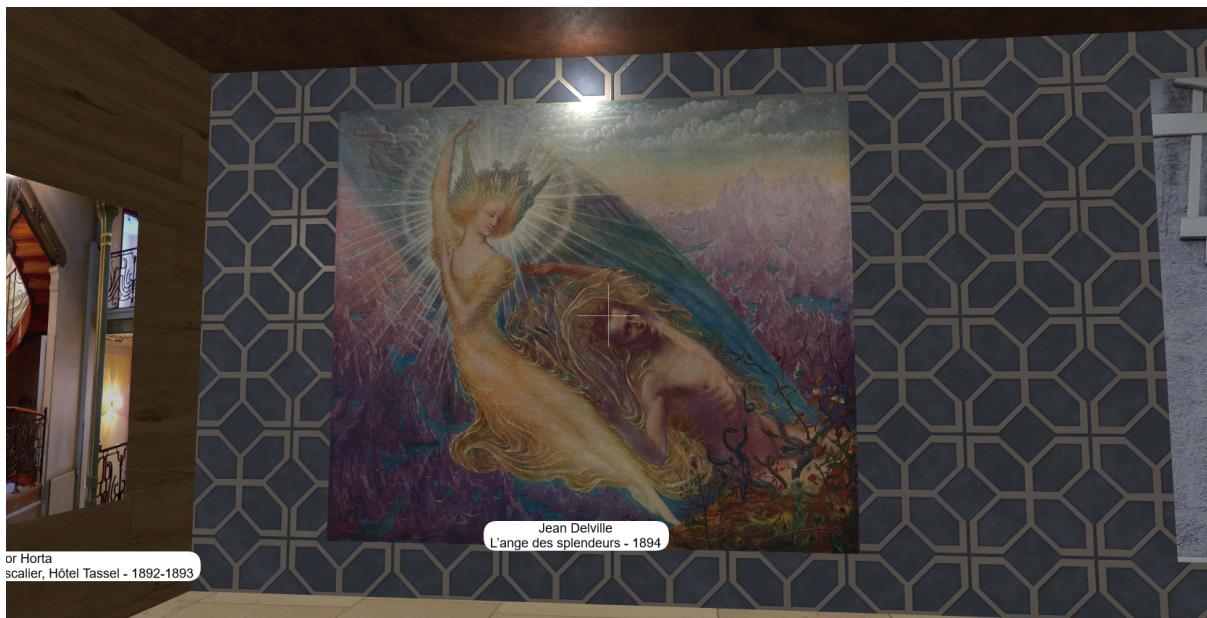
La visite du musée commence dans la salle est, qui est dédiée à l'importance des courbes organiques et de la géométrie à la Belle Époque et dans l'Art Nouveau. Dans cette salle, on trouve deux peintures, un poster et cinq photos d'architecture ; en effet, c'est dans ce milieu que cet aspect organique des courants artistiques de l'époque sont les plus remarquables.



La première salle du musée, la salle est.

Ici on peut voir des œuvres sur les murs et un amer (sphère semi-transparente) au milieu de la pièce. A gauche, on aperçoit la prochaine salle, et on peut aller dans le hall en s'approchant de la porte à droite pour qu'elle s'ouvre automatiquement.

En approchant d'une œuvre, elle émet un son, une lumière s'allume au dessus et une fenêtre apparaît affichant l'artiste, le nom et l'année de sa création.



Interaction de proximité avec une œuvre.

Au niveau du code, la lumière est créée quand on détecte que le curseur est sur une œuvre et elle est détruite quand on détecte qu'il n'est plus sur cette œuvre. Cette création et destruction à la volée est due aux limitations du moteur de BabylonJS : pour garder des performances correctes même sur des machines moins puissantes comme par exemple les téléphones portables, chaque objet ne prend en compte que les 4 premières sources de lumière qu'il trouve lors de sa boucle de rendu pour faire son rendu. On peut créer des lumières additionnelles, mais elles ne seront pas prises en compte dans le rendu des objets à proximité, et donc ne seront pas visibles.

La fenêtre qui s'affiche utilise le système de GUI (interface graphique pour l'utilisateur) de BabylonJS ; c'est ce même système que l'on utilise pour afficher le guide au milieu de l'écran. Ces fenêtres, elles, sont créées en même temps que les tableaux mais elles sont rendues transparentes, et on met à jour leur transparence pour les afficher quand on en a besoin. Cela aussi est par souci de performance : BabylonJS a besoin d'un objet GUI pour créer les fenêtres, lignes, texte, boutons, etc., mais on peut en créer autant que voulu (par exemple, un par tableau). Cela ne pose pas de problème à part sur Firefox, où il semble y avoir un problème de performance au niveau de la boucle de rendu de ces objets GUI, qui rendait le musée très difficile à utiliser. Il est donc préférable de créer un seul objet GUI et d'y regrouper tous les éléments.

Ces fenêtres s'affichent lorsqu'on s'approche d'une œuvre, mais il ne faut pas qu'elles soient visibles à travers les murs ou le sol. On vérifie donc que l'utilisateur est à un endroit où il lui est possible de voir l'œuvre. Avec la forme du musée, on peut faire cela facilement en le découplant en quatre quatres carrés représentant les salles et le hall. On indique pour chaque tableau dans quelle salle il est, et on récupère des coordonnées minimum et maximum qui correspondent à la forme de la salle :

```
switch (salle) {  
    case "Hall Sud" :  
        this.xmin = -14.5;  
        this.xmax = -0.5;  
        this.zmin = -14.5;  
        this.zmax = 14.5;  
        break;
```

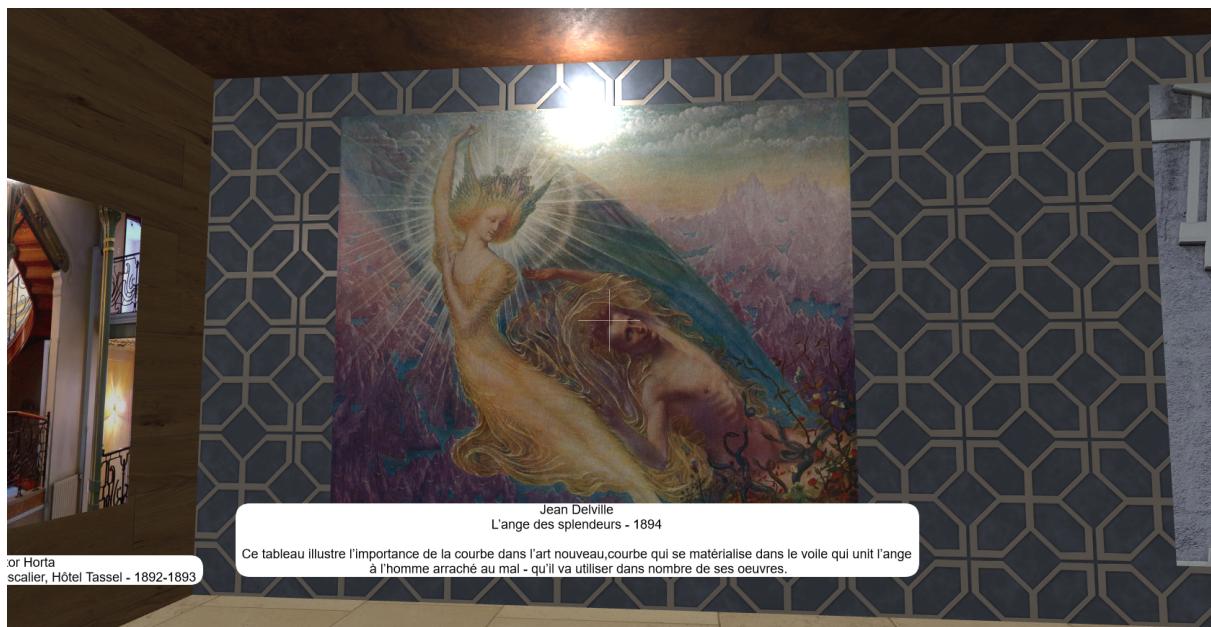
Et cela pour toutes les salles.

On utilise ces coordonnées pour vérifier que l'utilisateur est bien dans la même salle que l'oeuvre :

```
if (( _monde.camera.position.x >= this.xmin)
&& (_monde.camera.position.x <= this.xmax)
&& (_monde.camera.position.z >= this.zmin)
&& (_monde.camera.position.z <= this.zmax)
&& (_monde.camera.position.y <= 4)) {
```

On met tout le code de mise à jour (vérification que l'utilisateur est proche de l'œuvre, mise à jour de la transparence et du contenu de la fenêtre d'informations, lancement des sons, création et destruction de la lumière et mise à jour de son intensité, etc.) dans cette condition.

Si on fait passer le curseur par dessus, au bout de quelques secondes un son différent est émis, la lumière devient plus forte et la description s'ajoute à la fenêtre.

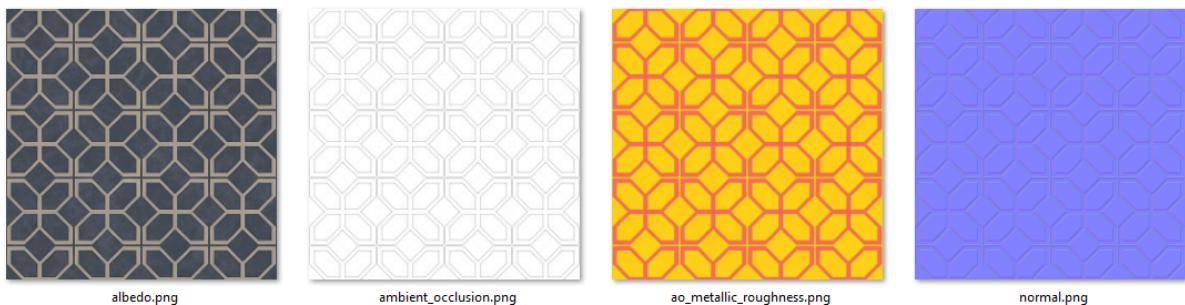


Interaction de focus sur une œuvre.

Tous les matériaux du musée (sol, murs, plafond et œuvres) sont ce qu'on appelle des matériaux PBR (Physically Based Rendering, ou rendu physique réaliste). Cela veut dire qu'ils ont plusieurs propriétés qui changent la manière dont ils réfléchissent la lumière et qui les rendent plus réalistes.

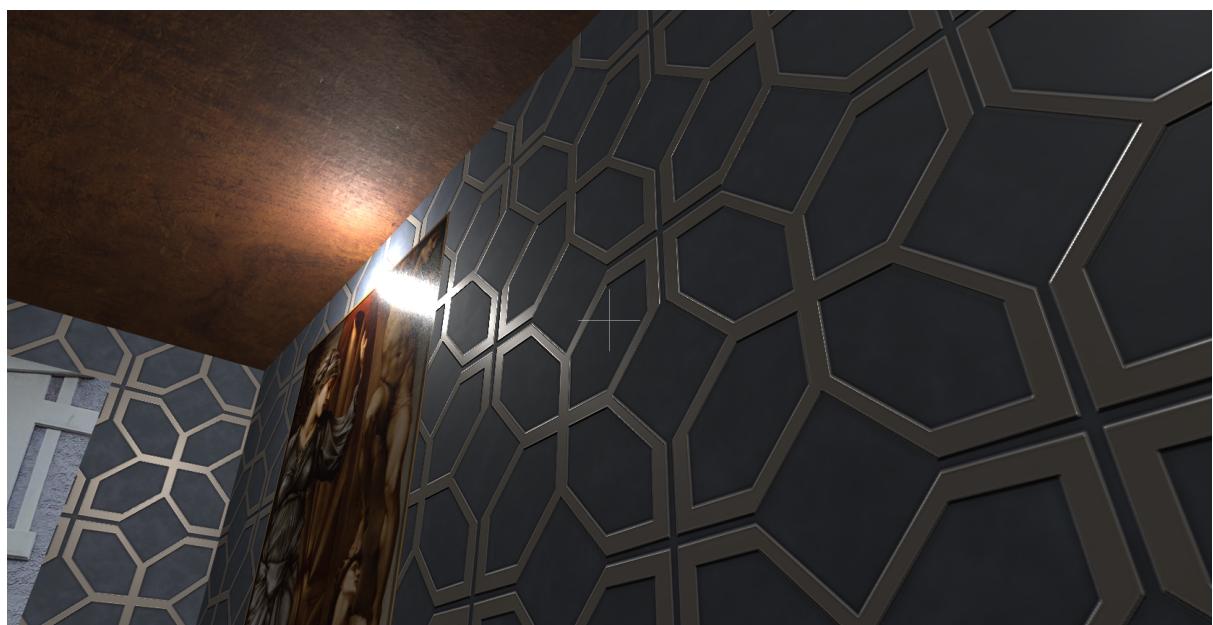
Les matériaux PBR du musée sont ainsi composés non pas d'une seule image mais de quatre textures :

- la couleur (appelée l'albédo)
- l'occlusion ambiante qui permet de rajouter les ombres que le matériau projette sur lui-même
- la normal map qui correspond à l'angle de réfraction de la lumière et qui donne l'illusion d'avoir du relief sur une surface plane, ou d'avoir plus de polygones que l'on en a réellement
- la texture métallique / rugosité (les textures sont RGB et ces valeurs vont de 0 à 1, on combine donc ici deux valeurs et l'une pilote la valeur rouge de chaque pixel, l'autre la valeur verte) qui changent la façon dont la lumière se reflète sur le matériau



Les 4 fichiers images utilisés par un matériau PBR dans le musée.

Ici le matériau qui compose les murs a une partie bleue non réfléchissante et non métallique, et une partie en relief, dorée et métallique. Dans le musée, l'effet est très visible, ainsi que sur le plafond et le tableau bien que moins visible :



Résultat de l'utilisation de matériaux PBR dans le musée.

L'éclairage du musée est dans l'ensemble rendu beaucoup plus réaliste en utilisant cette technique.

Ce système permet également d'avoir deux types d'œuvres qui ont des textures différentes : les posters / photos (texture papier) et les peintures (texture toile peinte).

Une fois la visite de cette salle finie, on peut se déplacer jusqu'à la prochaine, ou bien s'y téléporter grâce aux amers.

Il y a six amers dans le musée : un dans chaque salle, deux dans le hall et un en haut des escaliers.



Un amer prêt à être utilisé dans la salle suivante.

Le curseur est sur l'amer de la salle nord ; il est donc jaune et on peut cliquer pour s'y téléporter directement.

Les amers utilisent le système d'évènements de BabylonJS, qui se déclenchent indépendamment de la boucle de rendu et qui réagissent à des évènements notamment liés à la souris. On utilise un évènement lié au mouvement de la souris pour voir sur quel objet on a posé le curseur pour mettre les amers en surbrillance et pour afficher la description des œuvres, ainsi qu'un évènement lié au clic de la souris pour se téléporter :

```
window.addEventListener("click", function(event) {
    let pickResult = that.scene.pick(event.clientX, event.clientY) ;
    if(pickResult.hit && pickResult.pickedMesh.name != null &&
       pickResult.pickedMesh.name.includes("amer")) {
```

```

        Object.assign(that.camera.position,
                      pickResult.pickedMesh.position);
        that.camera.position.y += 1.01;
    }
} );

```

Après avoir cliqué sur l'amer on se trouve au milieu de la deuxième salle de la visite.

Cette salle a comme thème l'influence de l'art oriental, et plus particulièrement de l'art japonais, sur la culture et l'art de l'époque. On y retrouve trois peintures (dont un polyptyque en 4 panneaux), deux posters et une photo d'objet.



La salle nord du musée.

En continuant la visite, on va dans la salle ouest, qui elle est dédiée à la représentation de la nature. On peut y trouver trois peintures, deux posters, une photo d'objet et une photo de mosaïque.



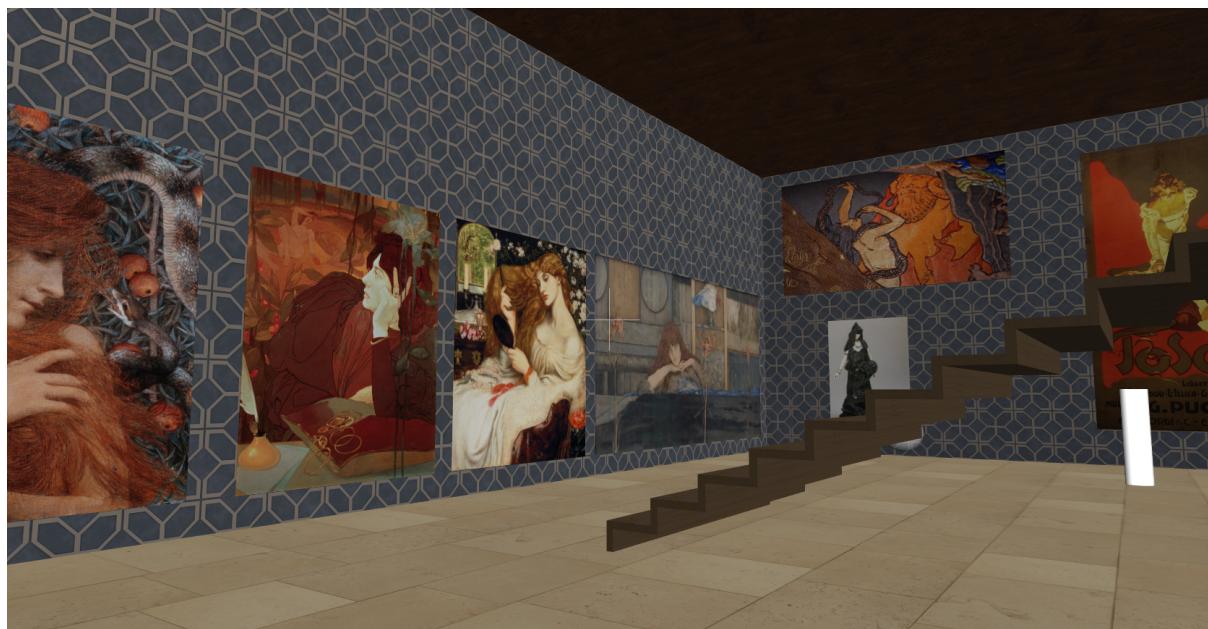
La salle ouest du musée.

Ensuite, on passe par la porte et on arrive dans le hall. Son thème est la féminité liée à la mythologie ; la femme séductrice et mystérieuse. Ici on trouve six peintures, trois photos d'objets, un poster et un mobile.

On trouve également dans cette salle un visiteur virtuel simple. Il avance d'un point prédéterminé à un autre, s'arrêtant un certain temps à chaque fois.

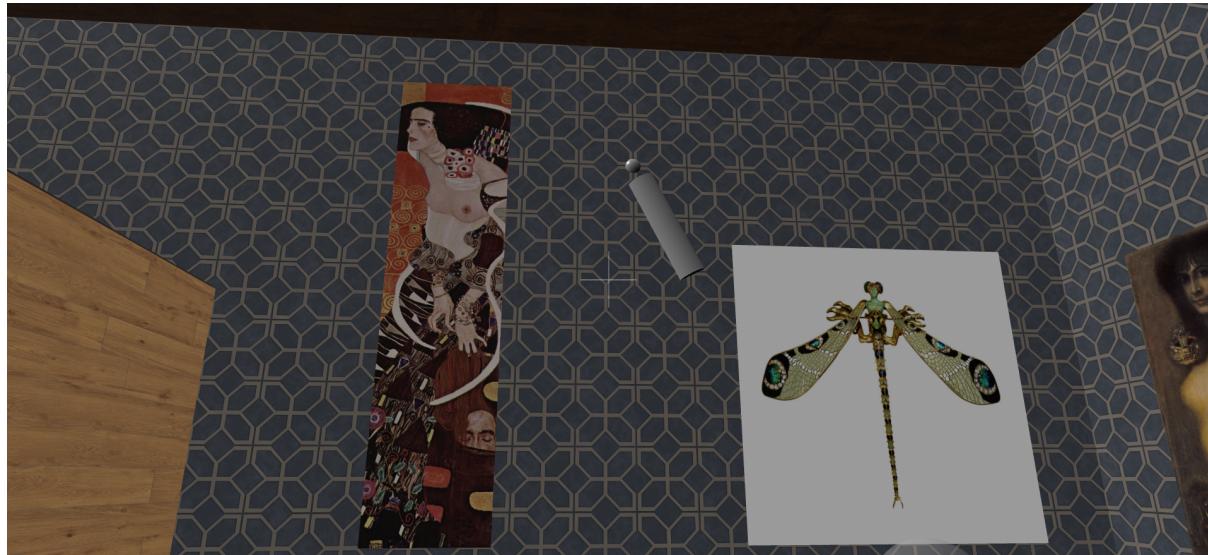
Ces points sont chacun placé devant une œuvre ou un groupe d'œuvres ; lorsque le visiteur virtuel est assez proche du point vers lequel il se dirige, il s'y téléporte, et commence à attendre. Une fois son attente finie, il change vers quel point il se dirige, calcule la direction entre lui et ce point, et commence à se déplacer vers ce point.

Une fois que le visiteur est passé par tous les points, il revient au premier et recommence sa boucle.



Le hall sud du musée.

On voit ici le visiteur, représenté par un cylindre, et l'escalier qui va à la mezzanine. Ce hall a une horloge, composé d'un élément central en forme de sphère et d'un cylindre représentant une aiguille qui tourne autour :



L'horloge du hall, en mouvement.

Le temps de rendu étant variable, l'horloge utilise le temps réel qui est calculé grâce au moteur de BabylonJS au début de la boucle de rendu :

```
const dt = that.engine.getDeltaTime() / 1000.0;
that.clock += dt;
```

Puis dans la mise à jour de l'horloge :

```
let angle = (-_monde.clock/60)*(2*Math.PI) || 0.0 ;
angle = angle * this.magnitude;
switch (this.axis) {
    case 'x':
        this.SetRotation(angle, this.object.rotation.y,
                        this.object.rotation.z);
    break;
```

De même pour les axes Y et Z.

Enfin, on peut gravir les escaliers ou utiliser un amer en haut des escaliers pour rejoindre la mezzanine. On y trouve une sculpture et deux mobiles.

Cet espace est dédié aux sculptures et aux mobiles. On y retrouve une sculpture qui montre le fonctionnement des opérations booléennes sur les modèles 3D dans BabylonJS, un mobile représentant un système solaire simple, et une horloge.

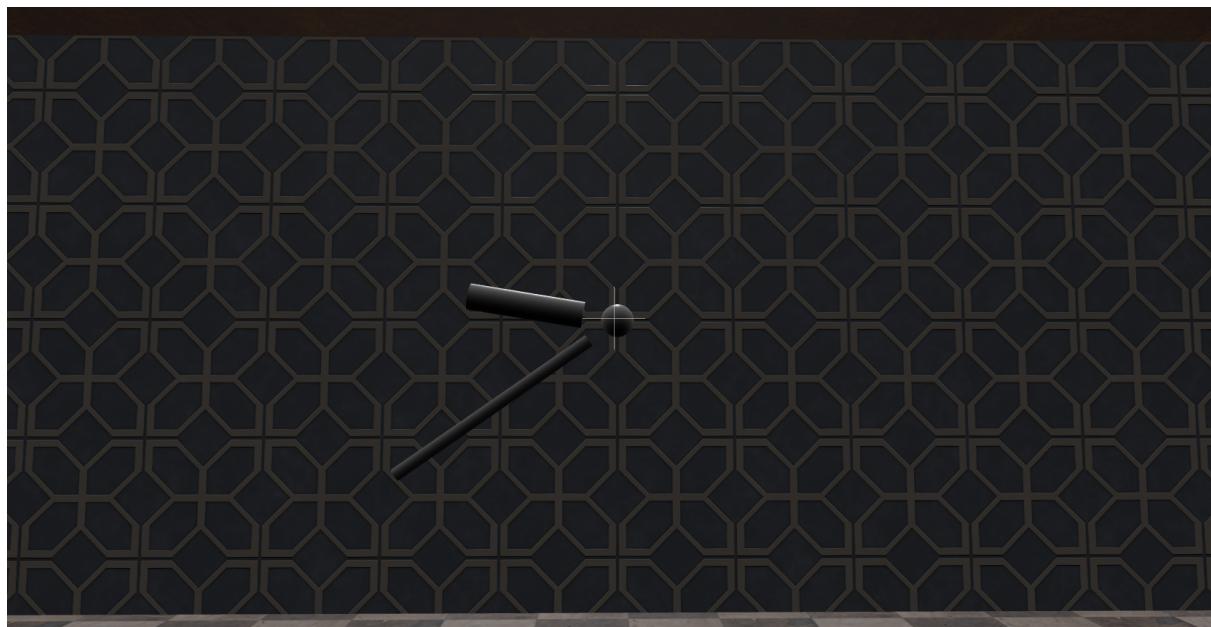


La mezzanine du musée, avec un mobile en mouvement à gauche.

Le modèle de système solaire a deux planètes qui tournent autour d'un soleil, l'un dans le sens des aiguilles d'une montre et l'autre dans le sens inverse.

Ce mobile utilise le même code que celui des horloges : il est composé de deux horloges qui tournent autour de l'axe Y à des distances différentes, l'une avec une vitesse positive, l'autre avec une vitesse négative, et en utilisant une sphère en tant qu'aiguille.

Une deuxième horloge est également présente sur le mur de cette mezzanine, qui utilise cette même technique de superposition de deux horloges :



L'horloge sur la mezzanine.

Ici les deux aiguilles vont dans le même sens, mais l'aiguille la plus longue et fine est plus rapide que celle qui est plus courte et épaisse.