IUT - Département Informatique

*LP Dawin - WebGL - 2016-2017*

**Semaine 4 - Travaux Pratiques**

# WebGL TP4

## 1 Utilisation de Three.js

Three.js est une bibliothèque graphique basée sur WebGL. Elle facilite grandement le rendu 3D dans un navigateur car il s'agit d'une bibliothèque haut-niveau. Par exemple, les shaders sont gérés automatiquement dans la bibliothèque. Il ne reste donc qu'une interface en Javascript.

Pour l'utilisation de la bibliothèque, incluez dans le fichier HTML le fichier Javascript à l'adresse `https://raw.githubusercontent.com/mrdoob/three.js/master/build/three.min.js`

Une documentation très bien fournie est accessible à l'adresse : `https://threejs.org/docs/`.

### 1.1 Un cube avec Three.js

Vous aurez besoin d'un fichier html contenant uniquement les balises head et body et qui inclue les deux fichiers js. Il est inutile d'ajouter la balise canvas, c'est three.js qui sera chargé de le générer. Dans votre fichier javascript, commencez par instancier quelques objets correspondant aux différentes grandes entités nécessaires au rendu 3D : caméra, scène, objet.

1. Une `THREE.Scene`
2. Une `THREE.PerspectiveCamera` qui prend en arguments les mêmes que ceux nécessaires à la fonction `mat4.perspective` (angle de vue, aspect ratio etc)
3. Et enfin un `THREE.WebGLRenderer` qui correspond au contexte WebGL.

Après avoir créé ces trois objets, il reste à effectuer le rendu :

1. On récupère le canvas et on l'ajoute dans la page HTML avec `document.body.appendChild( renderer.domElement );`
2. Puis on fait l'affichage : `renderer.render( scene, camera );`

A ce stade, le canvas devrait s'afficher en noir.

**Questions** A partir de la documentation :

1. Modifier la taille du canvas
2. Modifier la couleur d'effacement du canvas (chercher dans la documentation). Indice : il est nécessaire d'utiliser deux fonctions : une pour spécifier la couleur d'effacement et l'autre pour effacer.
3. Faites tourner le cube à l'aide de l'attribut `rotation` de `THREE.Mesh`. Par exemple, utiliser `cube.rotation.x += 0.1`.
4. Créer une animation qui fasse tourner le cube selon les axes x et y. Utiliser la fonction `requestAnimationFrame` de la même façon qu'au TP2.

**Création du cube** Un objet en Three.js est défini par un maillage, ou mesh, (ensemble de triangles formant une surface) qui correspond à une géométrie (position des sommets) et un matériau (la couleur, la texture).

1. Créer la géométrie avec `THREE.BoxGeometry(largeur, hauteur, profondeur)`
2. Créer le matériau avec `THREE.MeshBasicMaterial(couleur)`
3. Enfin, réunissez géométrie et matériau dans le maillage avec `THREE.Mesh(geometrie, materiau)`
4. Ajouter le maillage à la scène avec `scene.add(maillage)`

## 1.2 Panorama avec effet 3D

Dans cette partie, nous allons voir comment créer une scène panoramique qui donne une impression de profondeur à partir de six photos. Nous allons définir un cube sur lequel nous allons plaquer, sur chacune de ses faces, les photos fournies dans l'archive (px.jpg, py.jpg, pz.jpg, nx.jpg, ny.jpg, nz.jpg).

### 1.2.1 Création du cube de scène

1. Utiliser `THREE.CubeTextureLoader()` pour créer la géométrie de la scène. Quelle méthode de cette classe permet de charger les photos mentionnées ci-dessus ? Dans quel ordre passer les photos à cette méthode ?
2. Assigner cette géométrie à l'attribut `background` de la scène.

A ce stade, une photo devrait s'afficher dans le canvas.

### 1.2.2 Rotation de la caméra dans la scène

A ce stade, il est seulement possible de voir une image du panorama du fait que la caméra est fixée. Nous allons la déplacer en fonction de la position de la souris.

1. Commencer par éloigner la caméra dans la scène en fixant `camera.position.z = 2000`
2. Récupérer la position de la souris en fonction d'un déplacement (en utilisant par exemple l'événement `mousemove`).
3. Utiliser ces coordonnées pour changer la position de la caméra dans la scène (`camera.position.x` et `camera.position.y`)
4. Constater l'effet de panorama et de profondeur obtenus en déplaçant la souris.

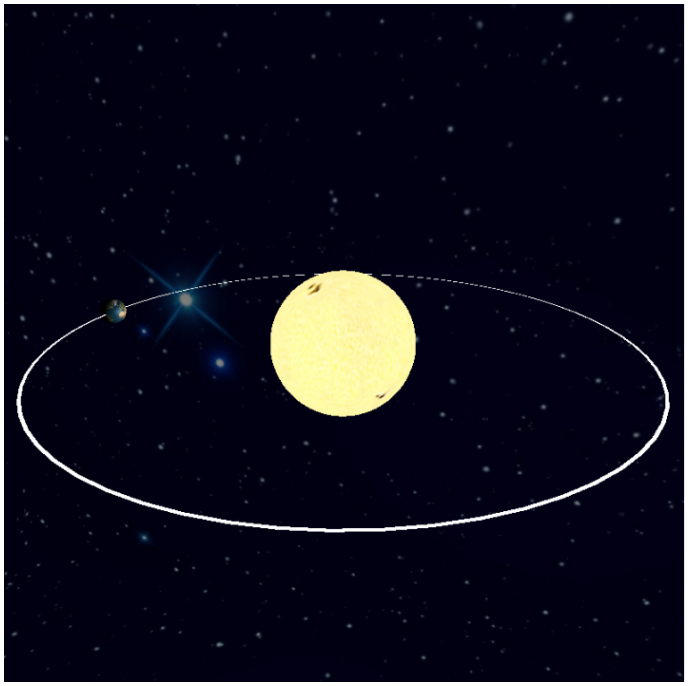
# 2 Système solaire

Le but de ce TP est de réaliser un système solaire simple composé d'un soleil, au centre, autour duquel les planètes gravitent. On utilisera Three.js pour faire ce rendu 3D. On rappelle que three.js peut être récupéré à l'adresse `https://raw.githubusercontent.com/mrdoob/three.js/master/build/three.min.js`

Une documentation très bien fournie est accessible à l'adresse : `https://threejs.org/docs/`.

## 2.1 Représentation des corps célestes

Les planètes et soleil peuvent être représentés par des sphères texturées. Le but est pour l'instant de créer le soleil et la Terre. Vous pouvez récupérer les images de texture correspondantes à l'adresse suivante : `http://planetpixelemporium.com/planets.html`.



Les différentes étapes à la création de ces deux objets sont les suivantes (référez-vous à la documentation pour l'utilisation de chacune des fonctions) :

1. On crée la géométrie avec une `SphereGeometry`.
2. On récupère la texture avec une instance de classe `TextureLoader`. Quelle méthode de cette classe permet de spécifier le chemin vers l'image de texture à charger ?
3. Appliquer la texture sur le matériau en changeant l'attribut `map` du matériau.
4. Fusionner géométrie et matériau pour créer un maillage.

— Faites-en sorte que le soleil soit 10 fois plus grand que la Terre, et que la Terre soit suffisamment éloignée du soleil (par exemple, fixer sa distance à 10 fois son rayon). Cette échelle ne correspond pas à l'échelle réelle (par exemple, le soleil est environ 100 fois plus grand que la Terre), mais permet une visualisation de la Terre de façon à ce qu'elle n'apparaisse pas comme un point de l'ordre du pixel.

— Incliner légèrement la Terre : son axe de rotation n'est pas exactement l'axe des ordonnées, mais est légèrement incliné vers l'axe des abscisses.

## 2.2 Mouvement

La Terre tourne à la fois sur elle-même (cette rotation définit les cycles jour-nuit) et autour du Soleil (cela définit le cycle annuel).

1. Créer une animation qui permette de faire tourner la Terre sur elle-même.
2. Créer l'animation qui permette de faire tourner la Terre autour du soleil. Du point de vue de la définition mathématique de la rotation, quelle est la différence avec la question précédente ? **Indice :** On peut associer un objet à un autre sur le plan d'une relation parent/enfant avec `mesh.add(otherMesh)`. Pensez à rendre la rotation autour du soleil plus lente que la rotation de la Terre sur elle-même.
3. Afficher l'orbite de la Terre. La géométrie de l'orbite peut être modélisée à l'aide d'une `RingGeometry`.

## 2.3 Lumière

Pour l'instant, la Terre est éclairée uniformément. Il est donc impossible de voir quelle partie de la Terre est plongée dans la nuit. Nous allons ajouter la source de lumière dans le soleil.

1. Ajouter une source lumineuse à la scène à l'aide d'une instance de `PointLight`. Placer cette source lumineuse dans le soleil.
2. Le `MeshBasicMaterial` n'est pas impacté pas les sources lumineuses définies. Utiliser `MeshPhongMaterial`. L'éclairage de Phong est un modèle simple créant des reflets et des ombres en fonction de l'incidence des rayons lumineux sur l'objet.

## 2.4 Pour aller plus loin

1. Réaliser les déplacements dans la scène (translation, rotation, zoom), à l'aide de `OrbitControls.js`. Cette bibliothèque bien pratique permet, en une ligne de code, de gérer les déplacements de la caméra à l'aide des déplacements classiques de la souris (clic, molette, etc). Des exemples d'utilisation de la bibliothèque sont disponibles sur la documentation de three.js.
2. Ajouter la visualisation des galaxies lointaines en utilisant un cube de texture que vous transmettez à la scène (voir TP4). Les images de texture des galaxies peuvent être trouvées sur Internet.
3. Utiliser les `Sprite` pour ajouter des particules autour du soleil afin simuler les effets de jets de plasma.