

## Examen Final MV54 – Printemps 2023

Sans documents. Durée 1h30

Chaque partie est indépendante et doit être sur une copie séparée

### Partie 1 : Optimisation des modèles 3D (5 points)

#### Question 1 (3 points)

Dans un contexte d'infographie 3D temps réel expliquez ce que représente un "Collider" (dans Unity 3D) ou "Collision" (dans Unreal Engine).

Donnez au moins deux usages possibles de cette entité.

#### Question 2 (2 points)

Vous venez d'être engagé dans une entreprise en tant que référent technique en Réalité Virtuelle et Réalité Augmentée. Une de vos missions est notamment d'orienter l'entreprise dans ses développements et dans ses achats d'équipements en fonction des évolutions technologiques. Expliquez quelle stratégie vous allez mettre en place pour mener à bien cette mission. En bonus, citez une actualité récente dans ce domaine.

### Partie 2 : Moteurs de Rendu (6 points)

#### Question de cours (2 points) :

1. Expliquer le fonctionnement de la rasterisation.
2. Expliquer l'intérêt de la passe de Tonemapping et donner un exemple d'opérateur.

#### Exercice : Réalisation d'un Subnautica cel-shading (4 points)

##### Question 1 (2 points)

Une entreprise souhaite réaliser un jeu vidéo avec une esthétique très particulière. En effet, le jeu se déroulera dans l'océan, avec des sous-marins différents, un système de craft et une grande partie d'exploration. Pour ce faire, énormément d'entités 3D vont apporter de la lumière qui sera donc dynamique. Ainsi, une gestion de la transparence sera nécessaire. Le rendu des calculs de lumières sera effectué sur une texture HDR (High Dynamic Range).

1. Quel pipeline de rendu vous semble adéquate pour la gestion des lumières ? Justifier votre réponse en donnant l'intérêt de votre pipeline.
2. Donnez le schéma de votre pipeline de rendu avec la gestion de la transparence prise en compte. Les entités transparentes seront gérées dans une passe de géométrie particulière après le rendu des autres entités 3D.
3. Quelle technique serait-il intéressant d'utiliser dans le cas d'un portage vers les dispositifs VR ?

**Question 2 (1 point)**

Pour simuler la baisse d'acuité dans l'eau, une passe de brouillard volumétrique peut être effectuée. Cette technique permet de reproduire le brouillard et de réaliser les « lights shafts ». Cette passe est effectuée après la passe de géométrie et en HDR.

Proposer un positionnement de cette passe dans votre pipeline de rendu en justifiant votre choix.

**Question 3 (1 point)**

L'entreprise souhaite mettre en place un système de cel-shading. Le cel-shading est une technique permettant de réaliser un rendu dit « toon » ou bande dessinée qui se caractérise par des effets de lumières discrètes et non linéaires et par l'ajout de contour noir autour des objets. Le cel-shading a notamment été utilisé dans les jeux *The Legend of Zelda : Wind Waker* ainsi que par la saga des *Borderlands*. Pour pouvoir réaliser cet effet, une technique est de l'appliquer après le calcul des entités dans une passe fullscreen. Néanmoins, il est important de ne prendre que les entités 3D dans le calcul pour éviter des artefacts graphiques.

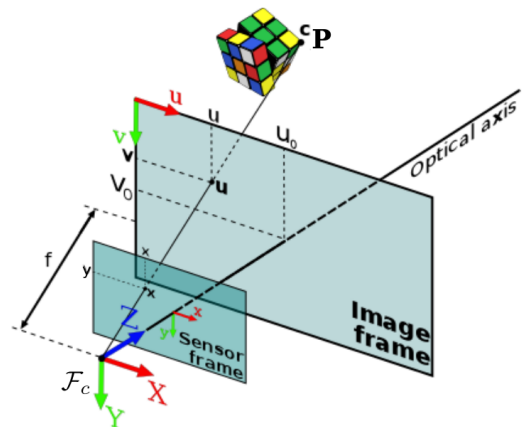
Proposer un positionnement de cette passe dans votre pipeline de rendu en justifiant votre choix.

**Partie 3 : Visual Tracking (6 points)**

**Question 1 (2 points):**

Soit une caméra ayant pour paramètres intrinsèques

- $f = 12 \text{ mm}$
- $k_u = 57.33 \text{ pixels/mm}$
- $k_v = 55.72 \text{ pixels/mm}$
- $u_0 = 398 \text{ pixels}$
- $v_0 = 292 \text{ pixels}$



En quelles coordonnées pixeliques le point 3D  $^cP = [2.3, 1.7, 10.2]^T$  exprimé en mètres dans le repère associé à la caméra  $F_c$  est-il projet  ?

**Question 2 (2 points) :**

Qu'est-ce que le problème « Perspective-n-Point » (PnP) ? En quoi est-ce une problématique importante pour la Réalité Augmentée (RA) ?

**Question 3 (2 points) :**

Décrivez la méthode Direct Linear Transform (DLT). Donnez ses avantages et ses inconvénients.

## Partie 4 : Dispositifs imageurs (3 points)

Apple vient de faire une présentation de son nouveau casque de réalité mixte. Même s'il n'a pas de concurrent direct à l'heure actuelle, en particulier au niveau du prix, il se place en termes d'usage sur le même créneau que le Vive XR et le Meta quest pro. Vous trouverez ci-dessous les caractéristiques comparées de ce dernier avec le casque Apple.

	Apple Vision Pro	Meta Quest Pro
Launch	Early 2024	Late 2022
Operating System	visionOS	Meta's Android Fork
Lens Adjustment	Fully Automatic	Guided Manual
Display Type	Micro-OLED	QD-LCD w/ Mini-LED
Total Pixels	23 million	6.9 million
HDR	✓	✗
Refresh Rates	90/96 Hz	72/80/90 Hz
Chipset	Apple M2 (5nm)	Qualcomm Snapdragon XR2+ Gen 1 (7nm)
Color Cameras	2x High-Res	1x 4MP
Depth Sensors	LiDAR + TrueDepth	✗
Eye & Face Tracking	✓	✓
Battery Location	Tethered External	Rear Padding
Battery Life	2 hours	1-3 hours
Front Display	✓	✗
Microphones	6	3
Authentication	OpticID	Pattern
Tracked Controllers	✗	✓
Price	\$3500	\$1000

Comparez les technologies choisies pour l'affichage, pour le head tracking, pour le mapping de l'environnement et expliquez si, selon vous, ce casque représente une avancée pour la réalité mixte. Selon vous, y a-t-il un intérêt à avoir un écran frontal ?