

**Infographie**

IMN 428

**Examen Intra : 20 %**  
**XYZ 201X, 13 h 30 à 15 h 20**

Professeur : Pierre-Marc Jodoin

---

Nom :

Prénom :

Signature :

Matricule :

---

## Consignes

1. Cet examen comporte **10 questions** au total, chaque question vaut 10 points.
2. Vous avez droit à des feuilles manuscrites **non photocopiées** pour toute documentation.
3. Les calculatrices sont permises.
4. Répondez sur le questionnaire.

## Question 1

Répondez par vrai ou faux aux questions suivantes. Justifiez chaque réponse à l'aide d'une courte explication et/ou d'un schéma. Une réponse sans justification se verra automatiquement attribuée la note 0.

1. En infographie, on travaille généralement avec des vecteurs unitaires.
2. Un changement d'échelle uniforme suivi d'une translation est équivalent à cette translation suivie de ce changement d'échelle.
3. Le "shading" de Gouraud demande moins de calculs que le "shading" de Phong.
4. Les coordonnées homogènes en infographie ont pour objectif de représenter le changement d'échelle à l'aide d'une multiplication matricielle.
5. Un objet rouge éclairé par une lumière bleue donne un résultat magenta.

## Question 2

Expliquez mathématiquement comment on peut convertir une courbe de Catmull-Rom en une courbe d'Hermite sans perte de précision.

## Question 3

Expliquez clairement à quoi sert la matrice "model" dans OpenGL.

## Question 4

Expliquez à quoi consiste le modèle de couleur HSL.

## Question 5

Soit un point 2D situé à la position  $P = (5, 5)$  et  $M$ , une matrice de transformations de dimension  $3 \times 3$ .  $M$  est obtenue suite à l'opération suivante :

$$M = R(90^\circ)S(3, 1/2)T(1, -1) \quad (1)$$

où  $R$  est une matrice de rotation 2D,  $S$  est une matrice de changement d'échelle 2D et  $T$  une matrice de translation 2D. Dites à quelle position le point  $P$  se retrouvera s'il est multiplié par  $M$ . Justifiez votre réponse.

## Question 6

Expliquez la différence qu'il y a entre l'espace objet et l'espace monde. Illustrez votre réponse à l'aide d'un algorithme de type OpenGL.

## Question 7

Nous avons vu en cours que l'illumination locale à chaque vertex se calcule à l'aide des équations suivantes

$$I_{vertex,R} = I_{eR} + I_{aR}k_{aR} + \sum_{\text{lumières } l} \frac{S_{pl}}{(C_c + C_l r + C_q r^2)} (I_{laR}k_{aR} + I_{ldR}k_{dR}(\vec{N} \cdot \vec{L}) + I_{lsR}k_{sR}(\vec{R} \cdot \vec{V})^n),$$

$$I_{vertex,G} = I_{eG} + I_{aG}k_{aG} + \sum_{\text{lumières } l} \frac{S_{pl}}{(C_c + C_l r + C_q r^2)} (I_{laG}k_{aG} + I_{ldG}k_{dG}(\vec{N} \cdot \vec{L}) + I_{lsG}k_{sG}(\vec{R} \cdot \vec{V})^n),$$

$$I_{vertex,B} = I_{eB} + I_{aB}k_{aB} + \sum_{\text{lumières } l} \frac{S_{pl}}{(C_c + C_l r + C_q r^2)} (I_{laB}k_{aB} + I_{ldB}k_{dB}(\vec{N} \cdot \vec{L}) + I_{lsB}k_{sB}(\vec{R} \cdot \vec{V})^n).$$

Dites la valeur qu'il nous faut associer à ces variables afin d'afficher un objet mat blanc illuminé par une lumière ambiante rouge et une lumière ponctuelle verte dont l'intensité décroît de façon quadratique. La lumière ponctuelle n'a aucune composante ambiante.

## Question 8

Expliquez pourquoi les cartouches d'imprimantes couleur n'ont jamais de composante Rouge, Verte et Bleue.

## Question 9

Soit l'équation d'une B-Spline uniforme non-rationnelle suivante :

$$Q_i(t) = [t^3 \ t^2 \ t \ 1] \frac{1}{6} \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 0 \\ -3 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 4 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{i-3} \\ P_{i-2} \\ P_{i-1} \\ P_i \end{bmatrix}$$

où l'index  $i$  indique le numéro du segment de la courbe. À l'aide de cette équation, prouvez que ce type de courbe a une continuité C2.

## Question 10

Nous avons vu en classe que les courbes paramétriques s'expriment comme suit :

$$Q(t) = TMG \tag{2}$$

où  $T$  est un vecteur de paramètres,  $G$  est un vecteur de contraintes et  $M$  est une matrice spécifique au type de courbe utilisée. Nous avons également vu qu'une courbe de Bézier est également déterminée par l'équation suivante :

$$Q(t) = \sum_{v=0}^n b_{v,n}(t)P_v \tag{3}$$

où  $P_v$  est un point de contrôle,  $n$  est le degré de la courbe et  $b_{v,n}$  est le polynôme de Bernstein suivant

$$b_{v,n}(t) = \frac{n!}{v!(n-v)!} t^v (1-t)^{n-v}. \quad (4)$$

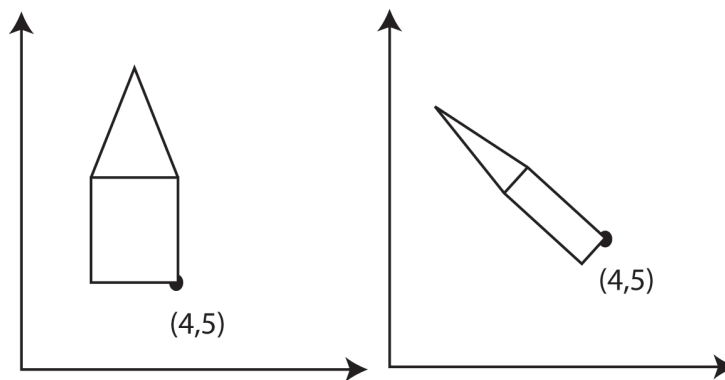
Dites quel est le contenu de  $T$ ,  $G$  et  $M$  dans le cas d'une courbe de Bézier quadratique.

### Question 11

Expliquez pourquoi il n'y a pas de noir dans le diagramme de chromacité du CIE. Expliquez également ce qu'est un Gamut de couleur.

### Question 12

Donnez la suite d'opérations permettant de convertir la forme de gauche vers la forme de droite de la figure suivante. À noter que la forme de droite est inclinée de 45 degrés et 2 fois plus mince que la figure de gauche.



### Question 13

Expliquez ce qui arrive si on utilise une matrice "model" ayant le contenu suivant :

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

### Question 14

Expliquez ce qu'est le *Frustum* d'une caméra et à quoi il sert.