



**Département d'informatique**  
**IMN 428 — Infographie**  
**Plan d'activité pédagogique**  
**Hiver 2019**

**Enseignant :**Pierre-Marc Jodoin

Courriel : pierre.marc.jodoin@usherbrooke.ca

Local : D4-1016-1

Téléphone : 819-821-8000 (62025)

Site : [info.usherbrooke.ca/pmjodoin/cours/IMN428/index.html](http://info.usherbrooke.ca/pmjodoin/cours/IMN428/index.html)

Disponibilité : Les jeudis de 9 h à 17 h

**Responsable(s) :** Richard Egli et Pierre-Marc Jodoin**Horaire :**

Exposé magistral :	Mardi	13 h 30 à 14 h 20	Local D4-2021
	Jeudi	10 h 30 à 12 h 20	Local D4-2021

**Description officielle de l'activité pédagogique<sup>1</sup>**

**Cibles de formation :** Comprendre les concepts de base de l'infographie tridimensionnelle ; être apte à réaliser un noyau graphique tridimensionnel hiérarchisé ; être capable, à l'aide de ce noyau, de réaliser une application simple.

**Contenu :** Utilisation d'un logiciel graphique : paramètres de vision tridimensionnelle (description de la caméra virtuelle) ; construction de scènes hiérarchiques ; transformations géométriques de modèles ; interaction graphique ; pipeline de rendu et processeurs graphiques. Algorithmes de découpage et techniques de quadrillage : conversion d'objets continus (lignes, courbes, surfaces) dans un milieu discret (quadrillage de pixels) ; notions d'anti-crénelage ; espaces couleur ; techniques de demi-ton ; diverses applications des textures ; courbes paramétriques ; visibilité. Implantation d'un logiciel graphique : implantation des transformations géométriques ; implantation de la caméra virtuelle ; manipulation de lumières et de textures ; maillages et polygones ; courbes paramétriques ; nuanceurs et programmation de base sur processeurs graphiques.

Crédits 3

Organisation 3 heures d'exposé magistral par semaine  
6 heures de travail personnel par semaine

Préalable(s) IFT 159 et (MAT 153 ou MAT 193)

Particularités Aucune

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/IMN428/>

# 1 Présentation

Cette section présente les objectifs spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation d'un comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

## 1.1 Mise en contexte

L'infographie est essentielle pour le cinéma (films d'animation, effets spéciaux) et pour les jeux vidéo et pour bien d'autres applications. L'infographie requière l'intégration de plusieurs disciplines comme l'informatique (algorithmique, structure de données, programmation parallèle...) les mathématiques (algèbre vectorielle, analyse...) et la physique (phénomène de la lumière, mécanique...). L'objectif de ce cours est d'acquérir les connaissances de base requises pour rédiger du code informatique permettant de créer en temps réel des images synthétiques photoréalisées.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant sera capable :

1. De maîtriser les bases de la programmation GPU
2. De comprendre les notions scientifiques et techniques qui soutendent l'utilisation de caméras sténopées et de la gestion de la visibilité
3. De maîtriser les matrices de transformation et de projection
4. De comprendre les notions de réflexion de la lumière et de création d'images
5. De comprendre la théorie des courbes paramétriques
6. D'appliquer des textures sur des surfaces tridimensionnelles

## 1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Heures	Objectifs	Travaux
1	<b>Le phénomène de la vision</b> Présentation du plan de cours Introduction à l'infographie Caméra Paramètres de vision Espace couleur Pipeline graphique, processeurs graphiques, nuanceurs et OpenGL GPU vs CPU	4	1	TP1
2	<b>Transformations géométriques</b> Rappel d'algèbre linéaire (matrices - vecteurs) Cordonnées homogènes Transformations affines 2D-3D Rotation-translation-changement d'échelle-cisaillement Ordre des transformations Gestion des matrices dans OpenGL. Transformations hiérarchiques (arbres de transformation) Transformation 3D Rotation, méthode de Rodriguez	4	1, 2, 3	TP1 TP2
3	<b>Illumination</b>	4	1, 4	TP1

	<p>Modèles d'illumination locale Théorie des couleurs (RGB, CMY, CIE-XYZ, LAB, HSL) Sources lumineuses (ponctuelle, directionnelle, surfaciques, volumétrique) Propriété des surfaces et réflexion (diffuse, ambiante, spéculaire, modèles de Phong et de Blinn) BRDF Lissage (Flat, Gouraud, Phong) Illumination avec OpenGL Surface de translation et de rotation</p>			TP3
4	<p><b>Courbes paramétriques</b> Fonctions implicite, explicites et paramétriques Courbes de Bézier (algorithme de deCasteljau) Courbes de Hermite Courbes de Catmull-Rom B-Spline</p>	6	5	TP4
5	<p><b>Transformations et projection</b> Projections perspectives et parallèles (oblique, orthographique, etc.) Volume canonique Volume de l'utilisateur Matrices de projection, transformations orthographique et perspective Fenêtre de clôture</p>	5	1, 2, 3	TP1 TP2 TP3 TP4 TP5
6	<p><b>Textures</b> Plaquage de textures Aliasing et filtrage de texture Anti-aliasing (<i>mip mapping</i>) <i>Displacement mapping</i> <i>Bump mapping</i> <i>Environment mapping</i> <i>Billboarding</i> Textures procédurales</p>	6	1, 6	TP5
7	<p><b>Visibilité</b> Classes d'algorithmes d'élimination des faces cachées Algorithme du peintre Algorithme de <i>Scan-line</i> Tampon Z (Z-buffer) + <i>Shadow maps</i>, planar shadows, shadow volume, soft shadows Arbre PBE (BSP) Introduction au lancer de rayons</p>	6	1, 2	TP1 TP2 TP3 TP4 TP5
8	<p><b>Rastérisation et rendu en demi tons</b> Traçage de ligne (Algo de base, Bresenham) Traçage de cercle Remplissage de figures Halftoning : Matrices de seuillage, diffusion d'erreur</p>	3	4	
9	<p><b>Découpage (si le temps le permet)</b> Polygones de découpage Découpage de points</p>	1	4	

	Découpage de droites (Cohen-Sutherland) Algorithme de découpage (Sutherland et Hodgman)			
--	--	--	--	--

## 2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

### 2.1 Méthode pédagogique

Une semaine comprend trois heures de cours magistraux. La plupart des présentations en classe se feront à l'aide de diapositives disponibles sur le site du cours au format pdf. Tout au long de la session, l'étudiant devra implémenter les notions vues en classe à travers cinq travaux pratiques. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux et les périodes de consultation seront déterminées en classe. En ce qui concerne les examens, seules des notes manuscrites non photocopiées sont admises, tout manuel et notes de cours imprimées étant interdits. L'examen final est récapitulatif.

### 2.2 Calendrier du cours approximatif

	Semaine du	Chapitre	Travaux
1	7 janvier	1	
2	14 janvier	1-2	
3	21 janvier	2-3	Remise tp1
4	28 janvier	3	
5	4 février	4	
6	11 février	4	Remise tp2
7	18 février	5	
7	25 février	Examen périodique (date à déterminer)	
8	4 mars	Relâche des activités pédagogiques	
10	11 mars	5-6	Remise tp3
10	18 mars	6	
11	25 mars	6-7	Remise tp4
12	1 avril	7	
13	8 avril	8	Remise tp5
	XYZ avril	Examen final (date à déterminer)	

### 2.3 Évaluation

Devoirs : 40 % (4 % + 8 % + 10 % + 8 % + 10 %)

Examen périodique : 20 %

Examen final : 40 %

Conformément au règlement facultaire d'évaluation des apprentissages<sup>2</sup>, l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignant. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre

<sup>2</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/2017-10-27\\_Reglement\\_facultaire\\_-\\_evaluation\\_des\\_apprentissages.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf)

autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études<sup>3</sup> de l'Université de Sherbrooke. L'étudiant ou l'étudiante peut s'exposer à de graves sanctions, dont automatiquement une note de zéro (0) au devoir ou à l'examen en question. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'il considère comme étant plagié. En cas de doute, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

## 2.4 Échéancier des travaux

TP	Réception des consignes	Thème	Remise du code	Rapport	temps	%
1	9 janvier	Introduction à OpenGL, processeur graphique et nuanceur	25 janvier	Aucun	3 sem.	4 %
2	25 janvier	Gestion des matrices de transformation	15 février	Aucun	3 sem.	8 %
3	15 février	Surfaces de révolution, gestion des lumières	15 mars	Aucun	4 sem.	10 %
4	15 mars	Courbes paramétriques	29 mars	Aucun	2 sem.	8 %
5	29 mars	Textures	15 avril	Aucun	3 sem.	10 %

### Directives particulières

À moins d'un avis contraire, les travaux pratiques se feront en **équipe de trois personnes**. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux. Pour la partie programmation, du code OpenGL vous sera fourni ainsi que certaines fonctions déjà codées (le code sera disponible sur la page web du cours).

La remise du travail se fera par le système turnin web<sup>4</sup> ou tout autre système mentionné en classe.

Les sujets des travaux seront disponibles sur la page Web du cours. La remise du travail s'effectue avant minuit le jour exigé. Le non-respect de la date de remise entraîne une **pénalité de 10% par jour de retard, samedi et dimanche inclus**. Cela signifie qu'il faut toujours viser à terminer son travail de programmation au moins 24 heures avant la date de remise afin de parer aux impondérables. Les modalités de remise de chaque travail vous seront fournies avec le code.

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>5</sup>, **l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite** à condition que leur usage soit explicitement permis dans le plan de cours.

*Dans ce cours le règlement 4.2.3 s'applique à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation du professeur. Cette permission peut être retirée en tout temps, si l'appareil n'est pas utilisé uniquement à des fins d'apprentissage.*

Comme indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<sup>6</sup>, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission du professeur.

<sup>3</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

<sup>4</sup><http://opus.dinf.usherbrooke.ca:8080/>

<sup>5</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations\\_academiques/Sciences\\_Reglement\\_complementaire\\_2017-05-09.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations_academiques/Sciences_Reglement_complementaire_2017-05-09.pdf)

<sup>6</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

### 3 Matériel pour le cours

Note de cours en ligne : [info.usherbrooke.ca/pmjodoin/cours/IMN428/index.html](http://info.usherbrooke.ca/pmjodoin/cours/IMN428/index.html)

### 4 Documentation et références

Ouvrages de référence que l'on peut notamment consulter à la bibliothèque :

- [1] S.J.Gortler, Foundations of 3D computer graphics (2012)
- [2] J. Foley et al, Computer Graphics: principles and practice, Addison-Wesley (1995)
- [3] J. Foley et al, Introduction à l'infographie, Paris Vuibert (2000)
- [4] Remy Malgouyres, Algorithme pour la synthèse d'image et l'animation 3D, Dunod, (2005)
- [5] John Vince Mathematics For Computer Graphics, Springer (2006)
- [6] E. Angel, Interactive Computer Graphics, a top-down approach with OpenGL, Addison-Wesley (2003).
- [7] M. Woo, J. Neider, T. Davis et D. Shreiner, OpenGL Programming Guide, Addison-Wesley (2000)  
aussi disponible : <http://fly.srk.fer.hr/~unreal/theredbook/>
- [8] F.S. Hill, jr. Computer Graphics using OpenGL, Prentice Hall (2001).



## L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille !

---

### **Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)**

#### **9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES**

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui) ;
  - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise) ;
  - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire ;
  - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation ;
  - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation ;
  - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique ;
- [...]

#### **Par plagiat, on entend notamment :**

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire ;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources ;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source ;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord) ;
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien ;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

---

## **Autrement dit : mentionnez vos sources**

---

Document informatif V.3 (août 2017)