



**Département d'informatique**  
**IMN 269 / IMN 769 – Vision tridimensionnelle**  
**Plan d'activité pédagogique**  
 Été 2024

---

<b>Enseignant</b>	Djemel Ziou
Courriel :	<a href="mailto:Djemel.Ziou@USherbrooke.ca">Djemel.Ziou@USherbrooke.ca</a>
Local :	D4-1024-2
Téléphone :	+1 819 821-8000 x62859
Disponibilités :	Deux heures par semaine.

---

**Site web du cours :** <https://moodle.usherbrooke.ca>

---

<b>Horaire</b>	Exposé magistral :	Lundi	14h30 à 15h20	salle D4-2025
		Mercredi	13h30 à 15h20	salle D4-2025
	Exercices/laboratoires :	Lundi	13h30 à 14h20	salle D4-2025

---

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

Cibles de formation :	Maîtriser les outils fondamentaux de la vision tridimensionnelle. Connaître et appliquer différentes techniques liées aux indices de profondeur disponibles. Concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes liés à la reconstruction 3D. Réaliser une application simple.
Contenu :	Concepts de la reconstruction 3D à partir d'une ou de plusieurs images. Calibrage de la caméra. Géométrie projective. Mise en correspondance. Méthodes actives vs méthodes passives. Identification et extraction d'indices de profondeur : stéréovision, shape-from-X, stéréophonométrie, mouvement. Estimation de la profondeur, reconstruction 3D. Localisation et recalage d'objets 3D. Application de la vision tridimensionnelle dans le domaine du jeu vidéo.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 1 heure d'exercices par semaine 5 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IMN 259
Concomitant	MAT 417
Particularités	Aucune

---

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/imn269>

# 1 Présentation

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

## 1.1 Mise en contexte

Le cours IMN269 - Vision tridimensionnelle est le cours consacré essentiellement à retrouver l'information tridimensionnelle perdue au cours de l'acquisition des images numériques et il fait suite au cours IMN259 -Analyse d'images. La projection d'une scène 3D sur une image n'est pas une transformation inversible. Dans ce cours est vue la chaîne des opérations à partir de la compréhension des paramètres de la caméra jusqu'à la représentation en 3D, en passant par le calibrage de la caméra, l'extraction d'un indice de profondeur et la reconstruction 3D comme telle.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

L'objectif du cours est de maîtriser les outils fondamentaux de la vision tridimensionnelle. Connaître et appliquer différentes techniques liées aux indices de profondeur disponibles. Concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes liés à la reconstruction 3D. Réaliser une application simple.

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

1. de comprendre la relation entre la formation d'image et la reconstruction 3D ;
2. de comprendre et d'utiliser la géométrie projective ;
3. de calibrer les paramètres d'une caméra optique avec modèle ;
4. de comprendre et d'expliquer la géométrie épipolaire et son intérêt dans la stéréovision ;
5. de faire une mise en correspondance de base entre deux images ;
6. de retrouver la profondeur à partir d'une paire de points conjugués ;
7. d'expliquer les différents phénomènes autres que la stéréovision qui peuvent mener à retrouver une information 3D perdue.

### 1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux
1	Introduction et rappels : Mise en contexte ; objectifs, extraction de l'information 3D, applications.	1	1	
2	Formation d'images et paramètres des caméras pour la stéréovision : Repères ; phénomènes géométriques, optiques, numériques ; paramètres de la caméra : extrinsèques, intrinsèques.	2	1	
3	Géométrie projective : Plan projectif : représentation homogène, droite, points, intersection de deux droites, point idéal, droite à l'infini ; transformations projectives : projectivités, transformations des droites et coniques, hiérarchie des transformations ; applications.	4	2	
4	Calibrage : Estimation des paramètres : avec modèle : sans et avec déformation radiale ; méthode de Tsai, sans modèle.	4	1, 2, 3	✓
5	Stéréovision - les décalages spatiaux : Principes de base ; mise en correspondance ; modélisation de la relation entre les paramètres extrinsèques et la géométrie épipolaire : matrices essentielle et fondamentale ; géométrie épipolaire ; rectification d'images : algorithme, rectification inverse, approche polaire, approche projective ; contraintes d'un système de stéréovision.	9	1, 2, 4	✓
6	Mise en correspondance : Corrélacion, MC hiérarchique, par RANSAC, par décalage de phases, MC active.	5	1, 5	✓
7	Reconstruction 3D par stéréovision : Triangulation : système parallèle, système convergent sans et avec erreur ; reconstruction à un facteur d'échelle près ; reconstruction à une transformation projective près.	3	1, 2, 6	✓
8	Mouvement : Mouvement 2D ; champ de mouvement ; flux optique : principes de base, principaux algorithmes ; reconstruction 3D à partir du mouvement ; « Depth from Zooming ».	2	1, 7	
9	Flou : Reconstruction par la mise au point : base, mesures de flou ; reconstruction par le flou : estimation du flou à partir des contours, différence de flou ; flou et décalage spatiaux : flux optique généralisé, généralisation de l'approche pour la différence de flou ; flou lié au mouvement.	2	1, 7	
10	Projection : Textures : bases, approche paraperspective, approche statistique ; perspective : principes, extraction des lignes et points de fuite, hauteur d'un plan parallèle au plan de référence, position de la caméra ; silhouettes (contours) ; introduction à la localisation 3D.	2	1, 2, 7	
11	Photométrie : Ombrage (« Shape from Shading ») : bases, calcul de l'albedo et de la direction de l'illumination, méthode simple, méthode variationnelle ; stéréophotométrie : concepts, carte de réflectance.	2	1, 7	

## 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

Cours magistraux accompagnés de travaux pratiques et d'un travail théorique permettant de consolider la compréhension des concepts. Les travaux pratiques se feront en général en équipe de deux. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux. Les cours magistraux se dérouleront en partie au tableau et en partie sur des acétates électroniques. Le calendrier de la session ci-dessous est approximatif.

### 2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème
1	2024-04-29	1, 2 et 3
2	2024-05-06	3 et 4
3	2024-05-13	4 et 5
4	2024-05-20	5
5	2024-05-27	5
6	2024-06-03	6
7	2024-06-10	Révision, 6 et 7
8	2024-06-17	Examen
9	2024-06-24	7 et 8
10	2024-07-01	9 et 10
11	2024-07-08	11
12	2024-07-15	
13	2024-07-22	
14	2024-07-29	
15	2024-08-05	
16	2024-08-12	Examen périodique

### 2.3 Évaluation

Devoirs	30 %
Examen intra	30 %
Examen final	40 %

Les directives, la date de remise et le barème relatifs aux devoirs seront connus à la remise de l'énoncé de chaque devoir aux étudiantes et aux étudiants.

#### 2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages<sup>2</sup> l'enseignante ou 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.

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

### 2.3.2 Plagiat

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'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études<sup>3</sup>. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. 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'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

## 2.4 Échéancier des travaux

Trois devoirs sont donnés aux étudiantes et aux étudiants pour qu'ils assimilent les concepts présentés dans le cours. Les devoirs peuvent être faits individuellement ou par équipe de deux personnes. Les devoirs non remis reçoivent automatiquement la note zéro. La correction des devoirs et des examens est entre autres basée sur le fait que chacune de vos réponses soit :

- claire, c'est-à-dire lisible et compréhensible pour la personne qui corrige ;
- précise, c'est-à-dire exacte ou sans erreur ;
- complète, c'est-à-dire que toutes les étapes de résolution du problème sont présentes ;
- concise, c'est-à-dire que la méthode de résolution est la plus courte possible.

Si plusieurs versions différentes de la solution d'un devoir sont soumises pour un même groupe de travail, tous ses membres recevront un zéro pour ce devoir.

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>4</sup>, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

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

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<sup>5</sup>, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

**Note :** Je ne réponds à aucun courriel.

Les personnes étudiantes sont invitées à communiquer avec moi en utilisant Teams. Pour la première règle, il faut comprendre que je n'autorise pas la communication entre personnes : appels, SMS, MMS, Chat...

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Aucun

## 4 Références

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

<sup>4</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants\\_actuels/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/Sciences\\_Reglement\\_complementaire.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf)

<sup>5</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>



## 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

---