



Département d'informatique IMN 269 / IMN 769 – Vision tridimensionnelle

Plan d'activité pédagogique Été 2026

Enseignant	Djemel Ziou
Courriel :	djemel.ziou@usherbrooke.ca
Local :	D4-1024-2
Téléphone :	+1 819 821-8000 x62859
Disponibilités :	Deux heures par semaine.

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

Horaire	Exposé magistral :	Mercredi	15 h 30 à 16 h 20	salle D4-2021
		Jeudi	13 h 30 à 15 h 20	salle D4-2021
	Exercices/laboratoires :	Mercredi	14 h 30 à 15 h 20	salle D4-2021

Description officielle de l'activité pédagogique¹

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	IMN259
Concomitant	MAT417 et ROP542
Particularités	Aucune

¹<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
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 : Corrélation, MC hiérarchique, par RANSAC, par décalage de phases, MC active.	5	1, 5

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs
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 ; calcul de la profondeur à partir du changement de focale.	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 (angl. <i>Shape from Shading</i>) : 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. Le calendrier de la session ci-dessous est approximatif.

2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème
1	2026-05-04	1, 2 et 3
2	2026-05-11	3 et 4
3	2026-05-18	4 et 5
4	2026-05-25	5
5	2026-06-01	5
6	2026-06-08	6
7	2026-06-15	Semaine des examens périodiques
8	2026-06-22	6
9	2026-06-29	7
10	2026-07-06	8
11	2026-07-13	9
12	2026-07-20	Projet et 10
13	2026-07-27	Projet et 11
14	2026-08-03	Projet
15	2026-08-10	Semaine des examens finals
16	2026-08-17	Semaine des examens finals

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG ¹
Devoirs	30 %	Interdite ●
Examen intra	30 %	Interdite ●
Examen final	40 %	Interdite ●

¹ Référez-vous à la page « Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative » à la fin du document.

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'évaluations des apprentissages² 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.

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 études³. 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

Les 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.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

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

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, 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 4.2.3⁵, 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

- [1] BALLARD, DANA H. AND BROWN, CHRISTOPHER MARLIN : *Computer vision*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1982.
- [2] BAXES, GREGORY A. : *Digital image processing : principles and applications*. Wiley, New York, 1994.
- [3] BERG, MARK DE, éditeur. *Computational geometry : algorithms and applications*. Springer, 2000.
- [4] CASTLEMAN, KENNETH R. : *Digital image processing*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1996.
- [5] FORSYTH, DAVID AND PONCE, JEAN : *Computer vision : a modern approach*. Pearson, 2012.
- [6] GONZALEZ, RAFAEL C. AND WOODS, RICHARD E. : *Digital image processing*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2. ed., internat. ed édition, 2002.
- [7] HORAUD, RADU AND MONGA, OLIVIER : *Vision par ordinateur : outils fondamentaux*. Informatique. Hermès, Paris, 2e éd. rev. et augm. édition, 1995. OCLC : 299462798.
- [8] HORN, BERTHOLD K. P. : *Robot vision*. The MIT electrical engineering and computer science series. MIT Press [u.a.], Cambridge, Mass., 14. print édition, 2003.
- [9] JAIN, ANIL K. : *Fundamentals of digital image processing*. Prentice-Hall information and system sciences series. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 17. [repr.] édition, 2000.
- [10] JAIN, RAMESH AND KASTURI, RANGACHAR AND SCHUNCK, BRIAN K. : *Machine vision*. McGraw-Hill series in computer science. McGraw-Hill, New-York, 1995.
- [11] KLETTE, REINHARD AND SCHLÜNS, KARSTEN AND KOSCHAN, ANDREAS : *Computer vision : three-dimensional data from images*. Springer, Singapore, 1998.
- [12] NALWA, VISHVJIT S. : *A guided tour of computer vision*. Addison-Wesley, Reading, Mass., 1993.
- [13] SHAPIRO, LINDA G. AND STOCKMAN, GEORGE C. : *Computer vision*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2001.
- [14] SZELISKI, RICHARD : *Computer vision : algorithms and applications*. Texts in computer science. Springer, 2011.
- [15] TRUCCO, EMANUELE AND VERRI, ALESSANDRO : *Introductory techniques for 3-D computer vision*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1998.

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

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

Délits relatifs aux études

Extrait du règlement des études (Règlement 2575-009)

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, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate);
- b) commettre un autoplage, 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 forme d'aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle), pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
- e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel non autorisé de toute forme (incluant le matériel numérique et celui généré par un système d'intelligence artificielle) 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;
- k) posséder ou avoir à sa portée un appareil électronique ou numérique interdit durant une activité d'évaluation;

[...]

Un [guide sur l'intégrité intellectuelle](#) vous est rendu disponible par le service des bibliothèques et des archives de l'Université de Sherbrooke, afin de bien comprendre les différents délits et ainsi éviter d'être aux prises avec un dossier disciplinaire et une ou des sanctions.

Les mesures pouvant être imposées à titre de sanctions disciplinaires sont les suivantes :

- a) la réprimande simple ou sévère consignée au dossier étudiant pour la période fixée par l'autorité disciplinaire ou à défaut, définitivement. En cas de réprimande fixée pour une période déterminée, la décision rendue demeure au dossier de la personne aux seules fins d'attester de l'existence du délit en cas de récidive;
- b) l'obligation de reprendre une production ou une activité pédagogique, dont la note pourra être établie en tenant compte du délit survenu antérieurement;
- c) la diminution de la note ou l'attribution de la note E ou 0;

[...]

Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative

Autorisés ou pas dans les situations d'apprentissage et d'évaluation ?

NIVEAU 0

NIVEAU 1

NIVEAU 2

NIVEAU 3

NIVEAU 4

L'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative (IAg) est limitée, voire complètement interdite parce que la personne enseignante considère que l'usage de ces outils nuit au développement de compétences essentielles. Ces compétences peuvent être disciplinaires, comme elles peuvent être d'ordre méthodologique, rédactionnel ou informationnel. Considérant que l'utilisation des IAg requiert un esprit critique, il peut s'agir d'une situation d'apprentissage ou d'évaluation sans IAg qui vise à développer celui-ci.

Dans ces situations, **la personne étudiante produit le travail.**

L'utilisation prononcée des IAg est permise parce que la personne enseignante considère que les personnes étudiantes sont en mesure d'exercer un esprit critique et sont capables de juger de la qualité des contenus produits par les IAg. Ou encore, l'utilisation est encouragée parce que la situation d'apprentissage ou d'évaluation proposée contribue à développer leur esprit critique.

Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que **la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant.**



Utilisation interdite

Le **NIVEAU 0** signifie que l'**utilisation est interdite**.

Ceci signifie que si la personne enseignante a un motif de croire qu'il y a eu l'utilisation d'une IAg dans une situation d'évaluation, elle doit dénoncer les faits auprès de la personne responsable des dossiers disciplinaires universitaires. Il s'agit d'un délit relatif aux études tel que stipulé dans le [Règlement des études](#).



Utilisation limitée

Le **NIVEAU 1 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :

Domaine disciplinaire :

- S'inspirer
- Générer des idées
- Explorer un sujet pour mieux le comprendre
- Générer du matériel pour apprendre

Domaine des langues :

- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer
- Reformuler un texte
- Générer un plan pour aider à structurer un texte
- Traduire un texte



Utilisation guidée

Le **NIVEAU 2 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Analyser des contenus
- Obtenir une rétroaction
- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères
- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche
- Diriger les processus de résolution de problèmes



Utilisation balisée

Le **NIVEAU 3 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Résumer ou rédiger des parties d'un texte
- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter
- Réaliser des calculs mathématiques
- Produire du code informatique
- Résoudre des problèmes complexes
- Répondre à une question
- Générer des images, ou autres contenus multimédias



Utilisation libre

Le **NIVEAU 4 D'UTILISATION** signifie qu'**aucune restriction spécifique n'est imposée**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.

Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.

À considérer avant l'utilisation d'outils d'intelligence artificielles génératives

Si, en tant que personne étudiante envisagez d'utiliser un outil d'intelligence artificielle générative (IAG) lorsque l'évaluation autorise les niveaux 1 à 4 d'utilisation mentionnés précédemment.

Dans ce cas, gardez à l'esprit les éléments clés suivants.

- Vous assumez la responsabilité de tout le contenu produit, avec ou sans IAG, et intégré à votre production.
- Les produits des outils d'IAG peuvent très souvent comporter **des erreurs ou des faussetés** (hallucinations) : on doit donc impérativement valider tout contenu généré par ces outils.
- Dans l'état actuel de la Loi sur le droit d'auteur du Canada, les **productions faites par l'IAG sont du domaine public**, puisque les outils d'IAG ne sont pas reconnus comme des auteurs au sens de la Loi et que les contenus générés ne répondent pas aux critères d'une œuvre protégée, notamment aux critères d'originalité.
- L'entreprise qui fournit le service pourrait émettre certaines exigences dans ses conditions d'utilisation. Comme l'algorithme et le code informatique appartiennent à l'entreprise qui les a développés, nous devons tenir compte de ces conditions. Celles-ci pourraient également fournir des précisions relatives à la **réutilisation des données soumises (confidentialité)**.

Comment déclarer l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle générative

Dans l'esprit d'une conduite intègre et responsable, vous devez TOUJOURS mentionner de façon explicite toute utilisation de l'intelligence artificielle, conformément au Règlement des études (9.4.1 Délits relatifs aux études). De plus, à des fins pédagogiques, il est recommandé de toujours intégrer à la production les requêtes, de même que les réponses intégrales générées par les outils d'IAG. Celles-ci pourront être intégrées directement dans le corps du texte ou en note de bas de page. Les réponses longues pourraient être insérées en annexe de votre document ou dans des documents supplémentaires, selon les directives de la personne enseignante.

L'utilisation de ces deux documents s'avèrera utile, ils se trouvent sous licence libre, donc vous pouvez utiliser les tableaux et les adapter selon votre besoin:

1. [Modèle de citation](#) : Ce formulaire, à remplir par l'enseignant, donne un exemple aux étudiants de citation de l'IAG dans la réalisation d'un travail évalué ou non.
2. [Déclaration d'usage](#) : Ce formulaire, à remplir par les étudiants, doit être remis avec une réalisation afin de déclarer l'usage de l'IAG dans la réalisation, qu'elle soit évaluée ou non.

Référence

La Faculté des sciences tient à remercier le SSF pour la production des documents.

- Cabana, M. et Côté, J.-A. (2024). Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. et Beaudet, M. (2024). Directives de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. (2024). Formulaire de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).