



Département d'informatique
IMN 502 – Environnements immersifs et visualisation
Plan d'activité pédagogique
Automne 2026

Enseignant	David Hurtubise-Martin
Courriel :	david.hurtubise-martin@usherbrooke.ca
Local :	
Téléphone :	438-399-4085
Disponibilités :	Disponible sur Teams

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

Horaire	Exposé magistral :	Lundi	8 h 30 à 10 h 20	salle D4-2022
		Mercredi	10 h 30 à 12 h 20	salle D4-2022/D4-0023

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Connaître et approfondir les concepts utilisés en réalité immersive ; réaliser une application de visualisation, par exemple dans le domaine du jeu vidéo ou de l'imagerie médicale.
Contenu :	Réalités virtuelle et augmentée. Techniques de visualisation des données (maillage, triangulation, tenseur, glyphe), marqueurs visuels, systèmes caméra-projecteur. Création de contenu : conception d'environnements tridimensionnels, son tridimensionnel. Interaction avec les objets virtuels. Perception et effets secondaires.
Crédits	3
Organisation	3.0 heures d'exposé magistral par semaine 6.0 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IMN305 ou IMN401
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/imn502>

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

La notion d'environnement immersif est souvent associée aux concepts de réalité virtuelle et de réalité augmentée. Ces réalités alternatives proposent une nouvelle façon d'expérimenter les médias numériques. Lorsque de tels environnements sont réalisés adéquatement, la personne utilisatrice est potentiellement amenée à vivre des sensations que les modes de diffusion traditionnels ne permettent pas d'atteindre. À l'opposé, un environnement immersif bâclé provoquera souvent de la frustration chez l'utilisateur, mais a également le potentiel d'être la source de problèmes de santé temporaires ou permanents.

La création d'environnements immersifs est donc un défi complexe qui met en relation la technologie avec des concepts davantage axés sur l'utilisateur, tels que la perception sensorielle et l'interaction avec l'environnement. Une compréhension approfondie de ces derniers éléments est primordiale : la meilleure technologie ne pourra jamais compenser un manque de considération du facteur humain.

Le cours *Environnements immersifs et visualisation* se veut une ouverture sur la conception de tels environnements, en abordant cette problématique sous les angles du divertissement interactif et de l'imagerie médicale. Il y sera évidemment question du volet technologique associé à l'élaboration des environnements et l'interaction avec ceux-ci, mais on s'attardera également à l'expérience utilisateur via un tour d'horizon historique des environnements virtuels immersifs et une analyse des considérations sensorielles, où l'accent sera mis sur la vision et l'ouïe.

1.2 Cibles de formation spécifiques

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

1. D'implanter et de concevoir des systèmes de réalité virtuelle et augmentée ;
2. De fournir un point de vue critique et réfléchi sur la pertinence, l'ergonomie et l'efficacité d'une interface physique ou virtuelle dans le contexte d'un environnement immersif ;
3. De développer des méthodes d'interaction efficaces et pertinentes dans le cadre d'une application multimédia ;
4. De représenter visuellement des ensembles de données scalaires, vectorielles et tensorielles ;
5. De déterminer une bonne forme de représentation visuelle à utiliser pour un ensemble de données ;
6. D'appliquer des principes d'infographie à la création d'environnements immersifs ;
7. D'appliquer des principes de traitement d'images et de vision artificielle à la création d'environnements immersifs ;
8. De comprendre les étapes principales du processus menant à la mise au point d'un environnement immersif ;
9. De saisir les enjeux passés, présents et futurs associés aux environnements immersifs.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs
1	Introduction et historique : mise en contexte, historique, les différentes réalités.	6	2, 5, 8, 9
2	Perception et santé de l'utilisateur : modalités de perception, gestion de l'environnement, effets secondaires et problèmes de santé, défis technologiques.	10	2, 3, 5, 8
3	Création de contenu : connaissance de l'environnement, maillage et triangulation, son tridimensionnel.	12	1, 4, 5, 6, 8
4	Interaction : modalités d'interaction, marqueurs visuels, systèmes caméras-projecteurs.	11	1, 3, 5, 7, 8

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

- Réalisation de travaux pratiques et d'un projet de cours, qui portent sur l'application des savoirs appris en réalité virtuelle, augmentée, mixte et production virtuelle
- Sollicitation des capacités cognitives à analyser, évaluer et créer des expériences immersives
- Laboratoires de création avec engin de jeux en temps réel : Unreal Engine 5
- Étude de cas dans un environnement de production virtuel (visite d'un site de production virtuelle à déterminer)
- Exposé magistral et contenu théorique

2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème	Lectures
1	2026-08-31	1	Chapitre 1 [3]
2	2026-09-07	1	Chapitre 1 [3], Chapitre 2 [1], Chapitre 1 [7]
3	2026-09-14	Laboratoire et 2	Chapitre 2 et 3 [3]
4	2026-09-21	2	Chapitre 2 et 3 [3], Chapitre 1 [1]
5	2026-09-28	3	Chapitre 3 [6]
6	2026-10-05	3	Chapitre 3 [6], Chapitre 4 [4]
7	2026-10-12	Révision et 3	Chapitre 8 [4]
8	2026-10-19	Semaine des examens périodiques	
9	2026-10-26	Relâche	
10	2026-11-02	4	Chapitre 5 [3], Chapitre 7 [5]
11	2026-11-09	Laboratoire et 4	Chapitre 8 [5], Chapitre 4 [4]
12	2026-11-16	4	Chapitre 3 [2]
13	2026-11-23	Projet, 2, 3 et 4	
14	2026-11-30	Projet, 2, 3 et 4	
15	2026-12-07	Projet	
16	2026-12-14	Projet et Révision	
17	2026-12-21	Semaine des examens finals	

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG ¹
Travaux Pratiques (2)	20 %	Limitée 
Projet	20 %	Limitée 
Examen intra	30 %	Interdite 
Examen final	30 %	Interdite 

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

Tout au long de la session, la personne étudiante devra implémenter certaines des notions vues en classe à travers deux travaux pratiques (TP) et un projet de cours. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux et projet. Vous aurez environ deux semaines pour faire chacun des TPs. Le projet de cours se basera sur les notions avancées et sera à rendre à la fin de la session. Les TPs et projets se feront en C++ et python.

En ce qui concerne les examens, seules des notes manuscrites non photocopiées sont admises (quatre pages pour l'examen intra et quatre pages pour l'examen final) ainsi qu'une calculatrice. Tout manuel et notes de cours imprimés sont interdits.

- Les examens comptent pour 60 % :
 - Examen intra 30 %
 - Examen final 30 %
- Les TPs comptent pour 20 % :
 - tp1 : 10 % sera à rendre approximativement pour la semaine du 28 septembre ;
 - tp2 : 10 % sera à rendre approximativement pour la semaine du 9 novembre ;
- Le projet de cours compte pour 20 % (5 % pour la présentation du projet lors du dernier cours) et sera à rendre approximativement pour la semaine du 7 décembre

Les travaux et le projet doivent être :

- Compréhensibles pour le correcteur
- Exactes et concises
- Avoir le nombre exact de pages et remis dans les temps
- Faits en équipe
- Déposés sur Moodle (pour les travaux)
- - 10 points pour une personne qui a participé à l'élaboration du devoir, mais qui n'a pas inscrit son nom sur la copie du devoir
- Zéro (0) point pour un devoir remis en retard, des soumission multiple d'un devoir ou d'une partie de ce devoir

Le fonctionnement :

- Les acétates et les énoncés des devoirs seront déposés sur Moodle.
- L'utilisation du téléphone cellulaire est interdite.
- Il est possible d'utiliser une tablette ou un ordinateur.

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.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/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 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 dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés.

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, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisé. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

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 réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Notes de cours, crayon, calculatrice

4 Références

- [1] AGNIESZKA ROGINSKA, PAUL GELUSO, éditeur. *Immersive Sound : The Art and Science of Binaural and Multi-Channel Audio*. Routledge, 2017.
- [2] BORKO FURHT, éditeur. *Handbook of Multimedia for Digital Entertainment and Arts*. Springer, 2009.
- [3] JASON JERALD : *The VR Book - Human-Centered Design for Virtual Reality*. Morgan & Claypool, 2016.
- [4] JEAN-LUC SINCLAIR : *Principles of Game Audio and Sound Design - Sound Design and Audio Implementation for Interactive and Immersive Media*. Routledge, 2020.
- [5] RICHARD J. RADKE : *Computer Vision for Visual Effects*. Cambridge University Press, 2012.
- [6] STEVEN M. LAVALLE : *Virtual Reality*. Cambridge University Press, 2023.
- [7] SUSAN ZWERMAN, JEFFREY A. OKUN, éditeur. *The VES Handbook of Virtual Production*, volume 1st. Focal Press, 2023.

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

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 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 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

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.**

NIVEAU 1

NIVEAU 2

NIVEAU 3

NIVEAU 4

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](#).