



**Département d'informatique**  
**IMN 530 / IMN 708 – Reconstruction et analyse d'images  
médicales**

**Plan d'activité pédagogique**  
Automne 2023

---

**Enseignant**

Emmanuelle Renault

Courriel : [Emmanuelle.Renauld@USherbrooke.ca](mailto:Emmanuelle.Renauld@USherbrooke.ca)

Local :

Téléphone :

Disponibilités : Sur demande. N'hésitez pas à communiquer avec moi via Teams.

**Responsable(s)** : Maxime Descoteaux

---

**Site web du cours** : <https://sites.google.com/site/renauldemmanuelle/enseignement-imm530>

---

**Horaire**

Exposé magistral :	Mardi	13h30 à 15h20	salle D3-2032
	Mercredi	13h30 à 14h20	salle D4-2024

---

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

Cibles de formation :	Connaître et approfondir les bases de la reconstruction et de l'analyse spécifiques des images médicales ; développer une application sur des données médicales.
Contenu :	Méthodes fondamentales de reconstruction : transformée de Radon, rétropropagation, transformées avancées. Traitement 3D/4D des images médicales : amélioration de la qualité, recalage, fusion, caractéristiques volumétriques, localisation géométrique, reconnaissance. Illustration avec des applications médicales multimodalités : croissance des tumeurs, détection automatique de régions anormales.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IFT 159, IMN 259
Concomitant	IMN 359, MAT 297
Particularités	Aucune

---

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/imm530>

# 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 *Reconstruction et analyses d'images médicales* est un cours d'introduction aux techniques importantes de reconstruction et analyse d'images médicales. Ces techniques, telles que l'acquisition d'images structurales et fonctionnelles, le débruitage et la segmentation de ces modalités, leur alignement et recalage ainsi que leur fusion, sont cruciales pour la recherche médicale et la médecine clinique d'aujourd'hui. Toutes ces techniques seront mises en pratique sur des images réelles.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

L'objectif général est de connaître et approfondir les bases de la reconstruction et de l'analyse des images médicales et de développer une application sur des données médicales. À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant sera capable :

1. D'estimer le bruit et la qualité de plusieurs modalités d'imagerie médicale (CT, ultrason, IRM, microscopie);
2. D'implanter des solutions pratiques de recalage et de segmentation;
3. D'analyser des données d'IRM cérébrale pour cartographier le cerveau humain;
4. D'écrire des programmes en Python.

### 1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux
1	Introduction : Introduction à l'imagerie médicale et ses différentes applications ; Rappel sur les cours IMN259 et IMN359 (Fourier, filtrage, convolution, analyse d'images et optimisation).	3	1 et 4	✓
2	Acquisition et reconstruction : Rayons X, tomographie et ultrason ; Imagerie par résonance magnétique (IRM) et tomographie par émission de positron (TEP) ; IRM de diffusion ; IRM fonctionnelle ; Microscopie, optique et autres.	6	1 et 4	✓
3	Rehaussement d'images : Contraste et fonction de transfert ; Résolution ; Bruit et techniques de débruitage ; Rapport signal à bruit.	6	1 et 4	✓
4	Recalage partie 1 : Mesures de similarités et histogrammes conjoints.	6	2 et 4	✓
5	Recalage partie 2 : Recalage linéaire, optimisation et recalage non-linéaire.	6	2 et 4	✓
6	Traitements avancés et visualisation : Surfaces, volumes et maillages ; Analyses de groupes ; Transformées avancées.	6	3 et 4	✓
7	Imagerie de diffusion : Tenseur de diffusion, fonction de distribution d'orientation (ODF), tracking de fibres.	6	3 et 4	✓

1. Le cours doit comprendre au moins trois travaux pratiques couvrant tous les sujets marqués «✓» dans le tableau.

## 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 normalement trois heures de cours magistral. La plupart des présentations en classe se feront entre le tableau et des notes de cours en format Powerpoint.

Tout au long de la session, l'étudiant.e devra prendre des notes en classe et implanter les notions vues à travers trois travaux pratiques. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux et les périodes de consultation seront déterminées en classe. L'examen final sera récapitulatif et couvrira toute la matière vue en classe.

### 2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème	Détails	Devoirs
1	2023-08-28	1	- Intro à la matière - Intro à python + notions de scripts et fonctions encapsulées	
2	2023-09-04	2	- Format d'une image : type de fichier, header, voxel, dimensions. - Analyse du contenu d'une image : Constrate, histogramme, mIP, MIP, Laplacien, détection de contours, bruit, SNR.	
3	2023-09-11	3	- Amélioration des contours. - Débruitage. + mini-test	
4	2023-09-18	4	- Comparaison de deux images : Histogramme conjoint, critères de similarité - Transformation linéaires - Interpolation	Remise Devoir 1 : Image et débruitage
5	2023-09-25	4	- Recalage linéaire	
6	2023-10-02	5	- Recalage non-linéaire	
7	2023-10-09	2	- Imagerie fonctionnelle : IRMf	
8	2023-10-16	Examen périodique	Pas d'examen. Congé.	Remise Devoir 2 : Recalage
9	2023-10-23	Relâche		
10	2023-10-30	2	- Imagerie fonctionnelle : EEG - Multi-modalité. - Diffusion : Intro, mouvement brownien,	
11	2023-11-06	7	- Diffusion : Équations de la diffusion. DTI (tenseur); système d'équation et solution pseudo-inverse - Diffusion : Tractographie.	

12	2023-11-13	7	- Diffusion : HARDY, fonctions sur la sphère, tractographie (fin). - Traitement avancé en tractographie.	
13	2023-11-20	6	- Présentations d'invités.	
14	2023-11-27	6	- Suivi des avancées en intelligence artificielle dans le domaine.	Remise Devoir 3 : Diffusion et IRMf
15	2023-12-04	Révision		Remise Résumé des présentations d'invités
16	2023-12-11	Examen final		
17	2023-12-18	Examen final		

## 2.3 Évaluation

Devoirs (4)	65 %
Mini-test	5 %
Examen final	30 %

### 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.

### 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

Devoirs	Sujet	Réception	Remise	Points
Devoir 1 : Image et débruitage		2023-08-30	2023-09-24	10
Devoir 2 : Recalage		2023-09-24	2023-10-22	20
Devoir 3 : Diffusion et IRMf		2023-10-22	2023-12-02	30

<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)

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

Résumé des présentations d'invités		2023-08-28	2023-12-09	5
------------------------------------	--	------------	------------	---

Mini-test	Sujet	Réception	Remise	Points
Mini-test : notion d'image		2023-09-13	2023-09-13	5

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

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<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 réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Voir le site web du cours. Vous y trouverez la version PDF des Powers Points présentés en classe, les présentations des invités, ainsi que des références additionnelles, facultatives, pour les plus curieux.

## 4 Références

<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**

---