

**FACULTÉ DES SCIENCES**

## Doctorat en informatique

Les sections *Présentation*, *Structure du programme* et *Admission et exigences* constituent la version officielle de ce programme. La dernière mise à jour a été faite le 22 février 2020. L'Université se réserve le droit de modifier ses programmes sans préavis.

**PRÉSENTATION****Sommaire\***

\*IMPORTANT : Certains de ces renseignements peuvent varier selon les cheminements ou concentrations. Consultez les sections *Structure du programme* et *Admission et exigences* pour connaître les spécificités d'admission par cheminements, trimestres d'admission, régimes ou lieux offerts.

**CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

90 crédits

**GRADE**

Ph. D.

**TRIMESTRE(S) D'ADMISSION**

Automne, Hiver, Été

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régulier, En partenariat

**RÉGIME D'INSCRIPTION**

Temps complet

**LIEU**

Campus principal de Sherbrooke

**PARTICULARITÉS\***

Ouvert aux étudiants internationaux en régime régulier

Possibilité de stage ou de cours à l'étranger

\* Peuvent varier pour certains cheminements ou concentrations.

**RENSEIGNEMENTS**

819 821-8000, poste 62703  
819 821-8200 (télécopieur)  
[phd.informatique@USherbrooke.ca](mailto:phd.informatique@USherbrooke.ca)

## Description des cheminements

Le doctorat en informatique permet :

- un cheminement en informatique;
- un cheminement en bio-informatique;
- un cheminement en imagerie et médias numériques.

## Objectif(s)

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation de l'informatique, de la bio-informatique ou de l'imagerie et des médias numériques;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

## STRUCTURE DU PROGRAMME

### Cheminement en informatique

#### TRONC COMMUN

##### Activités pédagogiques obligatoires - 78 crédits

IFT888	Examen de synthèse - 6 crédits
IFT889	Proposition de thèse - 6 crédits
IFT891	Activités de recherche I - 9 crédits
IFT892	Activités de recherche II - 9 crédits
IFT893	Activités de recherche III - 9 crédits
IFT894	Activités de recherche IV - 14 crédits
IFT899	Thèse - 25 crédits

##### Banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements

BIN701	Forage de données - 3 crédits
BIN702	Algorithmes pour la bio-informatique - 3 crédits
BIN703	Recherche d'information - 3 crédits
BIN704	Sujets choisis en bio-informatique - 3 crédits
IFT701	Reconnaissance de formes - 3 crédits
IFT702	Planification en intelligence artificielle - 3 crédits
IFT703	Informatique cognitive - 3 crédits
IFT704	Sujets choisis en intelligence artificielle - 3 crédits
IFT711	Théorie du calcul - 3 crédits
IFT712	Techniques d'apprentissage - 3 crédits
IFT713	Systèmes répartis et multi-agents - 3 crédits
IFT714	Traitement automatique des langues naturelles - 3 crédits
IFT715	Interfaces personne-machine - 3 crédits
IFT717	Applications Internet et mobilité - 3 crédits
IFT721	Métriques des logiciels - 3 crédits
IFT722	Génie logiciel - 3 crédits
IFT723	Sujets approfondis en bases de données - 3 crédits
IFT724	Systèmes à base de connaissances - 3 crédits
IFT729	Conception de systèmes temps réel - 3 crédits
IFT737	Conception des systèmes parallèles et distribués - 3 crédits
IFT740	Programmation parallèle - 3 crédits
IFT743	Fiabilité des systèmes - 3 crédits
IFT744	Sujets approfondis en télématique - 3 crédits
IFT745	Simulation de modèles - 3 crédits
IFT747	Conception et gestion des systèmes d'information - 3 crédits
IFT749	Sujets choisis en informatique de systèmes - 3 crédits
IFT762	Aspects numériques des algorithmes - 3 crédits

IFT767	Théorie de la complexité - 3 crédits
IFT769	Sujets choisis en informatique théorique - 3 crédits
IFT780	Réseaux neuronaux - 3 crédits
IFT781	Théorie des automates et des langages formels - 3 crédits
IFT783	Implantation des langages de programmation - 3 crédits
IFT785	Approches orientées objets - 3 crédits
IFT800	Algorithmique - 3 crédits
IFT819	Activités de recherche complémentaire I - 3 crédits
IFT824	Activités de recherche complémentaire II - 3 crédits
IGL734	Méthodes formelles de spécification - 3 crédits
IGL752	Techniques de vérification et de validation - 3 crédits
IMN702	Modèles pour l'imagerie numérique - 3 crédits
IMN704	Analyse de la vidéo - 3 crédits
IMN707	Interactions visuelles numériques - 3 crédits
IMN708	Reconstruction et analyse d'images médicales - 3 crédits
IMN709	Transmission et codage des médias numériques - 3 crédits
IMN710	Synthèse d'images avancée - 3 crédits
IMN715	Sujets choisis en infographie - 3 crédits
IMN716	Sujets choisis en vision artificielle - 3 crédits
IMN730	Traitement et analyse des images - 3 crédits
IMN763	Conception géométrique assistée par ordinateur - 3 crédits
IMN764	Méthodes mathématiques du traitement du signal - 3 crédits
IMN786	Vision artificielle - 3 crédits
MAT711	Théorie des catégories - 3 crédits
MAT712	Mesure et intégration - 3 crédits
MAT714	Méthodes numériques - 3 crédits
MAT721	Algèbre non commutative - 3 crédits
MAT723	Topologie générale - 3 crédits
MAT728	Sujets choisis en algèbre - 3 crédits
MAT729	Algèbre commutative et géométrie algébrique - 3 crédits
MAT731	Groupes et représentations des groupes - 3 crédits
MAT736	Algèbre homologique - 3 crédits
MAT737	Surfaces de Riemann - 3 crédits
MAT744	Géométrie computationnelle - 3 crédits
MAT745	Analyse fonctionnelle I - 3 crédits
MAT748	Sujets choisis en analyse - 3 crédits
MAT749	Équations aux dérivées partielles - 3 crédits
MAT761	Théorie des codes - 3 crédits
MAT813	Topologie algébrique - 3 crédits
MAT821	Représentations des algèbres - 3 crédits
MAT847	Variétés différentiables et groupes de Lie - 3 crédits
ROP731	Recherche opérationnelle - 3 crédits
ROP771	Programmation mathématique - 3 crédits
ROP781	Sujets choisis en recherche opérationnelle - 3 crédits
ROP787	Sujets choisis en programmation linéaire - 3 crédits
ROP831	Algorithmes en programmation non linéaire - 3 crédits
STT701	Probabilités - 3 crédits
STT707	Analyse des données - 3 crédits
STT708	Sujets choisis en probabilités - 3 crédits
STT718	Sujets choisis en statistique I - 3 crédits
STT721	Tests d'hypothèses - 3 crédits
STT722	Théorie de la décision - 3 crédits
STT723	Séries chronologiques - 3 crédits
STT751	Statistique mathématique - 3 crédits

78 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies dans la banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements ou parmi les activités pédagogiques suivantes

<b>IFT801</b>	Séminaire de recherche I - 3 crédits
<b>IFT802</b>	Séminaire de recherche II - 3 crédits
<b>IFT803</b>	Séminaire de recherche III - 3 crédits
<b>IFT804</b>	Séminaire de recherche IV - 3 crédits

Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à une de ces activités qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

## Cheminement en bio-informatique

### TRONC COMMUN

#### Activités pédagogiques obligatoires - 78 crédits

<b>IFT888</b>	Examen de synthèse - 6 crédits
<b>IFT889</b>	Proposition de thèse - 6 crédits
<b>IFT891</b>	Activités de recherche I - 9 crédits
<b>IFT892</b>	Activités de recherche II - 9 crédits
<b>IFT893</b>	Activités de recherche III - 9 crédits
<b>IFT894</b>	Activités de recherche IV - 14 crédits
<b>IFT899</b>	Thèse - 25 crédits

#### Banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements

<b>BIN701</b>	Forage de données - 3 crédits
<b>BIN702</b>	Algorithmes pour la bio-informatique - 3 crédits
<b>BIN703</b>	Recherche d'information - 3 crédits
<b>BIN704</b>	Sujets choisis en bio-informatique - 3 crédits
<b>IFT701</b>	Reconnaissance de formes - 3 crédits
<b>IFT702</b>	Planification en intelligence artificielle - 3 crédits
<b>IFT703</b>	Informatique cognitive - 3 crédits
<b>IFT704</b>	Sujets choisis en intelligence artificielle - 3 crédits
<b>IFT711</b>	Théorie du calcul - 3 crédits
<b>IFT712</b>	Techniques d'apprentissage - 3 crédits
<b>IFT713</b>	Systèmes répartis et multi-agents - 3 crédits
<b>IFT714</b>	Traitement automatique des langues naturelles - 3 crédits
<b>IFT715</b>	Interfaces personne-machine - 3 crédits
<b>IFT717</b>	Applications Internet et mobilité - 3 crédits
<b>IFT721</b>	Métriques des logiciels - 3 crédits
<b>IFT722</b>	Génie logiciel - 3 crédits
<b>IFT723</b>	Sujets approfondis en bases de données - 3 crédits
<b>IFT724</b>	Systèmes à base de connaissances - 3 crédits
<b>IFT729</b>	Conception de systèmes temps réel - 3 crédits
<b>IFT737</b>	Conception des systèmes parallèles et distribués - 3 crédits
<b>IFT740</b>	Programmation parallèle - 3 crédits
<b>IFT743</b>	Fiabilité des systèmes - 3 crédits
<b>IFT744</b>	Sujets approfondis en télématique - 3 crédits
<b>IFT745</b>	Simulation de modèles - 3 crédits
<b>IFT747</b>	Conception et gestion des systèmes d'information - 3 crédits
<b>IFT749</b>	Sujets choisis en informatique de systèmes - 3 crédits
<b>IFT762</b>	Aspects numériques des algorithmes - 3 crédits
<b>IFT767</b>	Théorie de la complexité - 3 crédits
<b>IFT769</b>	Sujets choisis en informatique théorique - 3 crédits
<b>IFT780</b>	Réseaux neuronaux - 3 crédits
<b>IFT781</b>	Théorie des automates et des langages formels - 3 crédits
<b>IFT783</b>	Implantation des langages de programmation - 3 crédits
<b>IFT785</b>	Approches orientées objets - 3 crédits

<b>IFT800</b>	Algorithmique - 3 crédits
<b>IFT819</b>	Activités de recherche complémentaire I - 3 crédits
<b>IFT824</b>	Activités de recherche complémentaire II - 3 crédits
<b>IGL734</b>	Méthodes formelles de spécification - 3 crédits
<b>IGL752</b>	Techniques de vérification et de validation - 3 crédits
<b>IMN702</b>	Modèles pour l'imagerie numérique - 3 crédits
<b>IMN704</b>	Analyse de la vidéo - 3 crédits
<b>IMN707</b>	Interactions visuelles numériques - 3 crédits
<b>IMN708</b>	Reconstruction et analyse d'images médicales - 3 crédits
<b>IMN709</b>	Transmission et codage des médias numériques - 3 crédits
<b>IMN710</b>	Synthèse d'images avancée - 3 crédits
<b>IMN715</b>	Sujets choisis en infographie - 3 crédits
<b>IMN716</b>	Sujets choisis en vision artificielle - 3 crédits
<b>IMN730</b>	Traitement et analyse des images - 3 crédits
<b>IMN763</b>	Conception géométrique assistée par ordinateur - 3 crédits
<b>IMN764</b>	Méthodes mathématiques du traitement du signal - 3 crédits
<b>IMN786</b>	Vision artificielle - 3 crédits
<b>MAT711</b>	Théorie des catégories - 3 crédits
<b>MAT712</b>	Mesure et intégration - 3 crédits
<b>MAT714</b>	Méthodes numériques - 3 crédits
<b>MAT721</b>	Algèbre non commutative - 3 crédits
<b>MAT723</b>	Topologie générale - 3 crédits
<b>MAT728</b>	Sujets choisis en algèbre - 3 crédits
<b>MAT729</b>	Algèbre commutative et géométrie algébrique - 3 crédits
<b>MAT731</b>	Groupes et représentations des groupes - 3 crédits
<b>MAT736</b>	Algèbre homologique - 3 crédits
<b>MAT737</b>	Surfaces de Riemann - 3 crédits
<b>MAT744</b>	Géométrie computationnelle - 3 crédits
<b>MAT745</b>	Analyse fonctionnelle I - 3 crédits
<b>MAT748</b>	Sujets choisis en analyse - 3 crédits
<b>MAT749</b>	Équations aux dérivées partielles - 3 crédits
<b>MAT761</b>	Théorie des codes - 3 crédits
<b>MAT813</b>	Topologie algébrique - 3 crédits
<b>MAT821</b>	Représentations des algèbres - 3 crédits
<b>MAT847</b>	Variétés différentiables et groupes de Lie - 3 crédits
<b>ROP731</b>	Recherche opérationnelle - 3 crédits
<b>ROP771</b>	Programmation mathématique - 3 crédits
<b>ROP781</b>	Sujets choisis en recherche opérationnelle - 3 crédits
<b>ROP787</b>	Sujets choisis en programmation linéaire - 3 crédits
<b>ROP831</b>	Algorithmes en programmation non linéaire - 3 crédits
<b>STT701</b>	Probabilités - 3 crédits
<b>STT707</b>	Analyse des données - 3 crédits
<b>STT708</b>	Sujets choisis en probabilités - 3 crédits
<b>STT718</b>	Sujets choisis en statistique I - 3 crédits
<b>STT721</b>	Tests d'hypothèses - 3 crédits
<b>STT722</b>	Théorie de la décision - 3 crédits
<b>STT723</b>	Séries chronologiques - 3 crédits
<b>STT751</b>	Statistique mathématique - 3 crédits

78 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies dans la banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements ou dans l'un des programmes du Département de biologie ou parmi les activités pédagogiques suivantes

<b>BIN801</b>	Séminaire de recherche en bio-informatique I - 3 crédits
<b>BIN802</b>	Séminaire de recherche en bio-informatique II - 3 crédits
<b>BIN803</b>	Séminaire de recherche en bio-informatique III - 3 crédits
<b>BIN804</b>	Séminaire de recherche en bio-informatique IV - 3 crédits

Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à une de ces activités qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

## Cheminement en imagerie et médias numériques

### TRONC COMMUN

#### Activités pédagogiques obligatoires - 78 crédits

IFT888	Examen de synthèse - 6 crédits
IFT889	Proposition de thèse - 6 crédits
IFT891	Activités de recherche I - 9 crédits
IFT892	Activités de recherche II - 9 crédits
IFT893	Activités de recherche III - 9 crédits
IFT894	Activités de recherche IV - 14 crédits
IFT899	Thèse - 25 crédits

#### Banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements

BIN701	Forage de données - 3 crédits
BIN702	Algorithmes pour la bio-informatique - 3 crédits
BIN703	Recherche d'information - 3 crédits
BIN704	Sujets choisis en bio-informatique - 3 crédits
IFT701	Reconnaissance de formes - 3 crédits
IFT702	Planification en intelligence artificielle - 3 crédits
IFT703	Informatique cognitive - 3 crédits
IFT704	Sujets choisis en intelligence artificielle - 3 crédits
IFT711	Théorie du calcul - 3 crédits
IFT712	Techniques d'apprentissage - 3 crédits
IFT713	Systèmes répartis et multi-agents - 3 crédits
IFT714	Traitement automatique des langues naturelles - 3 crédits
IFT715	Interfaces personne-machine - 3 crédits
IFT717	Applications Internet et mobilité - 3 crédits
IFT721	Métriques des logiciels - 3 crédits
IFT722	Génie logiciel - 3 crédits
IFT723	Sujets approfondis en bases de données - 3 crédits
IFT724	Systèmes à base de connaissances - 3 crédits
IFT729	Conception de systèmes temps réel - 3 crédits
IFT737	Conception des systèmes parallèles et distribués - 3 crédits
IFT740	Programmation parallèle - 3 crédits
IFT743	Fiabilité des systèmes - 3 crédits
IFT744	Sujets approfondis en télématique - 3 crédits
IFT745	Simulation de modèles - 3 crédits
IFT747	Conception et gestion des systèmes d'information - 3 crédits
IFT749	Sujets choisis en informatique de systèmes - 3 crédits
IFT762	Aspects numériques des algorithmes - 3 crédits
IFT767	Théorie de la complexité - 3 crédits
IFT769	Sujets choisis en informatique théorique - 3 crédits
IFT780	Réseaux neuronaux - 3 crédits
IFT781	Théorie des automates et des langages formels - 3 crédits
IFT783	Implantation des langages de programmation - 3 crédits
IFT785	Approches orientées objets - 3 crédits
IFT800	Algorithmique - 3 crédits
IFT819	Activités de recherche complémentaire I - 3 crédits
IFT824	Activités de recherche complémentaire II - 3 crédits
IGL734	Méthodes formelles de spécification - 3 crédits

<b>IGL752</b>	Techniques de vérification et de validation - 3 crédits
<b>IMN702</b>	Modèles pour l'imagerie numérique - 3 crédits
<b>IMN704</b>	Analyse de la vidéo - 3 crédits
<b>IMN707</b>	Interactions visuelles numériques - 3 crédits
<b>IMN708</b>	Reconstruction et analyse d'images médicales - 3 crédits
<b>IMN709</b>	Transmission et codage des médias numériques - 3 crédits
<b>IMN710</b>	Synthèse d'images avancée - 3 crédits
<b>IMN715</b>	Sujets choisis en infographie - 3 crédits
<b>IMN716</b>	Sujets choisis en vision artificielle - 3 crédits
<b>IMN730</b>	Traitement et analyse des images - 3 crédits
<b>IMN763</b>	Conception géométrique assistée par ordinateur - 3 crédits
<b>IMN764</b>	Méthodes mathématiques du traitement du signal - 3 crédits
<b>IMN786</b>	Vision artificielle - 3 crédits
<b>MAT711</b>	Théorie des catégories - 3 crédits
<b>MAT712</b>	Mesure et intégration - 3 crédits
<b>MAT714</b>	Méthodes numériques - 3 crédits
<b>MAT721</b>	Algèbre non commutative - 3 crédits
<b>MAT723</b>	Topologie générale - 3 crédits
<b>MAT728</b>	Sujets choisis en algèbre - 3 crédits
<b>MAT729</b>	Algèbre commutative et géométrie algébrique - 3 crédits
<b>MAT731</b>	Groupes et représentations des groupes - 3 crédits
<b>MAT736</b>	Algèbre homologique - 3 crédits
<b>MAT737</b>	Surfaces de Riemann - 3 crédits
<b>MAT744</b>	Géométrie computationnelle - 3 crédits
<b>MAT745</b>	Analyse fonctionnelle I - 3 crédits
<b>MAT748</b>	Sujets choisis en analyse - 3 crédits
<b>MAT749</b>	Équations aux dérivées partielles - 3 crédits
<b>MAT761</b>	Théorie des codes - 3 crédits
<b>MAT813</b>	Topologie algébrique - 3 crédits
<b>MAT821</b>	Représentations des algèbres - 3 crédits
<b>MAT847</b>	Variétés différentiables et groupes de Lie - 3 crédits
<b>ROP731</b>	Recherche opérationnelle - 3 crédits
<b>ROP771</b>	Programmation mathématique - 3 crédits
<b>ROP781</b>	Sujets choisis en recherche opérationnelle - 3 crédits
<b>ROP787</b>	Sujets choisis en programmation linéaire - 3 crédits
<b>ROP831</b>	Algorithmes en programmation non linéaire - 3 crédits
<b>STT701</b>	Probabilités - 3 crédits
<b>STT707</b>	Analyse des données - 3 crédits
<b>STT708</b>	Sujets choisis en probabilités - 3 crédits
<b>STT718</b>	Sujets choisis en statistique I - 3 crédits
<b>STT721</b>	Tests d'hypothèses - 3 crédits
<b>STT722</b>	Théorie de la décision - 3 crédits
<b>STT723</b>	Séries chronologiques - 3 crédits
<b>STT751</b>	Statistique mathématique - 3 crédits

78 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun 12 crédits d'activités pédagogiques à option choisies dans la banque d'activités pédagogiques à option communes à tous les cheminements ou parmi les activités pédagogiques suivantes

<b>IMN801</b>	Séminaire de recherche en imagerie numérique I - 3 crédits
<b>IMN802</b>	Séminaire de recherche en imagerie numérique II - 3 crédits
<b>IMN803</b>	Séminaire de recherche en imagerie numérique III - 3 crédits
<b>IMN804</b>	Séminaire de recherche en imagerie numérique IV - 3 crédits

Une étudiante ou un étudiant au doctorat ne peut s'inscrire à une de ces activités qu'avec l'approbation du comité des études supérieures du département et celle de sa directrice ou de son directeur de recherche.

# ADMISSION ET EXIGENCES

## Lieu(x) de formation et trimestre(s) d'admission

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

## Condition(s) générale(s)

Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en sciences ou en génie ou l'équivalent. Des activités pédagogiques d'appoint seront exigées si la formation de base est jugée insuffisante.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences ou en génie ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département d'informatique.

## Condition(s) particulière(s)

La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

## Régime(s) des études et d'inscription

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet



## POURQUOI CE PROGRAMME

### Ce qui distingue ce programme

Le doctorat en informatique vise à approfondir, maintenir à jour ses connaissances et contribuer à l'avancement du savoir dans un champ de spécialisation de l'informatique, de la bio-informatique et des médias numériques. Le programme est offert en régime régulier ou en partenariat à temps complet et est ouvert à l'admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été.

### Forces du programme

- Trois cheminements offerts
- Corps professoral oeuvrant dans des domaines de pointe et se démarquant tant en enseignement qu'en recherche, sur la scène nationale et internationale.
- Département d'informatique dynamique

### À propos des cheminements

Le doctorat en informatique permet trois cheminements :

- Un cheminement en informatique
- Un cheminement en bio-informatique

## LA RECHERCHE

### Financement et bourses

À la Faculté des sciences, 42 500 \$ en bourses, d'une valeur de 500 à 5 000 \$, ont été remis à des étudiantes et étudiants de cycles supérieurs par des entreprises et des regroupements variés.

De plus, de nombreuses bourses d'organismes subventionnaires sont disponibles pour faciliter vos études aux cycles supérieurs :

- [Répertoire des bourses de l'UdeS](#)
- Pour doctorats en sciences, génie et médecine seulement : [Bourses d'exemption pour candidatures internationales](#)
- [Autres possibilités de financement](#)

### Expertise du corps professoral

- Un cheminement en imagerie et médias numériques

### Environnement d'études

- La recherche à la Faculté des sciences regroupe plus de 80 professeures et professeurs, près de 450 étudiantes et étudiants ainsi qu'une trentaine de professionnels.
- Les domaines de recherche au Département d'informatique incluent : la domotique intelligente, le génie logiciel, l'intelligence artificielle, le laboratoire d'optimisation, l'informatique théorique ainsi que les systèmes et réseaux.
- Plusieurs projets de recherche sont multidisciplinaires
- Certains projets de recherche impliquent des chercheurs en milieu industriel
- Le Département d'informatique regroupe de nombreux laboratoires et équipes de recherche
- Les infrastructures et équipements de recherche de première catégorie incluent la grappe d'ordinateurs Mammouth, capable d'effectuer 6888 milliards de multiplications par seconde grâce à ses 2024 processeurs. Il s'agit de l'une des capacités de calcul les plus puissantes au Canada.
- [Projets de recherche des professeures et professeurs du Département d'informatique](#)

[Répertoire des professeurs de l'UdeS](#)

### Regroupements de recherche

- [Chaire de recherche du Canada en complexité biologique et informatique](#)
- [Autres regroupements de recherche de la Faculté des sciences](#)
- [Les laboratoires et équipes de recherche du Département d'informatique](#)

### Mémoires et thèses d'étudiantes et d'étudiants

[Savoir UdeS](#)

# INDEX DES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

---

## BIN701 - Forage de données

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Apprendre les concepts et les techniques de base pour l'entrepôt et le forage de données. Comprendre le rôle du forage dans la réalisation d'un entrepôt de données. Acquérir des habiletés pour développer des systèmes de forage. Appliquer ces concepts et techniques pour la résolution de problèmes reliés à la bio-informatique.

#### Contenu

Entrepôts de données et technologie pour le forage : caractéristique et architecture, méta-données, modèles multidimensionnels, démarche de construction d'un entrepôt. Processus de forage. Techniques de forage : caractérisation du forage descriptif versus prédictif, prétraitement de données, recherche et extraction des règles d'association, méthodes pour la classification et la prédiction, analyse de faisceaux, évaluation de résultats.

---

## BIN702 - Algorithmes pour la bio-informatique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Apprendre les algorithmes et techniques appliqués aux structures en biologie moléculaire (arbres de phylogénie, structures tridimensionnelles, agglomérats moléculaires). Acquérir des habiletés pour développer des applications pour la bio-informatique.

#### Contenu

Comparaison et alignement des séquences biologiques. Recherche de motifs. Alignement multiple. Prédiction de la structure secondaire et tertiaire de l'ARN et algorithmes de repliement. Comparaison des structures secondaires de l'ARN. Structures des protéines (secondaire, tertiaire, quaternaire). Classification des protéines.

---

## BIN703 - Recherche d'information

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Maîtriser les concepts et les techniques permettant la recherche et l'utilisation de l'information par des humains et des programmes. Montrer l'importance et les possibilités ouvertes par l'ajout d'éléments

sémantiques. Appliquer ces concepts et techniques pour la résolution de problèmes reliés à la bio-informatique.

#### Contenu

Principe de la recherche d'information. Sélection des documents pertinents. Modèles booléen, vectoriel, probabiliste, logique. Réalisation. Évaluation des performances. Analyses linguistiques, syntaxiques et sémantiques. Recherche d'information sur Internet. Moteurs de recherche. Méthodes axées sur l'exploration. Systèmes de recommandation. Web sémantique.

---

## BIN704 - Sujets choisis en bio-informatique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Approfondir et maîtriser un sujet choisi en bio-informatique.

---

## BIN801 - Séminaire de recherche en bio-informatique I

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

## BIN802 - Séminaire de recherche en bio-informatique II

**Sommaire****CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

## BIN803 - Séminaire de recherche en bio-informatique III

**Sommaire****CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

sciences

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

## BIN804 - Séminaire de recherche en bio-informatique IV

**Sommaire****CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

## IFT701 - Reconnaissance de formes

**Sommaire****CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Acquérir les principaux concepts et les principales techniques pour extraire et exploiter les

paramètres d'une forme (signal, parole, images, bases de données); apprendre à concevoir et implanter des systèmes de classification de formes.

**Contenu**

Concepts de base : formes, caractéristiques, problèmes de la dimensionnalité, classification, décision, apprentissage supervisé, apprentissage non supervisé, etc. Approches statistiques : théorie de la décision bayésienne, méthodes paramétriques, semi-paramétriques et non paramétriques, analyse discriminante, analyse de *clustering*, technique pour l'extraction et la sélection de caractéristiques, introduction aux réseaux neuronaux. Approches structurelles : inférences grammaticales, structures syntaxiques, descriptions relationnelles (graphes et arbres), techniques d'appariement de graphes. Applications.

## IFT702 - Planification en intelligence artificielle

**Sommaire****CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Se familiariser avec les techniques courantes de planification en intelligence artificielle et approfondir certaines d'entre elles.

**Contenu**

Modèles couramment utilisés pour représenter les actions, les capteurs et les buts des agents intelligents afin de planifier des tâches, des comportements ou des trajectoires; algorithmes de utilisés pour résoudre ces modèles; exemples d'applications.

**Préalable(s)**

IFT615

---

## IFT703 - Informatique cognitive

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Acquérir les concepts de base de l'informatique cognitive pour comprendre le mécanisme de fonctionnement du cerveau humain; apprendre et appliquer les fondements des architectures cognitives dans la résolution de problèmes.

**Contenu**

Concepts de base sur la cognition humaine : perception, attention, mémorisation, planification et apprentissage. Approche computationnelle de la cognition. Fondements théoriques d'une architecture cognitive : représentation symbolique et subsymbolique, activation des connaissances. Principales architectures cognitives. Résolution de problèmes à l'aide d'une architecture cognitive. Modélisation computationnelle d'une théorie cognitive.

---

## IFT704 - Sujets choisis en intelligence artificielle

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Approfondir et maîtriser un sujet choisi en intelligence artificielle.

---

## IFT711 - Théorie du calcul

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

S'initier aux principaux modèles théoriques de l'informatique, à leur puissance descriptive et à leurs limitations. Apprendre à évaluer la complexité intrinsèque d'un problème.

**Contenu**

Automates finis déterministes et non déterministes. Langages réguliers et expressions régulières. Machines de Turing. Décidabilité et calculabilité. Calcul avec bornes de temps et d'espace; P et NP; problèmes NP-complets; introduction à la théorie de la complexité.

---

## IFT712 - Techniques d'apprentissage

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

S'initier aux techniques d'apprentissage automatique en intelligence artificielle.

**Contenu**

Concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique, formulation mathématique probabiliste, régression linéaire, classification linéaire, astuce du noyau, classifieur à marge maximale et machine à vecteurs de support, apprentissage bayésien, modèle de mélange de gaussiennes, algorithme EM, réduction de dimensionnalité, combinaison de modèles, méthodes d'échantillonnage et théorie de l'apprentissage automatique.

---

## IFT713 - Systèmes répartis et multi-agents

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE**

## TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement d'applications réparties. Être capable d'utiliser les architectures réparties pour construire des systèmes multi-agents.

### Contenu

Architectures de systèmes répartis. Intergiciel. Invocation de méthodes à distance. Services de noms. Services de découverte. Réseautage spontané. Déploiement. Gestion répartie d'information. Transactions réparties. Fiabilité. Systèmes multi-agents. Agents mobiles. Intelligence artificielle distribuée. Informatique autonome.

---

## IFT714 - Traitement automatique des langues naturelles

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Connaître les fondements du traitement automatique des langues naturelles (TALN). Comprendre comment manipuler des données en TALN. Comprendre et appliquer des modèles de langage. Comprendre et appliquer des modèles de classification et d'étiquetage de documents textes. Comprendre et appliquer des modèles de traduction automatique et d'analyse grammaticale. Comprendre les fondements de la

reconnaissance vocale.

### Contenu

Manipulation de données langagières. Expressions régulières. Distance d'édition. Modèle de langage N-gramme et techniques de lissage. Classification de documents avec modèle de Bayes naïf. Étiquetage de documents avec modèle de Markov caché. Traduction automatique : manipulation de corpus bilingues, évaluation de systèmes de traduction, modèles IBM et *phrase-based*. Analyse grammaticale : grammaire hors contexte, grammaire hors contexte probabiliste, grammaire lexicalisée. Concepts de base et technologies de la reconnaissance vocale.

---

## IFT715 - Interfaces personne-machine

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Connaître la problématique et l'importance des interfaces dans les applications; concevoir, analyser et construire une interface de qualité appropriée.

### Contenu

Architecture générale des interfaces. Modèles cognitifs pour l'interaction personne-machine. Modélisation des utilisateurs : les systèmes de traitement d'information, les processus de communication basés sur des modèles, les processus de communication basés sur les connaissances. Processus de développement d'une interface : analyse, spécification et implantation. Évaluation : critères et qualités des

interfaces. Outils pour le développement d'une interface. Intégration de l'information multisource : graphique, à deux et à trois dimensions, audio, vidéo. Les normes dans les interfaces personne-machine.

---

## IFT717 - Applications Internet et mobilité

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement de systèmes d'information à grande échelle comme des sites commerciaux ou des applications impliquant des usagers en mobilité. Maîtriser la conception, la mise en œuvre et le déploiement de systèmes informatiques ubiquitaires.

### Contenu

Techniques avancées, architectures et méthodes de déploiement. Programmation client-serveur. Gestion de l'information. Structuration des échanges. Session et persistance. Personnalisation et profils. Gestion de la charge. Robustesse. Sécurité. Accès multimodal : son, texte, image, vidéo. Accès multicanal : PC, téléphone cellulaire, tablette, assistant personnel. Qualité de service. Réseaux et applications mobiles. Étude de cas. Réseaux de capteurs. Informatique ubiquitaire et sensibilité au contexte.

# IFT721 - Métriques des logiciels

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Décrire, classer et comparer les mesures et les métriques classiques; choisir et expliquer en ses propres termes les articles de recherches récents les plus significatifs publiés dans le domaine des métriques de logiciel; justifier et planifier l'utilisation des métriques et pouvoir décrire les principaux problèmes potentiels reliés à leur exploitation.

#### Contenu

Métriques dans le cycle de vie des systèmes informatiques; métriques de développement, de conception et d'analyse. Métriques et modèles de fiabilité. Cadre expérimental. Micro et macromodèles. Évaluation de modèles. Automatisation et exploitation des mesures : estimation et contrôle des projets, assurance de qualité, mesure de la productivité, conception à base de métriques.

# IFT722 - Génie logiciel

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Se familiariser avec les problèmes contemporains du génie logiciel; connaître et comprendre les concepts et techniques propres au génie logiciel; approfondir un langage de spécification et une méthode de conception; s'initier à des outils logiciels en réalisant un projet de conception de systèmes.

#### Contenu

Environnement de développement. Méthodes de modélisation et de spécification de systèmes. Validation et vérification de spécifications. Outils logiciels. Programmation automatique et outils logiciels à base de connaissances. Méthodes de conception. Comparaison de méthodes. Prototypage. Réutilisation du logiciel.

# IFT723 - Sujets approfondis en bases de données

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Reconnaître les activités et les problèmes de la modélisation des données dans le contexte des bases de données; reconnaître les problèmes de recherche fondamentaux dans le domaine des bases de données.

#### Contenu

Analyse de différents modèles de données (réseau, relationnel, sémantique, etc.). Concepts fondamentaux : structures, contraintes, opérations. Conception des bases de données centralisées et distribuées. Étapes de la conception, modélisation conceptuelle, implantation, administration des bases de données (DBA). Répartition et allocation des données, concurrence, intégrité et recouvrement. Orientations futures : les machines BD (*database machines*), les systèmes de gestion des systèmes de bases de données intelligentes, les bases de données orientées objets telles que Object Store, O2 et Versant, ainsi que les bases de données déductives.

# IFT724 - Systèmes à base de connaissances

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître de façon approfondie les techniques de raisonnement, de représentation et d'acquisition des connaissances; connaître et utiliser le processus de développement des systèmes à base de connaissances.

#### Contenu

Typologie des connaissances et des raisonnements. Représentation de connaissances par les règles, réseaux sémantiques, *frames*, réseaux bayésiens. Raisonnements non monotoniques et probabilistes. Logique floue et modèles connexionnistes. Apprentissage à partir des exemples (par induction), par déduction et par analogie. Planification. Architecture des

systèmes à base de connaissances. Processus de développement d'un système à base de connaissances. Structures de contrôle. Algorithmes d'appariements. Outils de développement des systèmes à base de connaissances.

---

## IFT729 - Conception de systèmes temps réel

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître et repérer les problèmes inhérents au développement de systèmes temps réel; connaître et appliquer le traitement du temps au niveau des systèmes informatiques; spécifier, concevoir, programmer et vérifier des systèmes temps réel.

#### Contenu

Types de systèmes temps réel. Représentation du temps, contraintes de temps, horloge, synchronisation d'horloges. Formalismes utilisés dans la spécification de systèmes temps réel : machines à états, *statecharts*, réseaux de Petri, Grafcet. Approche axiomatique de spécification de contraintes temporelles. Architecture des systèmes temps réel. Acquisition et traitement de l'information en temps réel. Modèles utilisés dans la conception de systèmes temps réel : modèles basés sur les évènements, modèles basés sur les graphes, modèles des tâches, modèles des processus, modèles du contrôle. Programmation d'applications. Approfondissement de certains sujets par des lectures supplémentaires.

---

## IFT737 - Conception des systèmes parallèles et distribués

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître et appliquer les concepts des systèmes distribués; identifier et évaluer les problèmes qu'entraîne leur implantation; comprendre et maîtriser diverses implantations de ces concepts.

#### Contenu

Présentation des concepts et architectures de base des systèmes : le modèle objets, le contrôle des accès, le contrôle réparti, la fiabilité, l'hétérogénéité, l'efficacité et la tolérance aux fautes. Applications de ces concepts à la conception des systèmes d'exploitation répartis, des serveurs de fichiers répartis et des bases de données distribuées. Répartition des charges et des ressources : taxonomie et algorithmes. Gestion des systèmes répartis.

---

## IFT740 - Programmation parallèle

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des

sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître les algorithmes parallèles, les langages et les techniques de programmation qui ont été développés pour les différentes classes d'ordinateurs parallèles.

#### Contenu

Classification des algorithmes et des architectures parallèles. Ordinateurs pipelines et traitement vectoriel. Vectorisation des programmes. Ordinateurs matriciels, leurs algorithmes et langages de programmation. Multiprocesseurs. Détection du parallélisme dans les programmes et algorithmes parallèles pour les multiprocesseurs. Ordinateurs et langages flot de données. Ordinateurs systoliques.

---

## IFT743 - Fiabilité des systèmes

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître les modèles et utiliser les techniques de détection et d'isolation des fautes matérielles et logicielles; concevoir un système robuste et tolérant aux fautes.

#### Contenu

Fiabilité du matériel et du logiciel d'un système



informatique. Fautes matérielles : approches expérimentales et empiriques; théories fondées sur le modèle; détection des fautes; isolation des fautes. Fautes logicielles : techniques de tests; détection des fautes; recouvrement; rectification. Études de cas.

---

## IFT744 - Sujets approfondis en télématique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître de façon approfondie les protocoles; connaître et apprécier le niveau actuel de la recherche en télécommunications.

#### Contenu

Modèle de référence de l'ISO. Architecture TCP/IP. Interconnexion des réseaux (IP). Couche transport : ISOTP, TCP, UDP. Couche session. Couche présentation. Couche application: ACSE, ROSE, CCR, VT, FTAM, MOTIS, Telnet, FTP, SMTP. Aspects système : DNS, X.500. Spécification, vérification et implantation de protocoles. Langages de spécification formelle : ASN.1, SDL, Estelle, Lotos. Tests de conformité et séquences de tests. Gestion des réseaux : CMIP, SNMP.

---

## IFT745 - Simulation de modèles

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître les concepts classiques utilisés en modélisation et simulation de système.

#### Contenu

Techniques de simulation. Méthodes de Monte Carlo. Génération de variables aléatoires. Processus poissonniens. Langages de simulation contemporains. Schémas expérimentaux et techniques d'évaluation des résultats expérimentaux.

#### Préalable(s)

(STT289 ou STT418)

---

## IFT747 - Conception et gestion des systèmes d'information

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître, appliquer et évaluer les méthodes et techniques de conception et de gestion des

systèmes d'information complexes et évolutifs.

#### Contenu

Problématique de l'ingénierie des systèmes d'information. Principes méthodologiques adaptés à l'ingénierie des systèmes d'information. Qualité et ingénierie des systèmes d'information. Modélisation et conception de bases de données pour les systèmes d'information. Sécurité des systèmes d'information automatisés. Conduite des projets et gestion des systèmes d'information. Évolution et suivi des systèmes d'information. Modélisation d'entreprises. Perspectives dans les systèmes d'information.

---

## IFT749 - Sujets choisis en informatique de systèmes

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir et maîtriser un sujet choisi en informatique de systèmes.

---

## IFT762 - Aspects numériques des algorithmes

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits



## FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

## RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Connaître les besoins spécifiques aux calculs numériques; étudier les difficultés propres à l'implantation effective d'algorithmes numériques et les solutions apportées dans les logiciels modernes.

### Contenu

Généralités: algèbre et analyse numérique, erreurs d'arrondi. Applications, par exemple, aux équations linéaires et non linéaires, aux problèmes d'optimisation et à la statistique. Algorithmes parallèles, machines vectorielles. Autres représentations des nombres.

## IFT767 - Théorie de la complexité

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Identifier les principaux aspects de la théorie de la complexité et évaluer la complexité intrinsèque d'un problème.

### Contenu

Modèles de calculs séquentiels et parallèles. Mesures de la complexité : temps, espace, nombre de processeurs. Hiérarchie des classes de complexité : NC, P, NP, Pespace. Notions afférentes : décidabilité, non-déterminisme, oracles, complétude. Calcul de bornes inférieures.

## IFT769 - Sujets choisis en informatique théorique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Approfondir et maîtriser un sujet choisi en informatique théorique.

## IFT780 - Réseaux neuronaux

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Connaître et comprendre plusieurs types de réseaux de neurones. Savoir les implanter, les entraîner et analyser leur performance. Savoir lire, comprendre, synthétiser et présenter des travaux d'articles scientifiques sur les réseaux de neurones. Pouvoir reproduire les résultats d'un article scientifique ou concevoir un nouveau réseau de neurones puis évaluer sa performance.

### Contenu

Apprentissage supervisé par réseaux de neurones : classification et régression avec réseaux à propagation avant et prédiction de cibles. Réseaux de neurones classiques : perceptron multicouches et régression logistique. Réseaux à convolution et architectures profondes (*deep learning*) modernes : VGG, InceptionNet, ResNet, UNet, etc. Applications à l'imagerie : reconnaissance, segmentation, localisation, transfert de style, etc. Réseaux de neurones récurrents et applications à l'analyse de texte. Modèles génératifs adversaires et réseaux de neurones non supervisés : auto-encodeurs et auto-encodeurs variationnels. Bonnes pratiques : transfert d'entraînement, augmentation de données, normalisation, méthodes d'entraînement modernes, visualisation. Concepts avancés : modèles d'attention, autoML, compression, convolution dilatées.

## IFT781 - Théorie des automates et des langages formels

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Approfondir sa connaissance des principaux outils

mathématiques servant à résoudre les problèmes théoriques posés par les progrès de l'informatique.

#### Contenu

Automates finis, à piles, linéairement bornés. Langages réguliers, indépendants et dépendants du contexte. Relations entre ces divers types d'éléments. Problèmes décidables et indécidables. Machine de Turing. Machine de Turing universelle. Problème de l'arrêt. Classe des ensembles récurrents. Propriétés de fermeture des langages. Langages de Pétri.

---

## IFT783 - Implantation des langages de programmation

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Se familiariser avec la compilation par réduction de graphe des langages fonctionnels types et des langages fonctionnels à objets; être capable de réécrire en lambda-calcul des expressions d'un langage fonctionnel, d'écrire un vérificateur de type, d'appliquer des méthodes d'optimisation à la réduction de graphe et enfin d'utiliser correctement ces concepts lors d'une implantation d'extensions objets.

#### Contenu

Compilation : lambda-calcul, sémantique opérationnelle, réduction, sémantique notationnelle. Traduction d'un langage fonctionnel en lambda-calcul, schémas TE, TD. Types structurés et sémantique du filtrage. Compilation du filtrage. Réécriture des abstractions lambda de filtrage. Listes en compréhension. Contrôle de

types polymorphes. Vérificateur de type. Réduction de graphe : représentation de programme. Sélection du redex suivant. Réduction du graphe d'une expression lambda. Supercombinateurs, supercombinateurs récurrents. Évaluation totalement paresseuse, combinateurs SK. Machine G. Optimisation. Analyse d'exactitude. Réduction parallèle de graphe. Implantation d'extensions objets : ObjVLisp, Loops.

---

## IFT785 - Approches orientées objets

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître les concepts des approches orientées objets; concevoir le développement de systèmes informatiques dans une optique orientée objets; comparer des méthodes et outils orientés objets afin de pouvoir choisir ceux qui conviennent le mieux dans le développement de systèmes particuliers.

#### Contenu

Concepts de base : objet, acteur, agent, classe, message, héritage, délégation, instanciation, clonage, spécialisation, différenciation, classe abstraite, généricité, polymorphisme, persistance. Méthodes d'analyse et de conception orientées objets, comme OOD, HOOD, OMT, OOSE, OOAD et RDD. Langages orientés objets, tels que Smalltalk, C++, Eiffel, CLOS, ABCL. Outils pour le développement orienté objets.

---

## IFT800 - Algorithmique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Acquérir une connaissance approfondie des techniques de conception et d'analyse de performance des algorithmes.

#### Contenu

Notions avancées en développement et analyse d'algorithmes. Problèmes sans solution polynomiale. Algorithmes d'approximation - approches combinatoires et par programmation linéaire. Algorithme à complexité paramétrée - construction de noyau (kernelisation), branchement borné et autres techniques.

---

## IFT801 - Séminaire de recherche

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

1-2-6

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

---

## IFT802 - Séminaire de recherche II

### Sommaire

**CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

1-2-6

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

---

## IFT803 - Séminaire de recherche III

### Sommaire

**CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

1-2-6

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

---

## IFT804 - Séminaire de recherche IV

### Sommaire

**CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

1-2-6

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

## IFT819 - Activités de recherche complémentaire I

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la démarche scientifique.

**Contenu**

Élaboration du plan préliminaire de la recherche résultant des *Activités de recherche en informatique I*, en précisant davantage la problématique de recherche, les hypothèses de travail ou la méthodologie. Description détaillée des travaux à effectuer qui permettront de mener le projet à terme dans le cadre des *Activités de recherche en informatique II* ou, au besoin, de compléter les travaux dans le cadre des *Activités de recherche complémentaire II*.

---

## IFT824 - Activités de recherche complémentaire II

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la démarche scientifique.

## Contenu

Poursuite du projet de recherche résultant des *Activités de recherche en informatique II*, selon les besoins. Au terme de l'activité, rédaction de son mémoire.

## IFT888 - Examen de synthèse

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

6 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Démontrer un niveau adéquat de connaissances générales en informatique et la capacité d'établir des liens entre ces connaissances pour les utiliser dans la résolution de problèmes.

#### Contenu

Examen de connaissances générales portant sur les structures de données et les algorithmes et sur deux sujets choisis par l'étudiante ou l'étudiant, en lien avec sa thématique de recherche et approuvés par sa directrice ou son directeur de recherche. L'examen comporte une partie écrite et une partie orale, selon les modalités décrites dans le règlement des études supérieures du Département.

## IFT889 - Proposition de thèse

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

6 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Décrire le projet de recherche devant mener à la thèse. Démontrer une aptitude à réaliser ce projet de manière autonome.

#### Contenu

Rédaction d'un document décrivant le projet de recherche et abordant le contexte, la problématique, la méthodologie, les résultats attendus, le plan de travail, l'état des connaissances, le tout appuyé par une bibliographie. Présentation orale du projet devant un jury. Évaluation selon les modalités décrites dans le règlement des études supérieures du Département.

#### Préalable(s)

IFT888

## IFT891 - Activités de recherche I

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

9 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche et réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

#### Contenu

Description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

## IFT892 - Activités de recherche II

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

9 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

#### Contenu

Définition de la problématique. Détermination des hypothèses de travail. Choix des approches méthodologiques. Élaboration d'un plan de recherche détaillé.

## IFT893 - Activités de recherche III

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

9 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

## Contenu

Définition de la problématique. Détermination des hypothèses de travail. Utilisation des approches méthodologiques. Poursuite du plan de recherche.

---

## IFT894 - Activités de recherche IV

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

14 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

#### Contenu

Validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques. Finalisation du plan de recherche.

---

## IFT899 - Thèse

### Sommaire

#### CYCLE

3e cycle

#### CRÉDITS

25 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Apporter une contribution significative aux connaissances de sa discipline en menant à terme de façon autonome un projet de recherche.

Conceptualiser à partir de connaissances relatives à son domaine en faisant preuve de pensée critique.

#### Contenu

Rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée, une présentation des résultats obtenus, leur interprétation critique et une discussion générale démontrant l'importance et l'originalité des travaux de recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.

---

## IGL734 - Méthodes formelles de spécification

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaitre et comparer les grandes familles de méthodes de spécification formelle (orientées état, orientées événement, algébriques, hybrides) et les techniques de preuve associées.

#### Contenu

Bref rappel des outils mathématiques (théorie des ensembles, logique des prédicats du premier ordre, logiques temporelles). Étude de diverses méthodes orientées état, orientées événement, algébriques et hybrides. Sémantique des langages de spécification formelle (dénotationnelle, opérationnelle, axiomatique, algébrique). Raffinement. Preuve de propriétés. Transformation de spécifications d'une famille à

une autre. Génération de tests à partir de spécifications formelles. Étude de prouveurs de théorème.

---

## IGL752 - Techniques de vérification et de validation

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaitre les principales approches utilisées dans les techniques de vérification et de validation.

#### Contenu

Rappel sur la logique des prédicats et les logiques temporelles. Principales classes de propriétés formelles des spécifications de systèmes. Système de transition. Automate de Büchi. Vérification de formules LTL. Vérification de formules CTL. Équivalence et abstraction. Réduction par ordre partiel. Vérification de propriétés sur des automates temporisés. Systèmes probabilistes. Étude de différents outils de vérification.

---

## IMN702 - Modèles pour l'imagerie numérique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Approfondir les modèles utilisés pour l'imagerie numérique; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

**Contenu**

Fondements de l'image, filtrage, modèles statistiques, modèles algébriques, modèles physiques.

résolution : interpolations temporelle et spatiale. Applications au choix.

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) 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**

Modalités d'acquisition structurelle et fonctionnelle. 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. Lectures scientifiques et projet de session.

**IMN704 - Analyse de la vidéo****Sommaire****CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Approfondir les connaissances en interaction visuelle numérique; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

**Contenu**

Échanges de données visuelles numériques. Visualisation. Vidéoconférence. Réalité virtuelle. Réalité augmentée. Téléopération. Temps réel. Interfaces. Jeux. Applications au choix.

**IMN709 - Transmission et codage des médias numériques****Sommaire****CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Approfondir les connaissances en transmission et codage des médias numériques; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

**Cible(s) de formation**

Approfondir les connaissances en analyse de la vidéo; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

**Contenu**

Modélisation et interprétation des mouvements tridimensionnels : mouvements des objets, comportement de la caméra. Segmentations spatiale et temporelle : segmentation du mouvement, découpage en plan et en scènes. Création automatique de résumés. Suivi d'objets. Édition. Compensation du mouvement. Super-

**IMN708 - Reconstruction et analyse d'images médicales****Sommaire****CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

## Contenu

Réseaux (Internet, sans fil, etc.). Théorie de l'information. Codage, compression et transmission des médias numériques. Principaux standards de compression. Techniques de tatouage (*watermarking*) et de restauration. Applications au choix.

---

## IMN710 - Synthèse d'images avancée

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir les connaissances en synthèse d'images; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

#### Contenu

Éléments de base de la radiométrie : radiance, fonction de distribution bidirectionnelle des réflectances... Équation de la lumière, fonction plénoptique. Techniques avancées de rendu d'images réalistes : tracé de chemins, tracé bidirectionnel. Méthodes de Monte Carlo. Techniques de rendu non réalistes. Modélisation d'objets complexes. Filtrages de textures. Rendu à base d'images.

---

## IMN715 - Sujets choisis en infographie

## Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir et maîtriser un sujet choisi en infographie.

#### Contenu

Sujets traités en fonction des développements récents en infographie et en fonction des intérêts des étudiantes et étudiants.

---

## IMN716 - Sujets choisis en vision artificielle

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir et maîtriser un sujet choisi en traitement d'images et vision artificielle.

## Contenu

Sujets traités en fonction des développements récents en traitement d'images et vision artificielle et en fonction des intérêts des étudiantes et étudiants.

---

## IMN730 - Traitement et analyse des images

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir les connaissances en traitement et analyse des images; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

#### Contenu

Éléments de base : signal, convolution, filtrage et transformées. Formation des images : système d'acquisition et formation physique. Perception. Qualité de l'image : prétraitement, rehaussement et restauration. Extraction de caractéristiques : contour, région et texture. Description symbolique. Traitement d'images couleurs. Applications.

---

## IMN763 - Conception géométrique assistée par ordinateur



## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Acquérir une expérience approfondie par le biais d'un projet de modélisation géométrique; connaître les outils mathématiques sous-jacents à la modélisation géométrique et comprendre les nuances de leur utilisation et de leur implantation informatique.

#### Contenu

Courbes et surfaces : approximation et interpolation polynomiales ( $\beta$ -splines, Bézier); algorithmes de subdivision (Oslo, De Casteljau, Dubuc). Solides : géométrie constructive solide; algorithmes d'intersection; algorithme de tracé de rayons. Affichage : simulation d'effets optiques; simulation par tracés de rayons; algorithme de radiativité.

## IMN764 - Méthodes mathématiques du traitement du signal

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Maîtriser et appliquer les outils mathématiques de l'analyse des signaux et des images. Approfondir les connaissances en technique; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

#### Contenu

Espaces de Hilbert. Séries de Fourier, transformées de Fourier, transformée de Fourier discrète et FFT. Analyse des signaux par ondelettes : ondelette de Haar, analyse multirésolution, ondelette de Daubechies et transformée en ondelettes. Distributions. Applications.

## IMN786 - Vision artificielle

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir les connaissances en vision artificielle; être au courant des recherches; être capable de développer des applications réelles.

#### Contenu

Objectifs et applications de la vision artificielle. Concepts de la reconstruction 3D à partir d'une ou de plusieurs images; calibration; identification et extraction d'indices de profondeur multioculaires et monoculaires; estimation des paramètres 3D; modélisation 3D. Introduction à la géométrie discrète. Applications au choix.

## IMN801 - Séminaire de recherche en imagerie numérique I

## Sommaire

### CYCLE

3e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

#### Contenu

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

## IMN802 - Séminaire de recherche en imagerie numérique II

## Sommaire

### CYCLE

3e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### Cible(s) de formation

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.



**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

---

## IMN803 - Séminaire de recherche en imagerie numérique III

### Sommaire

**CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

---

## IMN804 - Séminaire de recherche en imagerie numérique IV

### Sommaire

**CYCLE**

3e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**Cible(s) de formation**

Critiquer et évaluer des présentations scientifiques; réaliser une présentation orale.

**Contenu**

Présentation d'au moins un séminaire par la candidate ou le candidat. Critique et évaluation des présentations offertes par les collègues.

---

## MAT711 - Théorie des catégories

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Connaître et comprendre les notions et les résultats fondamentaux de la théorie des catégories; savoir les appliquer dans divers domaines des mathématiques.

**Contenu**

Catégories et foncteurs. Morphismes fonctoriels. Équivalences de catégories. Foncteurs représentables, lemme d'Yoneda. Foncteurs adjoints. Limites inductives et projectives. Catégories additives et foncteurs additifs. Catégories abéliennes. Catégories triangulées et catégories dérivées.

---

## MAT712 - Mesure et intégration

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Développer l'intégrale de Lebesgue et obtenir ses propriétés.

**Contenu**

Théorie abstraite de l'intégration. Mesures de Borel et théorème de représentation de Riesz. Espaces  $L_p$ . Mesures complexes et théorème de Radon-Nikodym. Intégration sur les espaces produits et le théorème de Fubini. Différentiation.

---

## MAT714 - Méthodes numériques

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes mathématiques basées sur l'arithmétique par intervalles; en conséquence, renforcer sa compréhension des méthodes numériques et mathématiques basées sur l'arithmétique habituelle.

**Contenu**

Méthodes numériques classiques revues et augmentées au moyen de l'analyse par intervalles. Application aux problèmes d'optimisation, notamment sous critères multiples.

## MAT721 - Algèbre non commutative

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Maîtriser les théorèmes de structures des modules et des catégories de modules.

**Contenu**

Algèbres et modules. Modules simples et le théorème de Jordan-Hölder. Modules semi-simples et les théorèmes de Wedderburn-Artin. Modules indécomposables et le théorème de Krull-Schmidt. Modules projectifs et injectifs. Le produit tensoriel. Notions d'algèbre multilinéaire. Équivalence et dualité des catégories de modules.

## MAT723 - Topologie générale

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Acquérir les notions d'une structure topologique et d'une structure uniforme permettant de donner un sens mathématique aux notions intuitives de voisinage, de limite, de continuité et de continuité uniforme.

**Contenu**

Structures topologiques. Convergence de suites généralisées et axiomes de séparation. Fonctions continues. Espaces topologiques produits et topologie quotient. Plongement et métrisabilité. Espaces topologiques compacts et théorème de Tychonoff. Compactification de Stone-Cech. Structures uniformes et complétion. Espaces uniformes métrisables et théorème de Baire.

## MAT728 - Sujets choisis en algèbre

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Se familiariser avec un domaine de l'algèbre privilégié par des travaux de recherche récents.

**Contenu**

Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiantes et étudiants et des personnes ressources au Département.

## MAT729 - Algèbre commutative et géométrie algébrique

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

S'initier aux concepts fondamentaux de l'algèbre commutative et de la géométrie algébrique affine. Être capable d'en tirer des applications à la théorie des nombres et à la théorie des codes.

**Contenu**

Anneaux commutatifs et leurs modules. Localisation : idéaux premiers, racine d'un idéal, anneaux et modules de fractions, anneaux locaux. Dépendance entière: clôture intégrale, théorème de montée. Anneaux et modules noethériens, anneaux de polynômes sur un anneau noethérien. Ensembles algébriques affines, théorème des zéros de Hilbert, ensembles algébriques irréductibles et idéaux premiers, propriétés des courbes planes, dimension des variétés. Applications.

## MAT731 - Groupes et représentations des groupes

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître et comprendre la structure des groupes finis; acquérir les éléments de la théorie des représentations des groupes, ainsi que les notions de groupes libres et de produits libres.

#### Contenu

Groupes finis, les théorèmes de Sylow, groupes résolubles, groupes nilpotents, extensions de groupes, groupes libres et produits libres de groupes, représentations linéaires des groupes finis, caractères, représentations de dimension un, représentations induites.

## MAT736 - Algèbre homologique

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître et maîtriser les techniques

[Usherbrooke.ca/admission](http://Usherbrooke.ca/admission)

homologiques de calcul algébrique; savoir les appliquer dans divers domaines de l'algèbre, de la topologie algébrique ou de la géométrie algébrique.

#### Contenu

Catégories et foncteurs, anneaux et modules. Les foncteurs Hom et produit tensoriel, exactitude et adjonction. Modules libres, projectifs et injectifs. Anneaux définis par leurs propriétés homologiques. Foncteurs dérivés, foncteurs d'extension et de torsion. Dimensions homologiques de modules et d'anneaux. Homologie et cohomologie des algèbres.

## MAT737 - Surfaces de Riemann

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Étudier et appliquer les principales notions des surfaces de Riemann. Approfondir ses connaissances sur les résultats fondamentaux découlant des surfaces de Riemann.

#### Contenu

Surfaces de Riemann compactes. Structures complexes engendrées par une métrique. Applications holomorphes. Revêtements ramifiés de la sphère de Riemann. Topologie et formes différentielles sur les surfaces de Riemann. Différentielles abéliennes; variétés de Jacobi. Fonctions méromorphes sur les surfaces de Riemann compactes. Théorème d'Abel. Théorème de Riemann-Roch; diviseurs spéciaux et points de Weierstrass, problème d'inversion de Jacobi. Fonctions thêta, diviseur thêta.

## MAT744 - Géométrie computationnelle

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Maîtriser les concepts reliés à la géométrie computationnelle en vue des applications dans des domaines connexes.

#### Contenu

Triangulation de polygones. Partitionnement de polygones. Enveloppe convexe dans le plan et dans l'espace. Diagramme de Voronoï. Arrangements. Recherche de points particuliers et intersections de figures.

## MAT745 - Analyse fonctionnelle I

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Maîtriser les concepts et acquérir les notions de base en analyse fonctionnelle; connaître les théorèmes fondamentaux et être capable de les appliquer dans différents domaines de l'analyse mathématique.

#### Contenu

Espaces de Hilbert, espaces de Banach, algèbres de Banach. Étude particulière de l'algèbre des opérateurs sur un espace de Hilbert. Espace de Banach des fonctions à variation bornée et intégrale de Stieltjes. Fonctionnelles linéaires. Théorème de représentation de Riesz. Théorèmes de Hahn-Banach, de la borne uniforme et du graphe fermé. Topologies faibles. Convexité : théorèmes de séparation, inégalité de Jensen, théorème de Krein-Milman.

## MAT748 - Sujets choisis en analyse

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Se familiariser avec un domaine de l'analyse privilégié par des travaux de recherche récents.

#### Contenu

Le sujet traité dépend de l'intérêt des étudiantes et étudiants et des personnes ressources au Département.

## MAT749 - Équations aux dérivées partielles

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

S'initier aux notions fondamentales de la théorie des équations aux dérivées partielles et en connaître les résultats classiques.

#### Contenu

Transformée de Fourier dans  $\mathbb{R}^n$  distributions. Problème de Cauchy et théorème de Cauchy-Kovalevska. Étude d'équations classiques : équations de Laplace, de Poisson, de la chaleur et des ondes.

## MAT761 - Théorie des codes

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Voir un large éventail de méthodes et de résultats.

#### Contenu

Codes linéaires, codes non-linéaires, matrices de Hadamard, configurations combinatoires et codes de Golay, codes duaux et distribution des poids, théorème de MacWilliams, les quatre paramètres fondamentaux d'un code, codes cycliques, codes BCH, codes de Reed-Solomon et de Justesen, codes de Reed-Muller, codes résidu-quadratiques, bornes sur la grosseur d'un code, codes autoduaux et théorie des invariants.

## MAT813 - Topologie algébrique

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

#### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir les notions reliées à la topologie vues au cours de premier cycle.

#### Contenu

Propriétés élémentaires des complexes simpliciaux; subdivisions. Homologies simpliciale et singulière. Invariance. Équivalence de ces homologies dans le cas des polyèdres. Suites de Mayer-Vietoris. Applications: les espaces  $\mathbb{R}^n$ , théorèmes de points fixes, théorème de la courbe de Jordan.

## MAT821 - Représentations des

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître les méthodes modernes de théorie des représentations des algèbres de dimension finie sur un corps; acquérir le plus large éventail possible de résultats et de méthodes.

#### Contenu

Carquois d'une algèbre, représentations d'algèbres héréditaires, théorie d'Auslander - Reiten, ensembles partiellement ordonnés et catégories d'espaces vectoriels, revêtements d'une algèbre, algèbres auto-injectives, théorie de l'inclinaison.

## MAT847 - Variétés différentiables et groupes de Lie

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Acquérir une vue synthétique de la géométrie différentielle, de la topologie et de l'algèbre tout en se familiarisant avec des outils applicables à divers domaines des mathématiques et de la physique moderne.

#### Contenu

Rappel sur le calcul différentiel des fonctions à plusieurs variables réelles. Notion de variété différentiable et exemples. Variété produit. Espaces vectoriels tangents. Applications différentiables. Différentielle d'une application et règle de chaîne. Sous-variétés, difféo-morphismes et théorème d'inversion locale. Champs de vecteurs et algèbre de Lie. Systèmes différentiels et théorème de Frobenius. Notion de groupe de Lie et exemples. Caractérisation et homomorphisme de groupes de Lie. Algèbre de Lie d'un groupe de Lie. Sous-groupes à un paramètre, application exponentielle et coordonnées canoniques. Détermination d'un groupe de Lie par son algèbre de Lie et formules de Campbell-Hausdorff. Sous-groupe de Lie et groupe linéaire général  $GL(n, \mathbb{R})$ . Groupe linéaire adjoint.

## ROP731 - Recherche opérationnelle

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Tout en développant son expertise, prendre conscience de l'interaction entre différents aspects de la recherche opérationnelle de façon à en dégager une unité fondamentale par l'étude de thèmes choisis portant, par exemple, sur la

programmation dynamique, la programmation stochastique, les réseaux, la gestion des stocks, la programmation continue ou discrète et les files d'attente; acquérir une expertise technique et une capacité à utiliser, implanter et développer des méthodes propres à la recherche opérationnelle.

## ROP771 - Programmation mathématique

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Approfondir et compléter les notions vues dans les activités ROP 317 et ROP 630.

#### Contenu

Programmation linéaire: convergence du simplexe, théorie de la dualité. Algorithmes polynomiaux (Karmarkar et autres). Programmation non linéaire: ensembles et fonctions convexes. Théorèmes d'alternatives. Conditions d'optimalité. Dualité lagrangienne. Programmation structurée: restriction et génération de colonnes. Relaxation et génération de contraintes. Relaxation lagrangienne et lagrangien augmenté.

## ROP781 - Sujets choisis en recherche opérationnelle

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Acquérir une vision d'ensemble de la recherche opérationnelle en identifiant et comprenant les interactions entre différents aspects de celle-ci; développer une expertise dans le domaine.

#### Contenu

Étude de thèmes choisis portant, par exemple, sur la programmation dynamique, la programmation stochastique, les réseaux, la gestion des stocks, la programmation continue ou discrète, les files d'attente.

## ROP787 - Sujets choisis en programmation linéaire

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Les sujets traités sont fonction des développements récents en programmation linéaire et dépendent des sujets de recherche des

étudiantes et étudiants de même que des personnes ressources au Département.

## ROP831 - Algorithmes en programmation non linéaire

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Connaître de façon approfondie les aspects algorithmiques des méthodes de programmation non linéaire.

#### Contenu

Convergence globale des algorithmes de descente; résolution des problèmes avec contraintes d'égalité : pénalité, lagrangien augmenté; cas particuliers des contraintes linéaires : contraintes actives, projection; problèmes avec contraintes d'inégalité : barrière, pénalité exponentielle; éléments d'optimisation non différentiables.

## STT701 - Probabilités

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Comprendre et être en mesure d'utiliser les techniques de calcul d'espérances conditionnelles et celles liées à la manipulation de la convergence étroite en théorie des probabilités.

#### Contenu

Révision de la théorie des probabilités. Espérances conditionnelles. Martingales à temps discret et théorème de convergence de Doob. Convergence étroite, tension et théorème de la limite centrale.

## STT707 - Analyse des données

### Sommaire

#### CYCLE

2e cycle

#### CRÉDITS

3 crédits

#### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

#### Cible(s) de formation

Maîtriser un certain nombre de sujets dont les applications dans divers domaines permettent de modéliser des situations complexes.

#### Contenu

Analyse en composantes principales. Analyse des corrélations canoniques et régression multidimensionnelle. Analyse des correspondances. Discrimination. Classification. Analyse factorielle d'opérateurs.

---

## STT708 - Sujets choisis en probabilités

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Contenu**

Sujets traités en fonction des développements récents en probabilités et en fonction des sujets de recherche des étudiantes et étudiants de même que des personnes ressources au Département.

---

## STT718 - Sujets choisis en statistique I

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Contenu**

Sujets traités en fonction des développements

[Usherbrooke.ca/admission](http://Usherbrooke.ca/admission)

récents en statistique et en fonction des sujets de recherche des étudiantes et étudiants de même que des personnes ressources du Département.

---

## STT721 - Tests d'hypothèses

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Approfondir ses connaissances sur les tests d'hypothèses et faire le lien avec la théorie de la décision.

**Contenu**

Rappels sur la théorie de l'estimation. Les tests d'hypothèses et le problème général de la théorie de la décision. Tests uniformément plus puissants. Tests non biaisés et applications. Invariance. Hypothèses linéaires. Principe du minimax.

---

## STT722 - Théorie de la décision

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE****TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Approfondir ses connaissances en statistique en utilisant l'approche de la théorie de la décision statistique et de l'analyse bayésienne.

**Contenu**

Concepts de base d'un problème de décision statistique et d'analyse bayésienne. Lois *a priori* et *a posteriori*. Fonctions de coût. Règles aléatoires, règles de Bayes, règles minimax et maximin. Notions d'admissibilité et de dominance. Exhaustivité. Règles de décision invariantes. Sujets choisis parmi l'estimation de Stein, l'estimation sous contraintes, l'estimation par intervalles et les tests d'hypothèses.

---

## STT723 - Séries chronologiques

### Sommaire

**CYCLE**

2e cycle

**CRÉDITS**

3 crédits

**FACULTÉ/CENTRE**

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

**Cible(s) de formation**

Acquérir les notions et les outils de base propres à l'étude des séries chronologiques et faire le lien avec l'étude des processus stochastiques.

**Contenu**

Processus stochastiques (généralités). Description et caractéristiques des séries chronologiques. Transformées de Fourier. Analyse statistique des séries chronologiques. Analyse spectrale des processus linéaires. Lissage des estimateurs spectraux.

---

# STT751 - Statistique mathématique

## Sommaire

### CYCLE

2e cycle

### CRÉDITS

3 crédits

### FACULTÉ/CENTRE

Faculté des  
sciences

### RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

### Cible(s) de formation

Compléter et approfondir ses connaissances en  
statistique mathématique.

### Contenu

Fonctions de variables aléatoires, fonction génératrice des moments, quelques inégalités et identités en probabilité, familles de distributions dont la famille exponentielle, vecteurs aléatoires, loi multinormale, espérances conditionnelles, mélanges et modèles hiérarchiques. Théorèmes de convergence, méthodes de simulation, statistiques d'ordre, exhaustivité, vraisemblance. Estimation ponctuelle et par intervalles : construction d'estimateurs et critères d'évaluation, méthodes bayésiennes. Normalité asymptotique et efficacité relative asymptotique.