
PLAN DE COURS
Automne 2023

VISION ARTIFICIELLE ET TRAITEMENT DES IMAGES

8INF804 – Groupe 1 et 11

Département d'informatique et de mathématique

Professeur

Julien Maitre, Ph.D.

Local : P4-5210

Courriel : julien1_maitre@uqac.ca

1. DESCRIPTION DU PROFESSEUR

Je suis Professeur depuis fin novembre 2019. J'ai un parcours universitaire atypique, mais qui représente une belle histoire pour exceller (pour devenir un expert) dans le domaine de l'intelligence artificielle et donc aussi en science des données. En effet, j'ai, initialement, une licence (équivalent au baccalauréat) en Physique et Sciences pour l'Ingénieur, et un master (équivalent à la maîtrise) en Sciences pour l'Ingénieur, spécialité Mécatronique (diplômes obtenus à l'Université de Strasbourg en France). Cette formation m'a permis d'acquérir de fortes compétences en mathématique pour maîtriser les concepts des domaines de la mécanique (conception assistée par ordinateur, équations mécaniques statiques et dynamiques des mouvements, éléments finis, ...), de l'électricité (circuit analogique, circuit numérique, traitement des signaux, ...), de l'automatique (asservissement des systèmes électromécaniques, ...) et de l'informatique (programmation, base de données, algorithmes métaheuristiques, ...). Cet ensemble m'a permis de développer une vision/réflexion essentielle pour la manipulation, la compréhension et la visualisation spatiale des données de toutes sortes (bourse, commerce, capteurs, santé, images ...). Par la suite, j'ai entamé un doctorat en Sciences et Technologies de l'Information spécialisée dans le domaine de l'intelligence artificielle à l'Université du Québec à Chicoutimi. Je travaille actuellement sur plusieurs sujets de recherche (reconnaissance d'activités humaine, reconnaissance de minéraux, ...) faisant intervenir le traitement des images, la science des données et l'apprentissage machine, qui sont mes domaines d'expertises. Pour plus d'information à mon sujet (sur les cours enseignés, expériences, recherches, ...) vous pouvez visiter mon site Web et/ou ma page LinkedIn :

- <https://julienmaitre.ca/>
- <https://www.linkedin.com/in/julien-angelo-maitre-2018/>

2. IDENTIFICATION DU COURS

Aucun cours préalable est nécessaire pour suivre ce cours. Néanmoins, il est conseillé que les étudiant.es possèdent des notions en Python et en apprentissage machine.

3. DESCRIPTION DU COURS

Objectif général du cours

L'objectif général de ce cours est de vous offrir une formation accélérée en traitement des images afin d'intégrer rapidement une équipe (industrielle ou de recherche) œuvrant dans le domaine de la vision par ordinateur. Ainsi, après les 45 heures de cours prévus, vous aurez dans votre bagage de connaissances les compétences nécessaires pour travailler dans le domaine de la vision par ordinateur, et cela dès votre stage/essai de fin d'étude.

Objectifs spécifiques du cours

Plus spécifiquement, vous apprendrez à :

- i. programmer avec Python ;
- ii. concevoir/structurer des projets de vision par ordinateur en Python ;
- iii. installer les outils informatiques pour la vision par ordinateur ;

- iv. manipuler des ensembles de données (images et autres fichiers) avec Python ;
- v. comprendre les données que vous manipulez ;
- vi. transformer les données grâce aux techniques de traitement des images ;
- vii. conduire une réflexion reposant sur des hypothèses et des validations ;
- viii. mener une analyse/exploration des données pour en extraire de nouvelles connaissances/informations ;
- ix. rédiger un rapport scientifique (même si la majorité d'entre vous savent déjà 😊).

CONTENU GÉNÉRAL

Voici le contenu général du cours :

Langage de programmation Python; Installation et utilisation des modules spécialisés pour la vision par ordinateur : NumPy, OpenCV, scikit-image, scikit-learn, tensorflow, keras; Manipulation et transformation des images; Filtrage; Espaces de couleurs; Segmentation; Observation des caractéristiques des images; Extraction des caractéristiques; Application de l'apprentissage machine classique et profond; Réalisation d'une étude complète : hypothèses, choix des outils, validation, présentation des résultats.

De plus amples détails sont donnés en annexe (ANNEXE I – CALENDRIER DU COURS).

4. ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

Ce cours est constitué de cours magistraux donnés à travers des capsules préenregistrées avec pour support des acétates (présentations PowerPoint). Dans ces capsules, le Professeur présente théorie et exemples. De plus, le Professeur met à disposition le document **pdf** des acétates, des ensembles de données et scripts utilisés dans les capsules. D'autres documents seront aussi disponibles à la lecture. Le Professeur suggère également d'autres livres et liens Web pour aller plus loin dans la compréhension de la matière. Il est aussi proposé des mini-exercices simples pour valider les acquis après chaque partie du cours et mettre en pratique les nouvelles connaissances acquises. Des travaux pratiques en équipe (sous la forme de mini projets) et un projet de session viendra compléter les activités d'apprentissage. Les travaux pratiques et le projet de session seront l'occasion de mettre en exercice la théorie, de rédiger des rapports scientifiques et de mettre les étudiant.es en situation réelles.

5. FORMULE PÉDAGOGIQUE

La formule pédagogique de ce cours a été élaborée afin de favoriser (ou d'optimiser) l'apprentissage des connaissances dans le domaine de la vision par ordinateur, et cela dans un contexte d'enseignement à distance (ou prestation virtuelle). Celui-ci est une formidable opportunité pour amener les étudiant.es à avoir plus de flexibilité, à apprendre plus, à maîtriser mieux les concepts théoriques, à interagir plus avec le professeur et les autres étudiant.es, à développer un peu plus leur autonomie (essentielle en entreprise), et à mettre en application les connaissances acquises avec plus de minutie (rigueur).

Plus spécifiquement, voici la formule pédagogique :

- Les cours magistraux se feront **en présentiel**. Pendant les séances, j’enseignerai la théorie et montrerais des exemples simples de code.
Voir ANNEXE I – CALENDRIER DU COURS pour plus de détails.
- Il est ainsi conseillé aux étudiant.es de venir en cours :
 - **tous les mardis (Groupe 1) ou mercredis (Groupe 11) à partir du 29 août 2023 au 30 août 2023 de 8h00 à 10h45 (Groupe 1) ou de 19h00 à 21h45 (Groupe 11).**
- En ce qui concerne les ressources (acétates de cours, documents pour lecture, exemples, ...), elles sont mises à disposition des étudiant.es sur Moodle. De plus, ces ressources sont organisées de manière chronologique dans des sections distinctes représentant les cours et leurs dates théoriques.
Voir ANNEXE I – CALENDRIER DU COURS et Moodle pour plus de détails.
- Les travaux pratiques et le projet de fin de session ont pour objectif de mettre l’étudiant.e en situation d’entreprise ou de recherche. Ces activités permettront de stimuler l’apprentissage par la pratique et l’intérêt.

6. MODALITÉS DE COMMUNICATION ET SOUTIEN PÉDAGOGIQUE

En ce qui concerne les modalités de communication, il n’y a pas de périodes particulières définies et je privilégie les courriels (julien1_maitre@uqac.ca). Vous aurez en général une réponse dans les 72 heures. Pour finir, dans une situation complexe, l’étudiant.e pourra prendre rendez-vous avec moi pour une séance ZOOM (privilegié) ou un rendez-vous à mon bureau (si cela est possible).

7. DATES IMPORTANTES

Dates importantes	
Date de début du trimestre	28 août 2023
Date de début du cours	29 (Groupe 1) ou 30 (Groupe 11) août 2023
Date limite d'annulation de cours avec remboursement	11 septembre 2023
Date limite pour l'abandon de cours sans mention d'échec et sans remboursement	6 novembre 2023
Semaine de relâche	10 octobre au 13 octobre 2023 (le 9 octobre est le lundi de l'Action de Grâce, donc aucun cours : ni de jour, ni de soir)
Date de fin du cours	12 (Groupe 1) ou 13 (Groupe 11) décembre 2023
Date de fin du trimestre	18 décembre 2023
Date limite pour la remise des résultats par les titulaires de cours	5 janvier 2024

Ces dates correspondent au calendrier universitaire officiel disponible à la page suivante :

<http://www.uqac.ca/registraire/calendriers-universitaires/>

8. MODALITÉS D'ÉVALUATION

Répartition

L'évaluation consistera en les éléments suivants :

Modes d'évaluation	Détails	Dates de remise ou de réalisation	Pondération
Travaux pratiques	TP1 Les détails et le sujet seront donnés le 26 septembre (Groupe 1) et le 27 septembre (Groupe 11) 2023.	Mardi le 24 octobre 2023 avant 8h00 (Groupe 1). Mercredi le 25 octobre 2023 avant 19h00 (Groupe 11).	20%
	TP2 Les détails et le sujet seront donnés le 24 octobre (Groupe 1) et le 25 octobre (Groupe 11) 2023.	Mardi le 7 novembre 2023 avant 8h00 (Groupe 1). Mercredi le 8 novembre 2023 avant 19h00 (Groupe 11).	20%
	TP3 Les détails et le sujet seront donnés le 7 novembre (Groupe 1) et le 8 novembre (Groupe 11) 2023.	Mardi le 5 décembre 2023 avant 8h00 (Groupe 1). Mercredi le 6 décembre 2023 avant 19h00 (Groupe 11).	20%
Projet	Projet de fin de session. Les détails et le sujet seront donnés le 7 novembre (Groupe 1) et le 8 novembre (Groupe 11) 2023.	Mardi le 12 décembre 2023 avant 8h00 (Groupe 1). Mercredi le 13 décembre 2023 avant 19h00 (Groupe 2). <i>Les présentations peuvent commencer 1 semaine avant la date de remise.</i>	40%

Les modalités d'évaluation sont sujettes à modification selon le nombre d'étudiant.es inscrits à ce cours. Les dates exactes peuvent être sujettes à modification.

Qualité du français écrit

Tout travail remis doit être conforme aux exigences de la politique institutionnelle en matière de maîtrise du français écrit du Manuel de Gestion (3.1.1-012), et peut être pénalisé de 20% sur la note maximale prévue des travaux.

Pénalité pour retard

Tout travail remis en retard sans motif valable sera pénalisé d'un premier 10%. Après, l'étudiant.e perdra 5% à chaque jour de retard qui s'ajoute. Enfin, après 7 jours de retard, le travail ne peut plus être remis et la note sera de 0.

Règles concernant le plagiat dans les travaux individuels et les travaux en équipe

« Conformément à la politique institutionnelle, tout acte de plagiat ou de fraude dans un cours peut entraîner l'annulation d'un élément d'évaluation ou l'échec du cours. Les actes de plagiat ou de fraude peuvent même entraîner la suspension ou l'exclusion de l'étudiant.e de l'UQAC (CAD-8462). Sont considérés comme plagiat, les actes suivants : obtenir ou tenter d'obtenir les réponses de quelqu'un pendant un examen ou participer à un échange de réponses ; utiliser totalement ou en partie un texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en indiquer les références ; participer, tenter de participer à une substitution de personnes lors d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ; posséder ou utiliser pendant un examen tout document ou matériel non autorisé. »

Voici le lien Web de l'UQAC pour la présentation des travaux et de l'utilisation des citations :

<https://bibliotheque.uqac.ca/c.php?g=696947&p=4945007>

Note de passage

La note de passage (ou plutôt de succès du cours) est fixée à 70%, soit la note littérale C.

Date limite d'abandon sans mention d'échec

Au moins 20% de l'évaluation aura été transmise à l'étudiant.e avant la date limite d'abandon sans mention d'échec, soit le lundi 6 novembre 2023.

Intervalles des cotes

A+	de 97 à 100	4.3
A	de 93 à 97 exclu	4.0
A-	de 90 à 93 exclu	3.7
B+	de 87 à 90 exclu	3.3
B	de 83 à 87 exclu	3.0
B-	de 80 à 83 exclu	2.7
C+	de 75 à 80 exclu	2.3
C	de 70 à 75 exclu	2.0
E	70 et moins	
I	Incomplet	

9. DROIT D'AUTEUR ET PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DU MATÉRIEL

L'ensemble du contenu rendu disponible dans le cadre de ce cours est protégé par la [Loi sur le droit d'auteur](#) et la Politique relative aux droits d'auteur de l'UQAC. Il est destiné à l'usage des étudiant.es dans le cadre de leur formation universitaire et ne doit pas être utilisé pour d'autres fins. Pour ce faire, les étudiant.es peuvent le consulter et, lorsque disponible au téléchargement, en faire une copie uniquement pour leur usage personnel.

Le contenu ne peut autrement être téléchargé ou copié, il ne peut pas non plus être reproduit, publié à nouveau, affiché, transmis, communiqué, diffusé, distribué, adapté ou modifié par quelque moyen

De plus, comme mentionné dans le manuel de gestion de l'UQAC, toute communication ou diffusion par l'entremise des TIC comme les ordinateurs portables, les cellulaires, les téléphones intelligents, les tablettes numériques, etc., ne peut être faite sans la permission de l'enseignant :

https://www.uqac.ca/direction_services/secretariat_general/manuel/3/083.pdf.

Ainsi, l'enregistrement sonore ou visuel d'une activité synchrone par les étudiant.es est strictement interdit à moins d'obtenir au préalable une autorisation écrite du professeur.

10.SERVICES OFFERTS À L'UQAC

L'UQAC offre différents services pour les étudiant.es. Toutes les informations sont accessibles à partir du lien <http://sae.uqac.ca/>.

Plusieurs ressources sont également disponibles. Vous pouvez consulter [le site de la bibliothèque](#) pour faire la connaissance du bibliothécaire attitré au Département d'Informatique et de Mathématique.

11.POLITIQUE CONTRE LE HARCÈLEMENT ET LA VIOLENCE

Principes généraux

- L'Université du Québec à Chicoutimi s'est dotée d'une politique afin de prévenir et de faire cesser le harcèlement et la violence ;
- L'université favorise un milieu propice à la dignité et à l'estime de tous les membres de la communauté ;
- L'Université désavoue toute forme de harcèlement et de violence parce qu'ils constituent une atteinte aux droits de la personne ;
- Tous les membres de la communauté universitaire ont droit à un milieu de travail et d'études exempt de harcèlement et de violence.

Application de la politique

- Toute forme de harcèlement et de violence est prohibée ;
- Tout membre de la communauté universitaire a le devoir de s'approprier la présente politique et de saisir le Comité institutionnel contre le harcèlement et la violence, le responsable du Bureau de réception des plaintes ou les personnes-ressources de toute situation qu'il juge en contravention de la présente politique.

Pour en savoir plus, nous vous recommandons les sites suivants :

- http://www.uqac.ca/direction_services/secretariat_general/manuel/5/150.pdf
- <http://www.uqac.ca/harcelement/index.php>

BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES

Aucun manuel n'est obligatoire pour ce cours.

Les références suivantes sont suggérées.

- **Fernández Villán Alberto. (2019). Mastering opencv 4 with python : a practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with opencv 4 and python 3.7. Packt Publishing.**
- **Forsyth, D., & Ponce, J. (2012). Computer vision: A modern approach. Always learning.**
- **Krohn, J., Beyleveld, G., & Bassens, A. (2019). Deep Learning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence. Addison-Wesley Professional.**
- **Fenner, M. (2019). Machine learning with Python for everyone. Addison-Wesley Professional.**

ANNEXE I

Le plan suivant donne un aperçu de l'organisation temporelle des activités d'apprentissage liées aux séances magistrales. Cette structure générale sera respectée dans l'ensemble. Néanmoins, l'ordre et le contenu peuvent être modifiés pour répondre aux besoins des étudiant.es.

- **COURS 1 (29 août et 30 août)**
 - **Présentation du plan de cours**
 - **Installation de l'environnement de développement pour Python – Chapitre 1**
 - ✓ *Installation de Anaconda*
 - ✓ *Installation de l'IDE PyCharm*
 - ✓ *Préparation de l'IDE PyCharm pour la programmation avec Python*
 - ✓ *Comment installer de nouvelles librairies (packages) Python*
 - ✓ *Comment initialiser un nouveau projet et de nouveaux scripts .py*
 - **Bases des images dans OpenCV – Chapitre 2**
 - ✓ *Une introduction théorique aux bases des images*
 - ✓ *Les concepts de pixels, couleurs, canaux, images et d'espaces de couleurs*
 - ✓ *Le système de coordonnées dans OpenCV*
 - ✓ *Accéder et manipuler des pixels dans OpenCV*
 - ✓ *L'ordre BGR dans OpenCV*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*
- **COURS 2 (5 septembre et 6 septembre)**
 - **Pas de cours - En déplacement pour une conférence**
- **COURS 3 (12 septembre et 13 septembre)**
 - **Gérer les fichiers et les images – Chapitre 3**
 - ✓ *Une introduction théorique à la gestion des fichiers et des images*
 - ✓ *Lecture/écriture d'images*
 - ✓ *Lire des frames de vidéos*
 - ✓ *Écrire un fichier vidéo*
 - ✓ *Jouer avec les propriétés de capture vidéo*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*
 - **Construire des formes simples avec OpenCV – Chapitre 4**
 - ✓ *Une introduction aux dessins avec OpenCV*
 - ✓ *Dessiner des formes I*
 - ✓ *Écrire du texte*
 - ✓ *Dessins dynamiques avec la souris*
 - ✓ *Dessins avancés*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*

- **COURS 4 (19 septembre et 20 septembre)**
 - **Les méthodes de traitement des images – Chapitre 5**
 - ✓ *Diviser et fusionner des channels*
 - ✓ *Transformations géométriques des images*
 - ✓ *Filtrer une image*
 - ✓ *L'arithmétique avec les images*
 - ✓ *Les transformations morphologiques*
 - ✓ *Les espaces de couleurs*
 - ✓ *Les cartes de couleurs*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*
 - **Construire des histogrammes – Chapitre 6**
 - ✓ *Une introduction théorique aux histogrammes*
 - ✓ *Les histogrammes en niveaux de gris*
 - ✓ *Les histogrammes de couleurs*
 - ✓ *Personnaliser les histogrammes*
 - ✓ *Comparaison OpenCV, NumPy et Matplotlib*
 - ✓ *Égalisation d'un histogramme*
 - ✓ *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*
 - ✓ *Comparaison de l'égalisation CLAHE et de l'histogramme*
 - ✓ *Comparaison des histogrammes*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*
- **COURS 5 (26 septembre et 27 septembre)**
 - **Le *thresholding* – Chapitre 7**
 - ✓ *Présentation des techniques de thresholding*
 - ✓ *Le simple thresholding*
 - ✓ *Le thresholding adaptative*
 - ✓ *L'algorithme de thresholding d'otsu*
 - ✓ *L'algorithme triangulaire*
 - ✓ *Binarisation des images de couleur*
 - ✓ *Thresholding avec scikit-image*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*
 - **Détection des contours, filtrage et dessin – Chapitre 8**
 - ✓ *Une introduction aux contours*
 - ✓ *Compression des contours*
 - ✓ *Moments d'image*
 - ✓ *Plus de fonctionnalités liées aux contours*
 - ✓ *Filtrer les contours*
 - ✓ *Reconnaître les contours*
 - ✓ *Contours qui matchent*
 - ✓ *Exercices (à la fin du document des acétates)*
 - **Mise à disposition du sujet du Travail Pratique 1 (TP1)**

- **COURS 6 (3 octobre et 4 octobre)**
 - **Séance libre pour avancer sur les TPs**
 - ✓ *Je reste disponible aux heures de cours pour répondre aux questions*

- **COURS 7 (17 octobre et 18 octobre)**
 - **Séance libre pour avancer sur les TPs**
 - ✓ *Je reste disponible aux heures de cours pour répondre aux questions*

- **COURS 8 (24 octobre et 25 octobre)**
 - **Introduction aux réseaux de neurones profond – Chapitre 9**
 - ✓ *Rapide Introduction*
 - ✓ *Les Perceptrons*
 - ✓ *Les Neurones Sigmoides*
 - ✓ *L'Architecture des Réseaux de Neurones*
 - ✓ *Un Simple Réseau pour Classifier*
 - ✓ *Apprendre avec la Descente du Gradient*
 - ✓ *Implémenter un Réseau pour Classifier*
 - ✓ *Vers le Deep Learning*

 - **Backpropagation – Chapitre 10**
 - ✓ *Rapide Introduction*
 - ✓ *Une Approche Matricielle*
 - ✓ *Hypothèses sur la Fonction de Coût*
 - ✓ *Le Produit d'Hadamard*
 - ✓ *Les 4 Équations Fondamentales*
 - ✓ *L'Algorithme de Backpropagation*
 - ✓ *Le Code pour la Backpropagation*

 - **Mise à disposition du sujet du Travail Pratique 2 (TP2)**

- **COURS 9 (31 octobre et 1 novembre)**
 - **... – Chapitre 11**
 - ✓ ...

- **COURS 10 (7 novembre et 8 novembre)**
 - **Détection d'Objets – Chapitre 12**
 - ✓ *Rapide Introduction*
 - ✓ *La Détection des Points de Repère*
 - ✓ *La Détection d'Objets*
 - ✓ *Convolution de la Fenêtre Glissante*
 - ✓ *Les Prédictions des Bounding Boxes*
 - ✓ *Intersection Over Union*
 - ✓ *Non-Max Suppression*
 - ✓ *Les Anchor Boxes*
 - ✓ *L'Algorithme YOLO*
 - ✓ *Region-based CNN*
 - ✓ *Semantic Segmentation*
 - ✓ *Instance Segmentation*

- **Mise à disposition du sujet du Travail Pratique 3 (TP3)**
- **Mise à disposition du Projet**

- **Cours 11 (14 novembre et 15 novembre)**
 - **Auto-Encodeurs – Chapitre 13**
 - ✓ *Rapide Introduction*
 - ✓ *Stacked Autoencoders*
 - ✓ *Les Auto-Encodeurs Profonds*
 - ✓ *Les Auto-Encodeurs Variationnels*
 - ✓ *Les VAE Avancés*
- **Cours 12 (21 novembre et 22 novembre)**
 - **Chapitre 14**
- **Cours 13 (28 novembre et 29 novembre)**
 - **Séance libre pour avancer ou finaliser le projet de fin de session**
- **Cours 14 (5 décembre et 6 décembre)**
 - **Séance libre pour avancer ou finaliser le projet de fin de session**
 - **Présentations des projets (les premiers groupes)**
- **Cours 15 (12 décembre et 13 décembre)**
 - **Présentations des projets**