

# Traitement vidéo

Guillaume Arseneault

2021-01-16



# Contents

<b>1</b>	<b>Préface</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Traitement vidéo (582-543-MO)</b>	<b>13</b>
2.1	Description du cours . . . . .	13
2.2	Objectifs . . . . .	13
2.3	Préalables . . . . .	14
2.4	Contexte particulier d'apprentissage . . . . .	14
2.5	Contenus essentiels . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Historique du traitement vidéo</b>	<b>19</b>
3.1	Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art . . . . .	19
3.2	Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Lexique technique et technologique</b>	<b>21</b>
4.1	Composantes du signal vidéo . . . . .	21
4.2	Formats de fichiers . . . . .	22
4.3	Encodage vidéo . . . . .	22
4.4	Captation vidéo en temps réel . . . . .	24
4.5	Logiciels de programmation nodale . . . . .	24
4.6	Notions de traitement vidéo . . . . .	24
<b>5</b>	<b>Traiter l'image en mouvement</b>	<b>25</b>
5.1	Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité . . .	25
5.2	Usage de capture vidéo en temps réel . . . . .	25
5.3	Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels . . . . .	25
5.4	Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale . . . . .	25
5.5	Flot de données entre les objets du logiciel . . . . .	25
5.6	Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel . . . . .	25
5.7	Utilisation de nuanciers (shaders) . . . . .	25

<b>6</b>	<b>Programmer des effets visuels</b>	<b>27</b>
6.1	Programmation de compositions visuelles génératives . . . . .	28
6.2	Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel . . . . .	28
6.3	Programmation pour contrôler la lecture vidéo, . . . . .	28
6.4	Programmation nodale pour créer des effets en temps réel . . . .	28
6.5	Nuanceurs (shaders): vertex, pixel et géométrie . . . . .	28
<b>7</b>	<b>Interactivité et images en mouvement</b>	<b>29</b>
7.1	Intégration des composantes dans une production interactive . .	30
7.2	Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive	30
7.3	Conceptualisation et scénarisation d'un projet visuel interactif . .	30
7.4	Captation de mouvement et de présence . . . . .	30
7.5	Programmation de la captation de mouvement et de présence . .	30
7.6	Utilisation d'interfaces de contrôle interactives . . . . .	30
7.7	Utilisation d'OSC, MIDI, DMX ou ArtNet pour interagir avec d'autres logiciels et interfaces de contrôle . . . . .	30
7.8	Ajustement des effets visuels en fonction des tests . . . . .	30
<b>8</b>	<b>Déploiement de projet vidéo interactif</b>	<b>31</b>
8.1	Schématisation . . . . .	32
8.2	Prototypage . . . . .	32
8.3	Gestion de banques d'images . . . . .	32
8.4	Optimisation des performances de l'application . . . . .	32
8.5	Test de contrôle de qualité . . . . .	32
8.6	Préréglages . . . . .	32
8.7	Optimisation de la programmation et commentaires . . . . .	32
8.8	Console de débogage . . . . .	32
8.9	Exportation de projets . . . . .	32
8.10	Formats de sauvegarde . . . . .	32
8.11	Application autonome . . . . .	32
8.12	Sauvegarde et archivage des médias . . . . .	32
<b>9</b>	<b>Évaluations sommatives</b>	<b>33</b>
9.1	Corpus vidéo . . . . .	33
9.2	Question quiz . . . . .	33
9.3	Quiz théorique . . . . .	33
9.4	Moodboard vidéo . . . . .	34
9.5	Déclenchement vidéo temps réel . . . . .	34
9.6	Installation interactive et/ou performance audiovisuel . . . . .	34
<b>10</b>	<b>Calendrier</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>Exemples HTML</b>	<b>37</b>

# List of Tables

10.1 Calendrier . . . . . 36



# List of Figures



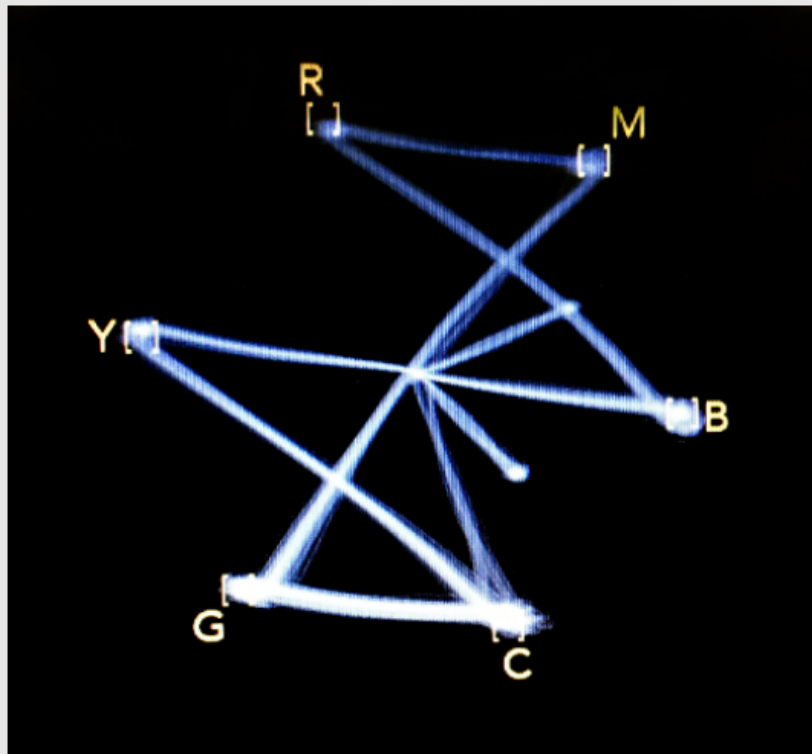




## Chapter 1

## Préface

# Traitement vidéo



Ce livre se produit via **bookdown** (Xie et al., 2018), R Markdown et **knitr** (Xie, 2015)



## Chapter 2

# Traitement vidéo (582-543-MO)

### 2.1 Description du cours

- Techniques D'INTÉGRATION MULTIMÉDIA
- Département des techniques d'intégration multimédia
- 582.A1
- Pondération : 1-2-2
- Unités: 1,66
- Heures-contact : 45
- Session : 4

Ce cours permet à l'étudiante ou l'étudiant d'enregistrer, de modifier et de traiter des images en temps réel. L'étudiant sera appelé à appliquer des effets visuels aux images vidéo et à adapter les images en fonction de l'intégration.

### 2.2 Objectifs

#### 2.2.1 Objectif intégrateur et ministériel

- 015J Traiter les images en mouvement

#### 2.2.2 Objectifs d'apprentissage

- Adapter des images en mouvement (Importance relative: 40% )
- Programmer des effets spéciaux et l'interactivité (Importance relative: 40% )
- Intégrer des images en mouvement à une production interactive (Importance relative: 20% )

### 2.2.3 Attitudes professionnelles

- Créativité
- Sens esthétique
- Adaptation

### 2.2.4 Habiletés transdisciplinaires

Profil TIC : les étudiantes et étudiants auront à exploiter les TIC de manière efficace et responsable. Ils auront à rechercher, à traiter et à présenter de l'information.

## 2.3 Préalables

### 2.3.1 Préalable absolu au présent cours :

- 582 413 MO Montage vidéo

### 2.3.2 Préalable absolu aux cours suivants :

- 582 513 MO Conception de projet multimédia
- 582 66B MO Expérience multimédia interactive
- 582 66G MO Production Web en entreprise

## 2.4 Contexte particulier d'apprentissage

- En laboratoire et studio.

### 2.4.1 Fiche technique

- Ordinateurs, projecteurs à haute luminosité ou télévision, haut-parleurs professionnels, casque audio, et tout le matériel disponible pour TIM
- Logiciels de montage vidéo et traitement vidéo en temps réel
  - Open broadcast studio
  - Unity
  - Pure Data
  - Resolve
  - Reaper
  - ffmpeg
  - Open stage control
- Languages et protocoles
  - Programmation nodale
  - Javascript
  - Open sound control (OSC)
  - Réseautique (adressage ip)
  - Midi

- NDI
- Websocket

Technicienne ou technicien en travaux pratiques

## **2.5 Contenus essentiels**

### **2.5.1 Survol historique**

- Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d’art
  - Performance
  - Installation
  - Évolution des technologies associées
- Langages et moyens expressifs de l’image en mouvement

### **2.5.2 Fondements technique**

- Formats de fichiers
- Encodage des vidéos
- Captation vidéo en temps réel
- Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d’interactivité
- Logiciels de programmation nodale
- Notions de traitement vidéo
  - pixels
  - couleurs
  - texture
  - matrice
  - mémoire tampon
  - alpha channel
  - rendu OpenGL

### **2.5.3 Traitement de l’images en mouvement**

- Usage de capture vidéo en temps réel
- Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels
- Traitement visuel en temps réel à l’aide d’effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale
- Flot de données entre les objets du logiciel
- Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel
- Utilisation de nuanceurs (shaders)

### 2.5.4 Programmation d'effets visuels

- Programmation de compositions visuelles génératives
- Réalisation d'un échantillonneur/mixeur visuel
- Programmation pour contrôler la lecture vidéo,
  - montage temps réel
  - niveau des couleurs
  - alpha channel
- Programmation nodale pour créer des effets en temps réel
  - position
  - rotation
  - dimensions
  - mixage d'images
  - incrustation
  - distorsion
  - délais
  - rétroaction (feedback)
  - modification de couleurs
  - chromakey
  - lumière
  - fumée
  - texture
- Nuanceurs (shaders): vertex, pixel et géométrie

### 2.5.5 Image en mouvement et interactivité

- Intégration des composantes dans une production interactive
- Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive
- Conceptualisation et scénarisation d'un projet visuel interactif
- Captation de mouvement et de présence
- Programmation de la captation de mouvement et de présence
- Utilisation d'interfaces de contrôle interactives
- Utilisation d'OSC, MIDI, DMX ou ArtNet pour interagir avec d'autres logiciels et interfaces de contrôle
- Ajustement des effets visuels en fonction des tests

### 2.5.6 Gestion de projets

- Schématisation
- Prototypage
- Gestion de banques d'images
- Optimisation des performances de l'application
- Test de contrôle de qualité



- Préréglages
  - Optimisation de la programmation et commentaires
  - Console de débogage
  - Exportation de projets
  - Formats de sauvegarde
- 
- Application autonome
  - Sauvegarde et archivage des médias



## Chapter 3

# Historique du traitement vidéo

### 3.1 Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art

#### 3.1.1 Performance

#### 3.1.2 Installation

#### 3.1.3 Évolution des technologies associées

### 3.2 Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement



## Chapter 4

# Lexique technique et technologique

### 4.1 Composantes du signal vidéo

#### 4.1.1 Signaux de transmission

- Signaux analogues/digitaux
  - transmission télévisuelle analogue

#### 4.1.2 résolutions

- résolutions

#### 4.1.3 Ratio

- ratios image
- ratios-pixels

#### 4.1.4 Débit

- Débit (bitrate)

#### 4.1.5 Échantillonnage

- Profondeur de l'échantillonnage couleur
  - bit/canal
- chroma subsampling
  - 4:4:4 vs 4:2:2 vs 4:2:0
  - 4:4:4 vs 4:4:4:4

### 4.1.6 Cadence

- Cadence

### 4.1.7 Trame

- Trame (progressif/entrelacé)

### 4.1.8 Poid

- calcul de grosseur de fichier
- calcul de bitrate

## 4.2 Formats de fichiers

### 4.2.1 Containers

nom	extension
QuickTime	.mov
Matroska	.mkv
Mpeg4	.mp4
Windows Media Video	.wmv
Audio Video Interleaved	.avi
Theora	.ogv

wiki:Comparison\_of\_video\_container\_formats

### 4.2.2 Codecs

Codec	compression	usage
H.264&VP8	intra & inter	lecture<1080p
HEVC&VP9	intra & inter	lecture<4k
proRes	intra	montage
dnxHD	intra	montage
HAP	intra	GPU&SSD

## 4.3 Encodage vidéo

### 4.3.1 compression

#### 4.3.1.1 lossless/lossy

##### 4.3.1.1.1 Encodage vidéo sans perte - lossless

- Apple Animation (QuickTime RLE)
- CinemaDNG Raw (Adobe, Blackmagic)
- séquence d'images (tiff, openexr)

#### 4.3.1.1.2 Encodage vidéo avec perte -lossy

- H.264&VP8
- HEVC&VP9
- proRes, dnxHD, cineform
- HAP & HAPQ

#### 4.3.1.2 intra/inter frame

##### 4.3.1.2.1 intraframe

- Toute l'image individuellement compressée dans chaque image.
  - prores, dnxHD, photoJpeg, Apple intermediate codec (aic), cineform

##### 4.3.1.2.2 interframe

- image temporellement compressée, ce qui change
  - images: I (clef), P (<-) et B(<->)
  - GOP : group of picture
- usage créatif 1, 2, 3

### 4.3.2 utilisation de FFmpeg

#### 4.3.2.1 ex: Transcoder un fichier video vers un fichier prores compatible avec quicktime

```
ffmpeg -i INPUT.mkv -c:v prores_ks -profile:v 3 -c:a pcm_s16le -pix_fmt yuv420p OUTPUT.mov
```

Où `-profile` est un chiffre entiere de -1 to 5 correspondant au profile prores suivant :

- -1: auto (default)
- 0: proxy 45Mbps YUV 4:2:2
- 1: lt 102Mbps YUV 4:2:2
- 2: standard 147Mbps YUV 4:2:2
- 3: hq 220Mbps YUV 4:2:2
- 4: 4444 330Mbps YUVA 4:4:4:4
- 5: 4444xq 500Mbps YUVA 4:4:4:4

Où `-pix_fmt yuv420p` permet de créer un fichier compatible avec Quicktime

pour des usages réguliers voir :

- FFmpeg Cookbook for Archivists (Kromer, h 12)
- FFmpeg Cookbook par Greg Wessels (Wessels, 2017)

pour des usages artistiques :

- FFmpeg artschool (Association of Moving Image Archivists, 2020)

## **4.4 Captation vidéo en temps réel**

## **4.5 Logiciels de programmation nodale**

## **4.6 Notions de traitement vidéo**

### **4.6.1 Pixels**

### **4.6.2 Couleurs**

### **4.6.3 Texture**

### **4.6.4 Matrice**

### **4.6.5 Mémoire tampon**

### **4.6.6 Alpha channel**

### **4.6.7 Rendu OpenGL**



## Chapter 5

# Traiter l'image en mouvement

### 5.1 Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité

.

### 5.2 Usage de capture vidéo en temps réel

### 5.3 Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels

### 5.4 Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale

### 5.5 Flot de données entre les objets du logiciel

### 5.6 Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel

### 5.7 Utilisation de nuanciers (shaders)





## Chapter 6

# Programmer des effets visuels

### 6.1 Programmation de compositions visuelles génératives

### 6.2 Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel

### 6.3 Programmation pour contrôler la lecture vidéo,

#### 6.3.1 montage temps réel

#### 6.3.2 niveau des couleurs

#### 6.3.3 alpha channel

### 6.4 Programmation nodale pour créer des effets en temps réel

#### 6.4.1 position

#### 6.4.2 rotation

#### 6.4.3 dimensions

#### 6.4.4 mixage d'images

#### 6.4.5 incrustation

#### 6.4.6 distorsion

#### 6.4.7 délais

#### 6.4.8 rétroaction (feedback)

#### 6.4.9 modification de couleurs

#### 6.4.10 chromakey



## Chapter 7

# Interactivité et images en mouvement

- 7.1 Intégration des composantes dans une production interactive
- 7.2 Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive
- 7.3 Conceptualisation et scénarisation d'un projet visuel interactif
- 7.4 Captation de mouvement et de présence
- 7.5 Programmation de la captation de mouvement et de présence
- 7.6 Utilisation d'interfaces de contrôle interactives
- 7.7 Utilisation d'OSC, MIDI, DMX ou ArtNet pour interagir avec d'autres logiciels et interfaces de contrôle
- 7.8 Ajustement des effets visuels en fonction des tests



## Chapter 8

# Déploiement de projet vidéo interactif

- 8.1 Schématisation
- 8.2 Prototypage
- 8.3 Gestion de banques d'images
- 8.4 Optimisation des performances de l'application
- 8.5 Test de contrôle de qualité
- 8.6 Préréglages
- 8.7 Optimisation de la programmation et commentaires
- 8.8 Console de débogage
- 8.9 Exportation de projets
- 8.10 Formats de sauvegarde
- 8.11 Application autonome
- 8.12 Sauvegarde et archivage des médias



## Chapter 9

# Évaluations sommatives

### 9.1 Corpus vidéo

#### 9.1.1 15% individuel

#### 9.1.2 Présentation orale individuelle ~5 minutes

- Traiter une oeuvre et/ou une technique en lien avec le traitement vidéo
- Partager un extrait court et des capture écran si approprié
- Présenter son contexte historique et technologique
- Sugérer une technique actuelle pour reproduire le résultat visuel
- Tenter de lier des contenus essentiels à la présentation

### 9.2 Question quiz

#### 9.2.1 10% individuel

#### 9.2.2 Rédaction d'une question pertinent et originale pour le quiz

- Rédiger Une question théorique originale portant sur la matière du cours
- Se référer aux contenus essentiels
- 4 choix de réponses éloquentes comprenant une réponse

### 9.3 Quiz théorique

#### 9.3.1 15% individuel

- formulaire en ligne à répondre individuellement à livre ouvert

- Contient les questions quiz des deux groupes ainsi ceux de l'enseignement

## **9.4 Moodboard vidéo**

### **9.4.1 15% individuel**

### **9.4.2 Partage d'écran individuelle ~5 minutes**

- Création sources
- Conceptualisation

## **9.5 Déclenchement vidéo temps réel**

### **9.5.1 25% individuel**

### **9.5.2 Flux(Stream) video où le traitement vidéo est effectué en temps réel**

- Présentation de type partage d'écran et stream simultané
- Changement de scène
- Changement de paramètres
- Pourrait prendre la forme d'un VJ set via scènes dans OBS

## **9.6 Installation interactive et/ou performance audiovisuel**

### **9.6.1 30% individuel ou équipe**

### **9.6.2 Présentation, démonstration et documentation des apprentissages**

## Chapter 10

# Calendrier

Calendrier

Table 10.1: Calendrier

SÉANCE	CONTENU ABORDÉ EN CLASSE ET OBJECTIF
1; 3 février	Survol du plan de cours   [evolution du traitement vidéo](#evolution_historique)
2; 10 février	Suite : [evolution du traitement vidéo](#evolution_historique)   [composantes d
3; 17 février	Formatif:Approbation des sujet [evaluation 1](#evaluation_1)
4; 24 février	Remise [évaluation_1](#evaluation_1)
X ; 3 mars	Journées de rattrapage (Pas de cours)
5; 10 mars	Remise [évaluation_2](#evaluation_2)
6; 17 mars	
7; 24 mars	8e
8; 31 mars	Remise [évaluation_4](#evaluation_4)
X; 7 avril	Congé (Pas de cours)
9; 14 avril	11e
10; 21 avril	Remise [évaluation_5](#evaluation_5)
11; 28 avril	13e
12; 5 mai	14e
13; 12 mai	Préparation [évaluation_6](#evaluation_6)
X; 19 mai	épreuve uniforme de français (Pas de cours)
14; 25 mai	Remise [évaluation_6](#evaluation_6)

## Chapter 11

# Examples HTML



# Bibliography

- Association of Moving Image Archivists (2020). FFmpeg Artschool: <https://amiaopensource.github.io/ffmpeg-artschool/>.
- Kromer, R. (2020-08-12). FFmpeg Cookbook for Archivists. <https://avpres.net/FFmpeg/>.
- Wessels, G. (2017). FFmpeg Cookbook. <http://www.gregwessels.com/dev/2017/04/25/ffmpeg-cookbook.html>.
- Xie, Y. (2015). *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition. ISBN 978-1498716963.
- Xie, Y., Allaire, J., and Golemund, G. (2018). *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida. ISBN 9781138359338.