

Traitement vidéo

Guillaume Arseneault

2021-01-17

Contents

1	Traitement vidéo	7
1.1	Code sources	8
1.2	Document compilé et hébergé	8
2	Traitement vidéo (582-543-MO)	9
2.1	Description du cours	9
2.2	Objectifs	9
2.3	Développement	10
2.4	Préalables	10
2.5	Contexte particulier d'apprentissage	10
2.6	Contenus essentiels	11
3	Historique du traitement vidéo	15
3.1	Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art	15
3.2	Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement	15
4	Lexique technique et technologique	17
4.1	Composantes du signal vidéo	17
4.2	Formats de fichiers	18
4.3	Encodage vidéo	18
4.4	Captation vidéo en temps réel	20
4.5	Logiciels de programmation nodale	20
4.6	Notions de traitement vidéo	20
5	Aquérir l'image en mouvement	21
5.1	Usage de capture vidéo temps réel	21
5.2	Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel	21
5.3	Captation de mouvement et de présence	21
6	Traiter l'image en mouvement	23
6.1	Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité . . .	23

6.2	Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels	23
6.3	Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale	23
6.4	Flot de données entre les objets du logiciel	23
6.5	Utilisation de nuanciers (shaders)	23
7	Programmer des effets visuels	25
7.1	Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel	26
7.2	Montage temps réel	26
7.3	Programmation d'effets temps réel	26
7.4	Nuanceurs (shaders) :	26
7.5	Programmation de compositions visuelles génératives	26
8	Interactivité et images en mouvement	27
8.1	Utilisation d'interfaces de contrôle interactives	27
8.2	Communication via protocoles paramétriques temps réel	27
8.3	Programmation de la captation de mouvement et de présence	27
9	Déploiement de projet visuel interactif	29
9.1	Conceptualisation	30
9.2	Scénarisation	30
9.3	Schématisation	30
9.4	Prototypage	30
9.5	Intégration des composantes dans une production interactive	30
9.6	Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive	30
9.7	Formats de sauvegarde	30
9.8	Préréglages	30
9.9	Sauvegarde et archivage des médias	30
9.10	Gestion de banques d'images	30
9.11	Exportation de projets	30
9.12	Tests et contrôle de la qualité	30
9.13	Ajustement des effets visuels en fonction des tests	30
9.14	Protocole de débogage via console	30
9.15	Optimisation de la programmation et commentaires	30
9.16	Optimisation des performances de l'application	30
9.17	Application autonome	30
10	Exercices	31
10.1	Approbation du sujet pour le corpus vidéo	31
10.2	Corpus vidéo	31
10.3	Présentation d'une question	32
10.4	Question quiz	32
10.5	Quiz théorique	32
10.6	Scènes vidéo	32
10.7	Mélangeur vidéo interactif	32

<i>CONTENTS</i>	5
10.8 Installation interactive et/ou performance audiovisuel	33
11 Calendrier	35
12 Examples HTML	37
13 ffmpeg	39
13.1 utilisation de FFmpeg	39

Chapter 1

Traitement vidéo

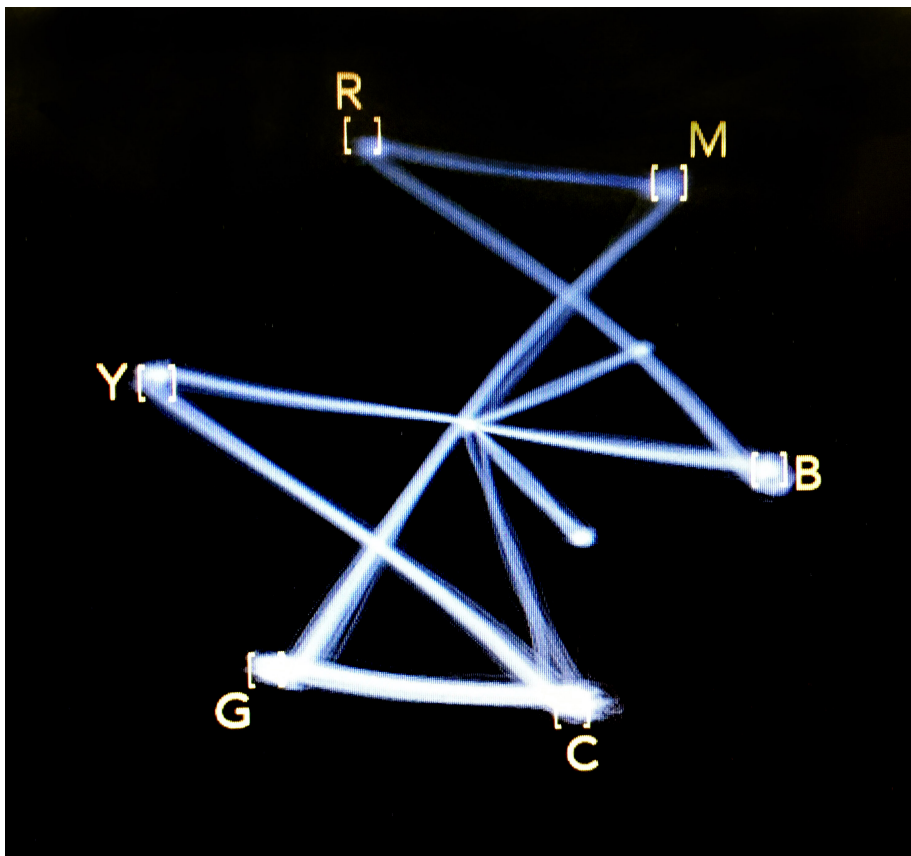


Figure 1.1: Barres de calibration couleur sur vectorscope (Marsh, 2016)

1.1 Code sources

- Ce document est Libre (Stallman, 1983)
- Son code source est indexé via GIT (Torvalds, 2006) et hébergé sur github à l'URL suivant:
 - github.com/tim-montmorency/543-traitemment-video
- La compilation de ce document utilise
 - R Markdown
 - Bookdown (Xie et al., 2018)
 - knitr (Xie, 2015)

1.2 Document compilé et hébergé

1.2.1 HTML

1.2.2 PDF

1.2.3 EPUB

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 Intégrateur et ministériel

- 015J Traiter les images en mouvement

2.2.2 Apprentissages

- Adapter l'images en mouvement (Importance relative: 40%)
- Programmer des effets visuels interactifs (Importance relative: 40%)
- Intégrer l'image en mouvement interactive à une production médiatique (Importance relative: 20%)

2.3 Développement

2.3.1 Attitudes professionnelles

- Curiosité
- Capacité de partage
- Créativité
- Sens esthétique
- Esprit critique

2.3.2 Habiletés transdisciplinaires

- Profil **technologies de l'information et de la communication (TIC)**
- Les étudiantes et étudiants auront à exploiter les TIC de manière efficace et responsable.
- Recherche, traitement et présentation de l'information.

2.4 Préalables

2.4.1 Préalable absolu au présent cours :

- 582 413 MO Montage vidéo

2.4.2 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

2.5 Contexte particulier d'apprentissage

- En laboratoire et studio.

2.5.1 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
- Languages et protocoles

Technicienne ou technicien en travaux pratiques

2.6 Contenus essentiels

2.6.1 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

2.6.2 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

2.6.3 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)

2.6.4 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

2.6.5 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

2.6.6 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

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

Aquérir l'image en mouvement

- 5.1 Usage de capture vidéo temps réel
- 5.2 Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel
- 5.3 Captation de mouvement et de présence

Chapter 6

Traiter l'image en mouvement

6.1 Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité

- Open Broadcast Studio
- Unity
- Pure Data
- Resolve
- Reaper
- ffmpeg
- Open stage control

6.2 Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels

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

6.4 Flot de données entre les objets du logiciel

6.5 Utilisation de nuanciers (shaders)

Chapter 7

Programmer des effets visuels

7.1 Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel

7.2 Montage temps réel

7.2.1 Contrôler de la tête de lecture vidéo

7.2.1.1 Position

7.2.1.2 Boucle

7.2.1.3 Vitesse

7.3 Programmation d'effets temps réel

7.3.1 Position

7.3.2 Rotation

7.3.3 Dimensions

7.3.4 Niveau des couleurs

7.3.5 Alpha channel

7.3.6 Modification de couleurs

7.3.7 Mixage d'images

7.3.8 Incrustation

7.3.9 chromakey

7.3.10 Distorsion

7.3.11 Délais

7.3.12 Rétroaction (feedback)

7.4 Nuanceurs (shaders) :

Chapter 8

Interactivité et images en mouvement

8.1 Utilisation d'interfaces de contrôle interactives

8.2 Communication via protocoles paramétriques temps réel

- Open sound control (OSC)
- Websocket
- ArtNet
- MIDI
- DMX
- ARTNET

8.3 Programmation de la captation de mouvement et de présence

Chapter 9

Déploiement de projet visuel interactif

- 9.1 Conceptualisation
- 9.2 Scénarisation
- 9.3 Schématisation
- 9.4 Prototypage
- 9.5 Intégration des composantes dans une production interactive
- 9.6 Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive
- 9.7 Formats de sauvegarde
- 9.8 Préréglages
- 9.9 Sauvegarde et archivage des médias
- 9.10 Gestion de banques d'images
- 9.11 Exportation de projets
- 9.12 Tests et contrôle de la qualité
- 9.13 Ajustement des effets visuels en fonction des tests
- 9.14 Protocole de débogage via console

Chapter 10

Exercices

10.1 Approbation du sujet pour le corpus vidéo

10.1.1 Formatif

10.2 Corpus vidéo

10.2.1 Sommatif 15% individuel

10.2.2 Présentation orale individuelle de type partage d'écran de ~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 artistique et historique ainsi que les techniques et technologies employées
- Sugérer une technique actuelle pour reproduire le résultat visuel
- Tenter de lier des contenus essentiels à la présentation

10.3 Présentation d'une question

10.3.1 Formatif

10.4 Question quiz

10.4.1 10% individuel

10.4.2 Rédaction d'une question pertinent et originale pour le quiz

- Rédaction d'une question théorique originale portant sur la matière du cours
- Se référer aux contenus essentiels
- 4 choix de réponses éloquents comprenant la réponse

10.5 Quiz théorique

10.5.1 15% individuel

- formulaire en ligne à répondre individuellement
- Contient les questions quiz des deux groupes ainsi ceux de l'enseignement

10.6 Scènes vidéo

10.6.1 15% individuel

10.6.2 Partage d'écran individuelle ~5 minutes

- Palette de 8 scène
 - échantillons vidéo
 - caméra vidéo
 - source html
 - source nuancier
 - etc.

10.7 Mélangeur vidéo interactif

10.7.1 15% individuel

10.7.2 Partage d'écran individuelle ~5 minutes

- Variation temps réel des paramètres vidéo programmées

10.8 Installation interactive et/ou performance audiovisuel

10.8.1 25% individuel, équipe et classe.

10.8.2 Présentation de type Flux(Stream) video de l'ensemble des projets

où le traitement vidéo est effectué en temps réel * Présentation de type partage d'écran et stream simultané * Changement de scène * Changement de paramètres asservie * Pourrait prendre la forme d'un VJ set via scènes dans OBS

Chapter 11

Calendrier

Calendrier Collège Montmorency 2020-2021

Table 11.1: Calendrier

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

Chapter 12

Examples HTML

Chapter 13

ffmpeg

13.1 utilisation de FFmpeg

13.1.1 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

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/>.
- Marsh, A. (2016). Color bars on vectorscope. <https://blogs.library.duke.edu/bitstreams/files/2016/06/vectorscope.jpg>.
- Stallman, R. (1983). Gnu.org. <https://www.gnu.org/gnu/manifesto.en.html>.
- Torvalds, L. (2006). Git. <https://git-scm.com/>.
- 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 Grolemund, G. (2018). *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida. ISBN 9781138359338.