

# Traitement vidéo

Guillaume Arseneault

2021-01-18



# Contents

<b>1</b>	<b>Lisez-moi</b>	<b>7</b>
1.1	Sources . . . . .	8
<b>2</b>	<b>582-543-MO Traitement vidéo</b>	<b>9</b>
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
<b>3</b>	<b>Calendrier</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Exercices</b>	<b>17</b>
4.1	Approbation du sujet pour le corpus vidéo . . . . .	17
4.2	Corpus vidéo . . . . .	17
4.3	Présentation d'une question . . . . .	18
4.4	Question quiz . . . . .	18
4.5	Quiz théorique . . . . .	18
4.6	Scènes vidéo . . . . .	18
4.7	Mélangeur vidéo interactif . . . . .	18
4.8	Installation interactive et/ou performance audiovisuel . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Historique du traitement vidéo</b>	<b>21</b>
5.1	Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art . . . . .	21
5.2	Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement . . . . .	21
<b>6</b>	<b>Lexique technique et technologique</b>	<b>23</b>
6.1	Composantes du signal vidéo . . . . .	23
6.2	Formats de fichiers . . . . .	24
6.3	Encodage vidéo . . . . .	24
<b>7</b>	<b>Aquérir l'image en mouvement</b>	<b>27</b>

7.1	Captation vidéo en temps réel . . . . .	27
7.2	Captation de mouvement et de présence . . . . .	27
7.3	Usages de capture vidéo temps réel . . . . .	27
<b>8</b>	<b>Traiter l'image en mouvement</b>	<b>29</b>
8.1	Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité . . .	29
8.2	Notions de traitement vidéo . . . . .	30
8.3	Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale . . . . .	30
8.4	Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel . . . . .	30
8.5	Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels . . . . .	30
8.6	Flot de données entre les objets du logiciel . . . . .	30
8.7	Utilisation de nuanciers (shaders) . . . . .	30
<b>9</b>	<b>Programmer des effets visuels</b>	<b>31</b>
9.1	Logiciels de programmation nodale{programmer_logiciels} . . .	31
9.2	Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel . . . . .	33
9.3	Montage temps réel . . . . .	33
9.4	Programmation d'effets temps réel . . . . .	33
9.5	Nuanceurs (shaders): . . . . .	33
9.6	Programmation de compositions visuelles génératives . . . . .	33
<b>10</b>	<b>Interactivité et images en mouvement</b>	<b>35</b>
10.1	Utilisation d'interfaces de contrôle interactives . . . . .	35
10.2	Communication via protocoles paramétriques temps réel . . . . .	35
10.3	Programmation de la captation . . . . .	35
<b>11</b>	<b>Déploiement de projet visuel interactif</b>	<b>37</b>
11.1	Conceptualisation . . . . .	38
11.2	Scénarisation . . . . .	38
11.3	Schématisation . . . . .	38
11.4	Prototypage . . . . .	38
11.5	Intégration des composantes dans une production interactive . .	38
11.6	Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive	38
11.7	Formats de sauvegarde . . . . .	38
11.8	Préréglages . . . . .	38
11.9	Sauvegarde et archivage des médias . . . . .	38
11.10	Gestion de banques d'images . . . . .	38
11.11	Exportation de projets . . . . .	38
11.12	Tests et contrôle de la qualité . . . . .	38
11.13	Ajustement des effets visuels en fonction des tests . . . . .	38
11.14	Protocole de débogage via console . . . . .	38
11.15	Optimisation de la programmation et commentaires . . . . .	38
11.16	Optimisation des performances de l'application . . . . .	38

<i>CONTENTS</i>	5
11.17 Application autonome . . . . .	38
<b>12 Examples HTML</b>	<b>39</b>
<b>13 ffmpeg</b>	<b>41</b>
13.1 utilisation de FFmpeg . . . . .	41
<b>14 Open Broadcast Studio</b>	<b>43</b>
<b>15 Pure Data</b>	<b>45</b>



# Chapter 1

Lisez-moi

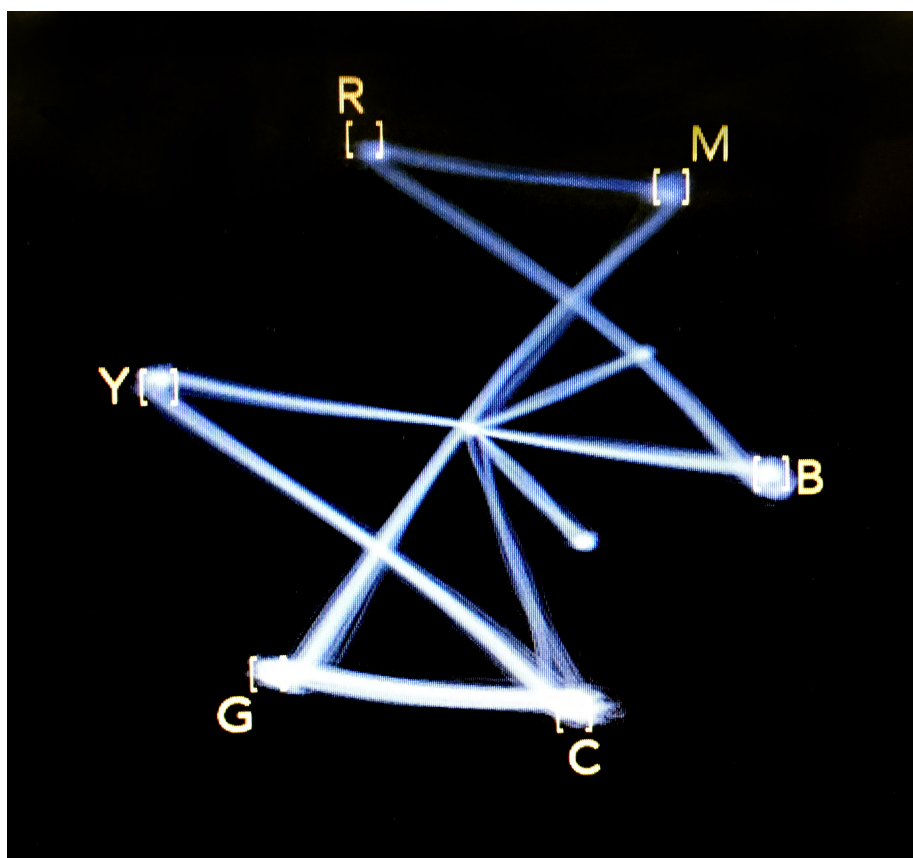


Figure 1.1: Barres de calibration couleur sur vectorscope (Marsh, 2016)

## 1.1 Sources

- *GIT*(Torvalds, 2006) hébergé [github.com/tim-montmorency/543-traitement-video](https://github.com/tim-montmorency/543-traitement-video)
- *Libre*(Stallman, 1983)
- Écrit en *RMarkdown*(Allaire et al., 2020)
- Compilation via Bookdown(Xie et al., 2020)
  - HTML
  - PDF
  - EPUB
- Bibliographie Bibtex



## Chapter 2

# 582-543-MO Traitement vidéo

### 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
- Esprit critique
- Sens esthétique

### 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

- À distance; synchrone.
- Possibilité d'utiliser le laboratoire informatique et le 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
- Langues et protocoles de paramétrage
- 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

### 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

- Ajustement des effets visuels en fonction des tests



## Chapter 3

# Calendrier

Calendrier Collège Montmorency 2020-2021

Table 3.1: Calendrier

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



## Chapter 4

# Exercices

### 4.1 Approbation du sujet pour le corpus vidéo

#### 4.1.1 Formatif

### 4.2 Corpus vidéo

#### 4.2.1 Sommatif 15% individuel

#### 4.2.2 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

## 4.3 Présentation d'une question

### 4.3.1 Formatif

## 4.4 Question quiz

### 4.4.1 10% individuel

### 4.4.2 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

## 4.5 Quiz théorique

### 4.5.1 15% individuel

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

## 4.6 Scènes vidéo

### 4.6.1 15% individuel

### 4.6.2 Partage d'écran individuelle ~5 minutes

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

## 4.7 Mélangeur vidéo interactif

### 4.7.1 15% individuel

### 4.7.2 Partage d'écran individuelle ~5 minutes

- Variation temps réel des paramètres vidéo programmées

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

**4.8.1 25% individuel, équipe et classe.**

**4.8.2 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 5

# Historique du traitement vidéo

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

#### 5.1.1 Performance

#### 5.1.2 Installation

#### 5.1.3 Évolution des technologies associées

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



## Chapter 6

# Lexique technique et technologique

### 6.1 Composantes du signal vidéo

#### 6.1.1 Signaux de transmission

- Signaux analogues/digitaux
  - transmission télévisuelle analogue

#### 6.1.2 résolutions

- résolutions

#### 6.1.3 Ratio

- ratios image
- ratios-pixels

#### 6.1.4 Débit

- Débit (bitrate)

#### 6.1.5 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

### 6.1.6 Cadence

- Cadence

### 6.1.7 Trame

- Trame (progressif/entrelacé)

### 6.1.8 Poid

- calcul de grosseur de fichier
- calcul de bitrate

## 6.2 Formats de fichiers

### 6.2.1 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

### 6.2.2 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

## 6.3 Encodage vidéo

### 6.3.1 compression

#### 6.3.1.1 lossless/lossy

##### 6.3.1.1.1 Encodage vidéo sans perte - lossless



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

#### 6.3.1.1.2 Encodage vidéo avec perte -lossy

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

#### 6.3.1.2 intra/inter frame

##### 6.3.1.2.1 intraframe

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

##### 6.3.1.2.2 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 usages artistiques :

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



## Chapter 7

# Aquérir l'image en mouvement

7.1 Captation vidéo en temps réel

7.2 Captation de mouvement et de présence

7.3 Usages de capture vidéo temps réel



## Chapter 8

# Traiter l'image en mouvement

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

- Open Broadcast Studio
- ffmpeg

## 8.2 Notions de traitement vidéo

### 8.2.1 Pixels

### 8.2.2 Couleurs

### 8.2.3 Texture

### 8.2.4 Matrice

### 8.2.5 Mémoire tampon

### 8.2.6 Alpha channel

### 8.2.7 Rendu OpenGL

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

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

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

## 8.6 Flot de données entre les objets du logiciel

## 8.7 Utilisation de nuanciers (shaders)

## Chapter 9

# Programmer des effets visuels

### 9.1 Logiciels de programmation nodale{programmer\_logiciels}

- Pure Data
- Pure Data et Open Broadcast Studio
- Pure Data et Ofelia





## **9.2 Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel**

### **9.3 Montage temps réel**

#### **9.3.1 Contrôler de la tête de lecture vidéo**

##### **9.3.1.1 Position**

##### **9.3.1.2 Boucle**

##### **9.3.1.3 Vitesse**

### **9.4 Programmation d'effets temps réel**

#### **9.4.1 Position**

#### **9.4.2 Rotation**

#### **9.4.3 Dimensions**

#### **9.4.4 Niveau des couleurs**

#### **9.4.5 Alpha channel**

#### **9.4.6 Modification de couleurs**

#### **9.4.7 Mixage d'images**

#### **9.4.8 Incrustation**

#### **9.4.9 chromakey**

#### **9.4.10 Distorsion**

#### **9.4.11 Délais**

#### **9.4.12 Rétroaction (feedback)**

### **9.5 Nuanceurs (shaders) :**

#### **9.5.1 vertex, pixel et géométrie**

#### **9.5.2 Usages**

##### **9.5.2.1 lumière**

##### **9.5.2.2 fumée**

##### **9.5.2.3 texture**

### **9.6 Programmation de compositions visuelles génératives**



## Chapter 10

# Interactivité et images en mouvement

### 10.1 Utilisation d'interfaces de contrôle interactives

### 10.2 Communication via protocoles paramétriques temps réel

#### 10.2.1 Open sound control (OSC) {protocole\_\_osc}

#### 10.2.2 Websocket {protocole\_\_websocket}

#### 10.2.3 MIDI {protocole\_\_midi}

#### 10.2.4 DMX {protocole\_\_dmx}

#### 10.2.5 ArtNet {protocole\_\_artnet}

### 10.3 Programmation de la captation

#### 10.3.1 Mouvement

#### 10.3.2 Présence





## Chapter 11

# Déploiement de projet visuel interactif

- 11.1 Conceptualisation
- 11.2 Scénarisation
- 11.3 Schématisation
- 11.4 Prototypage
- 11.5 Intégration des composantes dans une production interactive
- 11.6 Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive
- 11.7 Formats de sauvegarde
- 11.8 Préréglages
- 11.9 Sauvegarde et archivage des médias
- 11.10 Gestion de banques d'images
- 11.11 Exportation de projets
- 11.12 Tests et contrôle de la qualité
- 11.13 Ajustement des effets visuels en fonction des tests
- 11.14 Protocole de débogage via console

## 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



## Chapter 14

# Open Broadcast Studio



## Chapter 15

# Pure Data



# Bibliography

Allaire, J. J., Xie, Y., cre, McPherson, J., Luraschi, J., Ushey, K., Atkins, A., Wickham, H., Cheng, J., Chang, W., Iannone, R., Dunning, A., Atsushi Yasumoto, Schloerke, B., Dervieux, C., Aust, F., Allen, J., Seo, J., Barrett, M., Hyndman, R., Lesur, R., Storey, R., Arslan, R., Oller, S., RStudio, PBC, library), j. F. j., library; authors listed in inst/rmd/h/jquery-AUTHORS.txt), j. c. j., library; authors listed in inst/rmd/h/jqueryui-AUTHORS.txt), j. U. c. j. U., library), M. O. B., library), J. T. B., library), B. c. B., Twitter, library), I. B., library), A. F. h., js library), S. J. R., js library), I. S. h., library), G. F. t., templates), J. M. P., Google, library), I. i., library), D. R. s., library), W. s., Gandy (Font-Awesome), D., Sperry (Ionicons), B., (Ionicons), D., StickyTabs), A. L. j., filter), B. P. J. p. L., and filter), A. K. p. L. (2020). Rmarkdown: Dynamic Documents for R.

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., Allaire, J. J., Kim, A., Samuel-Rosa, A., Oles, A., Yasumoto, A., Frederik, A., Quast, B., Marwick, B., Ismay, C., Dervieux, C., Franklund, C., Emaasit, D., Shuman, D., Attali, D., Tyre, D., Valentiner, E., van Dunne, F., Wickham, H., Allen, J., Bryan, J., McPhers, J., Seo, J., Robbins, J., Huang, J., Cheung, K., Ushey, K., Seonghyun, K., Muller, K., Selzer, L., Lincoln, M., Held, M., Sachs, M., Bojanowski, M., Werth, N., Ross, N., Hickey, P., Lesur, R., Bhatnagar, S., Simpson, S., Onkelinx, T., Fulco, V., Qiu, Y., Dong, Z., RStudio, PBC, plugin), B. S. T. j. H., js library), Z. R. c., library), j. F. j.,

library; authors listed in inst/resources/AUTHORS), j. c. j., library; authors listed in inst/resources/AUTHORS), M. c. T. M., gitbook style, F. I. T., and modifications), w. (2020). Bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown.