http://doi.org/10.7207/twr20-10-FR

Petit guide pragmatique de la préservation audiovisuelle

Ashley Blewer



DPC Technology Watch Report

Octobre 2020

DigitalPreservationCoalition

© Digital Preservation Coalition 2020 et Ashley Blewer 2020

ISSN: 2048-7916

DOI: http://doi.org/10.7207

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, stockée dans un système de diffusion ou transmise, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de l'éditeur. La publication reste la propriété intellectuelle de son auteur.

Publié pour la première fois en Grande-Bretagne en 2020 par la Digital Preservation Coalition.

V1.1 Corrections mineures apportées en Septembre 2021.

Avant-propos

La Digital Preservation Coalition (DPC) est un défenseur et un catalyseur de la préservation numérique, et s'assure que ses membres puissent offrir un accès résilient à long terme au contenu et aux services numériques. Il s'agit d'une organisation à but non lucratif dont l'objectif principal est de sensibiliser à l'importance de la préservation du matériel numérique et des questions stratégiques, culturelles et technologiques qui y sont liées. Elle soutient ses membres par le biais de l'échange de connaissances, du développement des capacités, de l'assurance, de la sensibilisation et du partenariat. L'objectif de la DPC est de rendre notre mémoire numérique accessible demain. Les *DPC Technology Watch Reports* identifient, délimitent, surveillent et traitent des sujets qui ont une incidence majeure sur la garantie de la mémoire numérique collectée pour l'avenir.

Ils fournissent une introduction avancée afin d'aider les personnes chargées de garantir une mémoire numérique robuste et sont d'un intérêt général pour un public large et international ayant des intérêts dans les domaines de l'informatique, de la gestion de l'information, de la gestion des collections et de la technologie. Les rapports sont commandés après consultation des membres de la DPC sur les priorités et les défis communs ; ils sont commandés à des experts et font l'objet d'un examen approfondi par leurs pairs avant d'être publiés. Il est demandé aux auteurs de fournir des rapports qui soient informés, actuels, concis et équilibrés, qui réduisent les obstacles à la participation à la conservation numérique et soient utiles dans de nombreux contextes. Les rapports sont une contribution distinctive et durable à la diffusion des bonnes pratiques en matière de conservation numérique.

Ce rapport est publié par le DPC avec le soutien du sous-comité Recherche et pratique qui fournit une supervision éditoriale. Il a été rédigé par Ashley Blewer, archiviste, développeur et technologue, spécialisée dans la préservation de la vidéo, la gestion des dépôts numériques, le développement d'infrastructure/de communauté, l'interaction entre l'ordinateur et l'homme, et l'enseignement de concepts techniques.

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement mes coéquipiers du groupe d'écriture depuis huit ans, Marleigh Chiles et Travis L. Wagner, pour m'avoir donné la force et la motivation de continuer à avancer et à progresser, quoi qu'il arrive. Merci à tous les créateurs de logiciels libres de préservation audiovisuelle, mais surtout à Dave Rice pour sa générosité et son engagement en faveur d'une préservation audiovisuelle ouverte et accessible.
Merci également à Linda Tadic, pour un certain nombre d'ajouts, de corrections et de clarifications mineures.

Informations sur la traduction française

La traduction française de cette note d'orientation a été réalisée dans le cadre des travaux de la Cellule nationale de veille sur les formats. Lancée en 2019, la Cellule nationale de veille sur les formats (CNVF), sous l'égide de l'association française Aristote et de son groupe de travail sur la Pérennisation de l'information numérique (PIN), regroupe à ce jour une douzaine de partenaires. Ses principaux objectifs sont la mutualisation des activités de veille sur les formats, la sensibilisation des

professionnels sur le sujet, la contribution ou l'influence sur les outils associés. Elle ambitionne d'être un interlocuteur francophone reconnu dans les travaux internationaux sur ces sujets.

Le manuel a été traduit en français par : André Falut (Archives nationales) et Édouard Vasseur (École nationale des Chartes) avec l'aide de Marion Humbert (ministère de la Culture), Etienne Marchand et Sarah Van de Geerde (Institut national de l'Audiovisuel). Une première traduction automatique a été réalisée avec le logiciel DeepL puis a été revue et corrigée par le groupe de travail.

Contents

1 Résumé 1

2 Introduction 2

3 Concepts de base 2

3.1 Les formats 3

3.2 Structures des fichiers audiovisuels 7

4 Bonnes pratiques 17

4.1 Collaboration 17

4.2 Écosystèmes et flux de travail 18

4.3 Le stockage 18

4.4 Les formats 20

4.5 Les métadonnées 22

4.6 Transcriptions 23

4.7 Le transfert de contenu 23

4.8 Validation des fichiers 25

4.9 Caractérisation des fichiers 26

5 Enjeux 26

5.1 Considérations d'ordre juridique et éthique 26

5.2 Contenu de réalité virtuelle et de réalité augmentée (Geospatially aware media) 28

5.3 Exigences d'évaluation 28

5.4 L'équipement 28

5.5 Accès et préservation 29

5.6 Considérations financières 29

6 Normes et technologies 29

6.1 Audio 30

6.2 Vidéo 31

7 Études de cas 32

7.1 L'agence internationale de l'énergie atomique 32

7.2 Les archives du *Mark Morris Dance Group* 35

7.3 Le Borthwick Institute for Archives à l'université d'York 37

8 Scénarios 40

8.1 Archives universitaires 40

8.2 Archives télévisuelles 41

8.3 Musée d'art contemporain 41

8.4 Petite société d'histoire 42

8.5 Archives communautaires 42

9 Conclusion 43
10 Glossaire 44
11 Lectures complémentaires et ressources 45
12 Références 47

1 Résumé

Ce rapport fournit des conseils pragmatiques sur le traitement du matériel audiovisuel en vue de la préservation et de l'accès à long terme. Il fournit des lignes directrices pratiques et accessibles sur la préservation de l'audio et de la vidéo pour les organisations de toutes tailles.

Le *Petit guide pragmatique de la préservation audiovisuelle* s'inscrit dans la lignée du rapport *Digital Preservation Coalition Technology Watch Report, Preserving Moving Pictures and Sound* (Wright, 2012). Il s'appuie sur ce document plutôt qu'il ne le remplace. En particulier, il convient de consulter *Preserving Moving Pictures and Sound* pour des informations sur la numérisation des documents analogiques, la détermination et le maintien de la qualité des signaux audiovisuels et les normes audio et vidéo.

Ce rapport couvre les concepts fondamentaux des formats audio et vidéo existants, de l'analogique au numérique, en passant par les formats hybrides. Il se concentre sur les propriétés techniques des vidéos numériques, en soulignant les aspects les plus significatifs de chacune d'entre elles qui doivent être pris en compte lors du travail avec des documents audiovisuels. Cela inclut les conteneurs, les codecs, la couleur, la profondeur de bits, les images, les échantillons, les pixels et les timecodes.

Le rapport passe de concepts vastes et abstraits à des détails spécifiques, expliquant et décrivant les bonnes pratiques. Les sujets abordés comprennent la collaboration, les écosystèmes et les flux de travail, le stockage, les formats, les métadonnées, les transcriptions, le transfert du contenu, la validation des fichiers et la caractérisation des fichiers.

Il existe de nombreuses questions spécifiques à la préservation audiovisuelle dont les professionnels de la préservation doivent être conscients lorsqu'ils lancent des projets travaillant avec ce type de documents.

Les questions abordées dans ce rapport sont les droits et le copyright, le transfert de documents éphémères, la confusion des formats, le stockage, le temps, les critères d'évaluation, le matériel, les questions financières, et la tension entre la préservation et l'accès.

Ce rapport comprend également une série d'études de cas provenant d'institutions réelles qui s'attaquent à ce défi de la préservation, ainsi que des études de cas hypothétiques qui mettent l'accent sur les différentes manières dont une organisation peut aborder la manipulation du matériel audiovisuel, en fonction de ses priorités, de son temps et de ses ressources financières. Ces études de cas et scénarios peuvent être utilisés pour donner un aperçu de certaines des façons dont les organisations peuvent préserver au mieux leurs documents en fonction du contexte dans lequel elles fonctionnent.

2 Introduction

La préservation des documents audiovisuels reste un sujet difficile. Au-delà de la complexité des documents audiovisuels et de l'urgence de la numérisation, les concepts liés aux caractéristiques techniques importantes et à leur impact sur les fichiers audiovisuels numériques peuvent être intimidants. Ces défis sont accentués par l'émergence de formats vidéo avancés tels que la réalité virtuelle, la réalité augmentée et la vidéo à 360°.

Ce rapport vise donc à fournir des conseils faciles à appréhender pour les professionnels ayant une connaissance de base des concepts de préservation numérique et des pratiques archivistiques, mais sans expertise en matière de documents audiovisuels. Pour ce faire, il fournit une base concernant les principes fondamentaux de la préservation audiovisuelle et des étapes pratiques pour faire avancer la préservation de ces documents dans des contextes organisationnels typiques. Il évite intentionnellement de fournir un niveau de détail élevé sur certaines spécificités des formats audiovisuels et les problèmes particuliers que peut poser leur préservation, mais une liste complète de lectures complémentaires est fournie à la fin du rapport à des fins de référence. Il ne repose sur aucun présupposé concernant la taille, la capacité ou l'infrastructure de l'organisme de préservation et vise à fournir des conseils tout aussi pertinents à ceux qui disposent de ressources limitées.

Il est important de noter que les « meilleures pratiques » constituent souvent un objectif irréaliste et inapproprié. Les institutions doivent réaliser des actions de préservation selon leurs normes et leurs objectifs spécifiques, dans les limites de contraintes de temps et de ressources et afin de répondre à des besoins particuliers. Ce rapport suit donc le principe plus large de la DPC, qui consiste à fournir des conseils réalistes et pratiques, que l'on pourrait plutôt qualifier de « bonnes pratiques ».

3 Concepts de base

Cette section se concentre sur l'élaboration d'une base de concepts de préservation relatifs aux documents audiovisuels. Elle est divisée en deux catégories : **Formats** et **Structures des fichiers audiovisuels**. La première couvre les formats analogiques et numériques et les défis de préservation qui les entourent. La seconde vise à couvrir de manière exhaustive certains des composants techniques essentiels des fichiers audiovisuels numériques.

La section **Formats** couvre les concepts de base du travail avec les documents audiovisuels. Ces documents sont divisés en catégories : documents analogiques, numériques ou hybrides. La section sur les supports analogiques ne donne qu'un aperçu des catégories de supports imprimés, de films et de supports magnétiques, d'autres ouvrages traitant de ce sujet en profondeur. La section **Fichiers numériques** sera très succincte, dans la mesure où la section suivante, **Structures de fichiers audiovisuels**, couvre les détails techniques des objets numériques basés sur des fichiers. La dernière section porte sur les médias hybrides et comprend quelques exemples de documents audiovisuels simultanément analogiques et numériques, par exemple lorsqu'un contenu numérique se trouve sur un support analogique.

La section sur les structures de fichiers audiovisuels couvre les concepts fondamentaux liés au fonctionnement technique de l'audio et de la vidéo, en examinant les composants essentiels d'un

fichier audiovisuel, les façons d'utiliser ces connaissances et leur importance pour la préservation de ces documents. Cette section couvrira les concepts de conteneurs, de codecs, de couleur, de profondeur de bits, de trames et d'images[1], de pixels et de timecodes.

3.1 Les formats

Les documents audiovisuels peuvent être répartis en deux catégories largement distinctes, l'analogique et le numérique. Le présent rapport couvre une troisième catégorie supplémentaire, dans laquelle les deux premières sont regroupées dans des formats spécifiques. Les questions relatives aux domaines analogique et numérique du son et de l'image en mouvement doivent donc être prises en compte tout au long du cycle de vie des archives.

En réduisant les types de documents audiovisuels à ces catégories, on laisse de côté beaucoup de nuances nécessaires à la compréhension des objets archivés dans leur spécificité et dans leur diversité. Cependant, cette méthode a été choisie comme moyen de distinguer les formats audiovisuels présents dans les collections d'archives existantes. Une évaluation de base devra être effectuée avant de s'attaquer à la gestion de la préservation à long terme d'objets spécifiques. Pour cette raison, les documents audiovisuels sont examinés par le biais de supports de format plutôt que résumés par la manière dont l'information est stockée.

Bien qu'il soit important d'être conscient des différences et des nuances entre les documents audiovisuels, les concepts ci-dessous n'aborderont que brièvement les différents formats.
Les détails sont limités à ce qui est nécessaire à la compréhension du contexte dans lequel les documents analogiques voient le jour avant d'être transformés en un format numérique à des fins de préservation et/ou d'accès. Des détails supplémentaires sur les documents audiovisuels analogiques et leur processus de numérisation figurent dans la première version de cette publication (Wright, 2012) et d'autres ressources bien établies. Voir la section **Lectures complémentaires et ressources** du rapport pour plus d'informations au-delà de ce qui est couvert ici.

3.1.1 Documents analogiques

On peut définir les documents analogiques comme comprenant tout contenu d'image en mouvement ou de son créé et stocké sur un support non numérique. On peut les répartir en trois catégories : les documents sur supports gravés, les films et les documents sur supports magnétiques.

3.1.1.1 Documents sur supports gravés

Un document sur support gravé est un contenu qui a été gravé sur la surface extérieure d'un support physique et qui peut être reproduit lorsqu'il est lu sur un dispositif approprié. Parmi les exemples de supports gravés figurent les enregistrements sonores sur disques vinyle, disques d'aluminium et cylindres de cire. Ces supports reposent sur un équipement qui peut se déplacer le long de sillons intégrés dans un objet physique et produire un enregistrement sonore. Les supports gravés sont particulièrement fragiles et doivent être manipulés avec soin dans le cadre du processus de numérisation, et stockés avec précaution dans des conditions climatiques contrôlées.

[1] Frame en anglais (NdT)

3.1.1.2 Films

La pellicule est un support plastique recouvert d'une émulsion photosensible qui permet de créer une image2. Voici les supports les plus courants :

- Nitrate : Également appelé nitrate de cellulose ou nitrocellulose, ce matériau a été utilisé depuis l'avènement de l'ère cinématographique dans les années 1880 jusqu'aux années 1950. Les films en nitrate s'enflamment très facilement et certaines réglementations locales exigent que le film soit stocké et transporté avec précaution.

- Acétate (diacétate et triacétate) : matériau de film créé pour remplacer le nitrate, plus dangereux, et utilisé aussi bien dans les films de grands et de petits formats. Lorsqu'il vieillit dans de mauvaises conditions, il peut souffrir du « syndrome du vinaigre », ainsi appelé en raison de son odeur.

- Polyester : matériau de film le plus moderne, souvent utilisé pour créer des éléments de conservation sur pellicule en raison de sa stabilité.

Les images animées sont affichées image par image à raison de 24 par seconde dans la plupart des cas, mais cela peut varier en fonction du format. Cette standardisation de 24 images par seconde a été introduite avec l'avènement des ondes sonores imprimées sur pellicule. Cette synchronisation du son a forcé les fréquences d'image et de lecture, auparavant variables, à se normaliser. Voir **3.2.5 Les images et les trames** pour plus de détails sur les fréquences d'image.

3.1.1.3 Supports magnétiques

Les documents sur supports magnétiques englobent toutes les formes de documents audiovisuels qui stockent des données sur un support plastique magnétisé. Ces supports stockent sur une bande magnétique en plastique différentes formes des données qui peuvent être ensuite lues. Les supports magnétiques sont délicats et fragiles, et de nombreux experts estiment qu'il est essentiel de faire migrer les documents d'archives de ces supports vers d'autres types de supports d'ici 2030-2035 (Casey, 2015). Au-delà de cet horizon, on s'attend à ce qu'il n'y ait plus assez de lecteurs fonctionnels pour relire les documents et à ce que les documents existants se soient dégradés trop gravement pour être lus.

3.1.2 Documents hybrides

Gardez à l'esprit que les formats analogiques et numériques ne s'excluent pas mutuellement, et qu'un même format peut combiner les deux éléments. Un exemple de format hybride complexe pourrait être une pellicule 16mm combinant sur le même support une émulsion photosensible et une bande magnétique sonore.

Les documents hybrides comprennent tous les documents audiovisuels combinant des données numériques sur un support physique. Ces documents présentent à la fois les problèmes des

[2] NdT : la phrase anglaise est légèrement différente : "Film consists of an emulsion process that creates an image on photosensitive plastic material".

documents analogiques et ceux des documents numériques. Les documents hybrides sont ceux qui présentent le plus de risques en matière de préservation, étant donné leurs diverses dépendances : la conservation du support physique en bon état et sans usure, le maintien en état de marche de l'équipement pour la lecture, et parfois le logiciel nécessaire pour accéder au contenu. Les documents audiovisuels hybrides doivent être considérés comme faisant partie de la catégorie la plus à risque pour la migration.

Vous trouverez ci-dessous de brèves descriptions de deux catégories courantes de formats hybrides. Gardez à l'esprit qu'il existe beaucoup d'autres formats moins courants, et des recherches supplémentaires devront être effectuées pour comprendre et traiter des supports et des machines plus rares et obsolètes.

3.1.2.1 Supports optiques

Les documents sur supports optiques désignent des contenus numériques sur des disques physiques qui sont lus par des appareils de lecture au laser. Les CD-ROM, les CD musicaux, les disques Blu-ray et les MiniDisc sont des exemples de ce format. D'une manière générale, les supports optiques n'ont pas une longue « durée de vie ». Les CD-ROM et les disques Blu-ray produits en masse ne contiennent généralement pas la version originale du contenu. Les disques qui ont été gravés individuellement avec des lecteurs optiques courants (tels que les CD-R, DVD-R ou BluRay BD-R) peuvent toutefois contenir des données uniques ou originales. Les lecteurs de MiniDisc permettaient d'enregistrer directement sur les MiniDisc et ont pu être utilisés pour transférer des interviews ou des enregistrements en direct.

Les DVD, en particulier ceux commercialisés pour le grand public plutôt qu'à des fins d'archivage, ont été utilisés pour stocker des documents d'archives tels que des films amateurs numérisés. Tout ce qui est stocké sur un support optique non archivistique doit être considéré comme faisant partie de la catégorie à plus haut risque de migration, en particulier les documents datant de plus de 10 ans, et tout document qui n'est pas stocké soigneusement dans un endroit toujours frais et peu lumineux. La lumière est l'un des éléments les plus dommageables pour les documents sur supports optiques. Le support optique était un format populaire pour l'enregistrement, la copie et le partage de documents. Vous trouverez de plus amples informations dans l'article « *An Introduction to Optical Media Preservation* » publié dans la revue *Code4lib* (Duryee, 2014).

3.1.2.2 Documents sur DV

Le DV est une famille de formats dont le contenu numérique est écrit sur une bande magnétique protégée par un boîtier en plastique (cassette), populaire de la fin des années 1980 au début des années 2010 pour la production vidéo, les médias de diffusion et le grand public. DV est l'abréviation de Digital Video, ce qui peut prêter à confusion car ce terme décrit également un concept (voir la section suivante) ou d'autres formats hybrides comme le Digital Betacam. La famille DV, et en particulier le MiniDV, doit faire l'objet d'une attention particulière car elle est très susceptible de stocker des contenus originaux non disponibles ou copiés sur une autre source, en particulier dans le contexte des médias produits par des amateurs, comme les films familiaux ou les prises de vue en direct. Vous trouverez de plus amples informations dans l'initiative DVRescue qui contient des connaissances et des outils pour préserver ce format (MIPoPS, 2020). Notez qu'il existe deux types de bandes magnétiques : le métal évaporé (ME) et les particules métalliques (MP). La bande ME,

utilisée par Sony, peut s'user lors de la lecture ou de la mise en pause et doit être récupérée en priorité.

3.1.3 Fichiers numériques

La majorité des documents audiovisuels créés au XXI[e] siècle sont numériques et stockés sous forme de fichiers. Avec les formats numériques, tout se résume à des uns et des zéros, ce qui n'empêche pas ces formats binaires de présenter une grande variété de nuances.

Une partie essentielle du travail sur des documents numériques est de s'assurer qu'ils puissent être rendus disponibles et accessibles à l'avenir. Le contenu auquel on peut accéder avec des machines du passé proche (datant de la dernière décennie) ne peut pas nécessairement être lu sur les équipements d'aujourd'hui. Il y a dix ans, par exemple, il était courant que les nouveaux ordinateurs, de bureau ou portables, soient équipés d'un lecteur de CD/DVD. Aujourd'hui, ces lecteurs sont une extension que vous devez acheter et qui n'est pas considérée comme une option par défaut.

Dans le contexte de la préservation, les objets audiovisuels numériques peuvent être classés en trois grandes catégories principales : les documents numérisés, les fichiers nativement numériques et les flux. Le contenu numérisé et le contenu nativement numérique respectent une structuration spécifique. Les formats de fichiers fournissent certaines informations sur le type de vidéo que représente un fichier donné en indiquant son conteneur de support, mais cela ne constitue pas une description complète. La description du document audiovisuel doit aussi indiquer la manière dont ses données sont encodées.

3.1.3.1 Documents numérisés

On entend par document audiovisuel numérisé tout document qui a commencé sa vie sur support analogique ou hybride et qui a été recréé sous forme de représentation numérique du document original. Le transfert d'un document de son support analogique d'origine vers un fichier numérique est la décision de traitement de préservation la plus importante qui sera prise au cours de sa vie. Les spécialistes de la préservation numérique ont beaucoup de contrôle sur les documents numérisés et ont la possibilité de prendre des décisions importantes concernant leur conversion. Voir le rapport précédent (Wright, 2012) pour plus de détails sur cette partie du cycle de vie des objets.
lifecycle.

3.1.3.2 Documents nativement numériques basés sur des fichiers

Les documents nativement numériques sont des objets qui ont vu le jour en tant qu'objets numériques et qui deviennent ensuite des fichiers. Il existe des centaines de formats possibles pour ces documents. Ces formats peuvent être propriétaires, limités à des appareils ou des systèmes d'exploitation spécifiques, et peuvent poser des difficultés pour la préservation numérique en raison de l'incapacité d'autres logiciels ou systèmes à interpréter et à lire les fichiers. Il faut être particulièrement prudent lorsqu'on travaille avec des formats à haut risque. Des recherches supplémentaires peuvent être conduites sur un format de fichier donné en consultant la « Bit List » des espèces numériquement menacées (Digital Preservation Coalition, 2019).

3.1.3.3 Documents nativement numériques basés sur des flux

Les contenus nativement numériques sont de plus en plus souvent créés à la volée et diffusés directement sur des plateformes de publication telles que YouTube ou Instagram. Ces contenus n'existent essentiellement que sous la forme d'un flux de données et n'aboutissent pas à un fichier, du moins pas au sens traditionnel du terme. Même s'il existe, en théorie, un exemplaire principal d'un fichier disponible dans un certain contexte, il se peut qu'il ne puisse pas être récupéré et traité de manière appropriée selon les pratiques d'archivage modernes, qui sont basées sur des fichiers et qui supposent une version unique, de haute qualité et préparée du contenu.

3.2 Structures des fichiers audiovisuels

Cette section présente les concepts essentiels pour comprendre le fonctionnement de la vidéo numérique et les nombreux attributs qui doivent être pris en compte lorsque l'on travaille avec des documents numériques, en particulier au moment de la numérisation, du traitement de conservation, de la prise en charge, de la migration du numérique au numérique, ou pendant la création de paquets d'informations de diffusion (DIP), dans le langage du modèle de référence OAIS (Secrétariat du CCSDS, 2024[3]).

Pour commencer, il est important de comprendre que, contrairement à de nombreux autres formats de fichiers numériques, les vidéos sont plus qu'un format unique. Les vidéos ont un format de conteneur qui embarque des formats supplémentaires, et, pour comprendre le fichier vidéo dans son ensemble, chacun de ces composants doit être décrit, et pas seulement l'extension du fichier.

3.2.1 Conteneurs

Les documents audiovisuels se composent de plusieurs flux de données : une structure courante associe un flux vidéo et un flux audio. Il peut y avoir d'autres flux, par exemple des flux audio supplémentaires pour les différents « doublages » d'une vidéo avec des pistes audio en anglais et en français, ou des sous-titres intégrés pour gérer ces deux langues. Ces flux doivent être encapsulés ensemble dans un seul format, qui est le conteneur du fichier.

Les conteneurs peuvent aussi être appelés « formats » ou « wrappers » en anglais. Ils ne se contentent pas de rassembler les éléments constituant le contenu d'un fichier. Ils sont chargés d'identifier les données, de connaître la quantité de données, de comprendre le type de flux de données présents et les informations à leur sujet, de stocker des données temporelles, des données d'auto-identification et des métadonnées sur eux-mêmes et leur contenu.

Les conteneurs déterminent également l'extension appropriée pour le fichier (comme .mov ou .mp3), c'est pourquoi ils sont souvent assimilés au format audio ou vidéo sans tenir compte de l'encodage des flux de données du fichier. Le conteneur n'est qu'une partie de ce qui détermine l'essence des documents audiovisuels numériques.

[3] Le lien redirige vers la version 3 publiée par le CCSDS en décembre 2024 alors que le document d'origine renvoie vers la version de 2012. La version française de 2017 n'était plus disponible en ligne au moment de la publication du *Petit Guide* (NdT, novembre 2025).

Un fichier vidéo ne peut avoir qu'un seul conteneur, mais peut contenir (et contient probablement) plusieurs flux de données codées. Parfois, les conteneurs et leurs algorithmes d'encodage portent le même nom. Cela s'explique par le fait que, dans ces cas-là, le muxer (l'outil qui crée le conteneur) et le codec (l'outil qui code le flux audio ou vidéo) doivent être liés afin de fonctionner comme un fichier audiovisuel.

Par exemple, le conteneur de Windows Media Player (qui utilise l'extension .wmv) ne peut contenir que des données codées par le codec Windows Media Player. Ils sont intrinsèquement liés de cette manière. D'autres conteneurs, en particulier ceux qui sont des formats ouverts, sont moins prescriptifs quant à leur contenu et peuvent gérer de nombreux flux de données différents.

Le processus consistant à placer des données codées dans un conteneur est connu sous le nom de « muxage », abréviation de « multiplexage ». Il s'agit du processus consistant à combiner un ou plusieurs signaux audiovisuels, ou flux, dans un seul format de fichier. Comme indiqué précédemment, pour un fichier vidéo, il peut s'agir d'une ou plusieurs pistes vidéo, audio, de sous-titres ou de données. Tous les éléments qui composent une vidéo doivent être assemblés et synchronisés dans le temps pour que la lecture se fasse de manière attendue et répétable.
De même, le processus consistant à sortir les flux de données codées de leur conteneur de stockage est appelé « démuxage », une forme abrégée de « démultiplexage ».

Tout type de manipulation de documents audiovisuels numériques, que ce soit pour la préservation ou l'accès, nécessitera très probablement un démultiplexage pour séparer les flux et leur faire subir des transformations puis un remultiplexage. Par exemple, si un professionnel de la préservation numérique veut changer l'encodage d'un flux vidéo mais laisser l'audio tel quel, il devra démuxer, effectuer cette opération de ré-encodage, puis remuxer le fichier pour le remettre dans le conteneur comme dans son état d'origine, avec le flux modifié. La plupart des programmes d'édition de fichiers donnent l'impression que ce processus ne nécessite qu'une seule opération, mais il est bon de savoir ce qui se passe « sous le capot », d'autant plus que des choses inattendues peuvent se produire, y compris des modifications préjudiciables aux fichiers, qui nécessiteront une enquête plus approfondie.

Un « muxer » est le moteur qui effectue le processus de réassemblage des flux de données en un seul fichier vidéo et, bien entendu, un « demuxer » est un moteur qui démonte les fichiers vidéo.

3.2.2 Codages

Un codec code et décode un flux de données ou un signal pour la transmission et le stockage. Comme dans le cas du modem (modulateur-démodulateur), la fonction du codec (codeur-décodeur) est indiquée par son nom. Ce codage pouvant s'appliquer à des flux audio et vidéo peut être adapté à un usage spécifique, tel que le stockage d'archives, la transmission ou le cryptage.

La plupart des codecs opèrent une forme de compression et cherchent à compresser les médias de manière à économiser de l'espace sans réduction perceptible de la qualité de l'image ou du son. La compression des données est l'un des principaux objectifs de nombreux codecs, car ils visent à diffuser les contenus sur le Web de la meilleure façon possible. En tant que professionnels de la

préservation numérique, nous nous intéressons moins à l'optimisation de la transmission qu'à la qualité des médias dans le temps.

Les codecs peuvent utiliser une compression avec ou sans perte. La compression permet de réduire la taille des fichiers mais ne signifie pas nécessairement que les fichiers perdent des données, c'est pourquoi les codecs sont décrits comme étant soit sans perte, soit avec pertes. Dans le cas de la compression avec pertes après codage, le décodage ne permet pas de retrouver l'état initial du flux de données. Dans le cas de la compression sans perte, le processus de codage est réversible et les données peuvent être remises dans le même état qu'avant l'encodage/la compression.

On pourrait comparer ce processus avec la compression d'un fichier texte dans un fichier zip. Lorsque le fichier est décompressé, il est identique à ce qu'il était avant d'être compressé. Les données d'origine n'ont pas été modifiées ni perdues, mais le fichier texte contenu dans le fichier .zip est plus petit que le fichier texte seul. C'est également le cas pour d'autres formes de compression, y compris celle des fichiers vidéo. C'est ce qu'on appelle compression sans perte.

Les codecs qui offrent une compression sans perte et sont des formats ouverts peuvent être utilisés en toute sécurité à des fins de préservation, car l'état des données elles-mêmes est réversible, et les informations pour décoder ces données et les ramener à leur état d'origine sont disponibles.

Notez que l'encodage perceptuellement sans perte (parfois appelé sans perte visuelle) n'est pas la même chose qu'un encodage sans perte, mais plutôt un codec qui s'affirme si bon dans le codage que l'image ne présente pas de perte perceptible par l'œil humain. Les codecs qui se décrivent de cette manière ne doivent pas être utilisés pour la préservation, sauf dans des circonstances où les fichiers doivent être compressés et où il n'y a pas d'alternative.

Les codecs ne renseignent pas nécessairement sur la qualité vidéo, car certains codecs peuvent avoir des profils qui modifient l'algorithme pour compresser plus fortement (pour une taille de fichier plus petite) ou donner la priorité à la qualité (pour une taille de fichier plus grande), entre autres choses.

Par exemple, l'usage du codec h.264 peut avoir des significations très différentes en fonction du profil appliqué lors de l'encodage. h.264 fait référence à l'algorithme utilisé pour compresser les médias, mais cet algorithme peut être configuré de différentes manières en fonction d'un profil standard (Wikipedia Advanced Video Coding : Profils 2020[4]). Le profil de base de h.264 entraînera plus de pertes, mais la taille du fichier sera plus petite, et il conviendra mieux aux applications mobiles ou aux médias en continu. Le High 4:4:4 Predictive Profile (Hi444PP) prend en charge une plus grande profondeur de couleur (jusqu'à 14 bits par échantillon) et est donc plus adapté aux applications professionnelles.

Lorsqu'il travaille avec de la vidéo numérique, un spécialiste de la préservation peut être tenté de transcoder des fichiers d'un format à un autre, en sélectionnant un format de préservation cible recommandé. Il est important de garder à l'esprit que si un fichier vidéo est nativement compressé

[4] Wikipedia Advanced Video Coding: Profiles https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Video_Coding#Profiles (consulté le 8 septembre 2023).

ou a déjà été compressé, il n'y a aucun moyen de réparer les pertes et de créer une meilleure copie de préservation du fichier. La copie originale du fichier ou une version compressée sans perte sera la copie de meilleure qualité. Une vidéo avec pertes que l'on aura tenté de transcoder dans un format de préservation prendra beaucoup d'espace, mais la qualité sera tout aussi mauvaise, voire pire que celle de l'original.

Voici quelques phrases et définitions clés à retenir lorsque vous travaillez avec des codecs :

- Non compressé : flux de données sans tentative de réduction de la taille.
- Compressé : données dont la taille a été réduite d'une manière ou d'une autre.
- Compression sans perte : données dont la taille a été réduite d'une manière ou d'une autre, mais le processus est réversible.
- Compression avec pertes : données dont la taille a été réduite par un processus irréversible.

3.2.3 La couleur

La couleur est une composante essentielle de la vidéo. Reproduire la vision humaine sur des supports analogiques ou numériques est une science extrêmement complexe. Le concept d'espaces colorimétriques correspond à la manière dont la couleur est représentée dans une image. Différents espaces colorimétriques sont utilisés dans les documents vidéo, en fonction de leur source ou des conversions qui ont eu lieu. Il convient d'être prudent lors de la conversion d'un format d'espace colorimétrique à un autre, car ignorer certaines nuances techniques peut entraîner la création d'images de mauvaise qualité ou faussées. Pour un examen plus approfondi de la couleur, voir l'ouvrage de Charles Poynton, *A Technical Introduction to Digital Video*, cité dans la section **Lectures complémentaires**.

Voici quelques-uns des espaces colorimétriques les plus courants à connaître lorsque l'on travaille sur la préservation audiovisuelle :

- RVB
- YUV
- YCbCr

De nombreux autres espaces colorimétriques sont utilisés, mais ce sont les trois principaux. Les espaces colorimétriques suivent deux modèles conceptuels différents : les espaces colorimétriques additifs et les espaces colorimétriques luma/chroma.

3.2.3.1 Espaces colorimétriques additifs

Le RVB est l'espace colorimétrique de facto pour les espaces numériques en général, et pas seulement pour la vidéo. Pour un espace colorimétrique comme RVB, il y a trois couleurs essentielles et elles se rejoignent toutes en termes de luminosité, la couleur cumulative créant un blanc pur au centre, et des tons sombres sur les bords. Chaque pixel est représenté par un pourcentage de rouge, de vert et de bleu. Si les trois composantes sont à 100 %, la couleur du pixel sera blanche. Si les trois composantes sont à 0 %, le pixel sera noir.

3.2.3.2 Espaces colorimétriques Luma/chroma

Pour un espace colorimétrique comme YUV et YCbCr, la représentation de la couleur est séparée en stockant des données sur la luminosité du pixel (la valeur Y, qui représente la luma) et les deux autres composantes qui représentent la couleur (appelée chroma). En prenant l'exemple de YCbCr, Y représente le luma, et Cb et Cr représentent la différence de bleu et la différence de rouge d'une image.

YUV et YCbCr sont des espaces colorimétriques étroitement liés mais différents. Ils sont souvent utilisés de manière interchangeable, mais les experts connaissent les nuances entre les deux. YUV est utilisé spécifiquement pour l'encodage analogique des données, comme pour la télévision pré-numérique, et YCbCr est la technologie utilisée pour la vidéo numérique.

Un autre détail à noter est l'utilisation du mot luma, qui ne doit pas être confondu avec la luminance. La luminance est l'intensité de la lumière, tandis que le luma est la luminosité perceptible. Lorsque l'on travaille avec les espaces colorimétriques, la luminosité est perçue et non mesurable par une caméra photométrique.

3.2.4 Profondeur de bits

La **profondeur de bits (ou quantification)**, lorsqu'on parle de vidéo, fait référence à la quantité d'informations stockées pour les images qui apparaissent à l'écran. Cette information de **profondeur de bits** est stockée pour chaque plan de bits. Pour la vidéo couleur, cette **profondeur de bits** couvre trois plans : généralement Rouge/Vert/Bleu pour RVB ou Clarté/Différence de bleu/Différence de rouge pour YCbCr.

La **profondeur de bits** généralement recommandée pour la vidéo de définition standard est de 8 bits. Une **profondeur de bits** de 8 signifie qu'il y a 256 couleurs possibles pour un pixel particulier, tout comme on décrivait les premiers systèmes de jeux vidéo comme ayant une « couleur 8 bits ». Bien que 256 couleurs ne représentent pas grand-chose, il est important de se rappeler que pour la vidéo, le nombre de bits est appliqué aux trois composantes de l'espace colorimétrique. Ainsi, lorsque ce concept de 8 bits (profondeur) avec 256 couleurs possibles est véhiculé dans chaque plan vidéo, cela signifie que la vidéo 8 bits représente une gamme de couleurs de 256x256x256, soit 16 777 216 nuances de couleur et de luminosité. De même, 10 bits représentent une gamme de couleurs de 1024x1024x1024 et 16 bits représentent une gamme de couleurs de 4096x4096x4096. Tous ces nombres s'additionnent pour donner plus de couleurs que les humains ne sont capables d’en percevoir.

Il est utile de préserver le contenu au-delà de ce qu'un humain est capable de percevoir visuellement dans le cas d'objets dont l'étalonnage couleur ou toute autre manipulation pourrait avoir un intérêt dans le futur. C'est pourquoi certains services d'archives préfèrent utiliser une profondeur de bits plus élevée lorsqu'ils définissent les normes de qualité de la numérisation.

3.2.5 Les images et les trames[5]

Les objets vidéo sont constitués d'images et les objets audio sont constitués de trames, qui sont une série d'échantillons.

Dans le cas de la vidéo, chaque image est affichée pendant une durée déterminée. Chacune de ces images est composée de rangées et de colonnes de pixels. La résolution de l'image est définie par le nombre de pixels en largeur et le nombre de pixels en hauteur. Par exemple, la résolution Full HD (ou « 1080p ») est de 1920 pixels en largeur et de 1080 pixels verticalement. Parfois, on résume la situation en arrondissant la résolution horizontale. Par exemple, la Full HD peut être appelée « 2K ». Plus le nombre de pixels est important, plus la définition de l'image est élevée.

3.2.5.1 Échantillons

Les fichiers audio sont composés d'échantillons. Chaque échantillon associe une valeur et un moment précis dans le temps. L'audio est souvent décrit par son taux d'échantillonnage, généralement présenté en échantillons par seconde. Cette valeur est généralement affichée en hertz (par exemple 96 kHz) mais peut également être écrite en entier (par exemple 96 000).

Voici quelques fréquences d'échantillonnage audio courantes :

- 8 kHz : taux d'échantillonnage général pour la transmission téléphonique
- 44,1 kHz : taux d'échantillonnage des CD audio
- 48 kHz : taux d'échantillonnage audio standard utilisé dans les équipements vidéo
- 96 kHz : recommandation générale pour l'audio de préservation.

Dans le contexte des fichiers audiovisuels, les trames audio sont constituées de tous les échantillons audio pris pendant l'intervalle de l'image vidéo.

3.2.5.2 Fréquences d'image

Les fichiers vidéo ont également des fréquences d'échantillonnage, mais sont plus souvent caractérisés par leur fréquence d'image. La fréquence d'image détermine la vitesse à laquelle les choses se déroulent. Avant l'avènement du son sur pellicule, lorsque les ondes sonores étaient imprimées en même temps que les images, il n'existait aucune norme concernant le nombre

[5] Le terme anglais "frame" a des traductions différentes en français en fonction du contexte audio ou vidéo du propos : image dans le contexte vidéo et trame dans le contexte audio. L'un ou l'autre terme a été utilisé dans la traduction en fonction du sujet abordé (NdT).

d'images par seconde à laquelle un support devait être réglé et rejoué. Pour les films capturés par des appareils à manivelle, la fréquence d'image pouvait varier en fonction de la vitesse à laquelle le cameraman faisait défiler le film au moment de l'enregistrement. En général, la fréquence d'image des films de l'ère du cinéma muet était de 16 ou 18 ips[6] (images par seconde). Cet aspect est important lors de la numérisation d'un film, car il faut respecter la fréquence d'image d'origine et ne pas donner l'impression que le film a été accéléré.

Lors de l'apparition du son synchrone sur pellicule, la fréquence des images a été fixée à 24 ips, norme pour le film pendant la majeure partie de son existence (1920-2010) ; ce n'est que récemment, au 21ème siècle, que les cinéastes ont expérimenté des fréquences d'image plus élevées. Les transferts de films muets plus anciens qui ne prennent pas en compte ce paramètre peuvent donc donner lieu à une accélération du film par rapport à sa fréquence initiale.

La vitesse de défilement des images a souvent dépendu des trois principales normes, NTSC, PAL et SECAM. NTSC (National Television Standards Committee) était le format de diffusion standard aux États-Unis avec une fréquence d'image vidéo de 29,97 ips. PAL (Phase Alternating Line) était le format de diffusion standard en Europe et en Asie avec une fréquence d'image de 25 ips. Le format SECAM (Séquentiel couleur à mémoire) était utilisé en Europe de l'Est, en Chine[7] et en France. Comme le PAL, il utilise une fréquence d'image de 25 ips, mais il traite les informations de couleur d'une manière différente, incompatible avec le PAL. Une vidéo PAL lue sur un téléviseur NTSC sera instable en raison de l'utilisation de la mauvaise norme. Ces normes ont été développées sur la base des systèmes d'alimentation électrique, qui diffèrent selon les régions.

Ce sont là des considérations importantes lorsque l'on travaille avec des images animées numérisées. Pour la vidéo numérique, les fréquences d'image sont beaucoup plus variées, parfois même au sein d'un même format. Les caméras numériques des vingt dernières années offrent généralement à l'utilisateur la possibilité de choisir une fréquence d'image parmi plusieurs options standard.

3.2.5.3 Ratio d'aspect (format d'image)

Le ratio d'aspect détermine le rapport entre la largeur et la hauteur d'une image et la façon dont elle doit être affichée. Les dimensions du ratio d'aspect sont généralement exprimées par deux nombres séparés par deux points (x:y), mais elles peuvent être affichées de deux manières différentes. Dans le premier style, 1 est la hauteur de l'image et le premier chiffre est la largeur par rapport à la hauteur de l'image, avec 1 comme base. Par exemple, un rapport d'aspect de 2:1 signifie que l'image est deux fois plus large que haute. Mais il est également courant de voir les rapports d'aspect dans un format plus facile à lire, tel que 4:3. Les rapports d'aspect de 4:3 et de 1,33:1 sont identiques, ils sont simplement représentés différemment, selon que l'on souhaite représenter le rapport d'aspect avec la fraction la plus facile à comprendre, ou utiliser systématiquement 1 comme hauteur de base. Ils sont utilisés de manière interchangeable, mais certains nombres se décomposent plus simplement que d'autres. Par exemple, 4:3 et 16:9 sont plus faciles à exprimer que leur équivalent

[6] L'acronyme anglais 'fps' (pour « frames per second ») est souvent utilisé. (NdT)
[7] A notre connaissance, le format SECAM a été utilisé en Russie, en Europe de l'Est et dans certains pays d'Afrique mais pas en Chine (NdT).

décimal (1,33:1 et 1,77:1, respectivement, la dernière décimale du premier nombre se prolongeant à l'infini). On préfèrera par contre parler d'un ratio de 2,35:1 plutôt que son égal 47:20. En général, l'expression la plus facile à lire est utilisée sauf pour comparer les ratios d'aspect. Dans ce cas, on privilégiera la version décimale, car il est plus facile de comprendre quels ratios d'aspect sont les plus larges lorsqu'ils partent tous de la même hauteur de base.

Voici quelques-uns des ratios d'aspect les plus courants :

- 4:3 (1,33:1) : utilisé dans la télévision traditionnelle à définition standard.
- 16:9 (1,77:1) : utilisé par la télévision haute définition (et certaines télévisions européennes à définition standard).
- 21:9 (2,35:1) : utilisé dans le cinéma moderne.
- 19:10 (1,9:1) : utilisé dans les films IMAX.

Les médias sociaux et la technologie mobile ont accru la popularité des formats carré (1:1) et portrait (9:16, l'inverse de l'écran large) provenant directement d'une caméra ou légèrement retouchés avant la création d'un fichier ou d'un flux final.

3.2.5.4 Entrelacement

L'entrelacement permet d'optimiser la perception du mouvement dans un matériel vidéo. Il se manifeste généralement comme des "lignes horizontales gênantes"[8]. Les problèmes d'entrelacement sont plus facilement visibles lors des mouvements entre les images, où des lignes irrégulières apparaissent. Le concept d'entrelacement implique que chaque trame[9] contient 50 % des lignes requises pour composer une image complète. À la lecture, les trames paires et impaires sont alternées assez rapidement pour former une image complète.

L'entrelacement a été mis au point lorsque la bande passante était limitée, et que les signaux vidéo devaient être envoyés plus rapidement que ne le permettait le transfert de chaque image complète. Dans la vidéo contemporaine, cette pratique n'est plus nécessaire et l'optimisation de la bande passante est réalisée de différentes manières en utilisant des techniques de compression (voir 3.2.2 Codages pour plus d'informations à ce sujet). L'entrelacement est un problème hérité du passé, en particulier lorsqu'on travaille avec des matériaux vidéo analogiques numérisés.

Lorsqu'un entrelacement est effectué, seule une ligne de balayage sur deux est créée. La ligne de balayage créée dépend du réglage de l'ordre de balayage sur Top Field First (TFF) ou Bottom Field First (BFF).

[8] Appelé "effet de peigne" en français par les professionnels.
[9] En vidéo entrelacée, chaque image est divisée en deux sous-images appelées trames (*field* en anglais) (NdT)

3.2.6 Pixels

La vidéo est constituée d'une série d'images (et parfois de trames audio). Chaque image est composée de pixels. Les pixels permettent de décrire la hauteur et la largeur d'une vidéo mais sont également liés à d'autres concepts plus complexes. Outre la profondeur de bits abordée plus haut, cette section aborde également le sous-échantillonnage chromatique et les ratios d'aspect des pixels.

3.2.6.1 Sous-échantillonnage chromatique

Le sous-échantillonnage chromatique est le processus d'encodage des images vidéo qui réduit la quantité d'informations de chroma (propriétés de la couleur) par rapport aux informations de luma (luminosité perçue) dans chaque pixel.

Voici quelques modèles courants de sous-échantillonnage chromatique utilisés dans la préservation :

- 4:4:4 Il ne s'agit pas en réalité d'un sous-échantillonnage, mais d'un transfert égal des plans luma et chroma.

- 4:2:2 Il s'agit d'un sous-échantillonnage de la moitié de la chroma. C'est un standard en vidéo professionnelle.

- 4:2:0 : Il s'agit d'un sous-échantillonnage d'un quart de la chroma. Il est courant dans les environnements de production et permet de gagner de l'espace pour la transmission.

Il faut garder à l'esprit que dans une vidéo YCbCr, la chroma se trouve à la fois dans les canaux Cb et Cr et que chacun d'eux peut donc être sous-échantillonné[10].

3.2.6.2 Ratios d'aspect des pixels

Il est important de comprendre que les pixels peuvent être représentés selon différents ratios d'aspect. Il ne s'agit pas du ratio d'aspect de l'image globale, mais bien du ratio d'aspect des pixels individuels qui composent chaque image vidéo. Voici les concepts à comprendre lorsque l'on travaille sur cette question :

- Ratios d'aspect des pixels (*Pixel Aspect Ratio ou PAR*) : le rapport horizontal/vertical de chaque pixel physique rectangulaire.

- Ratio d'aspect stocké (*Storage Aspect Ratio ou SAR)* : le rapport horizontal/vertical du seul nombre de pixels dans chaque direction.

- Ratio d'aspect de l'écran (*Display Aspect Ratio ou DAR*) : la combinaison (qui se produit par multiplication) du ratio d'aspect des pixels (PAR) et du ratio d'aspect stocké (SAR), ce qui donne le format tel qu'il est perçu par le spectateur.

[10] Voir la rubrique 3.2.3.2 (NdT)

Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas d'une question qui nécessite une compréhension approfondie lorsque l'on travaille avec du matériel audiovisuel. Toutefois, si au cours du processus de contrôle de la qualité, les vidéos semblent être écrasées, trop étroites ou trop larges, il peut être utile de vérifier quel était le ratio d'image et de pixels initialement prévu, et s'il existe des incohérences entre le conteneur et le codec du fichier. La lecture du fichier dans différents lecteurs vidéo peut donner des résultats différents.

Il faudra faire de l'archéologie des médias pour comprendre ce qui est arrivé à ces contenus : ont-ils été numérisés selon une spécification incorrecte, ou le fichier a-t-il fait l'objet d'une conversion inappropriée ? Il s'agit d'actions sur le fichier qui pourraient modifier la façon dont il apparaît et est rejoué à l'aide de lecteurs de médias contemporains (Rice, 2015).

3.2.7 Le timecode

Le timecode est un sujet délicat mais crucial pour l'archivage vidéo, surtout lorsqu'on travaille avec des contenus vidéo professionnels. L'objectif des timecodes est assez simple : ils attribuent un numéro à chaque image, selon le format heures, minutes, secondes et images (HH:MM:SS:FF). Ces chiffres ont une grande importance, en particulier dans les environnements de production vidéo.

Les timecodes peuvent être incrustés dans les images elles-mêmes, ce qui signifie qu'ils sont inamovibles et apparaissent à l'écran pour chaque image. Sinon, les données du timecode sont stockées dans le fichier, soit comme partie intégrante de l'image, soit comme piste séparée. Si les timecodes sont stockés sur des pistes séparées, il est important de s'assurer que ces données sont sauvegardées lors des travaux de numérisation ou de transcodage, car elles peuvent facilement être négligées ou supprimées.

Voici les formats de timecode les plus courants à connaître lorsque l'on travaille avec des objets à conserver :

- BITC : Burnt-In Time Code, données incrustées dans l'image. Elles ne peuvent pas être supprimées.

- LTC : Linear Timecode, données stockées sur une piste audio séparée.

- VITC : Vertical Interval Time Code, données stockées dans l'intervalle de suppression verticale d'une piste vidéo. Cela signifie que les données sont stockées dans le flux vidéo, sur une seule ligne de balayage non visible.

4 Bonnes pratiques

Les professionnels généralistes de la préservation numérique doivent avoir une connaissance pratique de la manière de traiter correctement les documents audiovisuels. Cette section se concentre sur les différents concepts de la préservation numérique et sur la meilleure façon de traiter les documents audiovisuels. Elle ne cherche pas à couvrir de manière exhaustive les bases de la préservation numérique. Il s'agit plutôt d'introduire des concepts importants à prendre en compte lors de la mise en place d'une initiative de préservation audiovisuelle, et de fournir une base expliquant les mesures appropriées en fonction des priorités et des contraintes de l'organisme.

Elle couvre les catégories suivantes, structurées de la plus grande et la plus conceptuelle à la plus petite et plus technique :

- Collaboration
- Écosystèmes et flux de travail
- Stockage
- Formats
- Métadonnées
- Transcription
- Transfert de contenu
- Validation des fichiers
- Caractérisation des fichiers

4.1 Collaboration

La préservation numérique est une activité collective, et la préservation audiovisuelle n'y fait pas exception. De nombreux organismes et groupes d'intérêt techniques établissent des normes et des bonnes pratiques qui fournissent un cadre dans lequel travaillent les spécialistes de la préservation.

La collaboration peut revêtir de nombreuses formes et dimensions. Certaines collaborations se concrétisent par la constitution de groupes de travail entre des organisations dédiées à la préservation de l'audiovisuel, d'autres sont le fruit d'un travail commun entre les différents services d'une organisation de taille moyenne. Il est important de se rappeler que la collaboration ne se limite pas à la participation à des conférences annuelles et à la production de rapports : la collaboration peut consister à discuter des flux de travail avec des institutions similaires, contribuer à un logiciel libre en écrivant du code ou en fournissant des rapports de tests, des modèles de financement consortiaux, des groupes de partage de compétences ou des groupes d'apprentissage au sein de votre organisation pour partager de nouvelles compétences ou de nouveaux apprentissages, ou encore la contribution aux normes et directives en matière de métadonnées.

Utiliser et travailler avec des logiciels open-source, que les utilisateurs en soient conscients (par le biais d'applications logicielles manifestement open-source) ou non (par le biais de logiciels propriétaires alimentés par des logiciels open-source), est une composante essentielle du travail sur les fichiers audiovisuels. L’utilisation mais aussi la contribution aux logiciels open-source sont libres. Cela peut se faire via des ajouts au logiciel, des modifications, des tests, une intégration dans un projet plus large. D'un individu créant un GIF pour le partager en ligne, jusqu'aux plus grandes

entreprises du monde, les gens s'appuient sur l'effort cumulatif et collaboratif des logiciels libres pour créer, migrer, modifier et corriger des fichiers audio et vidéo numériques. Les institutions d'archives ne font pas exception. L'exemple le plus important et le plus largement utilisé est la suite d'outils FFmpeg pour manipuler et traiter les fichiers audiovisuels.

Contribuer aux communs est une méthode pour faire avancer la recherche et soutenir les efforts de collaboration petits et grands. La collaboration peut sembler intimidante si vous pensez ne pas avoir l'expertise nécessaire pour contribuer à une discussion plus large, mais toutes les contributions à l'apprentissage et au travail ouverts peuvent permettre d'aider une autre personne à mieux comprendre les flux de travail et les processus.

4.2 Écosystèmes et flux de travail

Les documents audiovisuels cohabitent souvent avec d'autres documents d'archives, même pour les institutions qui cherchent à collecter principalement du contenu audiovisuel. Ces documents peuvent ne pas s'intégrer facilement dans les écosystèmes et les flux de travail existants et des flux de travail spécifiques devront peut-être être conçus pour traiter de manière adéquate les documents audiovisuels séparément des documents textuels ou photographiques traditionnels.

Dans la mesure du possible, les documents audiovisuels doivent être placés au même endroit que tous les autres documents d'archives et ne pas être considérés comme « spéciaux » en termes de conservation, de stockage ou d'accès aux documents. Cela peut nécessiter d'adapter votre écosystème de préservation à ces documents, ou de faire des compromis avec ces documents audiovisuels en termes de stockage, d'accès, de granularité des métadonnées, ou d'autres pratiques recommandées dans ce rapport. Le fait de disposer d'un flux de travail global et cohérent pour tous les documents permettra de continuer à accorder attention et maintenance aux objets numériques tout au long de leur cycle de vie à long terme, au lieu de les laisser isolés sans soins adéquats. Il est particulièrement important d'y réfléchir lorsqu'il s'agit de générer et d'allouer des ressources financières. Un grand projet financé par une subvention pour créer un dépôt exclusivement dédié aux documents vidéo n'est pas aussi utile à long terme qu'une méthode visant à mettre à jour l'infrastructure de dépôt existante et à en assurer la maintenance. Cela permettra de mieux prendre en charge les nouveaux domaines de collecte tels que les ensembles de données de recherche massives, les courriels et les archives Web, sans compter l'avantage d'un meilleur accès aux données.

La section **Enjeux** du présent rapport aborde certaines des complications qui peuvent survenir lors de l'intégration des documents audiovisuels dans les écosystèmes et les flux de travail existants, comme le stockage, le temps, les exigences d'évaluation et le matériel.

4.3 Le stockage

Le stockage est un élément important de tout système de préservation numérique, mais le contenu audiovisuel a tendance à faire augmenter de façon exponentielle les exigences de stockage. Les solutions qui peuvent convenir à des services d’archives de taille modeste conservant principalement des documents textuels ou photographiques ne sont pas adaptées pour les contenus audio ou vidéo. En abordant la question du contenu audiovisuel, les archivistes doivent penser à des

solutions de stockage autres que les disques durs rotatifs. Les contenus audiovisuels peuvent submerger les collections existantes.

La budgétisation des coûts de stockage doit être l'une des premières considérations lorsqu'on entreprend un projet de préservation impliquant des documents audiovisuels. Lorsqu'il s'agit de planifier et de budgétiser le stockage, l'implication précoce et fréquente des experts en informatique de l'institution peut contribuer à atténuer les problèmes futurs. Cela suppose un effort de collaboration.

Lorsque l'on pense à l'échelle et à la planification de la capacité de stockage, il est utile de considérer que chaque fichier vidéo contiendra entre 24 et 60 images par seconde, chaque image avec son poids propre. Pour une bande VHS PAL numérisée d'une heure, cela équivaut à 90 000 images.

Vous trouverez ci-dessous quelques solutions de stockage couramment utilisées et des recommandations sur les impératifs à prendre en compte lorsque l'on travaille avec chacune d'entre elles. Dans l'ensemble, il convient d'utiliser une combinaison de méthodes pour s’assurer qu’un contenu soit sécurisé, répliqué et accessible à long terme.

4.3.1 Disque dur rotatif

Pour les petites collections d'archives, les objets numériques peuvent être conservés exclusivement sur des disques durs rotatifs (également appelé *hard disk drive* ou HDD en anglais), en respectant les autres bonnes pratiques associées au stockage des fichiers, telles que les copies en plusieurs endroits, l'évaluation et la planification de la migration et les pratiques de sécurité institutionnelle. Il convient de veiller tout particulièrement à ce que les fichiers stockés sur disque dur rotatif passent fréquemment des tests d’intégrité.

4.3.2 Les bandes magnétiques

Une autre option de stockage populaire pour les collections de matériel audiovisuel est l'utilisation de bandes magnétiques. Linear Tape-Open (LTO) est une possibilité de stockage à long terme particulièrement bien adaptée à la préservation d’objets de grande taille comme les fichiers audiovisuels. La bande LTO est l’une des solutions les plus rentables et les plus fiables pour stocker un grand nombre de données avec un impact réduit, à la fois sur le plan de l’encombrement physique et sur celui de l'environnement. Contrairement à d’autres alternatives, les bandes ne dépendent pas d'un approvisionnement constant en électricité : on parle alors de stockage “à froid”. Les bandes stockées à froid doivent toujours être conservées en suivant les mêmes pratiques de stockage que pour les autres supports physiques : elles nécessitent une température constante et une faible humidité. Avec les progrès technologiques, de nouvelles générations de bandes LTO ont été lancées, offrant des volumes de stockage toujours plus importants. La rétrocompatibilité des lecteurs LTO est limitée à une ou deux générations. Comme pour les autres supports de stockage, les bandes LTO devront être migrées au fil des générations.

4.3.3 Cloud

Le stockage en matière de préservation s'oriente de plus en plus vers des solutions basées sur le cloud, car celles-ci sont de mieux en mieux admises, moins chères et plus faciles à gérer. Cependant,

la capacité d'une institution à traiter et à migrer de très gros fichiers, notamment audiovisuels, dans le cloud est une préoccupation majeure. Il est également important de prendre en compte la vitesse de la bande passante, ainsi que le temps et les coûts associés au retrait du contenu hébergé chez les fournisseurs de stockage.

Les fournisseurs de services cloud utilisent des disques durs rotatifs, des bandes magnétiques, ou une combinaison de ces technologies.

4.4 Les formats

Les formats sont probablement la considération la plus importante en ce qui concerne les documents audiovisuels. Il n'y a pas, et il ne peut pas y avoir, de norme unique acceptée par l'ensemble du secteur comme le meilleur format d'image animée ou de son. Comme nous l'avons vu au point **3.2 Structures des fichiers audiovisuels**, les fichiers audiovisuels ne sont pas constitués d'un seul format unique, mais de plusieurs formats fonctionnant en harmonie comme un conteneur et un ou plusieurs flux de données codées.

Au lieu de chercher à savoir quel format est sans équivoque le meilleur, il est important pour les conservateurs de réfléchir à ce qui a le plus de sens pour leur institution et pour l'ensemble du contenu à préserver et auquel donner accès.

Lorsque l'on parle de formats, il est important de faire la distinction entre les documents audiovisuels numérisés et le contenu nativement numérique. Pour le premier, le professionnel de la préservation a un rôle important à jouer en planifiant la transformation du document lorsqu'il entrera dans la partie numérique de son cycle de vie. Il est essentiel que les formats soient choisis avec soin, et que la vidéo soit un sujet bien maîtrisé. Si ces connaissances ne sont pas disponibles en interne, il est important de choisir un prestataire de numérisation vidéo qui connaît bien les transferts de qualité "préservation" et qui est capable et désireux d'expliquer le processus de décision qui sous-tend le choix des formats.

Pour plus d'informations sur les recommandations de formats, voir la section **6 Normes et technologies**, qui couvre certains formats de préservation courants et examine ce qui pousse les spécialistes de la préservation à privilégier un format plutôt qu'un autre.

4.4.1 Recommandations

Il existe quelques lignes directrices générales à prendre en compte lorsqu'on réfléchit aux formats de préservation et d'accès afin de décider de ce qui est le mieux pour une institution, compte tenu des contraintes de capacité, de temps, de budget, de personnel, et des objectifs à long terme.

4.4.1.1 Ouvert ou fermé

Les formats de fichiers et les codages peuvent avoir des spécifications ouvertes ou fermées. Cela signifie que les règles pour créer des fichiers, ou créer un logiciel qui fonctionne avec des fichiers, sont soit disponibles pour tous, soit uniquement par le biais d'organisations privées impliquant des frais élevés, ou interdites à quiconque en dehors d'une organisation spécifique. Le choix d'un format ouvert permet de garantir que la possibilité de lire et d'écrire des fichiers sera durable.

Lorsque vous travaillez avec des documents nativement numériques et des technologies émergentes telles que la réalité virtuelle ou la réalité augmentée, le choix d'un format ouvert n'est pas toujours possible. Dans ce cas, concentrez-vous sur d'autres aspects du format, produisez de la documentation sur les pratiques et les workflows et sur ce qui sera nécessaire pour recréer ou imiter le média à l'avenir.

4.4.1.2 Bien pris en charge

Il vaut mieux choisir un format bien pris en charge par les machines auxquelles vous avez accès et avec lesquelles vous travaillez et travaillerez. Cela inclut le matériel et les logiciels utilisés pour lire les formats. Beaucoup de formats de préservation correspondant aux « meilleures pratiques » peuvent être difficiles à manipuler avec un équipement électronique standard. Si votre organisation est particulièrement pauvre en ressources ou manque de connaissances techniques, il convient d'examiner si des copies de préservation de haute qualité mais imparfaites de fichiers vidéo sont suffisantes en raison du gain en termes d'accès.

4.4.1.3 Connaissances internes

Il est important de tenir compte des capacités internes du personnel lorsqu'on décide des formats à utiliser. Certains formats d'images animées, comme les fichiers DPX, peuvent être difficiles à lire sur des ordinateurs standard.

Les fichiers DPX sont des séries d'images, chacune correspondant à un photogramme[11], qui forment un ensemble d'images animées. Ces documents devront être transcodés en copies adaptées à la présentation et à l'accès, ce qui nécessitera du temps, des ressources et l'expertise du personnel pour y parvenir.

4.4.2 Migration

De manière générale, la migration ou la « normalisation » n'est pas recommandée pour les documents audiovisuels. Bien sûr, il y a quelques exceptions à cette règle. Les documents nativement numériques doivent rester dans le format dans lequel ils ont été créés. Les tentatives de conversion d'un document numérique original vers un format de préservation peuvent entraîner une perte de qualité, une augmentation significative de la taille du fichier, ou les deux. Les fichiers audiovisuels ont tant de propriétés, au-delà de ce qui est vu ou entendu, que leur migration peut être un processus dangereux.

Il est également important de garder à l'esprit que, surtout dans le cas de fichiers nativement numériques, peuvent exister des éléments qui donnent un aperçu de la provenance ou de l'intention artistique des fichiers, et que la migration risque de perdre ces informations. Par exemple, les fichiers peuvent avoir conservé des métadonnées intégrées sur le type de logiciel et la version qui a été utilisée pour les produire. Dans le contexte de la conservation des œuvres d'art ou du traitement des documents numériques, il faut veiller à ce que ces petits détails, parfois uniquement disponibles

[11] Un photogramme correspond à une image photographique sur pellicule. Une pellicule de cinéma standard contient 24 photogrammes par seconde. (NdT)

en regardant le fichier dans un éditeur hexadécimal, soient conservés dans le processus de préservation, car ils pourraient s'avérer importants à l'avenir lors de la relecture du document, en particulier si celui-ci est censé être rejoué dans un contexte spécifique, comme l'ordinateur portable d'un auteur ou dans un musée.

La migration du numérique vers le numérique peut être tentée lorsqu'il est entendu et assuré que le contenu et les éléments importants des fichiers ne seront pas perdus.

Un exemple de migration maîtrisée est le projet MediaArea RAWcooked. Cet outil open-source prend des fichiers DPX et les convertit en un flux de données codé FFV1 encapsulé dans un fichier Matroska. Cela rend le stockage plus performant, dans la mesure où l'algorithme de compression (sans perte) et les composants de métadonnées auto-décrits dans FFV1 et Matroska (MKV) en font un meilleur candidat au stockage de préservation. Mais le processus est réversible, et le fichier FFV1 encodé Matroska peut être reconverti en fichiers DPX avec une somme de contrôle identique. Dans un exemple comme celui-ci, il est sûr d'effectuer une migration et le professionnel de la préservation peut être certain que son travail n'a pas effacé de propriétés importantes du fichier.

4.5 Les métadonnées

Les métadonnées sont un aspect crucial de la préservation. Pour les documents audiovisuels, il existe des normes et standards de métadonnées qui répondent aux caractéristiques propres à chaque format. En général, les institutions doivent s'appuyer sur les normes qu'elles utilisent actuellement dans leur écosystème, comme indiqué au point **4.2 Écosystèmes et flux de travail**.

4.5.1 Normes et standards

La perception des documents audio et des images animées repose sur la temporalité, ce qui ajoute une dimension supplémentaire aux métadonnées descriptives associées. De ce fait, plusieurs normes spécifiques existent pour décrire les documents audiovisuels.

- AES57 : cette norme de l'*Audio Engineering Society* concerne les métadonnées de structure des objets audio.

- EBUCore : une extension de DublinCore développée et maintenue par l'équipe Technologie & Innovation de l'Union européenne de radio-télévision.

- EN 15907 : cette norme européenne spécifie un ensemble de métadonnées pour la description des œuvres cinématographiques, ainsi qu'une terminologie à l'usage des parties souhaitant échanger de telles métadonnées descriptives.

- PBCore : une extension de DublinCore développée par les communautés de radiodiffusion publique des États-Unis et maintenue par le *WGBH Educational Foundation.*

- VRA Core : une norme de métadonnées descriptives élaborée et maintenue par le *Library of Congress Network Development and MARC Standards Office* en partenariat avec le Visual

Center Resources Association. Cette norme de métadonnées est axée sur les œuvres d'art visuel en général.

4.5.2 Métadonnées intégrées et métadonnées secondaires

Les professionnels de la préservation doivent prendre des décisions sur la manière de stocker les métadonnées associées au contenu audiovisuel, en fonction des capacités et des limites des formats de fichiers choisis. Avec les documents audiovisuels, certains contenus peuvent être intégrés dans les fichiers eux-mêmes. Pour d'autres, les métadonnées associées doivent être placées dans un fichier de métadonnées, "sidecar" ou “fichier compagnon”, qui se trouve à côté des données de préservation ou dans une base de données du système de préservation.

4.6 Transcriptions

Certains documents audiovisuels sont accompagnés d'un sous-titrage ou d'un texte affiché, comme c'est le cas pour les émissions de télévision en direct. Ces données sont contenues dans la ligne 21 du signal vidéo et peuvent être affichées par un téléspectateur utilisant un dispositif dédié ou en ajustant les paramètres de diffusion par défaut.

D'autres documents vidéo comportent des informations de sous-titres lus en même temps que la vidéo, encapsulées dans le fichier vidéo ou provenant de fichiers compagnons formatés pour stocker le texte des sous-titres et les timecodes.

Si le document audiovisuel n'est pas accompagné de transcriptions facilement disponibles, il faudra les préparer. Il est possible d'extraire dans un fichier texte des informations depuis des images comportant un texte écrit, mais le processus n’est pas toujours fiable (au moment de la rédaction de ce guide) pour les documents audio à un niveau de qualité adéquat. La transcription automatique par ordinateur n'est pas encore suffisante, car si elle peut donner une approximation grossière du contenu, elle n'est pas préparée pour gérer les accents ou les sujets de niche d'une manière qui répondrait aux impératifs d'accessibilité pour les personnes malentendantes. Pour les images animées, il peut être nécessaire d’intégrer des transcriptions non seulement de la bande sonore, mais aussi d'une explication de ce qui se passe à l'écran pendant le temps d'exécution. Cela peut varier énormément, et dépend largement du document, de l'organisation, de l'accès, des droits et de la juridiction du pays.

4.7 Le transfert de contenu

Les documents audiovisuels nécessitent parfois une conversion d'un format à un autre. Le contenu peut passer de l'analogique au numérique, ou d'un fichier numérique à un autre fichier numérique. Il s'agit là d'un événement important du processus de préservation car il transpose tout ce qui compose le contenu. Dans un contexte de préservation, il peut être considéré comme un événement PREMIS qui modifie la provenance numérique. Dans le contexte de la conservation des musées, il peut être considéré comme une opération majeure de conservation.

4.7.1 De l'analogique au numérique

Extraire les contenus de leur support analogique est une étape importante et cruciale pour la préservation et l'accès à la plupart des documents analogiques. Les experts parlent de cette étape

en termes de crise : nous vivons une "crise des supports magnétiques" (Casey, 2015). Tous les supports magnétiques arrivent véritablement en fin de vie. Il existe une quantité limitée d'appareils de lecture et le cycle de vie des matériaux analogiques touche à sa fin en raison de la dégradation physique naturellement causée par le support. Le support lui-même, sur lequel vit le précieux contenu archivistique se désintègre lentement, et la durée de vie estimée de la plupart des matériaux magnétiques est de l'ordre de 30 à 50 ans. Pour tous les supports magnétiques analogiques ou hybrides, la fin du cycle de vie est arrivée. Pour cette raison, la conversion à un support numérique est urgente et nécessaire.

4.7.2 Du numérique au numérique

Le matériel numérisé, ou nativement numérique, peut parfois nécessiter une intervention et une migration de son format actuel vers un format plus durable. Cela peut dépendre de différents facteurs contextuels. Si les documents numérisés l'ont été en très haute qualité dans un format sans perte, une institution peut décider d'appliquer une compression sans perte aux flux audio et vidéo afin d'obtenir un fichier de plus petite taille. Dans le cas de figure du transcodage de fichiers non compressés vers un encodage compressé sans perte, l'encodage peut fournir des informations de préservation supplémentaires intégrées dans l'encodage, telles que les sommes de contrôle (checksums) disponibles à un niveau plus fin pour aider plus tard à vérifier le contenu ou à localiser des données perdues de manière plus spécifique qu'au niveau du fichier.

4.7.3 Streaming

Dans l'idéal, le contenu audiovisuel disponible sous forme de flux ou intégré dans un logiciel ou une page web pourrait être préservé par une source originale basée sur des fichiers. Dans ce cas, le matériel serait traité de la manière décrite dans le présent rapport et les précédents.

Si le contenu est disponible sur le web, un outil d'archivage web peut être utilisé pour transférer le matériel audio ou les images animées. Parmi les exemples de logiciels utilisés à cette fin, citons le Webrecorder capture ou Wayback, le moteur d'archivage web à code source libre qui fait fonctionner la machine à remonter le temps (Wayback Machine) d'Internet Archive. Une autre option consiste à télécharger le site Web dans son intégralité à l'aide de l'outil de ligne de commande "wget" afin de récupérer les fichiers intégrés. C'est la méthode à privilégier si l'environnement du matériel audiovisuel a une importance significative.

Cependant, il n'est pas toujours possible de récupérer les fichiers, notamment dans le cas d'archives communautaires ou militantes. Dans ce cas, les professionnels de la préservation doivent procéder à un transfert d'écran du flux vidéo dans la meilleure qualité disponible.

La capture d'écran peut poser problème pour certains contenus vidéo protégés par des logiciels de gestion des droits numériques (DRM) ou par d'autres moyens de lutte contre le piratage. Dans ce cas, le contenu que l'on tente de capturer n'apparaîtra que sous la forme d'un écran vide après la sauvegarde de l'enregistrement. Il n'y a pas de moyen raisonnable de contourner ce problème.

La propriété et la gestion des droits d'auteur sur le contenu capturé sont des préoccupations aussi importantes que les défis techniques du transfert de flux. Elles sont abordées dans la section **5.1 Considérations d'ordre juridique et éthique.**

4.7.4 Travailler avec des prestataires

Dans de nombreux cas, les organisations n'effectuent pas elles-mêmes leur propre migration de format, mais s'appuient sur les services de prestataires qui ont les connaissances techniques et le matériel suffisants pour créer des substituts numériques propres à la préservation pour les documents analogiques. Lorsque c'est le cas, les professionnels de la préservation doivent rechercher leurs formats cibles idéaux, en discuter avec le prestataire de services de numérisation et se concentrer sur la mise en œuvre du contrôle qualité des fichiers à leur retour. Il faut si possible mener un contrôle qualité automatisé en vérifiant les caractéristiques techniques les plus importantes des fichiers. En outre, un contrôle visuel ponctuel des fichiers doit être effectué, en inspectant visuellement d'une façon ou d'une autre au moins 15 % des fichiers restitués dans le délai où les plaintes peuvent être formellement déposées (généralement de 30 à 60 jours).

4.8 Validation des fichiers

Les fichiers numériques sont complexes. L'utilisation d'outils qui renforcent la confiance dans le fait que les fichiers sont vraiment ce qu'ils prétendent être est importante pour la préservation des fichiers audiovisuels. Comme nous l'avons mentionné dans les sections précédentes, il est essentiel que les documents audiovisuels soient in fine disponibles sous une forme numérique, que ce soit pour la préservation ou pour l'accès. Les professionnels de la préservation maîtrisent le choix du format de fichier et doivent veiller à ce que les fichiers soient valides conformément à leurs spécifications et à toute autre politique institutionnelle à laquelle les fichiers doivent se conformer.

Un exemple de conformité aux spécifications du format de fichier consiste à vérifier que tous les bits qui composent un fichier sont disposés de manière appropriée ; fondamentalement, il s'agit de s'assurer que les fichiers ne sont pas corrompus de quelque manière que ce soit.

Malheureusement, les options pour la validation des formats vidéo sont limitées. Pour les fichiers codés en Matroska (MKV), LPCM ou FFV1, l'outil open-source MediaConch peut être utilisé pour valider les fichiers par rapport à leurs spécifications au niveau de l'octet. MediaConch peut également valider les fichiers par rapport à la politique particulière d'une institution. Une institution peut par exemple fixer une résolution spécifique pour un ensemble donné lors d'un projet de numérisation. Si tous les fichiers de cet ensemble sont conformes à la valeur cible 640x480, mais qu'un fichier a les dimensions 640x380, alors ce fichier ne respecte ni les règles mises en place par une institution ni la qualité attendue d'un document d'archives.

Comme les fichiers audiovisuels sont des paquets comportant de multiples éléments, il est important d'analyser les fichiers et de comprendre leurs caractéristiques techniques significatives ainsi que les éléments qui permettent de les déterminer.

Les fichiers doivent également être examinés sous l'angle de leurs limites. Voici quelques questions à prendre en compte pour déterminer si un fichier convient à l'usage auquel il est destiné : préservation ou accès.

- Les métadonnées peuvent-elles être intégrées dans le fichier ?
- Ce fichier peut-il contenir des données de sous-titres ?

- Ce fichier peut-il être lu sur des appareils ?
- Ce fichier peut-il être lu sur le web ?

4.9 Caractérisation des fichiers

La compréhension des caractéristiques techniques les plus importantes des documents audiovisuels peut se faire par la caractérisation et l'extraction des propriétés techniques. Comme les fichiers audiovisuels peuvent être très complexes et comporter beaucoup de composants, il est important de comprendre comment ils peuvent dysfonctionner. La plupart des caractéristiques essentielles d'un fichier audiovisuel sont décrites au point **3.2. Structures des fichiers audiovisuels**.

Si un fichier audiovisuel n'a pas la bonne apparence ou le bon son, la meilleure chose à faire est d'examiner ses caractéristiques techniques. L'extraction de ces informations au début du processus de préservation peut appuyer le processus de contrôle qualité et aider à déterminer si le fichier a changé ou a été malformé d'une manière spécifique et inattendue.

Les informations sur les fichiers peuvent être extraites à l'aide d'outils dédiés à cet effet, tels que MediaInfo, FFmpeg, ou Exiftool (pour les documents iconographiques). MediaInfo et Exiftool sont disponibles sous forme d'applications logicielles graphiques (GUI), tandis que FFmpeg n'est disponible qu'en ligne de commande.

5 Enjeux

Les contenus audiovisuels peuvent amener les professionnels à remettre en question leurs pratiques et flux de travail existants, et présentent certains problèmes spécifiques qui les rendent particulièrement complexes. Cette section met en lumière ces enjeux pour sensibiliser à quelques-unes de ces difficultés, afin que les professionnels de la préservation puissent être correctement préparés à les traiter. Elle résume certains des principaux enjeux et préoccupations liés aux contenus audiovisuels, et comment ceux-ci se distinguent des autres contenus dans le contexte de la préservation numérique. Cette section aborde les enjeux de la préservation audiovisuelle les plus pressants : enjeux juridiques et éthiques, contenus de réalité virtuelle et de réalité augmentée, exigences en matière d'évaluation, équipement, enjeux financiers (y compris le volume de stockage et le temps dédié au projet) et tension entre préservation et accès.

5.1 Considérations d'ordre juridique et éthique

Les contenus audiovisuels sont soumis aux mêmes droits et réglementations que les autres documents d'archives, selon la législation nationale, mais ils peuvent présenter des différences importantes qui méritent d'être soulignées.

5.1.1 Migration significative

Diverses organisations professionnelles impliquées dans la préservation des supports audiovisuels ont des règles déontologiques entourant ce travail, en particulier concernant la migration des supports qui entraîne des modifications majeures à la nature de leur contenu. Ces règles ont été résumées dans *Digital Archiving of Film and Video* (Jarczyk, Kromer et Pfluger). En un mot, les

spécialistes de la préservation doivent chercher à protéger l'intégrité des contenus et des supports d'archives, à les restaurer et à les préserver sans les altérer, et enfin à les traiter avec respect.

5.1.2 Préoccupations environnementales

En raison de la taille des contenus audiovisuels numériques, leur empreinte écologique peut être beaucoup plus importante que celle d'autres objets numériques d'archives. Lorsqu'il s'agit de préserver de grands ensembles de ressources audiovisuelles, il est important de donner la priorité aux processus de travail qui permettent une moindre consommation d'énergie. Voir **4.3 Le stockage** pour comprendre ces impacts et savoir comment identifier les supports de stockage les mieux adaptés aux grandes collections (ils ont par ailleurs l'avantage d'être généralement moins chers). Des organisations telles que le projet ARCC[12] peuvent fournir des informations et des ressources supplémentaires sur ce sujet.

5.1.3 Capturer l'éphémère

Les images animées sont le principal moyen de saisir une chorégraphie de danse et constituent le lien le plus étroit possible avec un médium éphémère par nature, en dehors d'une représentation en direct ou de la recréation des mouvements exacts. De ce fait, l'histoire de l'audiovisuel et l'histoire de la danse sont étroitement liées. Il convient de souligner que le statut immatériel des mouvements de danse les distingue des autres œuvres de l'esprit en matière de droits d'auteur.

Pour de plus amples informations sur le travail avec du matériel chorégraphique Dance/USA propose une section sur le droit d'auteur dans son *Artist's Legacy Toolkit* (Dance/USA, 2020).

5.1.4 Contenu en flux (streaming) ou intégré

La vidéo numérique évolue pour inclure des médias éphémères diffusés en continu sur les réseaux sociaux. Parfois, cette vidéo peut être récupérée et téléchargée via l'application qui effectue la diffusion en flux. La vidéo peut être accessible au grand public, mais elle n'est parfois accessible qu'au producteur du média (et seulement si ce dernier peut accéder à son compte). Lorsque l'on cherche à préserver du contenu qui a été diffusé en flux sur Internet ou intégré dans des pages web, il ne faut pas oublier que, comme tout support d'archives, il doit être collecté en tenant compte de règles déontologiques. Des organisations telles que *Documenting the Now*[13] et *WITNESS*[14] peuvent fournir des informations et un contexte supplémentaires dans une optique déontologique. *Documenting the Now* s'efforce de créer des outils qui permettent de mieux saisir le contenu des réseaux sociaux tout en tenant compte des pratiques déontologiques, tandis que *WITNESS* est une organisation dont l'objectif est d'aider les gens à utiliser la vidéo pour protéger et défendre les droits humains.

---

[12] Projet ARCC : "Archivists responding to climate change" https://web.archive.org/web/20200414203221/https://projectarcc.org/ (consulté le 6 octobre 2022).
[13] Documenting the Now: https://web.archive.org/web/20200819122339/https://www.docnow.io/ (consulté le 6 octobre 2022)
[14] WITNESS: https://web.archive.org/web/20200903143046/https://www.witness.org/ (consulté le 6 octobre 2022).

5.2 Contenu de réalité virtuelle et de réalité augmentée (Geospatially aware media)

La vidéo numérique est beaucoup plus complexe que ce que la plupart des ressources actuelles tentent de couvrir. Les principes fondamentaux de la vidéo numérique abordés dans la section **3.2 : Structures des fichiers audiovisuels** résument les caractéristiques techniques typiques des fichiers audiovisuels. La réalité virtuelle, la réalité augmentée et (parfois) la vidéo 360° ont une dimension supplémentaire à prendre en compte : l'espace physique. Comment ce média est-il censé être situé dans l'espace physique ? C'est généralement au fournisseur du média de l'intégrer dans les fichiers. Il convient de faire très attention et de mener des recherches pour s'assurer que ces informations ne sont pas perdues lors de la conservation des fichiers, et il est particulièrement important de ne pas faire migrer ces formats vers un autre support. Comme indiqué précédemment dans le rapport, il est préférable de laisser les contenus audiovisuels nativement numériques dans leur format d'origine plutôt que de les migrer vers un format recommandé pour un usage général.

5.3 Exigences d'évaluation

Une exigence propre au contenu audiovisuel, en particulier à tout support analogique, est que la migration vers un format exploitable doit se faire avant toute évaluation de la collection. Dans certains cas, la numérisation doit avoir lieu avant que le traitement, l'évaluation, la conservation, la sélection, voire le versement, puissent être effectués. Souvent, les archivistes sont limités à ce qui est écrit sur le support ou tout autre document écrit joint contenant des métadonnées descriptives pertinentes. Les spécialistes de la préservation doivent donc repenser les processus de manière significative, et de nombreuses tâches qui interviennent généralement plus tard dans le processus doivent être effectuées en amont, avant le début de tout traitement. Même le traitement minimal qui est nécessaire juste pour obtenir le contenu dans un format exploitable est très coûteux et prend beaucoup de temps. Les spécialistes de la préservation doivent se concentrer sur l'évaluation et l'élaboration d'un plan de travail pour l'exploitation du contenu, et effectuer autant de recherches que possible sur le contenu des documents analogiques, afin de faire les meilleurs choix pour la préservation.

5.4 L’équipement

L'accès aux contenus analogiques ou hybrides analogiques-numériques est dépendant d’un équipement en état de fonctionner. Cet équipement ancien a une durée de vie limitée au nombre de transferts qu'il peut effectuer avant de s'user au point de ne plus pouvoir être réparé. Même si les achines peuvent être réparées, il y a à la fois un manque croissant d'expertise disponible pour réparer l’équipement, et une augmentation des coûts associés (Toth, 2019). L'expertise relative à l'équipement ancien doit être disponible soit au sein de votre équipe, soit par le biais d’un recours régulier à des consultants ou à un fournisseur fiable. Les coûts de cette collaboration augmentent à mesure que l'expertise et le matériel disponible se raréfient avec l'âge.

Les équipements anciens doivent également être rendus compatibles avec l’équipement moderne et les logiciels associés. Il faut mesurer l’écart entre les technologies obsolètes et modernes. Quel est l'intermédiaire pour faire fonctionner ensemble ces composants technologiques ? Ce problème ne se limite pas à l’équipement, mais touche également les composants logiciels, car certains formats peuvent s'appuyer sur des logiciels qui étaient autrefois courants mais qui ne sont plus disponibles.

Et, si le logiciel est disponible, il peut ne pas être en mesure de fonctionner sur un équipement moderne.

5.5 Accès et préservation

L'accès n'est pas un problème spécifique aux contenus audiovisuels, mais il existe une différence entre les formats de préservation et d'accès, et ils doivent être traités différemment. Les fichiers de conservation sont souvent inadaptés à l'exploitation courante. Ils sont très volumineux, et certains formats de préservation recommandés ne peuvent pas être lus sur un ordinateur personnel. Certains services d'archives travaillent avec des fichiers intermédiaires, appelé fichier "mezzanine", de meilleure qualité qu'un fichier d'accès (ou de visionnage) mais de qualité inférieure au fichier de conservation. Trouver la bonne solution pour une institution peut être un défi.

5.6 Considérations financières

Travailler avec des contenus audiovisuels a un impact plus important sur les budgets de préservation en raison de plusieurs des enjeux mentionnés ci-dessus, tels que l'augmentation du volume de stockage, l'équipement obsolète, l'équipement de traitement moderne et le temps dédié au projet.

Comme nous l'avons souligné dans la section **4.3 Le stockage**, le stockage des contenus audiovisuels exige plus de réflexion et de planification que celui des autres contenus, car la taille des fichiers est beaucoup plus importante que celle des images ou des documents textuels. Cela signifie que les services d'archives qui collectent et conservent des contenus depuis longtemps mais qui ne font que commencer à gérer des contenus sonores ou des images en mouvement devront peut-être repenser toute leur approche de stockage d'objets numériques.

Par rapport aux autres documents d'archives, les contenus audiovisuels comprennent une dimension supplémentaire, celle du temps, qui doit être prise en considération. Le temps n'est pas un enjeu uniquement pour la lecture ou l'examen des documents : le travail de préservation prend également du temps supplémentaire, notamment en raison de la taille des fichiers. Le traitement des contenus, leur envoi dans des workflows prédéfinis, la génération de sommes de contrôle et la collecte de métadonnées peuvent prendre beaucoup plus de temps qu'avec d'autres formats. Le plan de charge doit prévoir du temps de personnel dédié à cet effet.

6 Normes et technologies

En raison de la complexité des formats de fichiers audiovisuels, comprendre et prendre une décision éclairée concernant les normes et les technologies est l'une des décisions les plus complexes et les plus difficiles qu'un spécialiste de la préservation ait à prendre. Cette situation est aggravée par la nécessité de numériser des supports analogiques fragiles et menacés et par l'importance des mesures de préservation requises pour transformer un support analogique en format numérique. Cette section couvre les normes et technologies actuelles fondées sur les recherches et recommandations existantes, et explique lesquelles sont les plus adaptées à chaque type de support et type d'institution. Elle aborde les avantages et les inconvénients de certains formats de préservation courants, ainsi que les raisons qui poussent les spécialistes de la préservation à privilégier un format plutôt qu'un autre.

6.1 Audio

Il existe un consensus général dans les communautés de préservation sur la manière dont les sons doivent être préservés, c'est-à-dire dans un format non compressé, encapsulé dans un conteneur[15]. Cette section couvrira la principale méthode de codage, le WAV (y compris le Broadcast Wave Format), et une autre méthode de codage populaire, le FLAC.

La recommandation générale pour l'audio non compressé est qu'il soit échantillonné à 96 kHz avec une quantification sur 24 bits, bien que les enregistrements musicaux de haute qualité soient souvent numérisés à 192 kHz. Le seuil inférieur pour un taux d'échantillonnage audio de haute qualité est de 48 kHz. Les exceptions à cette règle sont les cas où la fréquence d'échantillonnage du contenu original est inférieure à cette valeur, et où il n'y a aucun avantage à augmenter la fréquence d'échantillonnage lorsque la fidélité est déjà faible.

Le format de conteneur dominant est le WAV. Le FLAC est parfois utilisé comme codage sans perte pour ses avantages en termes d'économie. Voir ci-dessous pour plus d'informations sur chacun de ces formats.

6.1.1 Audio non compressé et WAV

Les flux audios non compressés utilisent généralement la modulation par impulsions et codage (*Pulse-Code Modulation*, généralement abrégé en PCM) ou la modulation par impulsions et codage linéaire (*Linear Pulse Code Modulation*, LPCM) pour représenter numériquement des signaux audios analogiques échantillonnés16.

Les flux audios non compressés sont généralement placés dans un format de fichier WAV. Il s'agit d'un petit conteneur qui stocke l'audio et quelques autres informations.

À des fins de préservation, ce format est parfois étendu en tant que Broadcast Wave Format, ou BWF. Le BWF permet d'intégrer des métadonnées supplémentaires dans le fichier, ce qui permet au fichier de s'autodécrire. Ces "morceaux" WAVE permettent d'ajouter des métadonnées relatives à la qualité, l'extension audio MPEG, l'enveloppe de crête de modulation, des données XML additionnelles et d'autres informations.

L'inconvénient des fichiers WAV est qu'ils ont une limite de taille, qui est de 4 Go de données audio par bloc de données. Une autre extension du format WAV, RF64, permet de dépasser la taille des fichiers et constitue une solution populaire pour gérer l'audio de préservation.

6.1.2 FLAC

Le FLAC est un format de codage ouvert qui prend en charge la compression sans perte. Il représente à la fois le format de conteneur pour maintenir le fichier assemblé et le format de codage pour le

---

[15] Voir International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA) 2009 *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects* (en ligne) https://web.archive.org/web/20201001081959/https://www.iasa-web.org/tc04/audio-preservation (consulté le 6 octobre 2022)

[16] Voir Modulation par impulsions et codage — Wikipédia (wikipedia.org) (consulté le 6 octobre 2022).

flux audio. En tant que format, il est bien supporté par tous les systèmes d'exploitation modernes, y compris les systèmes d'exploitation mobiles. Dans un contexte de préservation, le FLAC tend à céder le pas à la pratique la plus courante qui consiste à stocker l'audio LPCM dans des fichiers WAV.

Le FLAC produit un fichier audio sans perte par rapport à l'audio non compressé, mais peut réduire la taille du fichier de 50 à 70%. Cela peut avoir un impact important sur les coûts globaux de stockage à long terme par rapport aux fichiers WAV. Les fichiers FLAC n'ont pas de limite de taille et peuvent être supérieurs à 4 Go. Parmi les autres avantages en matière de préservation, citons le fait que le FLAC prend également en charge l'ajout de champs de métadonnées, les images intégrées (par exemple, pour la pochette d'un album) et les sommes de contrôle CRC-32 par bloc pour des capacités supplémentaires de vérification de l'intégrité.

6.2 Vidéo

Contrairement à l'audio, il n'existe pas pour la vidéo de norme bien établie et généralement acceptée par les experts. Cela peut rendre difficile la prise de décision concernant les normes vidéo. Cette section présente certains des formats vidéo les plus courants, classés par ordre alphabétique, et explique ce qui les rend populaires et les situations dans lesquelles ils sont le plus susceptibles d'être recommandés. Ils sont désignés par leur caractéristique la plus marquante, souvent le conteneur.

6.2.1 DPX

Digital Picture Exchange (DPX) est un format de fichier développé par la SMPTE[17], une organisation professionnelle et un organisme de normalisation. Il est généralement utilisé comme format cible pour la numérisation des films et est courant dans le monde entier dans les studios de post-production et les laboratoires de cinéma. Un fichier DPX représente une seule image, une séquence de fichiers est donc nécessaire pour représenter un film numérisé. Les séquences DPX peuvent être enregistrées à la fois en version non étalonnée (une capture brute sans édition des couleurs) et étalonnée (un master de préservation avec édition finale des couleurs).

6.2.2 MKV

Le conteneur Matroska et le codec vidéo FFV1 sont en passe d'être normalisés par l'Internet Engineering Task Force (IETF) pour être utilisés comme format de préservation. C'est le résultat de la recherche et du financement initial du projet PREFORMA de la Commission européenne, qui s'est concentré sur les formats de fichiers de préservation cibles idéaux (PREFORMA, 2018). Matroska est un conteneur qui stocke des sommes de contrôle CRC32 pour chacune de ses sections, de sorte que l'intégrité des flux vidéo et audio peut être vérifiée même si les métadonnées embarquées changent, au lieu de voir la somme de contrôle invalidée pour l'ensemble du fichier. Le codage vidéo cible, FFV1, comprend également des fonctions de somme de contrôle plus fines que dans la plupart des autres supports multimédias, et peut stocker ces sommes de contrôle au niveau de l'image ou même de la fraction d'image, de sorte que les erreurs ou la corruption des bits peuvent être identifiées avec précision.

[17] NdT : Society of Motion Picture & Television Engineers.

6.2.3 MXF

Material Exchange Format (MXF) est un format de conteneur vidéo également établi par la SMPTE. Dans un contexte de préservation, la *Library of Congress* des Etats-Unis a défendu ce format et l'a utilisé à grande échelle sur ses chaînes de numérisation presque entièrement automatisées. À des fins de préservation, le JPEG2000 est souvent employé comme codec vidéo dans le conteneur MXF, bien que ce dernier puisse encapsuler d'autres codecs vidéo tels que le format d'édition natif, *Avid DNxHD.* Les flux vidéo, les flux audios et les codes temporels (*timecodes*) sont parfois répartis entre des fichiers MXF distincts. Le MXF a également été utilisé comme format de conditionnement audio et vidéo pour les *Digital Cinema Packages* (DCP), le format utilisé pour la lecture des films dans les salles de cinéma. Le DCP est une structure de dossier plus formelle qui contient des fichiers MXF. Les caméras vidéo professionnelles peuvent produire nativement des fichiers MXF. Les services d'archives ont déjà été confrontés à ces fichiers.

Pour plus de détails sur l'utilisation du MXF dans un contexte de préservation, voir *Sustainability of Digital Formats : Planning for Library of Congress Collections : Material Exchange Formats* (*Library of Congress,* 2020).

6.2.4 MOV et AVI

La norme la plus courante pour la préservation de la vidéo consiste à ne pas utiliser de codec spécifique et à stocker le flux vidéo sous la forme d'un flux de données non compressé encapsulé dans un fichier conteneur *Apple Quicktime* (.mov) ou un fichier conteneur *Microsoft Audio Video Interleave* (.avi). Le contenu vidéo typique à l'intérieur est un flux de données non compressé d'une profondeur de bits de 8 ou 10 bits avec un sous-échantillonnage chromatique 4:2:2 (voir **3.2 Structures des fichiers audiovisuels** pour une explication de ces concepts). Pour la numérisation de supports à plus faible résolution tels que les cassettes VHS ou les émissions en définition standard, une profondeur de bits de 8 bits est parfaitement acceptable.

Les fichiers conteneurs *Quicktime* peuvent aussi souvent contenir des données codées avec le codec *Apple ProRes*, car il s'agit d'une option d'exportation populaire pour les programmes de montage vidéo sur *macOS*.

7 Études de cas

Les précédentes sections de ce rapport fournissent des conseils sur les bonnes pratiques et les difficultés associées à la préservation de l'image animée et du son. Cette section d'études de cas présente une variété de scénarios amenant des spécialistes de la préservation à travailler avec des objets audiovisuels, aussi bien dans le cadre de grandes institutions que dans celui de petits projets d'archivage menés par une communauté. Chaque étude décrira la façon dont une organisation spécifique a mis en œuvre la préservation d'objets audiovisuels dans le contexte de son environnement, de ses ressources et de sa mission.

7.1 L'agence internationale de l'énergie atomique

L'agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) est une organisation internationale ayant pour objectif d'encourager les usages pacifiques de l'énergie nucléaire et de lutter contre son utilisation à

des fins militaires. L'AIEA a été créée en 1957 et dotée du statut d'organisation indépendante apparentée à l'ONU ; elle présente ses rapports à l'Assemblée générale et au Conseil de sécurité des Nations Unies. Son siège se trouve à Vienne, en Autriche, et elle est implantée sur sept autres sites dans le monde. Du fait de l'objectif d'éducation au sujet de l'énergie nucléaire qu'elle poursuit dans le monde entier en tant qu'agence internationale, l'AIEA possède également une vaste collection de films produits sur ce sujet, qui sont conservés dans de multiples endroits et par de multiples départements, essentiellement dans des formats analogiques.

Le contenu de ces productions illustre les travaux passés de l'AIEA pour la promotion des usages pacifiques de la technologie et documente les événements qu'elle a accueillis ou parrainés, les actes de ses conférences, les discours et interviews de ses premiers membres et les efforts de désarmement nucléaire dans le monde. Le format analogique de ces documents ne permet pas de les diffuser par des moyens modernes sur Internet et entraîne des risques de perte du fait de la dégradation de leurs supports d'origine.

La division des archives de l'AIEA a réalisé une étude interne d'opportunité sur l'inventaire, la numérisation et la préservation à long terme de ces documents audiovisuels. La mobilisation interne est un élément essentiel pour le lancement des projets de préservation de l'audiovisuel, mais, en fonction de la taille d'une organisation et de sa complexité, peut représenter un processus long et laborieux.

Les archives de l'AIEA ont su formuler les raisons justifiant un investissement en faveur de la préservation de ces documents audiovisuels. Elles ont rédigé un rapport interne soulignant les points suivants :

- Les chercheurs, journalistes et départements extérieurs pourront plus facilement trouver des documents audiovisuels et y accéder ;
- Les documents audiovisuels seront plus largement utilisés, ce qui favorisera la promotion des travaux de l'Agence ;
- L'existence d'un inventaire et d'un catalogue accessibles fournira de riches ressources numériques pour améliorer les efforts de sensibilisation ;
- La numérisation des documents audiovisuels actuellement sur supports analogiques et supports numériques anciens garantira leur préservation au-delà de la durée de vie de ces supports eux-mêmes ;
- La conservation des documents audiovisuels suivant les exigences de la préservation à long terme limitera les risques de perte de ces documents ;
- Cela réduira les délais de prise en charge des demandes de documents audiovisuels historiques ;

- La numérisation réduira le besoin de stocker les supports physiques dans des conditions facilitant l'accès ;

- Le stockage de toutes les métadonnées des archives audiovisuelles sur une plateforme à point d'accès unique permettra d'effectuer via une seule interface des recherches efficaces sur des documents actuellement dispersés entre différentes unités/divisions de l'Agence ;

- La publication de davantage de contenus visuels historiques contribuera à développer l'histoire visuelle publique de l'AIEA ;

- La mise en place d'une licence publique en ligne normalisée, de règles de citation et de de métadonnées faisant autorité permettra d'établir une plus forte identité visuelle et intellectuelle et facilitera le contrôle de la propriété intellectuelle de l'AIEA.

Une étude d'opportunité réalisée pour soutenir la préservation de l'audiovisuel ne doit pas se limiter aux aspects positifs et aux avantages pour la préservation d'un projet ; elle doit également souligner ses risques et inconvénients, pour permettre une compréhension claire et réfléchie de la situation étudiée sous tous ses angles.

Parmi les aspects négatifs présentés dans le cadre de l'analyse de rentabilité, figurent :

- La création d'un budget et les risques associés à ce budget ;

- Le risque d'une forte augmentation des demandes d'accès aux documents, qui entraînerait une charge pour le personnel actuellement responsable de ce travail ;

- Les problèmes entourant les droits d'auteur, l'exactitude des informations à leur sujet, et la prise en charge des demandes de retrait ou des cas d'ambiguïté des droits auxquels sont soumis des documents ;

- L'augmentation du stockage numérique, et l'augmentation des coûts annuels qui en résultera à long terme ;

- La durée. Le projet durera de 12 à 24 mois, voire davantage ;

- Le caractère incomplet ou la faible qualité des moyens de contrôle, qui laissera passer de mauvaises numérisations de documents d'archives.

L'équipe des archives de l'AIEA a divisé les différentes étapes d'un projet de préservation audiovisuelle en trois catégories distinctes :

- L'inventaire. Déterminer quels fonds conserve une organisation peut sembler simple, mais demande parfois beaucoup de temps et d'efforts. Lorsque les collections sont géographiquement dispersées, comme dans le cas de l'AIEA, il peut être difficile

d'appréhender la collection dans son ensemble. Si la collection contient de nombreux formats différents, ou que les connaissances en interne sur les nuances des différents formats sont insuffisantes, ce travail peut s'avérer plus long que prévu.

- La numérisation. La numérisation entraîne un coût à peu près ponctuel pour une organisation et peut être soit externalisée auprès d'un prestataire de numérisation, soit effectuée en interne, si l'organisation estime que l'investissement que représentent le matériel et la formation en vaut la peine. L'AIEA a proposé ces deux solutions et évalué les avantages et inconvénients de chacune.

- La préservation à long terme. Il s'agit d'un aspect essentiel de tout plan d'action pour la préservation de l'audiovisuel, car le financement à long terme et le caractère durable du plan doivent être pris en compte. La responsabilité de la conservation des documents doit faire l'objet d'un engagement à long terme, sans date de fin.

Tenir compte du travail à effectuer avant, pendant et après des opérations majeures de préservation est un excellent moyen de planifier un futur projet de numérisation. Lorsqu'il s'agit de documents audiovisuels en particulier, il est important d'approfondir le plus possible l'inventaire initial des documents pour déterminer s'ils comprennent des doublons ou des documents qui ne sont pas uniques. Cela permettra de faire des économies sur les coûts significatifs en temps et en argent de la numérisation. Il peut arriver que des documents n'aient pas besoin d'être préservés et que le choix de ne pas les numériser permette de les retirer de l'inventaire.

Pour l'AIEA, la numérisation des documents a l'avantage de libérer de l'espace dans les bureaux. Cela ne signifie pas que les supports d'origine doivent être éliminés, mais ils peuvent être stockés dans un emplacement plus compact et moins coûteux, l'accès aux documents et leur manipulation n'étant plus nécessaire à chaque opération. Les supports analogiques d'origine doivent être conservés. Cet aspect est particulièrement important dans le cas des films pouvant rester en bon état sur une longue durée, de même que dans celui des supports magnétiques dont la préservation présente des risques élevés. S'il faut diviser ces collections en catégories, mieux vaut commencer par numériser les documents sur supports magnétiques et garder les films pour plus tard, le film étant un support de préservation stable, même si peu adapté à l'accès au contenu. L'AIEA a commencé par numériser les documents sur films parce qu'ils étaient faciles d'accès et que ce travail pouvait être externalisé auprès d'un prestataire, tandis qu'elle disposait en interne du matériel et des connaissances nécessaires pour numériser les documents sur supports magnétiques.

7.2 Les archives du *Mark Morris Dance Group*

Le *Mark Morris Dance Group* a été fondé en 1980 par le chorégraphe et danseur Mark Morris. En 2001, le Mark Morris Dance Center a ouvert dans le centre de Brooklyn, à New York, afin de poursuivre la mission de la compagnie de danse en fournissant aux danseurs un espace d'apprentissage et d'entraînement, et pour servir d'espace éducatif à la communauté locale.

Les archives du *Mark Morris Dance Group* comprennent des documents issus de productions théâtrales, des programmes, des photographies, de la correspondance et une collection

audiovisuelle sur divers supports analogiques magnétiques. Ces documents audiovisuels, essentiellement des cassettes U-matic et VHS, contiennent des enregistrements uniques de représentations de danse. Les travaux d'inventaire ou de catalogage de ce fonds ont été très limités, en dehors des opérations associées à des initiatives marketing.

La nature fondamentalement éphémère de leur contenu fait de la captation et de la préservation de représentations de danse un défi unique. Il est impossible de préserver un événement ou une danse spécifique dans son intégralité, mais des efforts dans ce sens peuvent comprendre la constitution d'enregistrements vidéo, la collecte de documents éphémères tels que des affiches ou des programmes de représentations, la conservation de costumes et d'accessoires de scène et de notations chorégraphiques et la réalisation d'interviews de personnes ayant participé à l'événement en tant qu'artistes ou en tant que spectateurs.

Le domaine de la danse, aux États-Unis en particulier, présente des particularités à prendre en compte en matière d'accès aux archives. Les mouvements de danse ne font pas l'objet de droits d'auteur au même titre que d'autres œuvres telles que les livres. De ce fait, certains chorégraphes soucieux de protéger leur travail sont réticents à le rendre largement accessible, car ils craignent que des mouvements ou actions spécifiques leur soient « volés ». Cela peut susciter des difficultés dès lors qu'il est question d'offrir un accès général à des collections sur la danse, en particulier lorsque sont concernés de nombreux chorégraphes et danseurs souhaitant protéger leur travail ou style personnel, et il faut faire preuve dans ces cas d'une certaine diplomatie.

Grâce à une collaboration avec la *Dance Heritage Coalition* (une ancienne organisation indépendante faisant désormais partie de l'organisme de services pour artistes du spectacle, administrateurs et organisations *Dance/USA*) et à un financement de la *United States Andrew W. Mellon Foundation*, le *Mark Morris Dance Group* a pu engager son premier archiviste à plein temps pour un travail centré sur la numérisation de photographies, de programmes et de documents vidéo de la collection qui couraient des risques importants et présentaient une valeur élevée en matière de préservation. Cette collection comprend des documents vidéo capturant des performances uniques dont il n'existe aucun autre enregistrement.

Pendant les trois ans qu'a duré ce projet, le *Mark Morris Dance Group* a engagé, en plus de son responsable des archives à plein temps, quatre personnes à temps partiel pour organiser et numériser les documents imprimés et audiovisuels sur place à l'aide d'équipement acquis pour le projet. Ce matériel comprenait deux ordinateurs de bureau, un convertisseur analogique-numérique, un scanner à plat et du matériel de lecture vidéo analogique. Certains des documents étaient des entretiens et enregistrements d'histoire orale sur MiniDisc. En raison de la fragilité du support et de l'absence de matériel de lecture, les enregistrements d'histoire orale et entretiens au format MiniDisc ont été envoyés chez un prestataire de numérisation au lieu de faire l'objet d'une tentative de numérisation en interne.

Le *Mark Morris Dance Group* n'a pas installé tout son matériel de façon indépendante. Dans le cadre de l'initiative financée par la subvention, un consultant local en préservation de l'audiovisuel a été chargé de préparer et d'approuver l'achat du matériel, de mettre en place les postes de numérisation et les flux de travail, de former le personnel à l'utilisation du matériel et

d'accompagner le développement d'une plateforme web de catalogage et d'accès. Son aide a permis à l'équipe nouvellement constituée des archives de s'assurer qu'elle prenait les bonnes décisions pour la préservation. Les cassettes ont été numérisées avec vrecord11, un logiciel open-source développé par des archivistes pour la numérisation et le contrôle qualité en direct des médias sur support magnétique. Le format cible pour ces documents numérisés était constitué d'une vidéo encodée au format FFV1 et d'un audio LPCM réunis dans un conteneur Matroska (.mkv). Ces documents ont été stockés sur un petit serveur dupliqué hébergé aux archives ainsi que sur un appareil local pour en faciliter l'accès, avec des sauvegardes régulières vers un stockage basé sur le cloud. Les opérations de ce service de sauvegarde étaient effectuées dans le cadre de ses activités informatiques habituelles, et faisaient donc partie des missions quotidiennes du service informatique commun à toute l'organisation au lieu de représenter une opération indépendante que les archives auraient dû gérer à long terme.

En plus de garantir leur préservation, il était important de donner accès à ces collections. L'objectif initial était de donner un accès interne aux membres de la compagnie de danse pour leur permettre de chercher et de consulter des représentations spécifiques. Les danseurs pourraient s'en servir pour répéter des représentations, le comité éducatif pour améliorer les méthodes d'enseignement ou les responsables du marketing pour faire la promotion de futures créations. Pour la partie relative à l'accès de ce projet, un autre consultant a été engagé pour développer, en collaboration avec le personnel des archives, un modèle de données adapté à la compréhension des archives d'une compagnie de danse et pour créer des liens entre les œuvres uniques et événements ponctuels et les documents d'archives qui leur étaient associés. Ce consultant a également travaillé à l'installation et à la configuration de la plateforme de catalogage et d'accès aux archives choisie (*CollectiveAccess*) et au design d'une plateforme utilisateur en accord avec l'image de marque du *Mark Morris Dance Group*.

Outre le travail de numérisation, les membres de l'équipe des archives ont été attentifs à cataloguer chaque œuvre en décrivant son contenu, y compris les marqueurs temporels pour les images animées, et en associant chaque objet numérique aux travaux conceptuels, à l'événement spécifique, au lieu et aux personnes (avec leurs rôles) qui lui étaient liés.

La planification initiale et l'obtention d'un financement sont d'excellentes premières étapes pour doter une organisation de petite taille ou de taille moyenne de son premier service d'archives, mais les archives sont vouées à la permanence. Dans le cadre de ce projet, le responsable des archives s'est concentré sur la création au sein de l'organisation d'un service d'archives qui pourrait être intégré à tous les aspects des travaux et systèmes existants du *Mark Morris Dance Group*, tels que le marketing, le développement, l'éducation et les initiatives de représentations spéciales. En étant pleinement intégrées à l'organisation dans son ensemble, les archives peuvent devenir un service essentiel et bénéficier d'un engagement financier à long terme.

7.3 Le Borthwick Institute for Archives à l'université d'York

Le *Borthwick Institute for Archives* est un dépôt et service d'archives situé à l'université d'York. Ses fonds comprennent les archives de l'université d'York, des collections en rapport avec l'Église d'Angleterre et des registres de communautés non-conformistes, des archives d'individus ou de

familles présentant un intérêt historique, les archives de plusieurs compositeurs importants, les archives du *York National Health Service* et les archives d'entreprises et d'organismes locaux.

Le *Borthwick Institute* collecte divers types de documents analogiques et numériques, y compris des enregistrements audiovisuels. Comme de nombreuses institutions pratiquant la collecte, il a mis en place pour les documents d'archives des méthodes de traitement séparées en fonction de leur support, analogique ou numérique. Les documents audiovisuels sur support physique, pour la plupart des documents audio, pouvaient soit se présenter sous des formats nativement analogiques dont la préservation à long terme exigeait une conversion vers un format numérique, soit contenir des objets numériques devant faire l'objet d'une migration depuis des supports analogiques. En raison de la fragilité des formats, de la raréfaction du matériel et de la perte d'expertise au fil du temps, ce besoin de migration était plus urgent que dans le cas de documents basés sur le texte ou l'image. Il n'est pas rare que des documents audiovisuels s'intègrent mal aux flux de travail déjà établis pour les documents analogiques et numériques, dans la mesure où ils passent d'un état analogique à celui d'objets avant tout numériques.

Lorsque le *Borthwick Institute for Archives* a engagé une archiviste numérique, celle-ci a tout d'abord mené un projet d'évaluation pour identifier les documents numériques sur support analogique conservés dans les collections et comprendre l'ampleur de ce phénomène. L'évaluation a finalement porté sur l'ensemble des documents audio analogiques conservés par le *Borthwick Institute*.

Dans le cadre de ce projet d'évaluation, l'archiviste numérique a cherché à répondre aux questions suivantes :

- Que conservons-nous ?
- Quels sont les formats des documents ?
- À quels fonds appartiennent ces documents ?
- Quel volume représentent-ils ?

Le projet d'évaluation des collections a finalement abouti à la création d'une feuille de calcul recensant près de 34 000 objets audio répartis dans de nombreuses collections. Dans la mesure où des documents audio continuent à entrer aux archives de façon régulière et où l'on prévoit une augmentation de leur quantité dans l'avenir, il a été jugé essentiel de mettre en place un plan de préservation des documents audio et de commencer leur numérisation.

Il n'y avait pas de spécialiste de la préservation de l'audiovisuel au sein du personnel des archives. Pour pallier cette absence, l'archiviste numérique a évalué les connaissances que possédaient déjà les membres du personnel et les façons dont ces connaissances pouvaient être combinées pour répondre aux besoins de ce projet naissant de gestion des documents audio du *Borthwick Institute*.

Il n'y avait pas d'archiviste audio, mais d'autres départements menaient des activités similaires : les départements de la Restauration, de la Numérisation, des Archives numériques, et le département de Musique de l'université d'York. Chaque département avait des connaissances et compétences importantes à apporter au projet. L'équipe de la restauration se concentrait sur des documents non-audiovisuels, mais son travail était basé sur le traitement et la gestion des collections, et elle a donc

pu fournir ce point de vue lorsque s'est posée la question de savoir comment bien transposer les éléments essentiels d'un document sur un nouveau support. L'équipe de la Numérisation avait des compétences et une expérience de la numérisation de documents, et elle a su appliquer ces connaissances à des documents audiovisuels sur lesquels elle n'avait pas travaillé auparavant. Le département des Archives numériques (une personne) a fait preuve de sa capacité à mener l'initiative et à mettre à la disposition du projet ses connaissances du traitement et de la structure des fichiers numériques, des métadonnées et de la planification de la préservation à long terme. Le Borthwick Institute for Archives est responsable de la collecte des archives pour l'ensemble de l'université d'York, et le département de Musique souhaitait travailler avec ces documents et assurer leur préservation. Ses membres possédaient une connaissance des formats, du contexte de certaines des collections et de l'équipement, mais aucune expérience de l'archivage.

Outre le matériel du département de Musique de l'université d'York, le Borthwick Institute a eu la chance de disposer de matériel audio capable de réaliser le travail de numérisation. Ce matériel était limité et ne convenait pas à l'ensemble de la grande variété de formats conservés dans l'ensemble des collections, mais il a permis de commencer le travail de numérisation, en réservant les autres formats pour un traitement externe à une date ultérieure ou une numérisation en interne lorsque le matériel nécessaire aurait pu être acquis. Le matériel existant a été utilisé pour répondre à des requêtes « ad hoc et sur demande » de chercheurs.

La numérisation « sur demande » a entraîné la création de fichiers numériques « ad hoc » numérisés au fil du temps par des personnes différentes aux niveaux de compétence et aux exigences variables. Il n'existait pas de normes spécifiques pour la numérisation des documents, car ils avaient été numérisés suivant de nombreuses méthodes, à de nombreuses périodes et à partir de nombreuses sources différentes. Outre la numérisation ad hoc en réponse à des demandes de recherches, la numérisation des documents audio avait été externalisée auprès de différentes personnes ou entreprises, dans le cadre d'initiatives correspondant à des projets, et selon d'autres modes de travail. Il y avait également des documents qui n'avaient pas été envoyés aux archives et des méthodes de travail qui n'avaient jamais été documentées.

Les départements ont collaboré pour créer un poste de travail de numérisation audio, en s'appuyant sur les connaissances du département de Musique de l'université d'York pour guider les opérations, et sur les règles fournies par le département de la Restauration pour la bonne manipulation des documents. La documentation est un aspect essentiel de tout travail de numérisation, et un guide de sept pages sur la numérisation des cassettes audio, à un niveau très simple, a été rédigé pour documenter ce travail et le présenter aux personnes qui pourraient être amenées à reprendre ce travail sans aucune expérience préalable.

Grâce à une collaboration entre les départements, le *Borthwick Institute for Archives* a pu réaliser « au mieux » un effort d'organisation des ressources disponibles en interne, en s'appuyant sur le personnel déjà présent et les connaissances dont disposait ce personnel. Plutôt que d'envisager cet effort comme un « projet » qui interromprait le cours des travaux habituels, le personnel du *Borthwick Institute* a pu travailler à la numérisation lorsqu'il en avait le temps.

Ce projet a été mis en place pour remplir les objectifs suivants : saisir l'ampleur et la variété des contenus audio dans les collections d'archives, établir un nouveau flux de travail pour les documents entrants, mettre en place une numérisation en interne, planifier la prise en charge des films et des documents vidéos en-dehors du *Borthwick Institute*, préparer les documents audio pour un transfert réussi vers la plate-forme d'archivage numérique et créer des opportunités de développement de compétences et de capacités dans tous les départements.

La leçon la plus importante à retenir de l'expérience du *Borthwick Institute* est que "le mieux est l'ennemi du bien". Face à un vaste arriéré et à un flux entrant de nouveaux documents audio et vidéo, il est important de commencer à traiter et à gérer ces documents avec les ressources actuellement disponibles. Il est également important de retenir que le personnel peut se former par la pratique, qu'il doit se montrer réaliste, et qu'il est possible d'employer au mieux le personnel existant sans avoir besoin de larges financements, de prestataires ou de consultants extérieurs onéreux ou d'un projet dédié.

8 Scénarios

Les cinq scénarios suivants présentent des approches caractéristiques de la préservation des documents audiovisuels, en donnant des conditions hypothétiques influant sur les décisions quant aux opérations de préservation à mener. Ils embrassent une grande variété d'applications typiques et recommandées basées sur le présent rapport et résument les connaissances présentées ci-dessus et les différentes façons de les employer dans des situations spécifiques.

8.1 Archives universitaires

L'université de Fonds est une institution de recherche de haut niveau dotée de bons départements de bio ingénierie, d'informatique et des médias numériques. Son département des Archives et des Collections spécialisées collecte activement les travaux de ses anciens élèves les plus éminents, y compris sous forme d'archives numériques récentes. Le département des archives de la bibliothèque universitaire comprend 30 bibliothécaires et archivistes et un service informatique de 30 personnes se consacrant à la prise en charge d'archives dans le système de préservation interne. Il est essentiel que tous ses documents audiovisuels provenant de dizaines de sources et collections différentes soient traités avec le reste des données numériques de son dépôt et directement accessibles à partir de l'interface de son portail utilisateur. Ses documents audiovisuels présentent une grande variété : œuvres d'art numériques, vidéos issues de l'affichage d'un ordinateur portable, entretiens d'histoire orale enregistrés sur cassettes DAT, cassettes vidéo U-matic de la chaîne télévisée du campus, entre autres. Au moment de la numérisation, les archivistes ont choisi de préserver les documents audio à une résolution de 96kHz et à 24 bits par échantillon, en accord avec le standard de préservation de l'audio. Pour la vidéo, les archivistes ont choisi un codec en FFV1 avec audio LPCM dans un conteneur Matroska, en raison de l'existence d'un outillage solide pour les étapes de transfert, de copie de fichier et de contrôle qualité de la préservation. Les archives de l'université de Fonds effectuant leurs travaux de numérisation en interne avec un personnel de 12 techniciens, elles sont en mesure de prendre des décisions pour déterminer les meilleurs choix disponibles compte tenu du budget d'ensemble de la préservation et de leurs flux de travail spécifiques. Des copies d'écoute et de visionnage sont générées aux formats mp3 pour l'audio et mp4 encodé en h264 pour la vidéo, selon les recommandations pour la performance web et pour assurer un maximum

d'interopérabilité. Ces fichiers d'accès sont générés en trois qualités différentes – 92k, 160k et 320k pour les copies d'accès audio, et différents degrés de compression h264 pour les copies d'accès vidéo.

8.2 Archives télévisuelles

TV4ME est une station de télévision de taille moyenne. Ses archives collectent activement tous les contenus diffusés sur trois chaînes, 24 heures par jour. Cette collecte exhaustive est réalisée par un outil automatisé qui extrait les données des flux vidéo en direct et les écrit directement dans un système de gestion de ressources numériques *(Digital Asset Management, DAM).* Il ne vise pas à conserver toutes les données, mais seulement les programmes originaux. Les autres programmes ne sont pas enregistrés ni conservés, de façon à réduire les coûts de stockage et les difficultés juridiques. Ce processus automatisé duplique également les données et envoie des enregistrements stockés sur bandes à des emplacements géographiquement distincts. La station de télévision cherche à archiver non seulement ses diffusions en direct, mais aussi les enregistrements audio et vidéo dont sont issus ses programmes originaux. Ces enregistrements sont traités par une équipe de techniciens et versés dans le système de gestion de ressources numériques. Pour une organisation au débit très important, il est essentiel que le processus soit rapide, automatisé et extrêmement robuste. TV4ME dispose d'une équipe complète travaillant à toute heure pour garantir la continuité du fonctionnement de ce processus. Les sauvegardes sont effectuées sur bandes, ce qui signifie qu'elles ne sont pas disponibles immédiatement, mais que l'on peut y accéder si nécessaire dans un délai de quelques minutes à quelques heures. Il est logique d'accepter un compromis en faveur de la vitesse au moment du versement dans le dépôt, même si cela implique des délais un peu plus importants pour la récupération des archives.

8.3 Musée d'art contemporain

L'Artlife Museum, un musée privé d'art contemporain, a acquis une œuvre d'art immersive en réalité virtuelle à 360° utilisant un casque de réalité virtuelle, un drone d'un modèle grand public et un bol de mayonnaise. Les conservateurs du musée souhaitent préparer le jeu de données qu'ils ont reçu de l'artiste pour une exposition à venir, mais préparent aussi activement le contenu pour assurer sa préservation et pouvoir prêter l'œuvre ou l'exposer de nouveau dans le futur. Pour commencer le processus d'acquisition, ils organisent plusieurs entretiens avec l'artiste pour obtenir le plus possible de détails sur l'œuvre et les intentions ayant guidé sa création et documentent ses réponses. Ils enregistrent les numéros des modèles de casque de réalité virtuelle et de drone qu'elle préfère et notent la marque de mayonnaise et le type de bol. Après des mois de recherches, ils ont rassemblé suffisamment de détails au sujet de l'œuvre, y compris des recommandations sur sa présentation et des informations supplémentaires obtenues au cours d'entretiens avec l'artiste, et les éléments numériques sont considérés comme prêts pour la préservation. Le logiciel utilisé pour cette présentation est spécifique au matériel de réalité virtuelle associé, sous un format propriétaire. Les spécialistes de la préservation rassemblent le plus possible de métadonnées techniques au sujet du logiciel en effectuant des recherches sur les fichiers et le système d'exploitation, y compris des recherches sur les méthodes utilisées par l'artiste pour créer l'expérience. Les éléments numériques sont ensuite transmis à un système de traitement pour la préservation, de façon à créer un AIP (paquet d'informations archivées) à partir du projet en y rattachant de la documentation sur les éléments supplémentaires. On ne crée pas de versions

supplémentaires du logiciel à des fins d'accès ou de préservation, à part des copies dupliquées qui sont stockées sur trois sites géographiques gérés par le personnel de l'Artlife Museum. Une fois les données stockées, elles sont surveillées de manière constante et continue au moyen d'une somme de contrôle pour garantir le maintien des bits dans l'état prévu jusqu'à la prochaine récupération d'une copie du logiciel dans le futur.

8.4 Petite société d'histoire

La Société d'Histoire de Mediumsville, un petit organisme d'archives municipales centré sur l'histoire locale, a obtenu une petite subvention pour numériser et préserver une douzaine de pellicules petit format servant de support à des films amateurs réalisés par une famille des environs entre la fin des années 40 et la fin des années 50. La disponibilité et l'expérience du personnel sont toutes deux limitées. Le personnel se compose d'un directeur, de deux personnes à temps plein avec de multiples responsabilités, et de deux archivistes chargés du traitement à temps partiel. La subvention ne couvre que le coût de la numérisation, pas celui du stockage pour préservation ni de la structure nécessaire pour fournir un accès aux archives sur le web. La Société d'Histoire envoie les documents à un prestataire de numérisation fiable, dont on sait qu'il a déjà travaillé pour le secteur du patrimoine culturel et à des fins de préservation. Environ un mois plus tard, les films reviennent avec un disque dur contenant deux copies de chaque film. L'un des fichiers, très volumineux, ne peut pas être lu sur les vieux ordinateurs de la Société d'Histoire, mais sa lecture fonctionne sur l'ordinateur portable personnel d'un des archivistes chargés du traitement. L'autre fichier, plus léger, peut être lu sur les postes de travail. Les films amateurs ont fait l'objet d'un don à la Société d'Histoire, et les formulaires de don lui en attribuent les droits. Les fichiers de conservation sont copiés sur deux disques dupliqués et conservés avec le reste des fonds numériques. L'un des disques est conservé dans un site à distance où son contenu est également dupliqué en plusieurs exemplaires. La Société d'Histoire publie les copies de visionnage sur le site web de ses collections numériques, reposant sur Omeka, qui contient ses autres images et documents numérisés.

8.5 Archives communautaires

Les Archives communautaires de Treehouse sont le centre d'archives informel d'une communauté de cohabitation volontaire, un quartier coopératif au fonctionnement basé sur le partage des responsabilités et de l'espace, avec des réunions mensuelles et des dîners en commun hebdomadaires. Cette communauté, fondée en 1970, est installée dans un groupe de maisons partageant un vaste espace commun. Elle comprend aussi une petite ferme dont les ressources sont partagées. Les archives comprennent des documents commerciaux, des photographies, des coupures de journaux, des t-shirts, et des bobines de films sur pellicules petit format et cassettes vidéo d'événements et des réunions générales mensuelles servant à la prise de décisions. La communauté se prépare à fêter son jubilé et doit rassembler des documents d'archives pour un petit documentaire monté par un réalisateur local. Une membre de la communauté a fait appel à sa fille, archiviste de formation, pour qu'elle supervise l'organisation et la numérisation des éléments audiovisuels que pourra utiliser le réalisateur, et a rassemblé des volontaires de la communauté pour effectuer ce travail. L'archiviste trace les grandes lignes d'un plan de stockage des documents dans l'environnement le plus stable qui soit disponible, un placard du centre communautaire. Les documents font l'objet d'un tri, et les cassettes vidéo sont numérisées par des membres de la communauté au moyen d'un magnétoscope VHS de base et d'un convertisseur analogique-

numérique d'un modèle grand public, avec un résultat de la meilleure qualité possible mais malgré tout dans un format compressé avec pertes. Les documents sur film présentant un intérêt particulier sont envoyés à un prestataire local pour être numérisés, grâce à un financement fourni par le réalisateur. Après le retour de ces documents, leurs copies numériques sont combinées aux autres documents et stockées au centre communautaire sur un dispositif de stockage RAID. Le collectif ayant voté contre l'envoi de données à des sources extérieures, des copies supplémentaires sont réalisées et stockées au sein de la communauté, qui accepte de prendre ce risque. Un plan de vérification et de migration des documents vers un nouveau support tous les trois ans et d'étude et d'investissement en vue de l'établissement d'une méthode de stockage supplémentaire est établi. Même s'il ne s'agit pas d'une solution idéale pour la préservation, cela reste la meilleure option pour une petite institution sans personnel technique ni budget. Des extraits ne contenant pas d'informations sensibles sont transférés à l'Internet Archive, et les membres de la communauté peuvent ainsi partager ces vidéos sur les réseaux sociaux et avec leurs amis et leur famille.

9 Conclusion

Ce rapport a commencé par présenter quelques notions essentielles en lien avec les documents audiovisuels analogiques et numériques, et en premier lieu celles permettant de caractériser et de comprendre les trois types principaux de documents audiovisuels : analogiques, numériques et sous format hybride. Ces notions devraient fournir aux lecteurs un point de départ pour évaluer leurs fonds audiovisuels dans le cadre de la préparation d'actions de préservation. Ce récapitulatif des types de formats a été suivi d'un examen plus approfondi des fichiers audiovisuels numériques et de certaines de leurs caractéristiques techniques essentielles. Ces connaissances de base sur la vidéo numérique favoriseront de bonnes pratiques pour préserver et mettre à disposition les archives numériques. Elles devraient pouvoir servir de repères dans les cas où les professionnels de la préservation rencontrent des problèmes spécifiques en rapport avec les aspects techniques des fichiers audio ou vidéo.

La section **Bonnes pratiques** devrait servir de guide pour le lancement des projets nécessitant de travailler sur ces fichiers. Il faut garder à l'esprit que les recommandations qu'elle contient doivent être envisagées comme souples et adaptables à la situation unique de chacune des organisations effectuant un travail de préservation. Après la section **Bonnes pratiques**, un aperçu des problèmes pouvant survenir lors de premiers travaux de préservation de documents audiovisuels met en évidence les facteurs à garder à l'esprit lors de la préparation de projets.

Les sections **Études de cas** et **Scénarios** devraient fournir des idées sur les façons d'adapter les bonnes pratiques à des situations spécifiques et aux priorités des institutions. Elles décrivent les différentes méthodes que peut employer une organisation pour prendre en charge ce type de documents, en fonction des priorités et des contraintes de temps et de budget qui sont les siennes.

En résumé, il est important de se rappeler que la préservation est un processus continu et que les professionnels de la préservation doivent faire de leur mieux avec les moyens dont ils disposent. Mieux vaut une intervention imparfaite que pas d'intervention du tout ! Le moindre retard peut rendre impossible la préservation des documents, en particulier dans le cas des images animées et du son sur support analogique.

10 Glossaire

Acétate : support de base de films créé pour remplacer le nitrate, plus dangereux, et utilisé aussi bien pour des productions cinématographiques majeures que pour des films sur petits formats. En vieillissant dans de mauvaises conditions, ce support peut être atteint du « syndrome du vinaigre », ainsi nommé en raison de l'odeur qu'il provoque.

Bottom Field First (BFF), trame inférieure en premier : mode de détermination de l'ordre de trames dans la vidéo entrelacée.

Burnt-In Time Code (BITC) code temporel incrusté : données incrustées dans l'image. Elles ne peuvent pas être supprimées.

Top Field First (TFF) trame supérieure en premier : mode de détermination de l'ordre de trames dans la vidéo entrelacée.

Code temporel d'intervalle vertical (Vertical Interval Time Code) (VITC) : données stockées dans l'intervalle de suppression verticale d'une piste vidéo, et donc dans le flux vidéo, sur une seule ligne de balayage invisible.

Code temporel linéaire (**Linear Timecode) (LTC)** : données stockées sur une piste audio séparée.

Compression : réduction de la taille des données, selon différentes méthodes.

Compression avec pertes (Lossy compression) : réduction de la taille des données par un procédé irréversible.

Compression sans perte (Lossless compression) : réduction de la taille des données par un procédé réversible.

Disque dur rotatif : support de stockage électro-mécanique constitué d'un disque dur utilisant une technologie magnétique et permettant de récupérer des données numériques.

Ligne de commande : interface textuelle permettant d'interagir avec un ordinateur.

Line 21 (ligne 21) : sous-titres conformes au standard EIA-608, désigné par le numéro de la ligne utilisée pour stocker les sous-titres.

Nitrate : ce support, également appelé nitrate de cellulose ou nitrocellulose, a été utilisé entre les débuts de l'ère cinématographique, depuis les années 1880 jusqu'aux années 1950. Sa manipulation ne présente pas de danger, mais il est beaucoup plus inflammable que les autres supports de films, et la réglementation locale peut imposer des précautions particulières pour son stockage et son transport.

Non compressé : se dit d'un flux de données n'ayant fait l'objet d'aucune réduction de taille.

Polyester : support de films le plus moderne, souvent utilisé en raison de sa stabilité lors de la fabrication d'éléments de préservation sur pellicule.

PREMIS : acronyme de PREservation Metadata: Implementation Strategies (stratégies de mise en œuvre des métadonnées de préservation), standard de préservation des métadonnées numériques.

Rapport d'aspect de l'écran (**Display Aspect Ratio) (DAR),** : combinaison (par multiplication) du rapport d'aspect des pixels et du rapport d'aspect du stockage, ce qui donne le format tel qu'il est perçu par le spectateur.

Rapport d'aspect des pixels (Pixel Aspect Ratio) (PAR), : rapport horizontal/vertical de chaque pixel physique rectangulaire.

Rapport d'aspect du stockage (Storage Aspect Ratio) (SAR) : rapport horizontal/vertical du seul nombre de pixels dans chaque direction.

RVB (RGB) : Rouge, Vert, Bleu, forme d'espace colorimétrique additif.

YCbCr : la valeur Y représente le luma, et Cb et Cr représentent la différence de bleu et la différence de rouge d'une image.

YUV : la valeur Y représente le luma, et U et V représentent les données de couleur d'une image.

11 Lectures complémentaires et ressources

Brylawski , S., Lerman, M., Pike, R., Smith, K., (dir.). *The ARSC Guide to Audio Preservation*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200927033909/https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub164.pdf [consulté le 08/09/2023]

Cocciolo, A., 2017. *Moving Image and Sound Collections for Archivists*. Chicago : Society of American Archivists.

Gracy, K., 2007. *Film Preservation: Competing Definitions of Value, Use, and Practice*. Chicago : Society of American Archivists.

IASA, 2009. *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20201001081959/https://www.iasa-web.org/tc04/audio-preservation [consulté le 08/09/2023]

Jarczyk, A., Kromer, R.,and Pfluger, D., 2020. *Memoriav Recommendations: Digital Archiving of Film and Video: Principles and Guidance*, version 1.2. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20201001082130/https://memoriav.ch/dafv/?lang=en [consulté le 08/09/2023]

Jimenez, M., Platt, L., Texas Commission on the Arts 2004. *Videotape Identification and Assessment Guide*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20201001082255/https://www.arts.texas.gov/wp-content/uploads/2012/04/video.pdf [consulté le 08/09/2023]

Morel, M, Bay Area Video Coalition 2019. *A Guide to Approaching Audiovisual Digitization for Artists and Arts and Culture Organizations*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20190709030023/https://bavc.org/sites/default/files/wysiwyg-uploaded/BAVC_Guide_To_Audiovisual_Preservation_2019_0.pdf [consulté le 08/09/2023]

Poynton, C., 2003. *A Technical Introduction to Digital Video*. New York : J. Wiley.

Ressources pour la formation

Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid Winter School : programme de formation organisé régulièrement et animé par des experts en la matière. Plus d'informations à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200707090140/https://www.beeldengeluid.nl/en/knowledge/winter-school-audiovisual-archiving [consulté le 08/09/2023]

'*No Time to Wait!*' Symposium : conférence annuelle rassemblant des développeurs de logiciels open-source, des auteurs de standards et des professionnels de la préservation, avec une attention particulière à la préservation de l'audiovisuel. Plus d'informations à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200824174613/https://mediaarea.net/NoTimeToWait [consulté le 08/09/2023]

open-workflows : page régulièrement mise à jour de références à des méthodes, publications et outils associés à la préservation de l'audiovisuel. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20201001084530/https://github.com/amiaopensource/open-workflows [consulté le 08/09/2023]

Sustainable Heritage Network : ressource fournissant « des ateliers, tutoriels en ligne et ressources web complets dédiés au cycle de vie de la gouvernance numérique ». Plus d'informations à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20201001084827/https://www.sustainableheritagenetwork.org/ [consulté le 08/09/2023]

12 Références

Casey, M., 2015. « Why Media Preservation Can't Wait: The Gathering Storm », *IASA Journal 44*, pp. 14–22. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200906155506/https://mdpi.iu.edu/doc/storm.pdf [consulté le 08/09/2023]

CCSDS Secretariat. « Reference Model For An Open Archival Information System (OAIS) » (PDF). Juin 2012. Version française de 2017 disponible à l'adresse suivante : https://public.ccsds.org/Pubs/650x0m2%28F%29.pdf [consulté le 08/09/2023]

Dance/USA, 2020. « Artist's Legacy Toolkit: Copyright ». Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200906155409/https://www.danceusa.org/archiving-preservation-artists-legacy-toolkit-copyright [consulté le 08/09/2023]

Digital Preservation Coalition, 2019. « The 'Bit List' of Digitally Endangered Species ». Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200906155338/https://www.dpconline.org/digipres/champion-digital-preservation/bit-list [consulté le 08/09/2023]

Documenting the Now. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200819122339/https://www.docnow.io/ [consulté le 08/09/2023]

Duryee, Alex, 2014. « An Introduction to Optical Media Preservation ». Code4lib Journal 24. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200724200331/https://journal.code4lib.org/articles/9581 [consulté le 08/09/2023]

Jarczyk, A., Kromer, R.,and Pfluger, D., 2020. « Memoriav Recommendations: Digital Archiving of Film and Video: Principles and Guidance », Version 1.2, pp. 49–51. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20190815000000*/https://memoriav.ch/dafv/?lang=en [consulté le 08/09/2023]

Library of Congress, 2020. *Sustainability of Digital Formats: Planning for Library of Congress Collections: Material Exchange Formats*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200810000242/https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000013.shtml [consulté le 08/09/2023]

MIPoPS, 2020. *DVRescue*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200930100348/https://www.mipops.org/dvrescue/ [consulté le 08/09/2023]

PREFORMA, 2018. « Preforma Project ». Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200717174536/http://www.preforma-project.eu/ [consulté le 08/09/2023]

Project Arcc. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200414203221/https://projectarcc.org [consulté le 08/09/2023]

Rice, Dave, 2015. « Sustaining Consistent Video Presentation ». Tate. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20191229003033/https://www.tate.org.uk/about-us/projects/pericles/sustaining-consistent-video-presentation [consulté le 08/09/2023]

Toth, B., 2019. « Knowledge Obsolescence in Audiovisual Preservation: Legacy Skills as Cultural Heritage ». Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200621175803/https://www.brianna-toth.com/research [consulté le 08/09/2023]

Wikipedia, *Advanced Video Coding: Profiles, 2020*. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200904094507/https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Video_Coding [consulté le 08/09/2023]

WITNESS, 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200903143046/https://www.witness.org/ [consulté le 08/09/2023]

Wright, R., 2012. *Technology Watch Report: Preserving Moving Pictures and Sound*. York : Digital Preservation Coalition. Disponible à l'adresse suivante : https://www.dpconline.org/docs/technology-watch-reports/753-dpctw12-01-pdf/file [consulté le 08/09/2023]

Outils mentionnés

FFmpeg 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200823185002/https://www.ffmpeg.org/ [consulté le 08/09/2023]

MediaConch 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200810055951/https://mediaarea.net/MediaConch [consulté le 08/09/2023]

RAWcooked 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200816002246/https://mediaarea.net/RAWcooked [consulté le 08/09/2023]

vrecord 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200626094818/https://github.com/amiaopensource/vrecord [consulté le 08/09/2023]

Wayback 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200811061624/https://github.com/internetarchive/wayback/ [consulté le 08/09/2023]

Webrecorder 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://web.archive.org/web/20200830194722/https://webrecorder.net/ [consulté le 08/09/2023]