

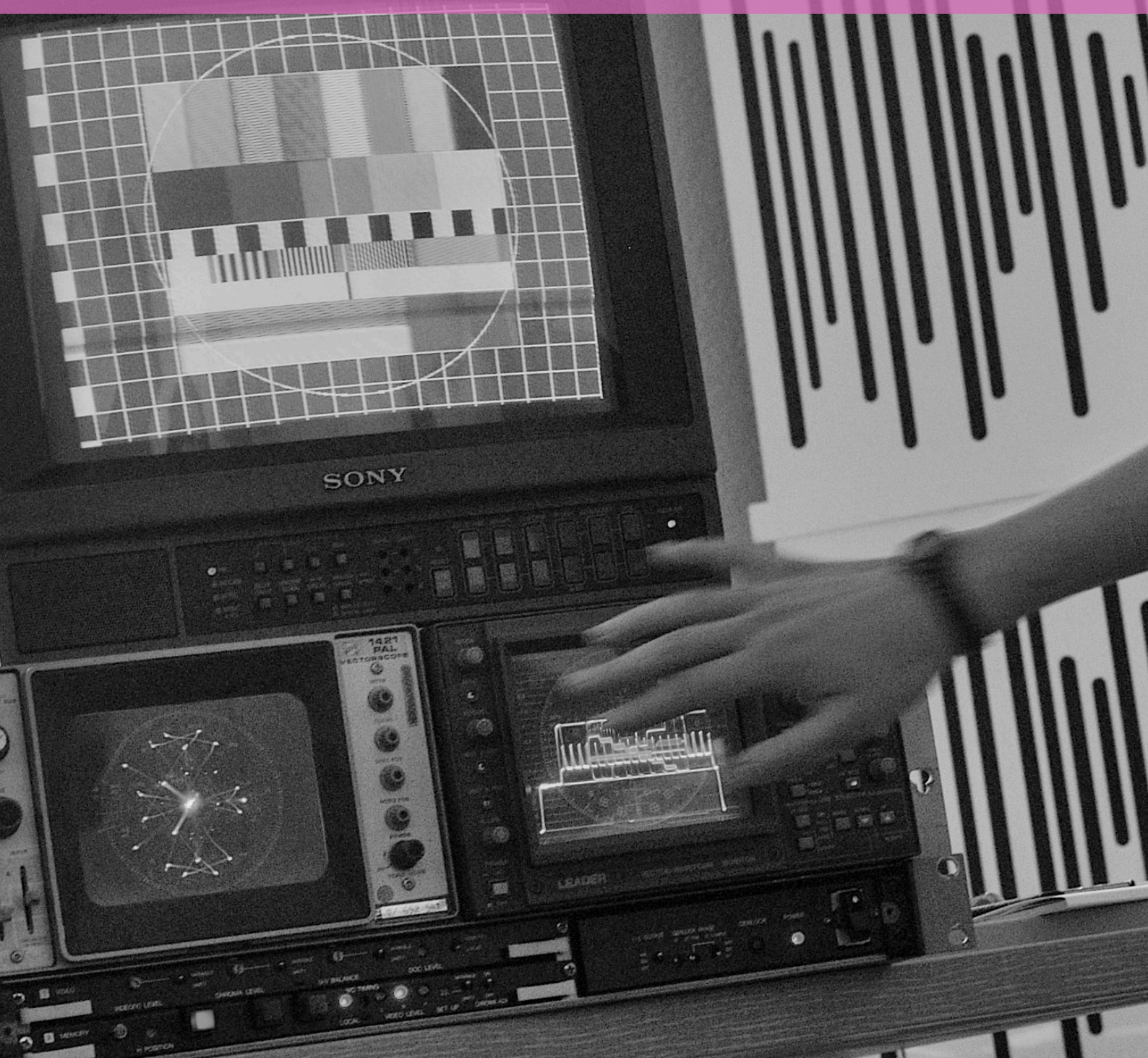
MEM[]RIAV

RECOMMANDATIONS



VIDEO

La préservation de documents vidéo



Impressum

Recommandations Memoriav. La préservation de documents vidéo.

Version mai 2023 (version française)

La plupart des contenus des Recommandations Memoriav 2023 sont tirés des publications parues en ligne jusqu'en 2021 sur le site internet de Memoriav :

- Recommandations Memoriav vidéo. La sauvegarde de documents vidéo, Berne 2006
- Recommandations Memoriav. L'archivage numérique des films et vidéos : fondements et orientations, Berne 2019

Quelques contenus dépassés ont été abandonnés.

Nouveautés dans les chapitres :

- 1 Introduction générale
- 1.4 Introduction vidéo
- 2.4 Collections vidéo
- 3.4 Technique de la vidéo : histoire, terminologie, formats
- 3.4.2 Les formats vidéo
- 5.4 Prise en charge de vidéos
- 6 Évaluation, sélection et établissement des priorités
- 6.4 Évaluation de vidéos
- 7.4 La conservation des vidéos
- 9 La reproduction et la numérisation de documents audiovisuels

Dans le texte, il y a deux types de liens. Ceux en rouge mènent à des sites web externes, ceux en bleu au glossaire de la version en ligne des recommandations de Memoriav.

Les personnes suivantes ont contribué à enrichir le contenu des présentes Recommandations en tant qu'auteur/autrice ou rédacteur/rédactrice :

Spécialisation vidéo :

Fiches AMIA, Kurt Deggeller, Johannes Gfeller, Claude von Bueren, Jürg Hut, David Pfluger, Agathe Jarczyk, Reto Kromer

Thèmes spécifiques à plusieurs médias :

Agathe Jarczyk, Reto Kromer, Yves Niederhäuser, David Pfluger

Équipe rédactionnelle Memoriav :

Joëlle Borgatta, Rudolf Müller, Yves Niederhäuser, Felix Rauh

Traduction : Nadya Rohrbach

Préparation des contenus pour publication en ligne et PDF :

Roberta Padlina

Mise en page et conception graphique :

Laurent Baumann, Martin Schorri

Les crédits photographiques sont mentionnés dans les légendes des illustrations.

Edition :

Memoriav

Bümplizstrasse 192

3018 Bern

info@memoriav.ch

<http://www.memoriav.ch>



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Kultur BAK

Table des matières

1	Introduction générale	6
1.1	La vidéo - Introduction	7
2	Collections audiovisuelles	10
2.1	Les collections de vidéos	10
3	Médias audiovisuels : technique, formats, procédés	12
3.1	Technique vidéo : histoire, terminologie, formats	12
3.1.1	Vidéo : définitions, terminologie	17
3.1.2	Les formats vidéo	36
4	Planification de projets de sauvegarde	53
5	Prise en charge des documents audiovisuels	54
5.1	Prise en charge des vidéos	54
6	Evaluation, sélection et établissement de priorités	57
6.1	Évaluation et priorisation des vidéos	63
7	Conservation de documents audiovisuels	65
7.1	La conservation des vidéos	65
8	Restauration des documents audiovisuels	73
8.1	Restauration versus re-création de films et vidéos	73
9	Reproduction / numérisation de documents audiovisuels	74
9.1	Numérisation des vidéos	94
10	Archivage numérique des documents audiovisuels	107
10.1	Archivage numérique des images en mouvement	115
11	Métadonnées pour la description, le catalogage, l'inventarisation des documents audiovisuels	134
11.1	Catalogage et documentation des vidéos	138
12	Patrimoine audiovisuel : accès et mise en valeur	139
12.1	Film et vidéo : accès et mise en valeur	139
13	Droits	141
14	Plan d'urgence	142

1 Introduction générale

Les *Recommandations Memoriav* sont élaborées par le Secrétariat général en collaboration avec des groupes de travail et des spécialistes de tous les domaines de la conservation audiovisuelle (photographie, son, film, vidéo) et sont ensuite soumises à l'expertise des réseaux de compétences de Memoriav. Ces derniers fixent également les axes thématiques principaux, décident des contenus à remanier et suggèrent de nouveaux chapitres. C'est la raison pour laquelle l'accent n'est pas mis sur les mêmes thèmes selon les médias. Avant 2022, Memoriav éditait en format PDF téléchargeable des *Recommandations* spécifiques rédigées séparément pour chaque média audiovisuel. Les *Recommandations Memoriav* dans leur version remaniée réunissent tous les contenus en une nouvelle structure uniformisée et articulée en chapitres comprenant des parties générales et des parties spécifiques à chaque média. Elles sont dorénavant dotées d'une fonction de recherche et publiées en ligne toutes ensemble sur le site de Memoriav. Des dossiers séparés supplémentaires sur des thèmes particuliers relatifs à la préservation audiovisuelle sont constitués et également mis à disposition aussi bien en ligne qu'en PDF.

Memoriav est le centre de compétences en matière de conservation, de description et de mise en valeur du patrimoine audiovisuel suisse. L'association lance des projets dans le respect des normes et de la déontologie. La tâche d'élaborer et de publier des recommandations est également essentielle et s'inscrit dans ce cadre. Ces recommandations guident les responsables de collections dans les services d'archives, musées, bibliothèques ou autres institutions patrimoniales pour toute question de conservation relative aux documents audiovisuels. Elles sont également susceptibles de présenter un intérêt pour des prestataires dans le secteur de la production médiatique. Enfin, elles peuvent aussi aider les institutions à remplir les demandes de soutien adressées à Memoriav en vue de conserver des fonds audiovisuels. Si vous souhaitez recourir préalablement à l'avis d'un expert ou d'une experte au sujet de l'état de vos fonds, Memoriav vous met volontiers en contact avec du personnel spécialisé compétent.

L'évolution rapide, surtout dans le domaine informatique, impose d'actualiser périodiquement les *Recommandations*, raison pour laquelle elles seront mises à jour en continu. Lors de la consultation, un coup d'œil à la fin du chapitre renseigne donc sur la date de la dernière mise à jour. Les détails sur les auteurs et autrices et sur l'état des mises à jour figurent dans l'impressum.

Dernières modifications : février 2022

1.1 La vidéo - Introduction

Une vidéo est un signal soit analogique soit numérique, avec un contenu audiovisuel, qui doit être interprété par un appareil de lecture, respectivement par une application logicielle (software) pour pouvoir être restitué. Les origines de la vidéo sont étroitement liées à l'histoire de la technique télévisuelle et des enregistrements magnétiques. Les propriétés caractéristiques de la vidéo sont l'enregistrement par balayage entrelacé de demi-images ainsi que la possibilité de restitution immédiate sans procédé de développement.

Avant d'être stockée comme fichier numérique indépendant du support, la vidéo a été enregistrée au moyen de nombreux appareils de construction et de tailles différentes. Tous ces appareils recourent au procédé dit balayage hélicoïdal, mais avec des largeurs de bande de $\frac{1}{4}$ " à 1" et une répartition des pistes des plus diverses – l'ancien procédé de l'enregistrement transversal sur 2 pouces excepté. Bien plus de 50 formats vidéo sont ainsi apparus, avec presque autant de confections différentes de bandes, sous forme de bobines ouvertes ou de cassettes, qui ne sont utilisables qu'avec l'appareil d'enregistrement ou de lecture correspondant. Avec les avancées techniques, aussi bien le format électronique (par ex. image entière /scan progressif au lieu des demi-images), que le rapport largeur/hauteur (par ex. 16:9 au lieu de 4:3 [rapport entre la largeur et la hauteur de l'écran. Note de la traductrice]) ou les supports (par ex. supports optiques) ont évolué; l'indépendance d'un fichier numérique vidéo d'un support physique particulier a constitué la plus grande évolution de cette technologie.

Après avoir été, dans une première phase de son évolution, assimilée à la télévision, la vidéo a été considérée dans une deuxième phase comme moyen de se distinguer et de s'affranchir de cette dernière, tout en étant perçue comme un média mineur par rapport au cinéma pour finalement, dans une troisième phase, prendre la place de la télévision et du cinéma et représenter l'image en mouvement par excellence. Dans l'actuelle quatrième phase, la vidéo est omniprésente tant en matière de production, d'exploitation que de réception. Dans toutes les phases, la vidéo s'est approprié des propriétés qui sont importantes pour l'archivage et qui ont été accentuées avec la numérisation de l'ensemble du cycle de vie (Newman, 2014).

La signification de « la vidéo en tant que télévision » tenait surtout à sa fonction de transmission directe d'événements à un public très éloigné, dispersé dans différents fuseaux horaires, donc à surpasser le temps et l'espace. Si la vidéo télédiffusée (bandes magnétiques 2 pouces) a d'abord concouru à entretenir l'illusion de la transmission directe à la même heure de grande audience locale, à l'inverse, la vidéo grand public a très vite été utilisée pour s'émanciper individuellement du programme TV en enregistrant les émissions sur des vidéos (cassettes). Cette fonction libératrice la faisant passer d'un média

de transmission à un média d'enregistrement a ouvert la voie à un usage plus large de la vidéo dans la publicité, la formation, l'enseignement, la médecine, la recherche, etc. Tous ces genres sont représentés aujourd'hui dans les vidéos des fonds et collections abrités par des institutions patrimoniales.

On a assisté depuis la fin des années 1960 à une diffusion massive à partir des premiers dispositifs vidéo portables (« Portapak ») jusqu'à nos smartphones actuels avec caméra vidéo intégrée en passant par le caméscope (à partir des années 1980). Dans un premier temps, cette « démocratisation » de la vidéo a concerné la production, mais depuis la fin des années quatre-vingt, également la diffusion par les médias de masse, tout d'abord à nouveau via la télévision, puis depuis une dizaine d'années via les plates-formes web telles que YouTube. En amalgamant production, diffusion de masse et réception, ces dernières ont généré, à l'instar des nouveautés techniques antérieures, de tout nouveaux modes d'utilisation.

La diffusion massive de la vidéo a renforcé une de ses propriétés importantes pour l'archivage et qui lui a été attribuée de tout temps : la restitution authentique et quasiment non falsifiée de la réalité. La qualité visuelle typique de prises de vue vidéo amatrices est devenue une référence esthétique de réalisme et de témoignage. Cette combinaison de la diffusion de masse et de l'authenticité a en outre développé une influence politique, médiatique et sociale considérable : les prises de vue largement médiatisées de témoignages oculaires peuvent, suivant leur contenu (par ex. violences policières), déclencher des réactions violentes : des mouvements citoyens aussi bien que des gouvernements utilisent la vidéo à des fins documentaires ou de propagande, des organisations terroristes répandent la terreur à l'aide de vidéos ou les tribunaux encore les mettent à profit comme moyen de preuve. L'arrivée de téléphones mobiles équipés d'un appareil photo et d'autres caméras miniaturisées a été un facteur marquant de facilitation. La simplification croissante de la production et de la diffusion accompagnée de la complexité grandissante des produits rend toujours plus difficile la transmission du contexte de transmission et de création, deux critères archivistiques d'authenticité et de valeur probante essentiels. L'avenir laisse augurer de nouveaux défis archivistiques captivants avec l'apparition d'autres moyens techniques tels que la réalité virtuelle ou augmentée, le traitement de l'image et de nouvelles possibilités de traitement s'appuyant sur l'intelligence artificielle.

Les institutions patrimoniales évoluent aujourd'hui au cœur de deux tendances extrêmement dynamiques et globales : l'omniprésence de la vidéo (sur internet) ainsi que la numérisation et la préparation du patrimoine numérique (numérisé) pour un usage en ligne. Cette situation a des conséquences professionnelles, culturelles, économiques et politiques qui exercent également une influence importante sur différentes fonctions et

compétences centrales des institutions patrimoniales. Ainsi, de nouvelles questions se posent et de manière plus aiguë : il faut adapter à ces nouvelles conditions des flux de travail datant de l'époque des vidéos analogiques ou physiques, de l'acquisition jusqu'à l'utilisation en passant par l'indexation, l'évaluation et les infrastructures (de stockage). Au vu de ces nouvelles possibilités et nouveaux défis, les institutions patrimoniales doivent élaborer une stratégie moderne et compléter les méthodes traditionnelles.

Bibliographie

- Newman, Michael Z. : Video Revolutions : On the History of a Medium, Columbia University Press, 2014.

Dernières modifications : novembre 2019

2 Collections audiovisuelles

La plupart des institutions patrimoniales, de nombreuses collections privées ainsi qu'une très grande quantité de sociétés privées et publiques de radio et télédiffusion, d'agences photographiques ou de sociétés de production cinématographique ou vidéo hébergent des collections et fonds contenant des documents audiovisuels. Les photographies, films, vidéos et documents sonores analogiques ou numériques peuvent se trouver dans des collections audiovisuelles à part entière et autonomes ou parmi d'autres matériaux et médias au sein d'ensembles mixtes. L'identification des documents audiovisuels est justement particulièrement importante dans les collections mixtes en raison de leur nature fragile et des conditions de conservation différentes qu'elles requièrent.

Dernières modifications : février 2022

2.1 Les collections de vidéos

Le cas particulier des collections de vidéos d'art

Dans le domaine des arts visuels se trouvent des fonds relativement modestes, mais dont la composition est très hétérogène. Au total, près de 9000 titres sont répertoriés dans 60 collections suisses. Un mandat de transfert global ou même un transfert de masse, indispensable pour certains fonds d'archives, ne respecte absolument pas leur caractère. Dans chaque cas, nous avons affaire à une œuvre dont non seulement l'intégrité doit être protégée, mais aussi la manifestation, même si celle-ci n'a pas été explicitement fixée parce que la question ne s'était pas encore posée à l'époque de la création de l'œuvre.

Le transfert d'une collection d'art vidéo doit être accompagné sur les plans juridique et muséologique. En effet, dans certains contrats de vente anciens figure parfois une clause « life of the tape » interdisant toute copie. D'autre part, on trouve parfois dans les fonds des copies d'archives à côté de copies d'exposition réalisées souvent ultérieurement, et dont il faut comparer la qualité de lecture actuelle. De plus, des œuvres de portée et de provenance internationales, qui sont également disponibles dans de nombreuses collections étrangères, côtoient des œuvres suisses dont la diffusion ne dépasse souvent pas les frontières nationales.

Étant donné leur statut de reproduction, les bandes vidéo artistiques sont, et ce malgré toutes leurs différences techniques, assimilables aux gravures d'origine nationale ou étrangère, également collectionnées et exposées en plusieurs, voire en de nombreux exemplaires. Cependant, il n'est pas rare qu'une bande n'existe plus qu'en une ou deux

copies nécessitant en outre une restauration.

En conséquence, et en vertu du principe de « conservation et accès », notre pays a un devoir de conservation, également pour les bandes d'origine internationale. À long terme, il n'est pas du tout garanti de retrouver ces œuvres sur le marché de l'art à cause du renouvellement des générations déjà en cours dans les milieux artistiques aussi bien que dans le commerce de l'art vidéo. Si la clause « life of the tape » limitait jusqu'à présent la marge de manœuvre, le facteur « life of the artist » commencera à inverser radicalement cette perspective dans la prochaine décennie. Aucun usage contraignant ne définit qui de l'artiste, de la galerie ou du musée est responsable de la conservation du [master](#).

Les normes techniques de restauration, de conservation et d'étude de l'art qui fixent de manière contraignante les questions auxquelles il est urgent de répondre, à savoir le choix du format (compression avec perte !), le traitement éventuellement nécessaire et la documentation accompagnant ces mesures, ne sont guère établies, même sur le plan international. C'est notamment pour cette raison qu'il faut pour l'instant en principe continuer de stocker toutes les bandes conformément aux exigences archivistiques, même si l'on pense qu'elles ont été transférées avec succès. En effet, le savoir-faire en matière de restauration, mais aussi les formats vidéo (HDTV !) étant en constante évolution, le retour aux sources les plus anciennes doit rester possible.

Dernières modifications : février 2022

3 Médias audiovisuels : technique, formats, procédés

Le présent chapitre traite des particularités des documents audiovisuels analogiques et numériques spécifiques à chaque média. Il y est question aussi bien des techniques d'enregistrement et de restitution que des procédés analogiques et numériques destinés à stocker des images et des sons depuis l'invention des médias audiovisuels.

Les questions de conservations particulières à chaque média sont abordées dans les sous-chapitres consacrés spécifiquement aux différents médias dans le cadre des thèmes « Prise en charge de documents audiovisuels » et « La conservation des documents audiovisuels ».

Dernières modifications : février 2022

3.1 Technique vidéo : histoire, terminologie, formats

La vidéo a aujourd'hui un peu plus de 60 ans. La télévision, sur la technologie de laquelle elle se base, a été (ré)introduite dans la plupart des pays européens quelques années seulement avant sa création en 1956. Les productions régulières ou expérimentales des années 1930 avaient presque toutes cessé à cause de la guerre. Durant la première décennie de son existence, la vidéo n'était connue que de quelques spécialistes, ingénieurs et techniciens en radio et télédiffusion. À partir de la seconde moitié des années 1960, elle trouve son application, à part dans quelques chaînes de télévision, surtout dans l'industrie, auprès de la police et de l'armée, dans la formation (supérieure), la recherche et la santé ainsi que comme média servant de contrepoids dans le cadre du mouvement vidéo. L'art vidéo, alors la forme artistique la plus récente, a par ailleurs commencé à se faire connaître à cette époque.

Trente ans après les débuts, les derniers dinosaures de la première heure qui continuent d'être développés jusqu'au milieu des années 1970, soit les bandes 2 pouces sur bobines libres lues par un procédé transversal, sont encore en service. Dans le même temps, les cassettes Betacam commencent déjà à remplacer le deuxième et le troisième format quasiment standard en usage dans la production télévisuelle, à savoir les bobines libres 1 pouce C (en Allemagne 1 pouce B) et le format de cassettes U-Matic. Le Betacam SP, introduit en 1986 et qui devient la norme de production à la télévision à partir des années 1990, sera déjà le dernier format analogique à satisfaire les exigences qualitatives de la production télévisuelle.

Au cours des trente premières années d'existence de la vidéo, les normes de télévision et le signal vidéo qu'elles définissent ont permis de développer des bases techniques

avec une étonnante continuité jusqu'à aujourd'hui. Il est donc possible de raccorder les plus anciens magnétoscopes et caméras à des moniteurs récents au moyen de câbles adaptés pour restituer une image visible sans distorsion. Inversement, des caméras ou appareils de lecture récents peuvent être raccordés à d'anciens moniteurs et téléviseurs pour regarder des enregistrements vidéo actuels. Cette continuité dans le temps se heurte, d'un point de vue technico-géographique, à la répartition en deux normes télévisuelles prédominantes que sont l'EIA et le [CCIR](#). À l'introduction de la couleur dès les années 1950, ces normes ont évolué en NTSC aux États-Unis et au Japon et, vers 1967, en PAL et SECAM dans le reste du monde. La continuité évoquée n'est interrompue que de nos jours par la télévision haute définition et la connexion numérique par câble.

Outre la continuité mentionnée et la prouesse technique, qui a permis de combiner l'information couleur au signal noir-blanc existant, les trente premières années ont également été marquées par des guerres des formats impitoyables pour les parts de marché entre différents fabricants et même des consortiums entiers. Une cinquantaine de formats vidéo analogiques ont été commercialisés jusqu'en 1989 et parmi eux plusieurs douzaines de prototypes. Après les formats 2 pouces et plusieurs formats 1 pouce, incompatibles entre eux et destinés à un usage professionnel, apparaissent à partir de 1965 sur le marché de la consommation les premiers appareils pour bandes 1/2 pouce de large sur bobines libres abordables pour les institutions moins nanties et pour les particuliers. Pour imposer le média vidéo sur ce marché, l'industrie s'est vue forcée de s'entendre sur des normes contraignantes. La norme EIAJ-1 indépendante des fabricants, introduite en 1969, assurait pour la première fois la compatibilité de bandes qui avaient été enregistrées au moyen d'appareils provenant de différents fabricants. Les bandes qui respectent cette norme ainsi que celle qui l'a précédée, à condition de disposer de machines qui fonctionnent et de conditions de stockage adéquates, sont la plupart du temps encore lisibles, après un traitement approprié et parfois sans aucune perte.

Le début des années 1970 voit la levée d'un nouvel obstacle empêchant la diffusion des vidéos : les cassettes côtoient désormais les bobines libres et finissent par les remplacer dans le courant de la décennie, ce qui facilite la manipulation et réduit la vulnérabilité. Une fois de plus apparaît une grande diversité de formats de cassettes qui se disputent les parts de marché pour disparaître à nouveau peu de temps après. Le format U-Matic introduit en 1971 s'est imposé de manière relativement durable. Il a été utilisé jusqu'à la fin du siècle et a rempli les premières grandes archives vidéo également hors des stations de télévision. En Allemagne, les deux premières générations du format VCR, introduites respectivement en 1971 et 1977, ont connu une diffusion relativement importante alors que le format qui leur a succédé, Vidéo 2000, n'a plus eu aucune chance contre les deux géants concurrents que sont le VHS (1976) et le Beta-

max (1978) qui ont permis à la vidéo de faire son entrée en masse au sein des ménages. Betamax finit par perdre la guerre des formats et sera remplacé par le Video8. Développés à partir de ce dernier, le Hi8, d'une part, et le S-VHS, d'autre part, seront les derniers formats vidéo analogiques dans le domaine amateur. Le format professionnel Betacam déjà mentionné ne reprendra du Betamax que le format des cassettes.

Dans la gamme de prix supérieure en catégorie télédiffusion apparaissent, à un rythme à peu près bisannuel à partir de 1986, les formats numériques D1 à D6 et, en 1993, en plus de cette série, celui qui connaît le plus grand succès parmi tous ces formats : le digital Betacam. Ses appareils de lectures garantissent la rétrocompatibilité jusqu'au Betacam analogique, même après les développements du Betacam SX et du MPEG IMX, bref une histoire de famille aussi longue que celle du U-Matic. Dans les deux cas, le même fabricant est à la tête du marché.

Le format fortement compressé Digital Video, abrégé DV, a été introduit en 1995 pour le marché grand public. Les milieux spécialisés sont tellement enchantés par sa qualité qu'un solide caméscope et des appareils de lectures sont également développés la même année encore pour la production professionnelle et notamment dans le secteur des télévisions locales. Ces produits dérivés s'appellent DVCPro25 ou DVCAM, utilisent des cassettes et les bandes tournent plus rapidement afin d'obtenir des prises de vue avec moins d'interférences. Le codec est identique dans chaque modèle et catégorie de prix (débit de données de 25 Mbit), raison pour laquelle les différents formats de bandes sont partiellement compatibles.

Tous ces formats vidéo numériques enregistrent encore sur bandes. Il est possible de lire sans pertes les flux vidéo avec des systèmes de montage non linéaires sans devoir faire de conversion et de les sauvegarder sous forme de fichiers. Cette évolution permet dans un premier temps d'effectuer une postproduction sans bande. L'enregistrement et la lecture du [master](#) nécessitent encore des supports sur bandes magnétiques parce que les disques durs pour le stockage de masse ou à long terme sont toujours trop chers et peu fiables. Le DVD enregistrable (DVD-R) s'impose dans les premières années du millénaire comme moyen pratique et bon marché destiné aux échanges et à l'usage domestique comme successeur de la cassette VHS. Le DVD-R a perdu son statut de moyen d'archivage fiable à la suite du signalement de pertes de données après quelques années par de nombreux utilisateurs de la première heure.

L'enregistrement à balayage hélicoïdal (ou enregistrement hélicoïdal) sur bandes magnétiques, la technologie phare pour la capture du signal vidéo depuis le début des années 1960, est toujours utilisé plus de deux décennies après l'introduction de la vidéo numérique (1986), le procédé d'enregistrement n'évolue que très peu. À partir de 2005, les caméscopes sans bande sont de plus en plus prisés dans le domaine de la

télédiffusion. Vers 2007, les chiffres des ventes de bandes DV reculent nettement, les caméscopes enregistrent désormais sur des disques DVD-R, de petits disques durs ou les premières cartes mémoires flash avec une capacité de stockage suffisante. Le coup de grâce est donné aux bandes magnétiques par le tsunami de 2011 au Japon : une usine endommagée cause une pénurie totale de bandes pour le format de télédiffusion leader du marché et les producteurs doivent soit réutiliser des bandes d'archives soit investir à court terme dans des systèmes dépourvus de bandes. Les bandes d'archivage LTO offrent une nouvelle alternative pour l'archivage à long terme sous forme de fichiers. Dès 2011, celles-ci présentent désormais avec LTO-5 un format ouvert basé sur fichier qui en facilite l'utilisation. Si la production d'images animées électroniques tourne ainsi définitivement le dos aux bandes magnétiques, leur stockage à long terme ne pourra pas s'en passer de si tôt (seule la piste oblique, techniquement complexe, appartient au passé). Alors que le stockage à long terme tout du moins n'est plus lié à un support déterminé, souvent propriétaire, l'évolution est en marche en matière de codecs : un nombre quasiment incalculable de codecs anciens et à peine utilisés fait face à une palette non moins diversifiée de codecs modernes, propriétaires ou ouverts, destinés à l'archivage, à la projection et à la diffusion en continu (*streaming*) dans tous les niveaux de qualité et de compression possibles.

Après avoir quitté l'univers analogique, les développements techniques principaux portent sur les dimensions de l'image : avec les formats HDV, DVCPro100, AVCHD ou XDCAM HD et autres, la haute définition prend de plus en plus le dessus depuis la seconde moitié des années 1990 et avec elle le rapport d'image 16:9. L'utilisateur voit bientôt arriver le UHD (deux fois le nombre de pixels en largeur et en hauteur en comparaison avec la HD, également 16:9) et dans le domaine du cinéma numérique le format 4k avec un rapport d'image proche de 2:1. Les liens avec le passé sont ainsi définitivement rompus : après les formats de stockage, c'est au tour des formats d'image de devenir incompatibles avec leurs prédécesseurs analogiques. Ils ne peuvent plus être échangés avec des appareils de l'époque analogique qu'en les redimensionnant et en les convertissant, alors que la première génération de formats vidéo numériques en SD et 4:3 permettait généralement de les connecter dans les deux sens lorsqu'elle proposait des connexions analogiques, ce qui était presque toujours le cas.

Il reste encore une remarque à faire : même si un objectif majeur est en principe désormais atteint, à savoir stocker les contenus dans des fichiers depuis la prise de vue jusqu'à l'archivage, certaines solutions commerciales ne laissent absolument pas libre le choix du support nécessaire à cet effet lors de l'enregistrement, qui reste souvent propriétaire. Et : une clé numérique pourrait très facilement remplacer à l'avenir le lien physique avec un fabricant conditionné jusqu'ici par le format.

Le cas particulier des vidéodisques analogiques

Succédant à des formats précurseurs tels que le TED (Television Disc) à balayage mécanique, le premier support de stockage optique pour la vidéo est le disque laser (appelé aussi Laserdisc, DiscoVision, Video Long-Play Disc ou LaserVision) qui s'est répandu sur le marché grand public à partir de la fin des années 1970 surtout aux États-Unis (en revanche très peu en Europe). Des appareils de prise de vue étaient également disponibles à partir des années 1990 environ.

En raison du balayage sans contact, le disque laser a également été utilisé pendant une courte période pour les archives ou les copies destinées à la protection des biens culturels, pour les copies d'exposition d'art vidéo de haute qualité ainsi que comme support de lecture interactif dans les expositions, raison pour laquelle ce format peut être présent dans les institutions patrimoniales. Mais comme il n'était guère répandu par ailleurs en Europe et qu'il est devenu entre-temps obsolète, il est aujourd'hui très difficile de trouver des appareils de lecture compatibles et des spécialistes compétents.

Le disque laser est un support de stockage analogique pour la vidéo et le son (ce dernier peut également être stocké sous forme numérique), qui existe en deux diamètres normalisés de 20 et 30 cm et peut stocker, selon le mode d'utilisation, environ 30 à 60 minutes d'enregistrements vidéo. Son support est une matière plastique transparente qui contient également l'information. Une fine couche métallique appliquée par évaporation permet la lecture. Les disques laser sont constitués de deux plaques collées l'une sur l'autre, ce qui permet de les lire sur les deux faces. Les couches contenant l'information se trouvent à l'intérieur et sont ainsi protégées des influences extérieures. Les rayures et les cassures peuvent néanmoins péjorer la lecture et doivent être évitées par une manipulation soigneuse. Les phénomènes de dommages typiques sont les rayures dues à ce que l'on appelle des atterrissages de tête (*head crashes* ; dus à une tête de lecture mal ajustée ou défectueuse qui touche le disque lors de la lecture) ou des composants de colle qui s'échappent (en raison de l'échauffement et de la rotation constante lors d'une utilisation continue). Les disques laser doivent être stockés dans leurs pochettes en papier, à la verticale, triés par taille et pas trop serrés les uns contre les autres, dans un endroit frais et sec.

Dans des cas exceptionnels, des artistes ont fait réaliser des petites éditions de leurs œuvres sur des disques laser de verre. Ceux-ci ne sont enregistrés que sur une seule face et sont très sensibles à la casse et à la corrosion.

Dernières modifications : février 2022

3.1.1 Vidéo : définitions, terminologie

Certains termes, tel le mot «format», sont fréquemment utilisés avec imprécision dans le domaine audiovisuel ; la distinction, toujours actuelle et pertinente, entre film et vidéo, disparaît souvent à l'usage, peut-être parce que le langage courant se réfère au contenu uniquement alors que dans les questions de conservation, la forme (technique) est essentielle. Pour décrire clairement les sujets techniques complexes traités ici et les défis de la conservation numérique, le vocabulaire employé doit être très précis. La suite du présent chapitre explique quelques-unes des notions les plus importantes.

Cassette vidéo

Une cassette vidéo est faite d'une bande magnétique dans une cassette de matière plastique, dotée d'une bobine preneuse (ou bobine réceptrice) et une bobine dérouleuse (émettrice), qui permet la lecture dans un appareil de lecture spécifique. La bande peut selon les spécificités du format être d'une longueur, largeur et épaisseur différentes ainsi qu'avoir des propriétés magnétiques différentes (soit la force coercitive qui permet de magnétiser la bande dans la polarité souhaitée). La configuration de la bande est calée sur le signal vidéo d'un format vidéo déterminé.

Videoplayer, Videorecorder

À l'origine, un videoplayer et un videorecorder désignaient un appareil de lecture et d'enregistrement. Aujourd'hui, le terme désigne aussi un programme informatique (par ex. un software-player), qui peut enregistrer un signal vidéo numérique ou le faire lire depuis un fichier et l'afficher à nouveau sur un moniteur PC ou sur un projecteur. Un signal analogique doit d'abord être converti avec un convertisseur A/D (Analogique/Numérique) pour pouvoir être traité par le programme adéquat.

Largeur de bande / débit du signal d'image vidéo

La largeur de bande d'un signal analogique de l'image définit la densité d'information stockée pour une image vidéo analogique et ainsi sa qualité optique. Celle-ci dépend du rapport largeur/hauteur, du rythme de transmission des images et du nombre de lignes de l'image. Toutes ces caractéristiques sont des facteurs de qualité de l'image animée. La largeur de bande est indiquée en hertz (Hz unité de mesure de la fréquence). Le standard de télévision européen PAL (acronyme pour Phase Alternating Line) définit une image avec un rapport largeur/hauteur de 4:3, 576 lignes affichées (le nombre total de lignes est de 625) et un rythme de transmission de 25 images par seconde. Ceci exige une largeur de bande d'environ 5 MHz (mégahertz). Dans une vidéo numérique, toutes les caractéristiques susmentionnées de l'image sont converties en séries de valeurs bi-

naires (des 0 et des 1). À la largeur de bande d'une image analogique correspond dans la vidéo numérique le nombre de **bits** par seconde ou débit binaire. Dans le langage courant, l'expression «largeur de bande» continue à être utilisée, bien que l'unité de mesure soit complètement différente.

Compression analogique et sous-échantillonnage 4:2:2

Un bref rappel historique est nécessaire pour expliquer la compression analogique. Lorsque la restitution analogique commerciale d'images vidéo en était à ses débuts, la norme **CCIR** (recommandation du Comité Consultatif International des Radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications) était utilisée en Europe. Elle définissait l'image vidéo comme monochrome, d'un format 4 :3; la trame de l'image comportant 576 lignes affichées, et le rythme de transmission étant de 25 images par seconde. Les appareils de télévision noir et blanc furent produits en Europe conformément à cette norme CCIR. Un problème se posa lors de l'introduction de la télévision couleur : trois canaux étaient nécessaires pour représenter une image couleur, respectivement pour le rouge, le vert et le bleu (R, V, B. RVB ou RGB, de l'anglais Red, Green, Blue. Le codage RVB indiquerait l'intensité de chacune de ces trois couleurs primaires.) L'image couleur nécessitait donc une largeur de bande trois fois plus grande que celle de l'image noir et blanc. Le standard fondé sur les trois canaux couleur avec 576 lignes affichées et un débit de 25 images par seconde s'est appelé PAL. Les téléviseurs noir et blanc ne pouvaient gérer ainsi qu'un seul canal, ce qui ne correspondait pas à une image en noir et blanc où les tons gris seraient correctement représentés, puisqu'une seule sélection couleur au maximum serait visible. Une astuce technique permit de résoudre ce problème. On calcula trois nouveaux canaux à partir des trois canaux R, V et B : un canal contenait l'image noir et blanc, qui correspond à l'information sur la luminosité de chaque pixel (information de luminance). Les deux autres canaux contenaient des signaux dits de chrominance différence bleu ou rouge, qui représentent les informations couleur :

$R, V, B \rightarrow Y, P_B, P_R / Y, C_B, C_R$

R = canal rouge

V = canal vert

B = canal bleu

Y = informations de luminance = image noir et blanc

P_B signal de chrominance différence bleu (B - Y) (analogique)

C_B signal de chrominance différence bleu (B - Y) (numérique)

P_R signal de chrominance différence rouge ($R - Y$) (analogique)

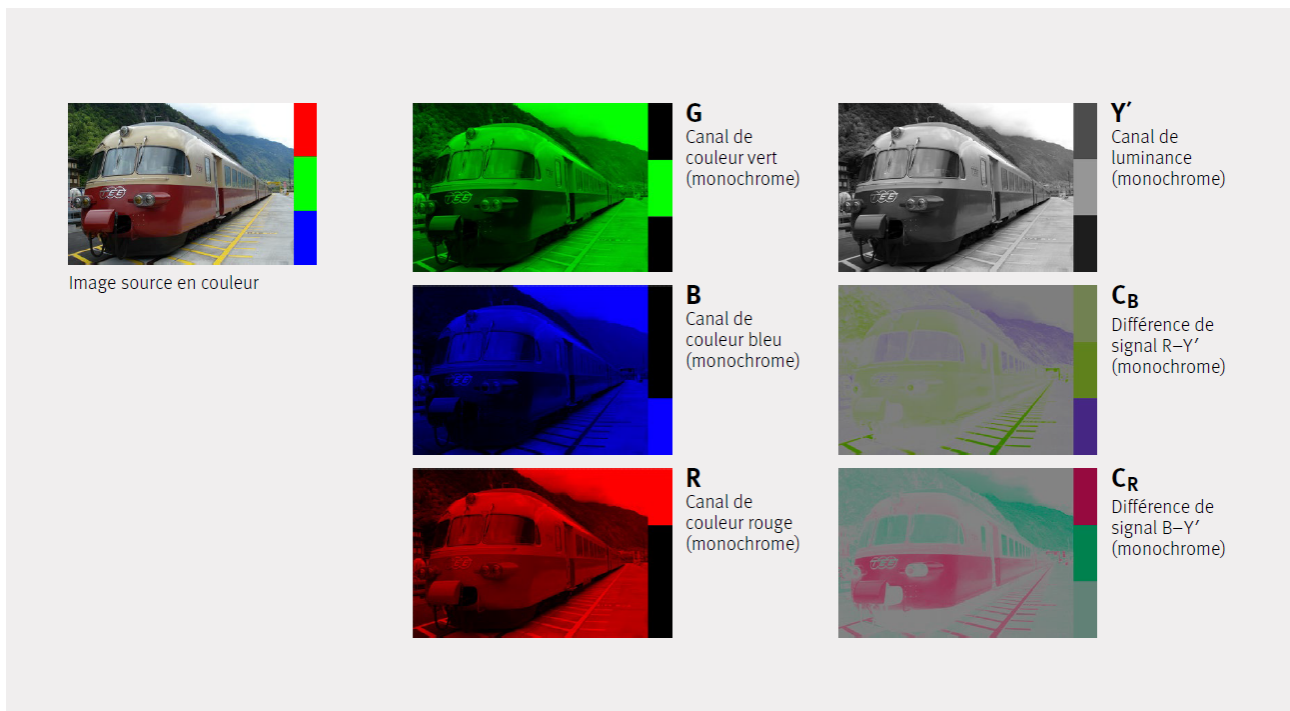
C_R signal de chrominance différence rouge ($R - Y$) (numérique)

Y , P_B et P_R contiennent, exactement comme R , V et B , toute l'information relative à l'image. Les informations contenues dans Y , P_B et P_R permettent de restituer les canaux rouge, vert et bleu. On appelle R , V , B , ainsi qu' Y , P_B et P_R les signaux des composantes («component» en anglais). Les télévisions noir et blanc ne représentent que le canal Y , l'information sur la couleur est ignorée. Ill. 1 montre la décomposition de l'information sur la couleur dans trois canaux monochromes :

Les codages RVB et $Y'C_B C_R$ sont deux procédés différents de décomposition de l'information couleur d'une image en trois canaux. La combinaison des informations de chacun des trois canaux donne dans les deux cas le même contenu informationnel (voir l'image source en couleur dans ill. 1). Différents standards $Y'C_B C_R$ existent, dont la variante SDTV est représentée ici.

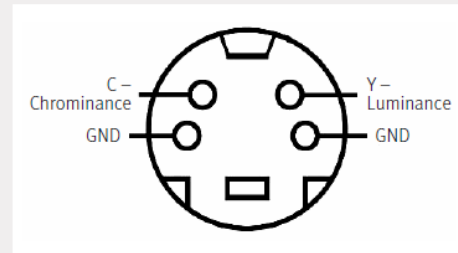
La représentation en couleur des canaux doit être interprétée comme une aide à la compréhension. Tous les canaux sont en effet composés d'un signal monochrome, qui pourrait être représenté par une image noir et blanc, dont le contenu informationnel serait identique. Les composantes C_B et C_R du signal $Y'C_B C_R$ sont des signaux de transport de l'information couleur de l'image et ne sont en réalité jamais représentés. Ils génèrent les composantes RVB qui seront, elles, représentées. Le canal de luminance Y' correspond à l'image émise par un téléviseur noir et blanc en train de réceptionner l'image couleur $Y'C_B C_R$.

Les barres de couleur RVB visibles sur la partie droite de l'image source présentent les valeurs 255, 0, 0 pour le rouge, respectivement 0, 255, 0 pour le vert et 0, 0, 255 pour le bleu, dans l'espace chromatique RGB (3×8 bits). Les valeurs de gris des trois couleurs primaires ne sont pas identiques dans la représentation du canal de luminance Y' , c'est-à-dire que les couleurs de base rouge, vert et bleu sont pondérées différemment lors de la conversion RVB à $Y'C_B C_R$. Cette pondération résulte de la combinaison de différents facteurs techniques issus du développement historique du téléviseur couleur. Il a été tenu compte, pendant l'étape de transformation, de la façon dont l'oeil humain perçoit la luminosité couleur.



III. 1 : Couleur des canaux. Image : D. Pfluger

Cette astuce technique a permis d'utiliser en même temps des appareils de télévision noir et blanc et couleur mais n'a pas permis de diminuer la largeur de bande nécessaire par le signal des composantes en comparaison avec le signal noir et blanc. Par la réduction de la largeur de bande de chacun des trois canaux, i.e. une perte d'information, le signal des composantes a pu être réduit à un seul canal. Cette compression analogique a donné naissance au signal appelé «composite». III. 2 explique les prises des signaux vidéo analogiques Component (Y' , P_B , P_R), S-video (Y' , C) et Composite («vidéo»). L'illustration montre les formes typiques de prises Component, S-Video et Composite sur les appareils. Il existe de même des formats vidéo analogiques où le signal est émis sur une bande magnétique comme signal Component, S-Video ou comme signal Composite.



Disposition des broches dans le connecteur S-Video

Appareil doté des trois différentes prises vidéo analogiques Component (Y, P_B, P_R), S-Video et Composite («Video»).

La triple prise Component (de couleur rouge, verte et bleue) est constituée de trois prises Cinch [ou RCA. Note de la trad.], dont chacune transporte un des canaux Y, P_B et P_R, et de leur prise de terre (blindage). La prise S-Video a 4 broches, deux pour le signal de luminance Y et sa prise de terre; la broche C pour le signal de chrominance (signal combiné «P_B, P_R») et une broche pour sa prise de terre.

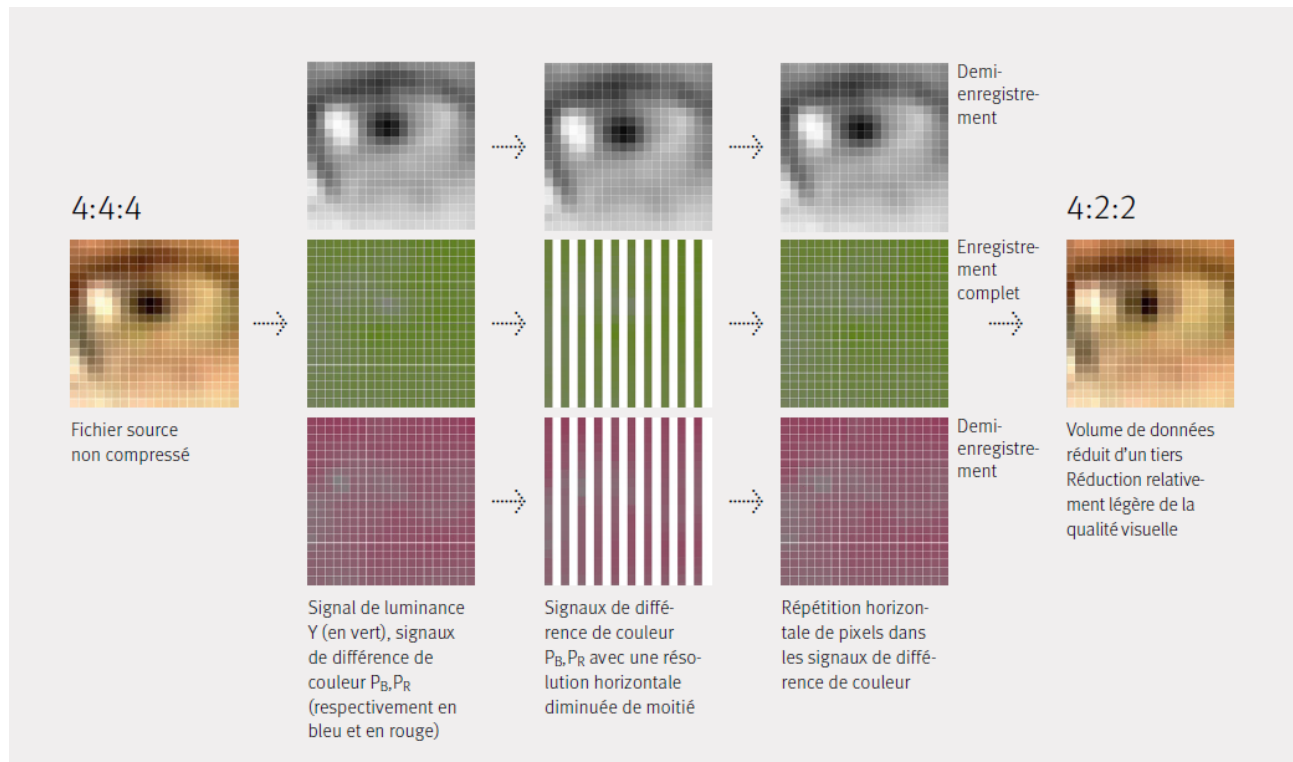
La prise Composite est constituée d'une seule prise Cinch (jaune).

III. 2 : Prises des signaux vidéo analogiques Component (Y, P_B, P_R), S-video (Y, C) et Composite («vidéo»)

Selon le type d'exploitation des images qu'on retient, on choisira de conserver toute l'information ou de réduire la largeur de bande. C'est pourquoi différents standards ont été développés, qui réduisent plus ou moins fortement la largeur de bande du signal, pris comme un tout : par ex. avec la réduction de trois canaux (component) à deux (S-Video) ou à un seul canal (composite). De même, on a employé des astuces techniques pour pouvoir conserver une image aussi nette que possible même avec une réduction des données. En partant du signal «Y', P_B et P_R» les deux composantes de couleur sont réduites à un seul canal commun, où la moitié de la largeur de bande initiale reste disponible pour chacune d'elles (Y', C). Ce procédé a été à la base de la compression numérique fondée sur une structure d'échantillonnage 4:2:2 : un canal avec une densité d'information complète et deux canaux de densité réduite de moitié (les deux composantes de chrominance sont échantillonnées à la moitié de la fréquence d'échantillonnage de luminance). Comme l'information de luminance Y' reste disponible avec une résolution complète, et que seules les informations de couleur rouge et bleu sont réduites, l'impression de netteté de l'image recomposée est préservée. On parle alors de réduction de format 4:2:2 de la largeur de bande, respectivement de sous-échantillonnage de la chrominance.

III. 3 présente la réduction des données obtenue par une division sélective de la résolution horizontale des signaux de différence de couleur P_B, P_R, qui définissent la proportion d'image en couleur bleue, respectivement rouge. Les représentations des canaux

U et V montrent déjà que leur contribution à la netteté de l'image est peu importante et que la perte de 50% de l'information contenue dans l'image par canal a un impact faible sur l'impression de netteté de l'image recombinaée.



III. 3 : le sous-échantillonnage (compression) numérique «4:2:2». Image : D. Pfluger

Comme l'image analogique PAL contient par définition 576 lignes actives, la réduction de moitié de la largeur de bande entraîne une diminution de moitié de la résolution horizontale des canaux rouge et bleu. Le canal vert peut être reconstruit avec une résolution complète à partir du signal de luminance. Les différentes options usuelles du sous-échantillonnage de la chrominance pour les images numériques sont décrites en termes similaires (4:2:0, 4:1:1, etc.). On trouvera chez Poynton (2002) une explication détaillée de la nomenclature.

Si un signal est numérisé sans compression après réduction de la largeur de bande, le résultat est certes numériquement non compressé, mais du fait de la réduction déjà survenue à l'état analogique, la qualité du signal est naturellement inférieure à celle issue d'une numérisation opérée à partir de R, V, B ou Y' , P_B et P_R .

La construction de l'image vidéo numérique fondée sur des pixels s'oppose à la représentation ligne par ligne d'une vidéo analogique. Lors de la numérisation d'une vidéo analogique au moyen d'un convertisseur A/D, la résolution verticale numérique est indiquée de façon univoque par le nombre de lignes. La résolution horizontale de chaque

ligne reste cependant à déterminer par les mêmes procédés que pour d'autres images analogiques, tels les films : le signal analogique continu, qui peut prendre n'importe quelle valeur entre deux bornes, devient un signal avec certaines valeurs quantifiées discrètes. Il est donc nécessaire de définir une fréquence d'échantillonnage et de procéder à une quantification.

Si une représentation avec des pixels carrés s'impose, la résolution horizontale se calcule au moyen du nombre de lignes et du rapport largeur/hauteur des pixels. On obtient pour un signal vidéo PAL une valeur de 768 pixels horizontaux. La résolution de 768×576 (4:3) est certes encore utilisée actuellement mais le signal numérique PAL usuel est indiqué avec une résolution de 720×576 (5:4) et des pixels rectangulaires («non square» en anglais).

Codec, conteneur et compression

Le terme «codec» est l'acronyme anglais pour «coder and decoder». L'encodage est la traduction d'une information analogique en un code numérique, par un convertisseur A/D et éventuellement par un compresseur (i. e. un encodeur, constitué d'un convertisseur A/D et d'un compresseur). Le décodage nécessite un décodeur. En présence de données compressées, un expanseur est nécessaire. Un fichier numérique peut, lui aussi, être traité par un encodeur si, par exemple, le signal vidéo a été numérisé sans compression ou déjà généré numériquement mais qu'un fichier [MPEG](#) doit être créé pour un DVD. Dans ce cas, on parle de transcodage.

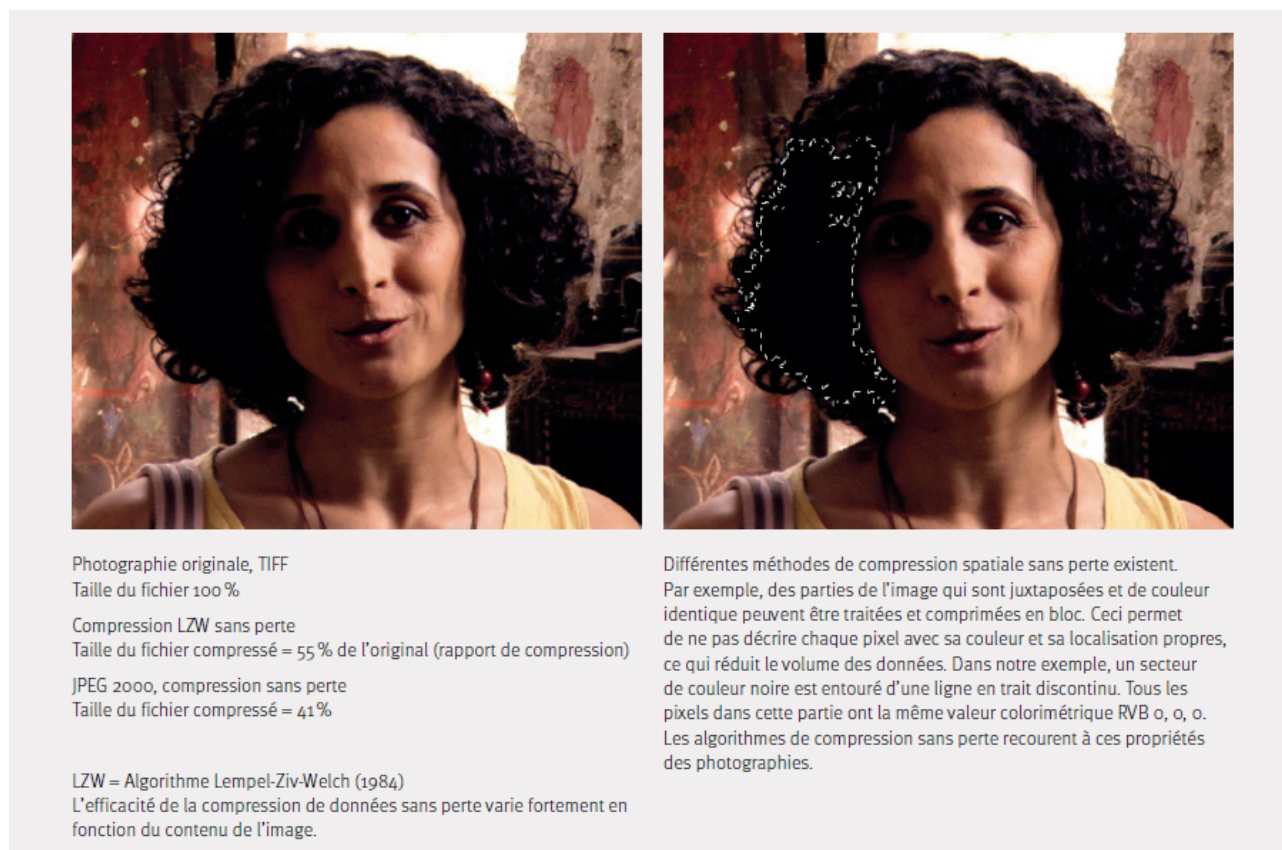
Un codec est une instruction de codage ou de décodage de données dans le but de réduire le volume du stream ou du fichier, sans perte ou avec perte. Des codecs spécifiques existeront pour l'image, le son et pour les sous-titres.

Il existe des codecs très différents pour les images animées, selon les besoins d'utilisation de ces dernières (enregistrement, montage, diffusion en ligne dite streaming, archivage, etc.). En effet, les besoins – et le matériel qui y répond – dépendent du cycle de vie d'une vidéo. De nombreuses variantes, de qualité variable, et différentes versions des codecs existent également pour ces mêmes raisons. Différents facteurs, tels que l'espace mémoire, la vitesse de transmission des données et de leur traitement, l'infrastructure disponible et les coûts afférents rendent généralement impossible l'obtention d'une qualité maximale à toutes les étapes du cycle de vie.

La coexistence de divers codecs et formats de données sert aussi les intérêts de l'industrie à détenir des formats propriétaires qui lui assurent un contrôle commercial et une clientèle dépendante.

La compression sans perte («[lossless compression](#)» en anglais) qualifie la compression

où le fichier compressé qui en résulte est idéalement plus petit que le fichier source mais où l'information est restée identique après le codage, étant simplement codée autrement.

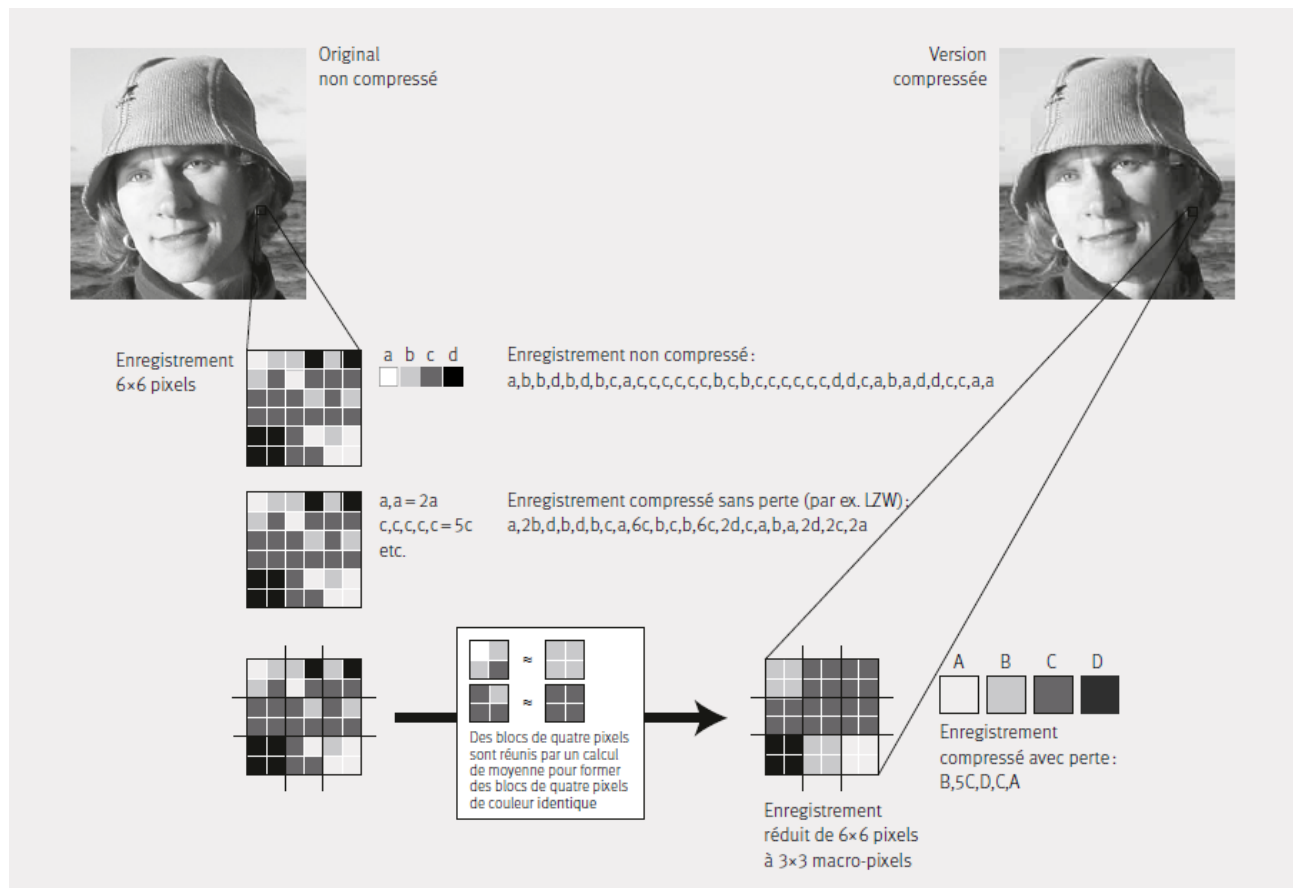


Ill. 4 : Compression sans perte. Image : D. Pfluger

Si des données ont été éliminées lors du codage ou transcodage, il s'agit d'une compression avec perte («lossy compression» en anglais). La compression est souvent imperceptible ou difficilement décelable à l'oeil nu, bien qu'une réduction massive d'information ait pu être effectuée au niveau des données lors de la compression. La «visually lossless compression» n'est pas définie, elle repose sur la perception subjective. C'est pourquoi ce type de compression n'est pas approprié pour des copies destinées à l'archivage à long terme. Tout au plus se prête-t-il à des copies d'utilisation.

Pratiquement tous les codecs ont un algorithme de compression à la base. Les algorithmes peuvent se différencier fortement les uns des autres : il existe ainsi des procédés pour compresser les images elles-mêmes (compression Intraframe) et certains qui compressent une séquence d'images (compression Interframe). L'ill. 5 explique la compression spatiale : dans l'exemple représenté, un jeu de données de 6×6 pixels avec quatre valeurs de gris différentes est divisé en 2×2 jeux de données. Les valeurs de gris de ces jeux de données sont uniformisées par calcul, ce qui permet de former

un jeu de données 3×3 qui présente la moitié de la résolution horizontale et verticale initiale. La compression spatiale ne réduit pas l'information de l'image de manière uniforme sur toute la surface de l'image, mais en fonction de la densité d'information des parties de l'image d'intensité différente. Les zones de l'image présentant une densité d'information élevée sont moins compressées que celles contenant peu d'informations sur l'image (par ex. le ciel bleu).



III. 5 : Compression spatiale

Selon le type de codec, il est possible d'ajuster le taux de compression ou le débit des données, c'est pourquoi la mention du codec employé ne permet pas d'en déduire sans autre le type et l'intensité de la compression utilisée, qui doit donc être mentionnée explicitement. La palette de codecs est continuellement élargie pour augmenter leur efficacité et les adapter à de nouveaux usages; cette réalité explique aussi le risque d'obsolescence, lequel importe dans l'archivage à long terme et concerne justement les fichiers.

Le conteneur enregistre les données codées par le codec et opère ainsi la liaison entre l'image, le son et d'autres informations. Le conteneur est, entre autres, responsable de la transmission synchrone au player des données image et son. Il coordonne donc le travail des codecs vidéo et audio. Les conteneurs contiennent entre autres les éléments

suivants :

- codec et données vidéo
- codec et données audio
- codec et données des sous-titres

Format

Le terme de format est souvent employé de façon imprécise et pour différentes choses dans le domaine des médias. Pour éviter toute confusion et tout malentendu, nous définissons ici quelques notions.

Format des médias

De nos jours, tous les moyens techniques de communication de masse entre les êtres humains sont généralement désignés comme médias, qu'il s'agisse de la radio, de la presse, d'internet, etc. Dans le domaine audiovisuel, on entend par <média> la forme technique du moyen de communication. Exemples : vidéo, film, fichier.

Format vidéo

Le format vidéo est un terme générique. Il désigne d'une part les différents supports de données – cassettes, bobines ouvertes – avec leurs spécificités propres, et est d'autre part aussi employé pour désigner des fichiers. Ces derniers sont décrits plus précisément au moyen des termes <conteneur> et Codecs.

Les dimensions et normes techniques suivantes définissent un format vidéo :

type de moyen de stockage : cassette, bobine ouverte, disque, etc.;

type de procédé de stockage : optique, magnétique, magnéto- optique;

type d'enregistrement, signal spécifique (par ex. U-matic Low Band vs. Hig Band, DVCAM vs. DV;

fréquence d'images et échantillonnage (nombre d'images par seconde, en anglais «Frames per Second», fps; balayage entrelacé ou progressif);

dimensions de l'image et rapport largeur / hauteur (Standard Definition SD vs. High Definition HD). Exemples : Betacam SP PAL, HDV 1080i ou HDV 720p

Format d'image (= rapport largeur/hauteur)

Le format d'image décrit : (1) le rapport largeur/hauteur d'une image, soit par exemple : 16:9, 4:3 pour la vidéo ou 1,37:1 et 1,66:1 pour le film etc.; et (2) le type de projection

optique de l'image, soit la projection d'une image sphérique ou anamorphosée (ayant subi une déformation réversible).

Nous utiliserons dans la suite du document l'expression «rapport largeur/hauteur».

Le rapport largeur/hauteur diffère selon les médias audiovisuels. Le transfert d'un média audiovisuel à un autre média (par exemple le transfert du film à la vidéo) peut entraîner un transfert dans un autre rapport largeur/hauteur. L'exemple le plus courant de cette transformation, est le transfert d'une image d'un format vidéo de rapport 4:3 à un format de rapport 16:9. Le transfert peut s'opérer de différentes manières :

- transfert direct (= Curtains, Pillar / Letter Box, avec ou sans un reflet flou)
- agrandissement et rognage (suppression de la partie supérieure et inférieure de l'image, en anglais «cropping»)
- pan & scan («pivoter et découper», recadrage avec suppression variable)
- distorsion (perte des proportions correctes)

Chacune de ces solutions présente des avantages et désavantages. Le choix du bon procédé exige d'être bien informé et de tenir compte de l'utilisation concrète. Ni le hasard ni un manque de connaissances ne doivent être les principaux facteurs décisionnels.

La conservation du rapport largeur/hauteur et la transmission complète de l'information de l'image sont indispensables à la conservation, de sorte que seule l'intégration au format 16:9 (ainsi que la conservation du rapport largeur/ hauteur dans le [master](#) de conservation) convient aux originaux de rapport 4:3. La surface totale de l'image reste ainsi conservée avec un rapport largeur/hauteur correct pour des utilisations futures (voir ill. no 6+7).

III. 7 compare les standards 2K, DCP 2K et Full HD de l'utilisation des surfaces des films d'un rapport 4:3 et 16:9. Les techniques du film et de la vidéo ont engendré une multitude de formats. La flexibilité de la représentation numérique des images a encore élargi les possibilités et donc le nombre de standards. Le fait que le cinéma et la télévision aient évolué ces trente dernières années du rapport 4:3 au rapport 16:9 se répercute sur les standards vidéo courants de Standard Definition (SD) et d'High Definition HD ainsi que sur leur résolution en pixels. Le rapport de largeur/hauteur en pixels ne concorde souvent plus avec le rapport largeur/hauteur de la représentation. Le chapitre suivant donne plus d'informations à ce sujet.

Dans la technique cinématographique, l'arrivée de la numérisation a entraîné une définition des standards 2K et 4K pour l'image numérisée de film. 2K et 4K se rapportent à la surface maximale entre les perforations d'une image de film 35 mm et indiquent 2056 voire environ 4112 pixels horizontaux. Le film classique de 35 mm, qui s'étend sur 4 perforations, a un rapport de 4:3, d'où la surface de 2056×1536 pixels pour le standard

2K et de 4112×3072 pour 4K. Les standards de projection numériques modernes pour le cinéma sont appelés 2K DCP et 4K DCP mais se rapportent à une image dont le rapport est presque celui du 16:9. Elles mesurent 2056×1080 pixels pour 2K et 4112×2160 pour 4K. Ceci peut créer des confusions car les deux options 2K et 4K ne sont pas optimisées pour le même rapport largeur/hauteur. L'illustration 6 montre la problématique en détail.

Format	Entrelacé/ Progressif	Rapport largeur/ hauteur en pixels	Représentation (pixels virtuels)		
SD PAL	e, p	720 × 576* (5:4)		4:3 (768 × 576)	
Anamorphosé		720 × 576		16:9 (1024 × 576)	
Letterbox		720 × 434		16:9 (1024 × 576)	
SD NTSC	e, p	640 × 480** (4:3)		4:3 (640 × 480)	
Standard plus moderne		720 × 480 (3:2)		4:3 (640 × 480)	
HD «Full HD»	e, p	1920 × 1080 (16:9)		16:9 (1920 × 1080)	
HD	p	1280 × 720 (16:9)		16:9 (1280 × 720)	
HDV «Full HD» anamorphosé	e	1440 × 1080 (4:3)		16:9 (1920 × 1080)	

* Le nombre total de lignes dans le format SD PAL est de 625. Seules 576 lignes sont utilisées pour l'information liée à l'image.

** Le nombre total de lignes dans le format SD NTSC est de 525. Seules 480 lignes sont utilisées pour l'information liée à l'image, voire 486 dans certains formats vidéo. Les formats standards 4:3 sont usuels lors d'un échantillonnage horizontal avec le format SD NTSC.

III. 6 : Comparaison des densités d'information stockée pour les formats vidéo courants. Image :
D. Pfluger

Film de rapport 4:3	Surface occupée par l'image	Film de rapport 16:9	Surface occupée par l'image
2K 2048 × 1556 1:1.31 (4:3)	 2048 × 1556 (100 %)	 2048 × 1152 (74 %)	
2K DCP 2048 × 1080 ca. 17:9	 1440 × 1080 (72 %)	 1920 × 1080 (94 %)	
Full HD 1920 × 1080 16:9	 1440 × 1080 (75 %)	 1920 × 1080 (100 %)	

Ill. 7 : Comparaison pour les standards 2K, DCP 2K et Full HD de l'utilisation des surfaces des films d'un rapport 4:3 et 16:9. Image : D. Pfluger

Si une image est transférée dans un format de rapport plus large sans coupure ni rognage, des bandes noires sont engendrées à gauche et à droite (Pillar Box, Curtains). Lors d'un transfert dans un format de rapport moins large (Letterbox), les bandes noirs apparaissent en haut et en bas.

Optique sphérique

Une optique sphérique crée une image sphérique qui n'a pas subi de déformation, au contraire de l'optique anamorphique. Les optiques sphériques tirent leur nom de la forme de leurs deux surfaces qui correspond à la découpe d'une boule (du grec *sphaira* = balle, boule, sphere (céleste)), ce qui lui confère, entre autres caractéristiques, une symétrie rotationnelle.

Des aberrations, et particulièrement l'aberration dite sphérique, se produisent lors de l'utilisation d'objectifs sphériques et peuvent être corrigées dans les objectifs modernes par de légères modifications de la forme de leur surface. Les objectifs ainsi corrigés sont appelés asphériques. Contrairement aux objectifs anamorphoseurs, les objectifs asphériques ont une forme qui ne varie que très légèrement de la forme de la surface sphérique.

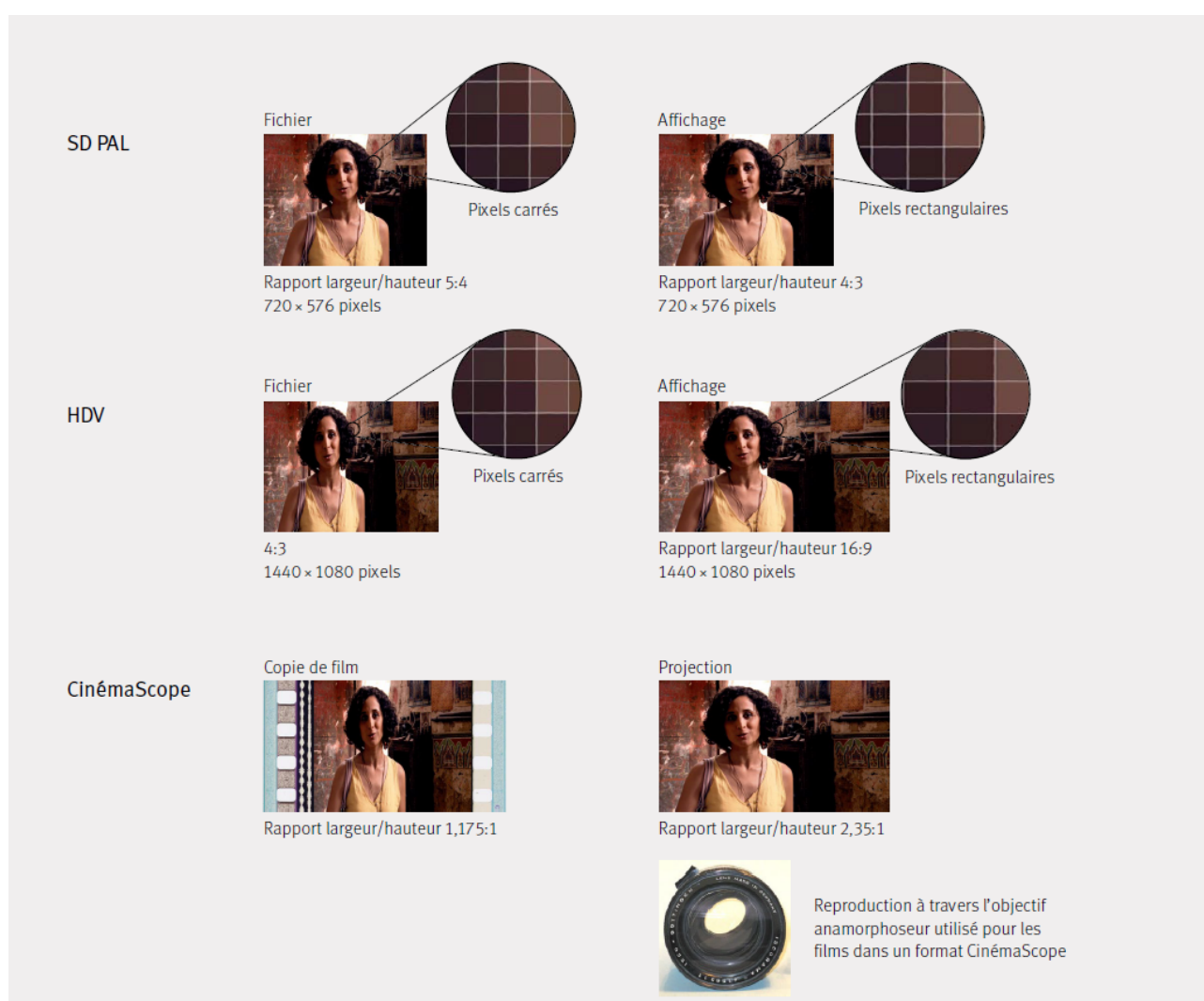
La copie d'un film cinéma est souvent désignée en anglais par l'expression «Spherical

35 mm Print », ce qui signifie que les copies peuvent être projetées correctement sans recourir à des objectifs anamorphoseurs. La «Spherical Print» d'un film en CinemaScope est coupée horizontalement, dans un rapport largeur/hauteur de 4:3 ou de 16:9 («format large», dit «Widescreen») lors de la projection, ou en mode «boîte à lettres («Letterbox»), avec une image dont la surface est moindre.

Optique anamorphique

Le vocable «anamorphique» tire son origine de la racine verbale grecque «transformer». Il désigne en optique les objectifs qui déforment l'image d'un objet.

La technique cinématographique classique recourt principalement aux objectifs anamorphoseurs, qui écrasent ou étirent l'image dans un sens donné. C'est ainsi que les images larges de format CinemaScope, filmées sur des pellicules 35 mm et projetées avec le rapport largeur/hauteur prévu, seront d'excellente qualité lors de leur projection (cf. illustration no 8).



III. 8 : Représentation de pixels carrés et rectangulaires, et de leurs équivalents dans la technique cinématographique classique. Image : D. Pfluger

Le film 35 mm avec une piste sonore optique est conçu pour une dimension maximale d'image de 21,9 mm de large et de 18,6 mm de hauteur lors de la projection, ce qui correspond à un rapport largeur/hauteur de 1,18:1. L'image CinemaScope peut être produite avec un rapport largeur/ hauteur de 2,35:1 en recourant lors de l'enregistrement à une optique qui écrase horizontalement l'image dans un rapport 2:1 lors de la prise de vue et l'étire horizontalement dans un rapport 1:2 lors de la projection. La projection non déformée d'une image au rapport 2,35:1 causerait une très mauvaise utilisation de la surface du film (mode boîte à lettres).

La stratégie décrite ci-dessus a été reprise pour l'enregistrement des images animées. Le rapport largeur/hauteur des capteurs de la caméra ne correspond souvent pas aux exigences changeantes sur le rapport largeur/hauteur du format de publication; les caméras doivent pouvoir enregistrer différents rapports largeur/hauteur. Il a donc fallu développer plusieurs solutions qui recourent aussi bien à l'emploi d'objectifs anamorphoseurs qu'à la déformation et à la correction des images grâce au procédé numérique du changement d'échelle. Les images numériques qui sont stockées dans un rapport largeur/hauteur différent du rapport dans lequel elles sont représentées, sont aussi désignées comme des pixels non carrés (voir sous-chapitre Pixels carrés (square) et pixels rectangulaires (non-square) ci-dessous).

Les vidéos stockées dans un rapport largeur/hauteur différent du rapport prévu pour leur diffusion voient habituellement ce rapport être corrigé par le software-player pendant la projection au moyen d'un changement d'échelle numérique pendant . Le player doit pour ce faire disposer des métadonnées relatives au rapport largeur/hauteur prévu pour la projection. Ces informations peuvent être enregistrées dans l'en-tête du fichier (header) ou dans les métadonnées du Container. Il arrive que ces informations ne concordent pas; dans ce cas, les players, selon le type de logiciel, utiliseront ou traiteront prioritairement l'une ou l'autre des deux informations.

Pixels carrés (square) et pixels rectangulaires (non-square)

Les pixels (de l'anglais «picture element») sont en principe des éléments carrés («square») constitutifs d'une image numérique. Chaque pixel a une valeur colorimétrique ou une échelle de gris. Le rapport largeur/hauteur d'une image représentée au moyen de pixels se calcule sur la base de la totalité des pixels en largeur et de la totalité des pixels en hauteur, divisés par le plus grand commun dénominateur des deux nombres.

Par ex. : «Full HD», largeur : 1920 pixels,
hauteur : 1080 pixels
= 1920/120:1080/120

= 16:9

Certains formats vidéo, lorsqu'ils sont enregistrés sous forme de fichier, ne conservent cependant pas le rapport largeur/hauteur de pixels dans lequel ils sont représentés.

Par ex. : SD PAL, largeur : 720 pixels, hauteur : 576 pixels

= 720/144:576/144

= 5:4

Le rapport largeur/hauteur de représentation est 4:3.

Dans ce cas, on parle de pixels rectangulaires («nonsquare»), car la représentation doit étaler les pixels horizontalement, pour passer du format 5:4 à la représentation de rapport 4:3. L'étendue de l'allongement est dans le cas du SD PAL de 6,66 %. La densité d'information stockée dans l'image reste la même, les pixels ne sont cependant carrés, mais rectangulaires.

Si ce type de représentation est utilisé pour le SD PAL, c'est que ce dernier trouve son origine dans la technique vidéo classique. Pour les formats vidéo HD, c'est une autre façon d'économiser de l'information, soit une forme de compression.

Tous les projecteurs et moniteurs d'usage courant aujourd'hui représentent en principe toujours les images

numériques au moyen de pixels rectangulaires. Si le fichier contient des pixels carrés, la carte graphique devra les convertir.

Format de fichier

Le format de fichier est le code numérique, dans lequel l'information contenue est enregistrée. La connaissance du format de fichier est essentielle pour l'interprétation de l'information stockée dans un fichier. Les contenus des fichiers numériques ne se laissent pas identifier par une simple consultation des données. Il faut ainsi toujours une aide à la traduction pour prendre connaissance du contenu. Sans cette identification (il peut s'agir d'une simple terminaison de fichier comme par ex. <.dv>, <.bmp>) et sans l'infrastructure appropriée, l'information n'est qu'une masse inutile de nombres binaires. Les systèmes d'exploitation modernes associent au moyen de ces formats les fichiers à des applications qui peuvent les interpréter. Il existe des formats de fichiers qui peuvent englober divers types de fichiers. Ces formats sont appelés formats conteneurs ou Wrapper. Dans le domaine audiovisuel, les conteneurs peuvent comprendre différents codecs et flux audio et vidéo.

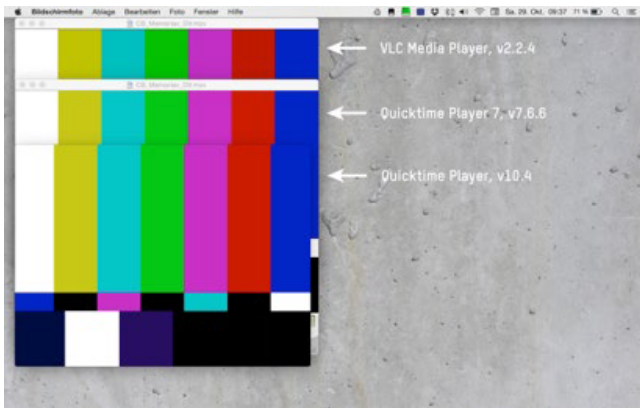
Il existe des formats de fichiers qui peuvent englober divers types de fichiers. Ces formats sont appelés formats conteneurs (ou Wrapper). Dans le domaine audiovisuel, les conteneurs peuvent comprendre différents codecs (voir sous-chapitre Codec, Container

et compression ci-dessus) et flux (voir sous-chapitre Stream ci-dessous), c'est-à-dire des images et du son dans différents codecs ainsi que des informations supplémentaires comme les codes de synchronisation temporelle (Timecodes), les sous-titres et les métadonnées, selon le type et la flexibilité du container.

Il est rare de rencontrer des formats de fichiers purs, à l'exemple d'un .AIFF (voir [glossaire](#)) ou d'un .DV. Il s'agit le plus souvent d'un format conteneur comme par exemple un fichier audio PCM dans un Wave-Container avec la terminaison .wav/WAV ou d'un fichier vidéo avec un codec DV dans un QuickTime- Movie-Container avec la terminaison .mov/MOV. Les formats conteneurs sont utilisés dans le but de pouvoir stocker divers éléments (par exemple divers codecs, images fixes, Timecodes) dans un seul fichier, pour rendre possibles des représentations multimédias. L'archivage exige aussi le stockage de fichiers numériques annexes, par exemple la sauvegarde dans un container des fichiers textes contenant les métadonnées avec les fichiers image et son. Le conteneur MXF offrira cette possibilité mais ce n'est de loin pas le cas de tous les formats de conteneur.

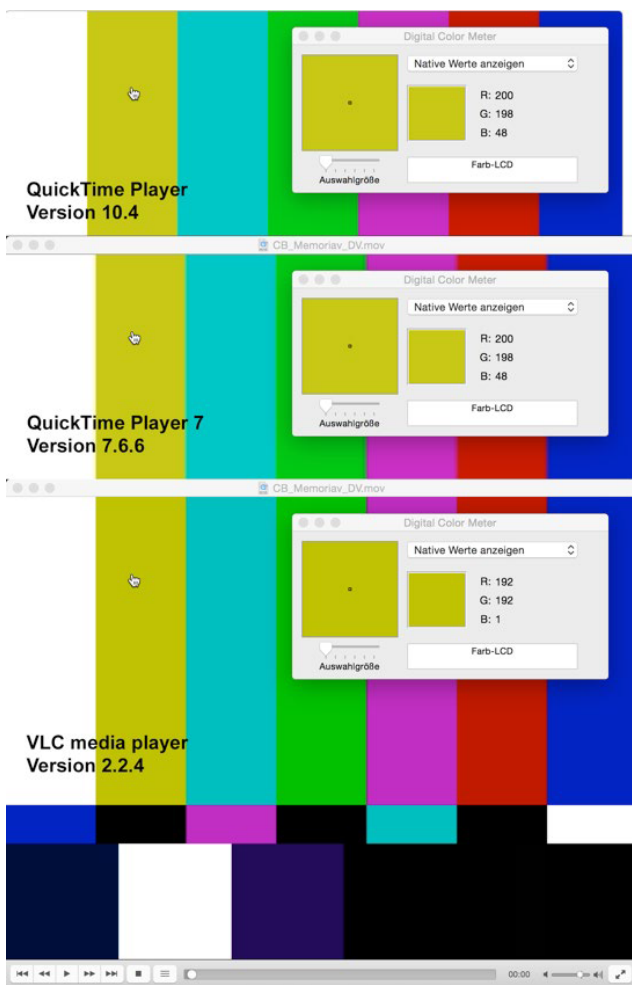
En règle générale, il faut savoir que les conteneurs, comme les codecs, doivent être sélectionnés avec soin pour bien fonctionner avec l'infrastructure à disposition ou qui sera prévue (systèmes d'exploitation, logiciels de lecture et de traitement, etc.). Le QuickTime-Player n'est ainsi plus soutenu depuis 2016 sur les systèmes d'exploitation Windows, ce qui nécessite de passer à d'autres logiciels de lecture (software-player) pour assurer la restitution de vidéos issues des conteneurs QuickTime-Movie (MOV). Or, le cas échéant, ces logiciels ne soutiendront pas tous, les fonctionnalités originelles prévues pour la lecture des vidéos. Passer d'un conteneur à un autre exige également, au même titre que les transcodages (voir sous-chapitre *Codecs et transcodages* dans le chapitre *Numérisation de vidéo*), un très bon contrôle car le risque reste permanent que d'importantes métadonnées (par exemple le rapport largeur/hauteur ou l'espace chromatique), d'importants éléments (par exemple le Timecode) ou certaines caractéristiques (par exemple la fréquence des images) soient perdues dans le processus.

Les fonctionnalités spécifiques aux différents logiciels de lecture diffèrent les uns des autres : par exemple, avance et retour de lecture, commande des images fixes, représentation du niveau sonore, du Timecode et autres options spéciales de représentation. Hormis les différences de fonctionnalités, la représentation peut aussi être différente en fonction de la combinaison choisie pour le software-player, le codec et le conteneur. III. 9 montre que les software-player offrent différentes priorisations des métadonnées, par exemple du codec vidéo, par rapport aux métadonnées du conteneur. Une conséquence en est, par exemple, la largeur de représentation différente pour un même et seul fichier.



III. 9 Software-Player. Image : A. Jarczyk

III. 10 montre une autre particularité essentielle, qui différencie ces logiciels de lecture les uns des autres : Les bibliothèques de codecs spécifiques auxquelles recourent les software-player. L'usage de telle ou telle bibliothèque de codecs expliquera les différences de couleur dans les représentations d'un fichier pourtant identique.



III. 10 : Différence de couleur entre différents logiciels de lecture. Image : A. Jarczyk

Format d'archivage, format d'utilisation

Le cycle de vie d'une oeuvre audiovisuelle peut se diviser grossièrement entre les secteurs d'activités suivants : enregistrement, post-production, distribution/exploitation et archivage. Une palette sur mesure de formats de fichiers existe pour chaque type d'activité. Ces formats peuvent être attribués aux secteurs d'activité comme suit :

Format d'enregistrement

Le format d'enregistrement est le format de fichier ou le format vidéo analogique, dans lequel les images sont enregistrées pendant le tournage ou la prise de vue vidéo. Il détermine le cadre maximal de la qualité de l'image et de l'esthétique.

Format de post-production

On l'appelle aussi format de traitement car il s'agit des formats de fichier dans lesquels la vidéo va être traitée (montage, réglage de la lumière, effets spéciaux etc.). La qualité du matériel originellement à disposition peut être amoindrie lors de la post-production si des programmes et des codecs sont inadéquats. Le maillon le plus faible de la chaîne détermine la qualité du produit final. Ne jamais diminuer la qualité du format d'enregistrement, à quelque étape du traitement, est le cas idéal. On parle de formats <mezzanine>, dans le contexte de l'archivage, pour les formats qui ne contiennent pas toute l'information mais néanmoins assez pour qu'on puisse la traiter (par ex. réglage de la lumière ou montage), sans que les défauts n'apparaissent sur l'image. Les formats <mezzanine> les plus courants sont par ex. Apple ProRes 422 HQ et ProRes 444 ou Avid DN×HD et DN×HD444.

Format d'utilisation

Il peut s'agir de divers formats de fichiers, généralement fortement compressés, qui ont été optimisés pour le visionnement dans un contexte particulier : commercialisation et projection dans des cinémas, diffusion à la télévision, projections publiques ou à domicile, consultation sur le web. La qualité peut varier, du niveau cinéma IMAX jusqu'à une qualité Youtube très modeste. Le format d'utilisation permet par ex. un visionnement à la bonne vitesse mais il ne peut pas être retravaillé ou alors avec une très mauvaise qualité ; un nouveau réglage de la lumière (correction des couleurs) s'avère quasi impossible. De nombreux termes sont utilisés couramment selon le contexte : dans les cinémathèques, cinémas et musées, il sera question de format ou de copie de visionnement, de projection ou de distribution («dissemination copy»). Dans des services d'archives, on parlera de copie d'utilisation, de consultation ou de circulation, si tant est qu'on ne recourt pas au terme encore plus général de DIP (Dissemination Information Package) du

modèle OAIS.

Format d'archivage

Le format d'archivage est le format dans lequel les vidéos, les films et les documents sonores sont sauvegardés et traités de façon à rester utilisables le plus longtemps possible. Le **master** de conservation ou master archivé, soit le fichier qui devra être durablement archivé et pris en charge par le service d'archives, sera enregistré dans un format d'archivage. Il devrait idéalement conserver la totalité de l'information qui a été produite pendant la numérisation. Mais comme les scanners de films engendrent des formats intermédiaires propriétaires, ceux-ci doivent être convertis dans un format normalisé. Pour le cinéma, on utilise à présent généralement l'espace chromatique RVB avec l'échantillonnage 4:4:4, tandis que pour la vidéo et la télévision, la règle est l'espace $Y'C_B C_R$, avec un échantillonnage 4:2:2. Il est important dans le format d'archivage de documenter avec précision l'emplacement du blanc dans l'espace chromatique.

Nota bene : les **masters** archivés ne sont pas destinés à la projection. Chaque visionnement/utilisation induit une usure du master respectivement contient le risque d'engendrer des erreurs ou des dommages suite à une manipulation incorrecte (pertes de données).

Dernières modifications : novembre 2019

3.1.2 Les formats vidéo

Le présent aperçu décrit brièvement et illustre toutes les bandes vidéo pertinentes. Les descriptions et l'indication des modes et périodes d'utilisation connus dans notre pays ainsi que la catégorisation en formats professionnels, semi-professionnels et amateurs facilitent l'identification des bandes. Les formats professionnels répondent aux exigences les plus élevées ; ils sont utilisés surtout dans le domaine de la télévision, mais aussi pour les films industriels et publicitaires. Les formats semi-professionnels ont été utilisés par des usagers privés avertis, mais aussi dans le domaine de l'éducation et de la recherche. Les formats amateurs sont destinés au grand public privé.

L'identification est l'un des prérequis en vue d'établir un inventaire (aperçu du volume et de la structure des fonds) et d'analyser les fonds (provenance, formats présents, état, contenus, etc.), deux étapes qui sont à leur tour indispensables pour développer des stratégies de conservation ou planifier des mesures de conservation individuelles. Ce n'est que sur cette base qu'une institution patrimoniale peut prendre des décisions en connaissance de cause, par exemple en ce qui concerne par exemple l'évaluation, la sé-

lection ou l'établissement de priorités, l'estimation des dépenses ou la demande d'offres pour des prestations externes.

Contrairement à la première édition, les présentes *Recommandations* incluent également des formats et des variantes peut-être moins courants, mais d'autant plus difficiles à identifier. En outre, l'évaluation de l'obsolescence des différents formats de bande a été abandonnée ; un paragraphe séparé traite de ce sujet.

Différentes sources indiquent des dates d'introduction très diverses pour chaque format ; pour des raisons pragmatiques, nous avons retenu la date la plus ancienne. Au-dessus des images sont indiqués non seulement les noms officiels, mais aussi des dénominations alternatives courantes.

Formats de bandes analogiques

2 pouce, 2", Quad(ruplex)



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande : 2 pouce = 50.8 mm / bobine ouverte

Année de lancement / période d'utilisation : 1956 / jusqu'au début des années 1980

Développeur / fabricant : Ampex Corporation

Utilisation : TV, production professionnelle

1 pouce, 1", A-Format, Typ A

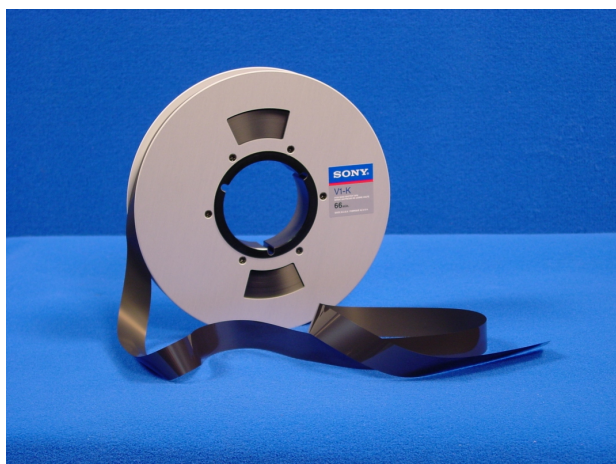


Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande : 1 pouce = 25.4 mm / bobine ouverte

Année de lancement / période d'utilisation : 1965/ jusqu'au début des années 1980er

Développeur / fabricant : Ampex Corporation / Philips, Loewe-Opta, Grundig

Utilisation : TV, production professionnelle

Remarques : Autres formats de bobine ouverte 1 pouce similaires : 1 pouce B (1975 Bosch), 1 pouce C (Ampex, Sony 1976). Non compatibles entre eux.

1/2 pouce, EIAJ, Japan Standard



Photo : C. von Bueren



Photo : A. Jarczyk

Largeur de la bande : 1/2 pouce = 12.7 mm / bobine ouverte

Année de lancement / période d'utilisation : 1969 / jusqu'au milieu des années 1980

Développeur / fabricant : Sony / National, Sanyo, JVC

Utilisation : Vidéos d'art, mouvement de la jeunesse, institutions, entreprises ; Portapak (caméra avec un magnétoscope portable)

Remarques : Premier format 1/2-pouce standardisé (au Japon). Enregistrements en noir et blanc avec son mono. D'autres formats 1/2 pouce à bobine ouverte, d'apparence similaire, mais nécessitant d'autres lecteurs : Sony CV (1965), Shibaden (1967), Sony AV (1969)

VCR (Video Cassette Recording)



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / 125 x 145 x 40 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1971 / jusqu'à la fin des années 1980

Développeur / fabricant : Philips, Grundig / Telefunken, Nordmende, Blaupunkt, Loewe-Opta

Utilisation : grande publique, magnétoscope (surtout pour enregistrements télévisés)

Remarques : En 1975 Philips et Grundig lancent VCR Longplay (LP, rétrocompatible avec VCR) et en 1978 Grundig lance Super VCR (SVR, pas compatible avec VCR et VCR LP).

U-Matic Low Band (LB), U-Matic High Band (HB), U-Matic SP



Photo : C. von Bueren

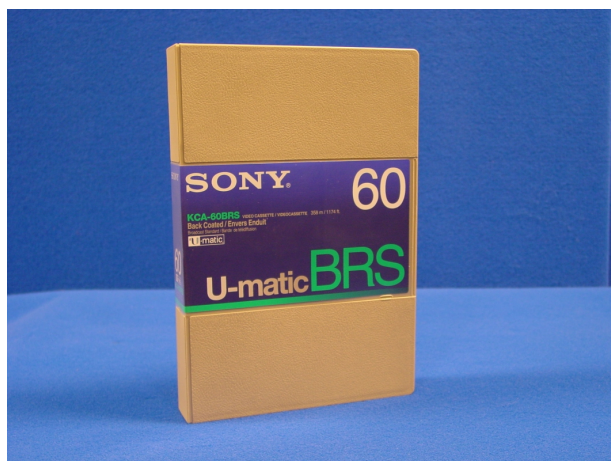


Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 3/4 pouce = 19.5 mm / 220 x 138 x 30.5 mm; 182 x 122 x 32 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1971 (Low Band), 1977 (High Band), 1986 (SP) / jusqu'au milieu des années 1990 (LB und HB), jusque dans les années 2000 (SP)

Développeur / fabricant : Sony / appareils : JVC, Matsushita, Panasonic, National, Bosch Grundig; bandes : Sony, Ampex, Scotch, Kodak, BASF

Utilisation : Production (semi-)professionnelle, publicité, institutions, entreprises; magnétoscope et caméra; pour les copies d'usage des productions internes, les universités suisses se sont mises d'accord en 1976 (jusqu'en 1993) sur le format de cassettes U-Matic; copies de prêt Audiovision PTT (dans le fonds du Musée de la communication à Berne); à la télévision en Suisse, le format de production U-Matic remplace les films 16 mm dans les années 1980.

Betamax



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / 155 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1975 / jusqu'à la fin des années 1990

Développeur / fabricant : Sony / appareils : Sanyo, Toshiba, Pioneer; bandes : BASF

Utilisation : Formation et recherche, grande publique; magnétoscope et caméra (Beta-movie)

VHS



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / 187 x 104 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1976 / jusqu'au milieu des années 2000er

Développeur / fabricant : JVC / nombreuses entreprises

Utilisation : grande publique, distribution, institutions, entreprises ; magnétoscope et caméra

Remarques : En 1983 Sony a lancé une caméra VHS avec des cassettes VHS-C plus petites (92 x 59 x 23 mm). La lecture avec le lecteur VHS était possible grâce à un adaptateur de cassette VHS. Pour les copies d'usage de productions internes, l'Université de Zurich a opté en 1993 (jusqu'en 1997 environ) pour le format de cassette VHS ; dans le domaine du théâtre, env. 1980-2003 ; copies de prêt Audiovision PTT (maintenant dans les fonds du Musée de la communication), env. 1985-2000.

Video 2000, VCC (Video Compact Cassette)



Photo : D. Pfluger



Photo : D. Pfluger

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / 183 x 110 x 26 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1979 / jusqu'à la fin des années 1990

Développeur / fabricant : Philips, Grundig / BASF, Sony

Utilisation : grande publique, distribution, magnétoscope

Betacam, Beta Oxyd



Photo : C. von Bueren

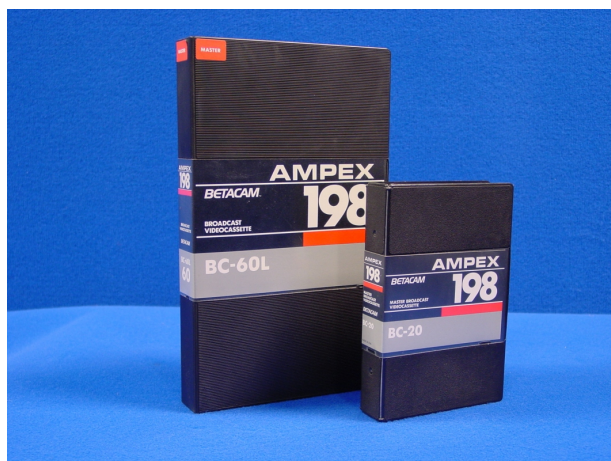


Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / grande : 253 x 145 x 25 mm; petite : 156 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1982 / jusqu'à la fin des années 1980

Développeur / fabricant : Sony / Sony

Utilisation : TV, production professionnelle; magnétoscope et caméra

Remarques : Premier format de la famille Betacam. Autres formats analogiques et numériques, voir ci-dessous. Les cassettes des formats Beta se distinguent par leur couleur.

Video 8 und Hi 8 (siehe Bild)



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 8 millimètres / 95 x 62 x 15 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1985 (Video 8), 1989 (Hi8) / jusqu'au milieu des années 1990 (Video 8) et années 2000 (Hi8)

Développeur / fabricant : Plusieurs (dont Sony)

Utilisation : Grand publique, caméra, magnétoscope, partiellement copies de distribution

Remarques : Pour caméras légères. Autres formats de la même famille : Hi8 (1989, amélioration qualitative, les machines lisent aussi Video8), D8=Digital 8 (1999, évolution numérique, les machines lisent en partie aussi Hi8 et Video8).

Betacam SP, Beta SP



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / grande : 253 x 145 x 25 mm; petite : 156 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1986 / jusqu'au milieu des années 2000

Développeur / fabricant : Sony / Ampex, Fuji et. al.

Utilisation : TV, production professionnelle; Format de production à la SRF 1989 à 2000; petites chaînes de télévision régionales (par ex. Télévision de la région Lausannoise 1993-2005); format de production et d'archivage Audiovision PTT (maintenant dans les fonds du Musée de la communication), env. 1985-2000; magnétoscope et caméra.

Remarques : Format analogique très populaire de la famille Betacam.

S-VHS



Photo : C. von Bueren

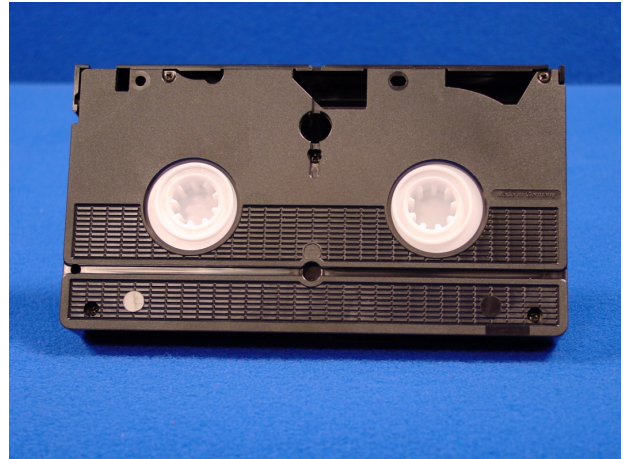


Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / 187 x 104 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1987 / jusqu'au milieu des années 2000

Développeur / fabricant : JVC

Utilisation : Grand publique, petites chaînes de télévision régionales (par ex. Télévision de la région Lausannoise 1993-2005); magnétoscope et caméra (S-VHS-C)

Remarques : Amélioration du VHS; les magnétoscopes sont rétrocompatibles avec le VHS; cassettes S-VHS-C plus petites (92 x 59 x 23 mm) pour la caméra.

Cassettes numériques

Digital Betacam, DigiBeta, Beta numérique



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / grande : 253 x 145 x 25 mm; petite : 156 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1993 / jusqu'au milieu des années 2010

Développeur / fabricant : Sony

Utilisation : TV, production professionnelle, archivage; format d'archivage à la SRF de 1995 jusque dans les années 2010; format d'archivage du Musée de la communication de Berne, 2005-2012.

Betacam SX



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / grande : 253 x 145 x 25 mm; petite : 156 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1995 / jusqu'au milieu des années 2010

Développeur / fabricant : Sony

Utilisation : TV, production professionnelle; par ex. au studio Palais fédéral de la SSR

DV (siehe Bild) / Mini-DV



Photo : C. Bueren

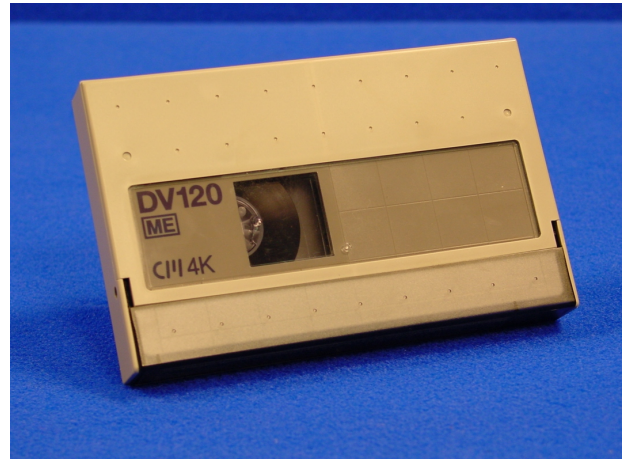


Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : DV, Mini-DV 1/4 pouce = 6.4 mm / DV : 125 x 78 x 15 mm ; Mini-DV : 66 x 48 x 12 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1995 / jusqu'en 2010 environ

Développeur / fabricant : JVC et al. / JVC, Sony, Panasonic

Utilisation : Mini-DV dans caméras (camcorder) pour utilisation grand publique

Remarques : Possibilité de transfert natif de la cassette vers le fichier (sans décodage/encodage); également codec pour les fichiers vidéo (.dv) qui peuvent être enregistrés/copiés sur des cartes mémoire/disques durs.

DV Cam



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/4 pouce = 6.4 mm / grande : 125 x 78 x 15 mm ; petite : 66 x 48 x 12 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1995 / jusqu'à la fin des années 2000

Développeur / fabricant : Sony

Utilisation : petites chaînes de télévision régionales (par ex. TV Bourdo-net)

Remarques : Possibilité de transfert natif de la cassette vers le fichier (sans décodage/encodage); également codec pour les fichiers vidéo (.dv) qui peuvent être enregistrés/copiés sur des cartes mémoire/disques durs.

DVCPPro, DVCPPro 25, D7



Photo : C. von Bueren

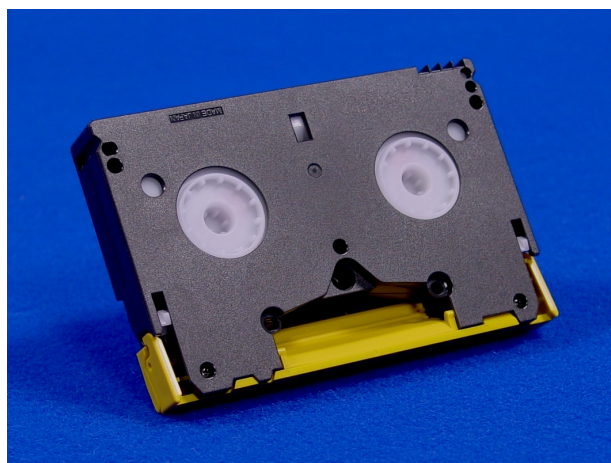


Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/4 pouce = 6.4 mm / grande : 172 x 102 x 15 mm; moyenne : 125 x 78 x 15 mm; petite : 97 x 65 x 15 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1995 / jusqu'à la fin des années 2000

Développeur / fabricant : Panasonic / Panasonic

Utilisation : TV, usages professionnelles et semi-professionnelles

Remarques : Autres formats DVCPPro avec des cassettes de même taille avec un taux de compression plus faible et donc souvent utilisés dans le domaine de la télévision : DVCPPro 50 (1997), DVCPPro 100 ou HD (2000). Certains appareils lisent tous les formats DVCPPro et parfois encore les formats DV et DVCam. Transfert natif (sans décodage/encodage) possible; également codec pour les fichiers vidéo (.dv) qui peuvent être enregistrés/copiés sur des cartes mémoire/disques durs.

HDCam, D11



Photo : D. Pfluger



Photo : D. Pfluger

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm; grande : 253 x 145 x 25 mm; petite 155 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 1997 / 2010

Développeur / fabricant : Sony / plusieurs

Utilisation : TV, production professionnelle

DVCPro 100, DVCPro HD, D12, P2



Foto : D. Pfluger



Foto : D. Pfluger

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/4 pouce = 6.4 mm / grande : 172 x 102 x 15 mm; moyenne : 125 x 78 x 15 mm; petite : 97 x 65 x 15 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 2000 / jusqu'aux années 2010

Développeur / fabricant : Panasonic / Panasonic

Utilisation : TV, usages professionnelles et semi-professionnelles

Remarques : Autres formats DVCPro avec des cassettes de même taille : DVCPro 50 (1997), DVCPro 100 ou HD (2000). Certains appareils lisent tous les formats DVCPro et parfois encore les formats DV et DVCam. Transfert natif (sans décodage/encodage) possible; également codec pour les fichiers vidéo (.dv) qui peuvent être enregistrés/copiés sur des cartes mémoire/disques durs.

MPEG IMX, Betacam IMX, D10



Photo : C. von Bueren



Photo : C. von Bueren

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm / grande : 253 x 145 x 25 mm; petite : 156 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 2000 / jusqu'en 2015 environ

Développeur / fabricant : Sony

Utilisation : TV, production professionnelle; format de production de la SRF entre 2000 jusqu'en 2012 environ

Remarques : Dernier format de la famille Betacam. Transfert natif (sans décodage/encodage) possible; également codec pour les fichiers vidéo (MPEG-2) qui peuvent être enregistrés/copiés sur des cartes mémoire/disques durs/disques professionnels.

HDCam SR



Photo : D. Pfluger



Photo : D. Pfluger

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/2 pouce = 12.7 mm; grande : 253 x 145 x 25 mm; petite 155 x 96 x 25 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 2003 / fin des années 2010

Développeur / fabricant : Sony / plusieurs

Utilisation : TV, production professionnelle; format de production à la SRF de 2006 jusqu'en 2017 environ; utilisé pour copie d'archives de productions cinématographiques actuelles de la ZHdK.

HDV



Photo : D. Pfluger



Photo : D. Pfluger

Largeur de la bande / dimensions de la cassette : 1/4 pouce = 6.4 mm / grande : 125 x 78 x 15 mm; petite (mini) : 66 x 48 x 12 mm

Année de lancement / période d'utilisation : 2004 / jusqu'en 2010 environ

Développeur / fabricant : Sony / Panasonic, Canon, JVC

Utilisation : TV, production professionnelle; Mini : grand publique

Remarques : Peut enregistrer en HD 720p ou 1080i; HDV-appareils rétrocompatibles avec DV; problèmes possibles entre différents appareils. Les cassettes représentées peuvent également être utilisées pour des enregistrements DV et DVCam.

Identification de fichiers vidéo

L'identification des fichiers vidéo est plus difficile que celle des supports analogiques car elle ne peut s'appuyer sur des caractéristiques externes immédiatement reconnaissables. Il est d'autant plus important pour la conservation à long terme que les informations relatives au format et aux spécifications techniques soient bien documentées. Si ces informations manquent ou qu'elles doivent être examinées dans le cadre d'un contrôle de qualité, il faut d'abord recourir à une série d'outils simples (voir ci-dessous). La portée et la fiabilité des outils qui y sont mentionnés et d'autres outils similaires sont d'ailleurs variables et dans certains cas insuffisants. Le recours à un équipement et à un savoir-faire professionnel peut s'avérer nécessaire.

Aide à l'identification des formats vidéo

- Gfeller, Johannes, Jarczyk, Agathe, Phillips, Joanna, *Kompendium der Bildstörungen beim analogen Video*, Zürich, 2013.
- Stauderman, Sarah, Messier, Paul, *Video Format Identification Guide*, o. O., 2007. [Online](#), consulté le : 3.8.2022.
- Texas Commission on the Arts, *Videotape Identification and Assessment Guide*, 2004. [Online](#), consulté le : 3.8.2022.

Boîte à outils : Logiciels et outils pour identifier et visionner des fichiers audiovisuels

Mediainfo, VLC, MPEG Streamclip, FFmpeg, ffmpeg, avplay, Quick Time Player 7 (plus universel que la version la plus récente. Malheureusement cette version ne fonctionne pas sur la plupart des ordinateurs actuels) et Quick Time Player 10.

Dernières modifications : avril 2023

4 Planification de projets de sauvegarde

Ce chapitre est en cours d'élaboration.

5 Prise en charge des documents audiovisuels

Un texte d'introduction sur la prise en charge de documents audiovisuels par une institution de mémoire est en cours d'élaboration.

5.1 Prise en charge des vidéos

Avant d'élaborer des stratégies pour la préservation de leurs vidéos, les institutions doivent connaître la valeur de leur contenu et la nature des menaces qui planent sur le support. Qu'il s'agisse de fonds qui se trouvent déjà dans les archives ou de nouvelles acquisitions ne joue aucun rôle. Dans le meilleur des cas, on catalogue le contenu par une description de la vidéo. Pourtant il n'est pas rare que ces descriptions soient in-existantes, insuffisantes ou peu claires, ce qui signifie que la vidéo doit être visionnée. Cependant, afin d'éviter des dommages irréversibles, il est recommandé de s'informer d'abord sur le format et l'état du support.

Inspection, problèmes et traitement des bandes vidéo

Afin d'éviter d'endommager les bandes et les appareils vidéo, il est extrêmement important d'examiner soigneusement les bandes magnétiques **avant de les visionner** avec un magnétoscope. Cette inspection ne doit pas être faite uniquement lors de la prise en charge d'un fonds mais devrait être répétée à intervalles réguliers durant la période d'entreposage. On peut ainsi prolonger la durée de vie des vidéos ainsi que celle des magnétoscopes car ces derniers sont également gravement menacés par le passage de bandes défectueuses.

Voici les quelques étapes que nous recommandons pour un examen minimal :

Identifiez les éventuels **dommages** sur les boîtiers ou cassettes. Ceux-ci sont le signe d'une mauvaise manipulation et laissent supposer que la bande elle-même a été endommagée ou salie, ce qui devrait faire l'objet d'un examen prudent et minutieux. Laissez dans son boîtier toute bande présentant des dommages externes.

Identifiez les éventuelles **salissures** des boîtiers ou cassettes. Celles-ci peuvent par exemple être dues à des matériaux d'emballage décomposés ou, en cas de stockage à découvert, à un dépôt de poussière, et doivent être nettoyées de manière appropriée.

Identifiez les éventuelles odeurs prononcées des bandes immédiatement après l'ouverture de leur contenant. Une **odeur** de moisi indique la présence possible de moisissures ; dans un tel cas, l'inspection doit être terminée en raison des risques pour la santé (voir ci-dessous). D'autres odeurs fréquentes peuvent être décrites comme « ci-reuses », « sentant les chaussettes sales », « acides » ou « piquantes ». Dans le cas de ces

bandes, un processus d'hydrolyse a commencé dans le [liant](#), les bandes commencent à coller (*sticky tape syndrome* ou [sticky shed syndrome](#)) et ne doivent en aucun cas être lues sans traitement préalable approprié.

Identifiez les éventuelles taches de saleté noires, brunes ou de couleur moutarde ainsi que la présence de flocons ou de filaments sur le boîtier et les bords des bandes. De tels symptômes indiquent la présence de **moisissures**, qui peuvent apparaître lors du stockage à partir d'une [humidité relative](#) d'environ 60%. Les bandes attaquées par les moisissures doivent être conservées à part et traitées le plus rapidement possible par des spécialistes. Les moisissures, même séchées, peuvent être dangereuses pour la santé (par inhalation).

Identifiez les éventuelles poussières et taches sur les bords des bandes et des bobines/cassettes/cartouches, qui indiquent une contamination par des liquides. Les bandes concernées doivent être nettoyées de manière appropriée.

Identifiez l'éventuelle abrasion blanche et poudreuse ou les dépôts cristallins sur les bords de la bande ainsi que les flocons d'oxyde noirs ou bruns dans le boîtier de la bande. Ces dépôts ont des origines diverses, mais sont tous des signes que la bande a commencé à se décomposer.

Identifiez sur les bobines libres d'éventuelles salissures de la surface de la bande, les plissements ou les problèmes de [liant](#) en laissant pendre un morceau de bande à la verticale sans serrer (ne touchez la bande qu'avec des gants de coton propres !). Les dégâts physiques causés par une mauvaise tension de la bande se manifestent généralement sur les bords sous forme de plis ou d'ondulations. Les parties qui présentent une couleur différente de celle du reste de la bande indiquent une [décomposition du liant](#). À ces endroits, le revêtement magnétique s'est détaché du film support.

Conclusion : les bandes vidéo qui ne présentent aucun des problèmes de conservation mentionnés ci-dessus peuvent être lues sur un appareil vidéo bien entretenu et compatible avec le format correspondant. Si des dommages, des signes de dégradation ou des impuretés sont constatés, les bandes concernées doivent être prétraitées de manière appropriée avant d'être lues (y compris pour la numérisation). L'un des principaux prétraitements est le nettoyage. Celui-ci est également indiqué pour les bandes sur lesquelles aucun problème n'est constaté en surface, mais qui en présentent lors de la lecture (obstruction de la tête vidéo, collage, coincement, etc.). Il existe des machines de nettoyage pour nettoyer la plupart des formats de bande et qui, outre le nettoyage, donnent des indications importantes sur l'état de la bande.

Maintenance des magnétoscopes

Lire des vidéos sur des appareils dont la maintenance et l'installation n'ont pas été assurées de manière appropriée est une des causes les plus courantes de dommages aux bandes. La poussière ou les dépôts sur la bande peuvent l'endommager en cours de lecture et occasionner une perte du signal (obstruction des têtes de lecture). Des particules de saleté plus importantes ou une abrasion lourde générée par un processus de [décomposition](#) peuvent endommager durablement la bande ou l'appareil ou encore modifier les réglages du magnétoscope.

Tout comme les bandes (voir « Inspection, problèmes et traitements des bandes vidéo »), les magnétoscopes doivent être nettoyés et entretenus régulièrement selon les instructions du fabricant. Des cassettes de nettoyage peuvent être utilisées à cette fin pour les appareils à cassettes conformément à leur mode d'emploi. Ces cassettes de nettoyage n'enlèvent toutefois pas les particules incrustées ou coincées entre les éléments d'entraînement qui doivent être retirées à l'aide de cotons-tiges à embout ouaté ou en peau de chamois avec le nettoyant chimique indiqué dans le mode d'emploi de l'appareil. Il faut également suivre le mode d'emploi en cas de nettoyage manuel d'un enregistreur vidéo.

Le nettoyage manuel d'un enregistreur vidéo peut occasionner des dommages aux pièces de précision comme les têtes de lecture. Par conséquent, ces travaux de nettoyage ne doivent être effectués que par du personnel qualifié disposant de l'expérience requise pour la manipulation de l'appareil et connaissant la manière de procéder ainsi que les problèmes pouvant survenir. Si ce personnel n'est pas disponible dans l'institution, les travaux d'entretien réguliers devraient être confiés à une entreprise qualifiée.

Bibliographie et liens

Les informations figurant dans le présent chapitre traduisent et complètent les documents suivants :

- AMIA, The Association of Moving Image Archivists, ed., 'Fact Sheet 6 – Common Tape Problems', 'Fact Sheet 9 – Tape Inspection', 'Fact Sheet 10 – Tape Cleaning and Equipment Maintenance', 'Fact Sheet 11 – Rejuvenating Unplayable Tapes'. [Online](#), consulté le 4.8.2022.
- Pour l'inspection liée aux conditions de conservation à long terme, voir également les normes internationales AES 22-1997 et ISO 18923.

Dernières modifications : novembre 2019

6 Évaluation, sélection et établissement de priorités

L'évaluation, le choix et l'établissement de priorités sont des tâches incontournables et spécifiques des institutions patrimoniales. Les producteurs seuls ne peuvent se voir déléguer ce processus et les progrès techniques (capacités de stockages) ne rendent pas la tâche superflue. Il n'est donc pas faisable ni judicieux de « tout » conserver pour l'éternité et ce sont les institutions patrimoniales qui doivent prendre en charge la fonction d'évaluation nécessaire à la constitution de la mémoire collective afin de permettre une transmission cohérente et pertinente.

De quoi s'agit-il ?

En principe, chaque particulier ou organisation qui constitue une collection se spécialise dans un domaine. Une politique de collection indique explicitement quels documents entrent en ligne de compte pour la collection et de quelle manière celle-ci est censée croître. Les services d'archives ont un domaine de compétence (ressort de compétence) au sein duquel ils prennent en charge des documents. La prise en charge ou l'acquisition sont donc déjà restreintes avant qu'une véritable évaluation ait eu lieu. La politique de collection et les stratégies d'évaluation sont étroitement liées au mandat de l'institution. Il existe des différences fondamentales entre les divers types d'institutions patrimoniales de même qu'entre services d'archives officiels, privés (producteurs d'archives) ou spécialisés.

Les services d'archives s'occupent déjà de longue date de la question de savoir quels documents il faut obligatoirement conserver et lesquels il est possible d'éliminer (c'est-à-dire détruire). L'évaluation archivistique permet d'identifier la part des documents pris en charge qui est digne d'être archivée : « Durch den Bewertungsvorgang verwandeln Archivarinnen und Archivare Unterlagen des politischen Prozesses und gesellschaftlichen Lebens in historische Quellen. » (Kretschmar 2005, p. 91). Il s'agit ainsi d'identifier les documents audiovisuels ou ensembles de documents audiovisuels dont la valeur est pérenne et qui doivent par exemple faire l'objet d'une numérisation pour être conservés sur le long terme.

Les termes « choix » ou « sélection » sont souvent utilisés de manière imprécise comme synonymes d'« évaluation » ou d'« établissement des priorités », ce qui engendre des malentendus. Nous proposons de limiter l'usage de « choix » ou « sélection » à des processus touchant à des activités de mise en valeur ou à des projets éditoriaux. Si ces domaines ont, dans la pratique, un lien évident avec la question de la valeur archivistique ainsi qu'avec l'établissement de priorités en vue de prendre des mesures de conservation, la problématique et les critères applicables ne sont toutefois pas identiques.

Alors que l'évaluation consiste en un processus d'exclusion visant à distinguer les documents audiovisuels devant être conservés à long terme de ceux qu'il est possible d'éliminer, la priorisation par contre est une tâche ultérieure qui établit, par exemple dans le cadre d'un projet de numérisation, dans quel ordre chronologique les documents identifiés comme étant dignes de conservation seront traités. Des questions pratiques telles que l'état de conservation, la menace d'obsolescence, les possibilités de financement, les besoins des milieux de la recherche ou autres utilisateurs sont des critères qui sont moins décisifs lors de l'évaluation.

Il convient de mentionner également des influences non spécialisées, telles que les contraintes économiques, qui peuvent avoir des répercussions sur l'évaluation, notamment en exigeant une limitation des quantités transmises et/ou de la qualité technique par exemple des vidéos et sons faisant l'objet d'un archivage numérique, afin d'économiser des coûts de stockage.

Évaluation archivistique

L'archivistique a développé différentes méthodes d'évaluation qui sont décrites plus précisément ci-après. Les principes professionnels généralement reconnus en matière d'évaluation sont

- Documenter et motiver afin de garantir la transparence et la compréhension ;
- Constituer des fonds transversaux en collaboration avec plusieurs services d'archives afin d'éviter les doublons et éventuellement aussi afin de repérer des transmissions partielles dispersées ;
- Impliquer si possible les producteurs d'archives au processus d'évaluation (Huber 2009) ;

Le discours archivistique concernant l'évaluation porte principalement sur les archives écrites. Il s'inscrit résolument dans la tradition relative à la constitution de fonds étatiques et n'a jusqu'à présent produit que peu de réflexions théoriques et de mise en pratique en matière d'évaluation du patrimoine audiovisuel. Il convient donc d'ajouter quelques considérations spécifiques aux fonds et collections audiovisuels.

Le patrimoine audiovisuel ne se cantonne pas aux documents audiovisuels eux-mêmes, mais comprend aussi tout un matériel d'accompagnement (manuscrits, notices d'accompagnement des bandes, affiches, etc.) qui est indispensable à sa compréhension et à sa conservation (Edmondson 2016). Ce matériel d'accompagnement devrait donc être pris en charge, si possible, avec un fonds audiovisuel et évalué en même temps que les documents audiovisuels.

Évaluation qualitative

L'évaluation qualitative apprécie la pertinence d'images et de sons en vue de constituer un fonds cohérent. La pratique spécifique en matière d'évaluation des institutions comprend la plupart du temps les critères suivants :

- Importance du producteur en lien avec le domaine faisant l'objet de la collection.
- Importance historique : indépendamment de leur forme, les documents informent-ils sur des faits politiques, économiques, scientifiques, techniques, sociaux ou culturels ?
- Importance sociale : indépendamment de leur forme, les documents contiennent-ils une signification particulière concernant l'importance des images et des sons dans la société ?
- Ancienneté : plus le document audiovisuel est ancien, plus il est probable que peu de documents similaires aient été transmis.
- Caractère exemplaire : exemple particulièrement typique pour certains types de productions audiovisuelles.
- Rareté : enregistrements rares en ce qui concerne la forme et/ou le contenu.

Les archives audiovisuelles et en particulier les archives de diffuseurs radio/TV tiennent compte des critères mentionnés ci-dessus.

- Particularités du contexte de production concernant la technique, la forme, le genre, les contenus,
Contexte de réception, par ex. productions contestées ou récompensées,
- Représentation, par ex. par la conservation systématique de jours entiers d'émissions sélectionnés qui informent sur l'évolution des programmes,
- Et surtout également la valeur de réutilisation pour de nouvelles productions.
- Au-delà de ces critères concrets, les catégories décrites ci-après jouent un rôle important dans la détermination de la valeur permanente des documents

Valeur probante contre valeur d'information

La valeur probante désigne la pertinence de documents concernant les processus, les décisions et les procédés de production sur la base de caractéristiques formelles (Menne-Hauritz 1918). Elle renseigne sur le contexte de production des documents et sert à les authentifier. Les informations figurant au dos des photographies par exemple peuvent constituer une possibilité de déterminer leur valeur probante. Dans d'autres cas, comme pour des vidéos, il n'est possible de rechercher et transmettre la valeur probante qu'à partir de métadonnées ou du matériel d'accompagnement. Elle est une condition à l'exploitation scientifique des documents et donc un critère décisif de l'évaluation archivistique.

La valeur d'information, en revanche, réside dans le contenu des documents et consiste en faits relatifs à des personnes, des lieux et des événements qui sont rapportés par un enregistrement ou une prise de vue. Ce critère est étroitement lié au domaine de collection déjà mentionné qui privilégie certains domaines thématiques par rapport à d'autres.

Cette distinction archivistique théorique a une longue tradition dans les archives officielles et a été développée pour les documents écrits. Il n'y a que peu d'expérience jusqu'à présent pour une application aux fonds audiovisuels et elle ne convient pas non plus à tous les genres (par ex. la vidéo d'art). Il est néanmoins recommandé d'intégrer cette analyse dans les concepts d'évaluation.

Valeur esthétique ou intrinsèque

L'évaluation devrait également tenir compte de la valeur esthétique ou artistique des documents. Les procédés de capture audiovisuels ont été utilisés depuis leur apparition comme moyen d'expression de différentes formes artistiques. L'art vidéo né à la fin des années 1960 est aujourd'hui bien implanté. Il convient tout particulièrement de veiller à ce que la transmission soit fidèle à l'œuvre pour les documents ayant une valeur esthétique. Hormis sa valeur esthétique, un document audiovisuel (par ex. une bande sonore ou un tirage photographique) peut, en tant qu'objet physique, avoir une valeur intrinsèque qui ne peut être transmise autrement qu'au moyen de l'original physique lui-même. Par exemple, des supports dont la conception est extrêmement coûteuse ou des installations ne peuvent être uniquement transmis en numérisant l'enregistrement et en effectuant une description documentaire de l'original physique.

Évaluation quantitative

Il est fait recours à ce type d'évaluation avant tout en cas de transfert de masse homogène. Les documents soumis à l'évaluation sont toujours conçus de manière identique, le caractère individuel de chaque document est minime. Dans des archives radio, des journées témoins (intégralité des programmes de la chaîne sur une journée) ou les émissions produites régulièrement durant une longue période, dont les différences en matière de contenu sont négligeables, comme des émissions de divertissement, feraient par exemple partie de cette catégorie. Pour de telles productions, il peut suffire de transmettre un échantillonnage systématique et exemplaire, ce qui ne convient par contre pas pour les émissions d'information. Il est possible d'ajouter des méthodes quantitatives aux critères qualitatifs, qui devraient également s'appliquer dans ce cas (par ex. thèmes, personnes particulièrement importants ou première/dernière émission, conception fondamentalement modifiée). L'une d'entre elles consiste en une ré-

duction à l'aide d'un échantillon aléatoire significatif qui peut être recueilli de différentes manières. Plus l'échantillon est grand, plus le pourcentage devant être transmis pour obtenir un résultat statistiquement représentatif est faible.

Évaluation par niveau

Avec sa norme de description, l'archivistique part du principe que les fonds obéissent à un classement hiérarchique. Le processus d'évaluation peut se dérouler à différents niveaux hiérarchiques. L'évaluation par niveau permet de gérer de manière ciblée les méthodes à déployer, la profondeur à atteindre et donc les efforts à fournir.

Niveau	Description	Exemple
Service d'archives	Institution	SRF
Fonds	Service producteur/versant	Rédaction des actualités
Série organique	Série d'émissions	<i>Tagesschau</i>
Dossier	Émission	Édition principale du 5.10.2010
Document	Document	Enregistrement de l'émission ou du sujet, diffusions, documentation écrite

Les exemples du tableau se rapportent à un fonds de masse. L'attribution aux niveaux pourrait également être conçue autrement et les petits fonds répartis sur moins de niveaux. Le potentiel de l'évaluation par niveau dépend du volume des fonds à évaluer.

Évaluation prospective et rétrospective

L'évaluation prospective effectuée à l'aide de méthodes qualitatives, quantitatives ou par niveau sur la base des informations à disposition décide du sort des documents avant même leur création. Ainsi, il est possible de ne pas transmettre toutes les émissions d'une certaine série d'émissions radio ou TV, mais par exemple cinq émissions par années choisies aléatoirement afin de donner un aperçu représentatif des programmes produits. Les autres émissions ne seront conservées que si dans le processus de production ou suite à la diffusion se produisent des faits justifiant une transmission d'une certaine émission d'un point de vue qualitatif. L'évaluation prospective réduit considérablement les efforts, ce qui libère des ressources pour d'autres tâches essentielles.

L'évaluation rétrospective a été durant des décennies et est encore aujourd'hui souvent la règle. Les institutions patrimoniales se voient confier de grandes quantités de docu-

ments plus ou moins classés et elles doivent procéder à leur évaluation à l'aide de listes de versements, d'informations sur les fonds et autres métadonnées (souvent accompagnant l'objet) présentant divers degrés de fiabilité. Il est possible dans une certaine mesure de procéder de la sorte avec des séries de documents. Sans disposer d'un minimum de métadonnées utiles au processus décisionnel, une telle démarche se révèle extrêmement fastidieuse dans le cas de documents audiovisuels dont la consultation ne se fait qu'au moyen d'appareils de lecture et en temps réel. Les informations telles que le titre, le contenu, l'auteur, l'interprète, la technique d'enregistrement, la nature (original ou copie) sont nécessaires pour avoir une vue d'ensemble sur le fonds et en tirer des déductions au sujet de sa valeur de conservation.

L'évaluation rétrospective n'offre aucune garantie de transmission représentative. Les actions sauvages d'élimination et de débarras sont à tout moment ennemies jurées de la constitution minutieuse du patrimoine archivistique.

Tendances actuelles

À l'instar de nombreux domaines, l'évaluation utilise dans l'intervalle des processus automatisés. L'utilisation de telles possibilités et notamment leur potentiel pour l'évaluation de fonds audiovisuels restent encore largement inexplorés, mais il faudrait les envisager, en particulier pour les fonds de grande ampleur.

Des méthodes participatives sont également de plus en plus appliquées et leur potentiel devrait faire l'objet d'un examen ; il est par exemple tout à fait imaginable que des personnes impliquées dans d'anciennes productions disposent d'informations pertinentes pour l'évaluation, mais non consignées dans la documentation.

L'utilisation des médias sociaux permet de diffuser et de recevoir les mêmes contenus dans divers formats en fonction des techniques et conditions générales pratiques de chaque plate-forme. Entre autres défis importants pour la conservation, cette pratique augmente les tâches mentionnées ci-dessus d'identification de doublons ou de versions présents dans un fonds.

Bibliographie et liens

- Kretzschmar, Robert : Positionen des Arbeitskreises Archivische Bewertung Im VdA – Verband Deutscher Archivarinnen Und Archivare Zur Archivischen Überlieferungsbildung, in : Der Archivar, 58 (2005), p. 91.
- Huber, Max : Archivische Bewertung : Aspekte, Probleme, Konjunktoren, in : Arbido, 2009, pp. 8–12

- Edmondson, Ray : *Audiovisual Archiving. Philosophy and Principles*, UNESCO, 2016 (3ème édition)
- Menne-Haritz, Angelika : *Schlüsselbegriffe der Archivterminologie*, in : *Veröffentlichungen der Archivschule Marburg*, 20 (Marburg), [Online](#), consulté le 1.2.2023

Dernières modifications : février 2022

6.1 Évaluation et priorisation des vidéos

La propriété de la reproductibilité du média vidéo pose le défi d'avoir souvent affaire à de multiples copies des mêmes enregistrements avec des statuts (par ex. [master](#) original ou copies d'exposition ou d'exploitation) ou des générations ([original](#), copie de remplacement) différents. Ces documents présents en plusieurs exemplaires rendent souvent difficile l'identification de doublons ou de versions (p. ex. montage, versions linguistiques) en raison de l'absence fréquente de métadonnées complètes et fiables. Il est également impossible de se fier à des règles simples (par ex. format le plus ancien ou professionnel) pour identifier les copies de qualité de conservation supérieure, mais il est au contraire souvent nécessaire d'examiner chaque copie. L'élimination de doublons clairement identifiés et de vidéos transmises en plusieurs exemplaires (par ex. dans d'autres services d'archives) fait partie des tâches essentielles en matière de conservation de documents audiovisuels, même s'il ne s'agit en l'occurrence pas de questions d'évaluation. « Le fait que les droits d'utilisation et d'auteur sont détenus ailleurs peut être un indice d'une possible double transmission » (Kretschmar 2004, p. 94, traduit par Memoriav).

Alors que la forme des documents évalués ne joue qu'un rôle secondaire dans l'évaluation archivistique classique, des questions formelles essentielles qui ont un caractère d'évaluation se posent en rapport avec les spécificités de la vidéo. Ainsi, le modèle de référence OAS exige de conserver les propriétés significatives des objets archivés. Dans le cas de la vidéo, cela peut concerner une série de fonctionnalités potentielles (par ex. sélection de chapitres, possibilité d'interaction et de réglage) ainsi que des éléments techniques (code temporel ou *timecode*, pistes sonores, méthode de balayage/lecture, etc.) qui sont également appelés charge utile vidéo (*video payload* ; Fleischhauer 2018). Lors de l'archivage, des décisions sont prises qui, selon les cas, ont une influence sur ces éléments techniques (par ex. leur perte) et donc un caractère d'évaluation. Il en est de même pour les paramètres techniques tels que la résolution, les espaces colorimétriques, la profondeur de couleur (profondeur de [bits](#)) et en particulier la méthode et le taux de compression dont le choix exerce une influence sur les propriétés transmises des vidéos et sur d'éventuelles pertes d'information. Pour évaluer correctement des vidéos, il convient donc de compléter la décision d'évaluation archivistique classique sur

sa valeur de conservation par une décision sur la forme appropriée de conservation (Cocciolo 2016, p. 15 ss).

Établissement des priorités

En présence de différents formats de bandes au sein d'un fonds vidéo par exemple, il est recommandé d'appliquer des mesures de conservation en priorité à ceux dont l'état se dégrade rapidement ou à ceux pour lesquels l'obsolescence augmentera les coûts de numérisation en cas de report desdites mesures.

Bibliographie et liens

- Kretzschmar, Robert : Positionen des Arbeitskreises Archivische Bewertung Im VdA – Verband Deutscher Archivarinnen Und Archivare Zur Archivischen Überlieferungsbildung, in : Der Archivar, 58 (2005), S. 88-94, [Online](#), consulté le 15.2.2023
- Fleischhauer, Carl. „IASA-TC 06 video guideline : video ,payload““. Carl Fleischhauer's blog (blog), 15. Juni 2018. [Online](#), consulté le 5.2.2023
- Cocciolo, Anthony : Moving Image and Sound Collections for Archivists. Society of American Archivists, 2017.

Dernières modifications : août 2022

7 Conservation de documents audiovisuels

Un texte d'introduction sur la conservation (stockage, manipulation, etc.) du patrimoine audiovisuel est en cours d'élaboration.

7.1 La conservation des vidéos

Le domaine spécialisé de la conservation et de la restauration fait une distinction entre conservation préventive, conservation et restauration. La conservation préventive comprend toutes les mesures servant à préserver un objet sans traiter directement l'objet lui-même. En font partie avant tout le respect des [conditions climatiques](#), la protection contre la lumière, les gaz nocifs, etc. Tout travail effectué sur l'objet lui-même (par ex. un nettoyage) dans le but d'empêcher d'autres dommages est considéré comme de la conservation. La restauration englobe toute mesure qui consiste à restituer l'intégrité, notamment aussi esthétique, d'un objet. La restauration requiert des infrastructures, de l'expérience et les compétences d'un personnel qualifié.

Les mesures de conservation préventives telles que le respect de [conditions climatiques](#) stables représentent la stratégie la plus efficace pour conserver des bandes vidéo.

Il se peut que des mesures de conservation et de restauration soient incontournables pour conserver ou lire/numériser des bandes magnétiques fortement dégradées (par ex. pour réaliser des copies d'utilisation, de travail ou d'archives à partir d'un original). Les mesures principales destinées à restituer la lisibilité en cas de détériorations telles que des efflorescences, des bandes magnétiques qui collent et coincent lors de la lecture consistent en un nettoyage (à l'aide d'un appareil et/ou manuel) et à réduire l'humidité du support (par un agent de séchage et/ou la chaleur).

Tout dommage mécanique causé à la bande magnétique se manifeste par des perturbations du signal. Les petites pertes de revêtement magnétique génèrent des *dropouts* à l'image (perte du signal), les plus grandes ou les détériorations telles que des plis, griffures ou des bandes magnétiques dilatées sont visibles par des dommages plus ou moins importants à l'image.

Pour des raisons techniques, le signal enregistré ne peut être restauré qu'au cours d'un processus de copie ou par traitement ultérieur de sa forme encodée (fichier vidéo). Il est possible de compenser partiellement les dégâts mineurs comme les *dropouts* par

l'utilisation de correcteurs de base temps (TBC) en cours de numérisation ou de procéder éventuellement à des retouches numériques. La déontologie en matière de restauration exige que seules les copies puissent subir des modifications ultérieures.

Chaque type de conservation et de restauration doit faire l'objet d'une documentation et rester compréhensible pour la postérité. Si des spécialistes externes ont collaboré, cette documentation doit faire partie des prestations fournies.

Composition des bandes vidéo et dommages potentiels

En règle générale, les bandes vidéo sont constituées de trois couches : le support, le revêtement magnétique et le revêtement dorsal. Le support utilisé pour les bandes vidéo est constitué de PET (polytéréphtalate d'éthylène) ou de PEN (polynaphtalate d'éthylène). Ce dernier est notamment employé pour de nombreuses bandes vidéo numériques particulièrement minces. Le revêtement magnétique (sur lequel est stocké l'enregistrement vidéo) est constitué d'une émulsion de [particules magnétiques](#), de [liant](#), de lubrifiant, d'agents abrasifs (pour nettoyer les têtes de lecture audio et vidéo), d'agents tensioactifs et d'autres produits chimiques spéciaux (par ex. fongicides). Le liant contenu dans le revêtement magnétique sert à maintenir les particules magnétiques sur le support.

Chaque fabricant utilise pour le revêtement magnétique sa propre composition qui est gardée comme un secret industriel. Parfois, la formule utilisée est demeurée inchangée pendant plusieurs années, cependant il est aussi arrivé que, durant la durée de commercialisation d'un produit, elle ait été modifiée à plusieurs reprises. Le manque d'informations et la complexité de la composition du revêtement magnétique empêchent de déterminer précisément la durée de vie d'une marque de bandes vidéo donnée. Généralement, les [particules magnétiques](#) elles-mêmes constituent environ 40% de l'émulsion. Les progrès techniques ont permis de multiplier la force magnétique des particules (force coercitive) ; plus la force magnétique est importante, plus l'information peut être stockée de manière dense.

À partir de 1987, les cassettes vidéo utilisent des bandes étiquetées « metal particle (MP) ». De telles bandes étaient auparavant utilisées pour certaines bandes sonores, mais les particules métalliques s'oxydaient souvent occasionnant des problèmes de lecture (à l'origine de la mauvaise réputation de ces bandes). Pour les bandes vidéo en revanche, on a toujours appliqué des procédés empêchant l'oxydation (*coating*). Sony a introduit en 1989 des particules métalliques en métal évaporé (« *metal evaporated* » ME) dans son format Hi-8. Les bandes produites jusqu'en 1996 présentent des problèmes de conservation ; la capacité de conservation des bandes produites ultérieurement est très variable.

Depuis la fin des années 1960, la plupart des bandes sont dotées d'un fin revêtement dorsal composé de particules de carbone synthétique. Ce revêtement qui donne une meilleure stabilité et empêche l'électricité statique est toutefois aussi touché par le syndrome du [sticky-shed](#) (*sticky shed syndrome* ; syndrome du collant ou du gluant ; voir ci-dessous).

L'obsolescence du format et sa composition restreignent l'espérance de vie des bandes vidéo. Bien que le PET de la couche de support soit un matériau extrêmement stable et que son espérance de vie soit estimée à plusieurs centaines d'années s'il est entreposé dans de bonnes conditions (voir le chapitre sur les conditions de conservation), le revêtement magnétique se conserve beaucoup moins longtemps.

Certains [liants](#) laissent apparaître des signes de [décomposition](#) après quelques années déjà suivant leur composition et les conditions d'entreposage. Dans de tels cas, le revêtement magnétique contenant l'enregistrement peut subir des dommages plus ou moins graves. Un des dommages typiques est le lubrifiant qui s'échappe de la couche de liant, phénomène qui se manifeste par des résidus blanchâtres dans le lecteur. Une détérioration du revêtement magnétique et dorsal induite par [hydrolyse](#) (*sticky shed syndrome*) est également courante. Durant la lecture, les bandes vidéo se mettent à coller à cause de cette dégradation, ce qui se remarque tout d'abord par un grincement. Si le parcours de la bande et les têtes de lecture sont salis, ces dernières s'encrassent (*head clog*).

Sur des bandes fortement détériorées, il arrive dans de rares cas que tout le revêtement magnétique se détache du support en cours de lecture. Il est possible de régénérer des sections d'un revêtement magnétique collant en réduisant l'humidité de son matériau (entreposage au frais durant une période prolongée). Des procédés de relubrification ont été développés afin de traiter les pertes importantes de lubrifiant, mais ils sont surtout utilisés pour les bandes audio et très peu pour les bandes vidéo.

Obsolescence, décomposition et horizon temporel

« L'obsolescence est le fait pour un produit ou un service d'être dépassé, et donc de perdre une partie de sa valeur d'usage, même s'il est toujours en bon état. » (Wikipédia, « obsolescence »). Ce n'est vraiment pas un hasard si l'article de Wikipédia contenant cette définition est illustré par une remorque pleine de cassettes vidéo VHS : l'évolution technique extrêmement dynamique de la vidéo a pour conséquence que l'obsolescence représente l'une des plus grandes menaces pour sa conservation.

L'obsolescence est un phénomène graduel dont l'apparition ne peut guère être déterminée avec précision. Tant que leur état le permet et moyennant des efforts illimités, il sera toujours possible de lire chaque bande d'une manière ou d'une autre. En même

temps, l'abandon de la production et la raréfaction croissante des appareils, pièces de rechange et compétences professionnelles rendent toujours plus difficile la sauvegarde de grandes quantités en respectant les impératifs de rentabilité et de qualité.

Des informations fournies par les fabricants, l'observation de l'offre de prestations et l'hypothèse réaliste de ressources toujours plus limitées permettent d'estimer, dans le contexte de la durée de vie des bandes magnétiques, les délais dans lesquels des fonds importants doivent être numérisés afin de ne pas perdre le patrimoine culturel qu'elles contiennent. Le discours actuel des spécialistes parle d'un délai jusqu'en 2023 à 2028 selon le format (Sony, annonces professionnelles). L'annonce faite en octobre 2014 par Sony, un des plus grands fabricants d'appareils vidéo, de cesser la vente et l'exploitation des appareils vidéo sur bande à la fin mars 2016, étant donné la tendance mondiale à la production sur la base de fichiers, donne tout son poids à ce délai (voir Amia-L). Des services de réparation seront certes encore proposés jusqu'en 2023 et la vente de bandes n'est pas concernée selon l'annonce, mais celle-ci est importante pour la planification au sein des institutions patrimoniales. C'est seulement en vertu de cette réserve qu'il est possible d'envisager aujourd'hui des bandes vidéo physiques comme format cible pour les transferts à titre de mesure de conservation et la sauvegarde de documents disponibles sur bandes vidéo doit être entreprise au plus vite.

L'extrême urgence des mesures de conservation est dictée par la menace d'obsolescence, aggravée parfois par des dommages survenus dans le cadre du stockage ou par la [décomposition](#) des bandes vidéo. La rareté et la diminution de la disponibilité des appareils, des pièces de rechange et en particulier aussi des compétences professionnelles et de l'offre de services compliquent considérablement la mise en œuvre de ces mesures. Cette raréfaction a également pour conséquence de renchérir les offres qui subsistent. Les institutions patrimoniales ont donc tout intérêt à agir rapidement et de manière réfléchie pour conserver les bandes qui sont en leur possession !

Conditions climatiques et agencement des locaux

Les conditions dans lesquelles les bandes magnétiques vidéo sont conservées et visionnées sont déterminantes pour leur préservation. L'environnement idéal dépend énormément de la température et de l'humidité de l'air, mais il existe encore d'autres facteurs importants tels que les rayons lumineux, la présence ou l'absence de saleté ainsi que la nature et l'installation des locaux. Tous ces facteurs influencent l'espérance de vie d'une bande vidéo.

Les bandes vidéo doivent être entreposées séparément car tous les médias ne requièrent pas les mêmes [conditions climatiques](#). Les objets et/ou informations supplémentaires sur d'autres supports qui accompagnent la bande, qui peut être une partie

d'une oeuvre d'art, doivent être conservés séparément avec, bien entendu, au niveau des métadonnées, un renvoi de part et d'autre.

Recommandation pour la température ambiante et l'humidité relative

Comme tous les supports d'information, les bandes magnétiques sont influencées directement par la température ambiante et l'humidité relative. L'espérance de vie des bandes augmente lorsqu'elles sont conservées dans un environnement sec avec une température et une humidité de l'air stables. Un air trop humide est particulièrement nocif car il peut déclencher le processus d'hydrolyse du liant (Sticky Shed Syndrome).

Les conditions suivantes sont valables pour conserver plus longtemps des bandes magnétiques à base de polyester (p. ex. bandes vidéo) : 20°C pour 20-30% d'humidité relative, 15°C pour 20-40% d'humidité relative ou 10°C pour 20-50% d'humidité relative. Les conditions idéales pour la conservation à long terme sont : 8°C (jamais en dessous) et 25% d'humidité relative. De plus, dans un laps de temps de 24 heures, l'humidité de l'air ne devrait pas subir de variation de plus de $\pm 5\%$ et la température de plus de $\pm 2^\circ\text{C}$.

On n'insistera jamais assez sur l'importance d'une température ambiante stable et d'une humidité relative constante pour l'entreposage des cassettes vidéo.

Les modifications climatiques provoquent une dilatation ou une contraction des matériaux qui composent les supports d'information magnétiques ce qui entraîne une modification physique de la masse du support et a pour conséquence que la bande ne passe plus correctement dans le magnétoscope. C'est pour cette raison qu'il est très important de surveiller constamment les conditions climatiques.

Lorsqu'on utilise les bandes magnétiques, la température devrait se situer entre 18°C et 25°C et l'humidité relative de l'air entre 15% et 50%.

En aucun cas les bandes ne devraient être exposées à une humidité relative de plus de 65%. En effet, des valeurs d'humidité élevées augmentent sérieusement le danger d'une invasion de moisissures.

Le danger de décomposition de la bande diminue si la vidéo n'est retirée que brièvement des archives.

Acclimatation

Lorsqu'il existe une grande différence de température entre le lieu de dépôt et l'endroit où l'on visionne la bande, on doit prévoir une possibilité de l'acclimater à l'air ambiant, sinon on s'expose à des erreurs de suivi de piste, à un rembobinage pas net ou à l'apparition de condensation d'humidité sur la bande.

Pour effectuer le processus d'acclimatation, il est nécessaire de disposer d'un environnement clôt dans lequel on peut contrôler les [conditions climatiques](#), p. ex. une petite pièce qu'on peut fermer et dont les conditions climatiques sont proches de celles où l'on va utiliser la bande.

Lorsque la différence de température est peu importante, nous recommandons également de poser la bande quelques temps dans la pièce où elle sera utilisée.

On peut renoncer au processus d'acclimatation ou le raccourcir si on dispose de copies de travail qui sont entreposées dans les mêmes conditions que celles qui règnent à l'endroit où a lieu le visionnement.

Aménagement des locaux

L'aménagement des locaux destinés à la conservation et à l'utilisation de bandes vidéo doit également être mûrement réfléchi.

- Les locaux destinés à la conservation et au travail doivent bénéficier d'une bonne isolation et d'une bonne étanchéité afin que la température appropriée et le bon degré d'humidité puissent y être maintenus et qu'aucun parasite ou autre animal ne puisse pénétrer.
- L'arrivée d'air extérieur devrait être filtrée au moyen d'un filtre HEPA, dont la capacité de rétention est de 99,5%, afin d'éviter les gaz polluants.
- Les locaux d'archivage ne doivent pas avoir de fenêtre afin que les bandes ne soient pas endommagées par des rayons ultraviolets.
- Les bandes ne doivent pas être stockées à même le sol, mais sur des étagères agencées de sorte à laisser une circulation de l'air suffisante autour des bandes.
- Les étagères doivent être agencées de manière à permettre le rangement vertical des bandes vidéo dans des boîtes bien fermées.
- Toutes les installations de travail doivent également être surélevées par rapport au sol.
- Il faut prendre des précautions pour protéger les bandes d'une éventuelle pénétration d'eau due à la condensation, à une inondation, à une fuite ou à un défaut de l'installation sprinkler. Les locaux d'archivage ou de travail ne devraient pas être souterrains car ce genre de pièces est très sujet aux dégâts d'eau.
- On ne devrait pas utiliser de moquettes car elles attirent l'humidité, les insectes et la poussière. Les sols doivent être carrelés et disposer d'une possibilité d'écoulement de l'eau suffisante. Les tuyaux d'écoulement se trouvant dans les locaux devraient être équipés de protections, comme p. ex. des clapets, afin d'éviter des reflux de liquides ou d'eaux usées et pour empêcher des insectes ou autres parasites de pénétrer.

- Le local d'archivage doit répondre aux exigences habituelles en matière de protection contre les incendies et ne doit pas contenir de caisse en bois, de carton, d'étagère en bois ni toute autre matière inflammable. Si le plafond est équipé d'une installation sprinkler, les étagères doivent être disposées de façon que les bandes ne puissent pas entrer en contact avec l'eau.
- Un paillason, semblable à ceux utilisés pour les appartements, devrait être posé à l'entrée de la pièce afin d'empêcher la saleté d'entrer.
- Les murs, le sol et les plafonds doivent être fabriqués avec des matériaux exempts de poussières et d'entretien facile. Les murs et autres cloisons doivent être conçus pour empêcher la formation de toute condensation d'humidité en leur centre.
- Le sol doit être nettoyé à l'aide d'un aspirateur eau/poussière ou avec tuyau d'évacuation ou muni d'un filtre HEPA de la classe 11 (capacité de rétention de 95%) ou plus élevée.

Rembobinage

Dans les directives anciennes relatives à la manipulation des cassettes vidéo, on trouve souvent le conseil de rembobiner régulièrement les cassettes. De nos jours, la plupart des experts estiment que ce n'est pas nécessaire si les bandes sont entreposées de manière adéquate et qu'au contraire, cela pourrait même se révéler plus dommageable que l'utilisation elle-même.

Par contre, après un long transport, il faut faire avancer la bande et la rembobiner une fois avant de l'utiliser ou de la ranger pour une longue période, ceci afin qu'elle soit enroulée correctement et fermement.

Il est important de rembobiner les vidéos après chaque utilisation sinon elles subissent des points de pression qui peuvent les endommager. (Amia Fact Sheet 8)

Bibliographie et liens

- AMIA, The Association of Moving Image Archivists, Fact Sheet 4 – Structure and Composition of Videotape; Fact Sheet 8 - Environmental Conditions, 2002. [Online](#), consulté le 25.8.2022
- AMIA-L-Thread «Sony acquires digitisation and digital archive preservation company» en juillet 2015, [Online](#), consulté le 25.8.2022, et «End of carrier life...» de août 2015, [Online](#), consulté le 25.8.2022. Et voir aussi le terme «degradescence» de Casey, Mike, Why Media Preservation Can't Wait : The Gathering Storm, IASA Journal, 2015, 14–22, [Online](#), consulté le 25.8.2022
- Amia-L-Thread «BetacamSP supply» : Sony Professional Announces Sales Discontinuation of ½-Inch VTRs and Camcorders; Service and Support Provided until

March 2023, 1.5.2017, [Online](#), consulté le 25.8.2022
— Obsolescence – Wikipedia, [Online](#), consulté le 25.8.2022

Derniers modifications : février 2022

8 Restauration des documents audiovisuels

Un texte d'introduction sur la restauration des documents audiovisuels est en cours d'élaboration.

8.1 Restauration versus re-création de films et vidéos

Lorsque des films historiques ou des vidéos sont publiés une nouvelle fois, on parle souvent de «version restaurée». Ce terme est souvent utilisé après des interventions qui vont au-delà, clairement, des limites éthiques de la restauration. Par ex. lors de la coupure (« cropping ») de l'image pour le transfert d'une œuvre du rapport 4:3 au rapport 16:9, ou lors de la colorisation automatisée de films noir et blanc, lors de l'utilisation de bandes-sons (« soundtracks »), non contemporaines, pour des films muets classiques. C'est pour cette raison que les termes de restauration et de re-création se sont imposés pour distinguer les traitements menés à l'intérieur ou à l'extérieur des limites éthiques. La re-création a lieu dans les cas où les limites éthiques décrites ont été franchies et où un original neuf, semblable à l'original, est produit.

Comme la question de savoir si la version traitée est une restauration ou une re-création, est le plus souvent très complexe et que la frontière entre les deux est difficile à établir, la décision quant à cette catégorisation reste dépendante du contexte. La réponse doit cependant s'orienter grâce aux normes existantes (voir aussi *Normes éthiques* dans le chapitre *Reproduction/numérisation de documents audiovisuels* et le chapitre *Restauration et numérisation de films*).

Dernières modifications : novembre 2019

9 Reproduction / numérisation de documents audiovisuels

Les explications générales concernant la reproduction et la numérisation suivantes traitent avant tout des médias audiovisuels que sont le film, la vidéo et le son. D'autres conditions s'appliquent généralement à la photographie et sont discutées dans le sous-chapitre «Numériser le patrimoine photographique».

Le monde numérique offre aux archives de nouvelles et excellentes perspectives pour ce qui concerne l'accès à leurs collections et la valorisation de leurs fonds. Cependant, la conservation des [masters](#) numériques à des fins d'archivage oblige le personnel à s'approprier et développer des connaissances techniques, et occasionne de nombreux coûts supplémentaires, aussi bien du fait de la numérisation de documents analogiques que du fait d'un suivi constant des données. Ces facteurs doivent absolument être pris en compte dès la phase de planification – phase pour laquelle les présentes recommandations donnent des principes de base.

Numériser des médias analogiques se justifie pour différentes raisons. La raison principale régulièrement avancée est la conservation à long terme. Si l'on creuse la question, il s'avère cependant souvent que ce sont plutôt les avantages des multiples possibilités d'usage et de l'accès facilité aux documents qui sont au centre de la réflexion. Ceci témoigne certes d'une prise en compte réjouissante de l'accès comme composante importante de l'archivage, mais démontre aussi souvent une sous-estimation des conséquences et des défis organisationnels, techniques et financiers posés par l'archivage numérique.

De fait, la numérisation de documents analogiques audiovisuels devient toujours plus inévitable pour les services d'archives ; c'est d'autant plus vrai pour les films et vidéos, car la technique analogique ne sera bientôt presque plus disponible pour raison d'obsolescence. S'y ajoute le fait que certains médias physiques sont exposés à une détérioration somme toute très rapide et que le temps disponible pour y remédier est donc lui aussi très court. Films et vidéos sont enfin de plus en plus nombreux à être produits en numérique et sont pris en charge sous ce format par les institutions patrimoniales qui devront développer leurs propres processus de traitement etc. pour les conserver.

La diversité de formes et de formats des médias numériques est encore plus grande que celle des médias analogiques qui les ont précédés. Ces formes et formats sont généralement taillés sur mesure pour un type d'exploitation particulier. Recourir à des copies numériques et à des fichiers de médias numériques natifs («born-digital») pour un autre type d'exploitation que celui qui était prévu, peut entraîner des difficultés lors

de l'utilisation. Simultanément, c'est souvent la première numérisation ou le format de production qui détermine la qualité future et la manière dont la réception d'une oeuvre se fera à l'avenir. Revenir aux originaux analogiques dans un futur plus lointain peut être compromis pour différentes raisons :

- L'**original** n'est plus disponible ou a été détruit (il faut conserver les originaux même après numérisation).
- L'original, suite à son altération physique, n'a plus les qualités présentes au début ou lors de la première numérisation.
- On observe souvent une négligence d'entretien des originaux analogiques après la numérisation et des conditions de stockage inadéquates qui accélèrent le processus d'altération.
- Les moyens techniques et / ou le savoir-faire font défaut, qui auraient pu assurer une qualité optimale de transfert.
- Les ressources financières pour un second transfert font défaut.

Un défi particulier est posé par la perte de qualité, inhérente au copiage périodique et inévitable des supports analogiques. Les données numériques, quant à elles, peuvent certes en théorie (et en réalité aussi à condition d'être correctement manipulées) être recopiées sans perte d'information autant de fois que nécessaire ; lors de transcodages d'un codec à d'autres codecs, ce procédé s'avère cependant déjà un peu plus complexe [voir le sous-chapitre Codecs et transcodages dans le chapitre La numérisation de la vidéo]. Les **masters** numériques n'entraînent donc pas automatiquement la garantie d'un archivage à long terme ni une plus grande sécurité. Les données numériques qui seront conservées sur la longue durée doivent faire l'objet d'un contrôle et d'un entretien constants. «Digital preservation is an active, longterm commitment; scanning is a time-limited process.» (LeFurgy 2011)

Numérisation

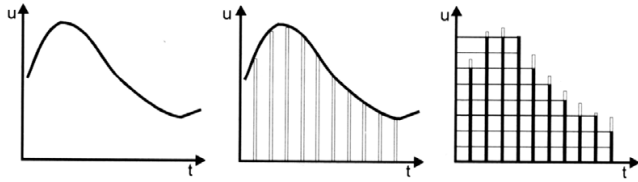
Dans le domaine audiovisuel, la numérisation signifie la conversion d'un signal analogique en un code numérique au moyen d'un convertisseur A/D. Le terme est utilisé souvent de façon imprécise dans le langage courant – pour désigner par ex. la création de fichiers ou en général pour le traitement de plus en plus purement numérique des médias audiovisuels. Le terme est aussi confondu avec le terme anglais «ingest», lequel n'est cependant synonyme que dans certains cas . Un transcodage (conversion des données d'un code à un autre) n'a aussi lieu que dans des cas particuliers.

Codage numérique

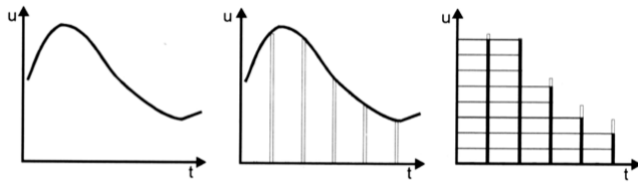
La numérisation de signaux vidéo et audio se déroule en trois étapes : tout d'abord l'échantillonnage, dit *sampling* ; puis l'attribution d'une valeur (quantification). Une suite

de valeurs numériques est produite dans la troisième étape. Il y a donc une grille temporelle (t) et une grille de valeurs (u) (voir III. 1a-d).

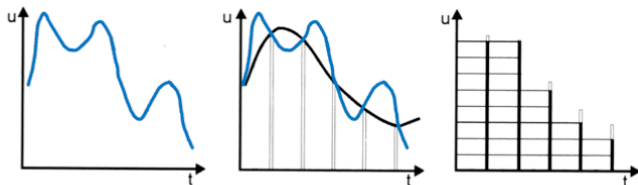
Un signal analogique (premier image) est échantillonné (deuxième image) et quantifié (troisième image) :



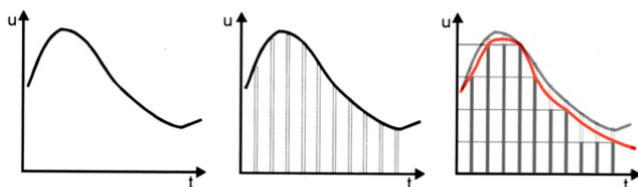
III. 1a : Échantillonnage à une cadence élevée. Image : A. Jarczyk



III. 1b : Échantillonnage à une cadence faible. Image : A. Jarczyk



III. 1c : Si la cadence de l'échantillonnage est trop lente, la reproduction du signal sera mauvaise. Image : A. Jarczyk

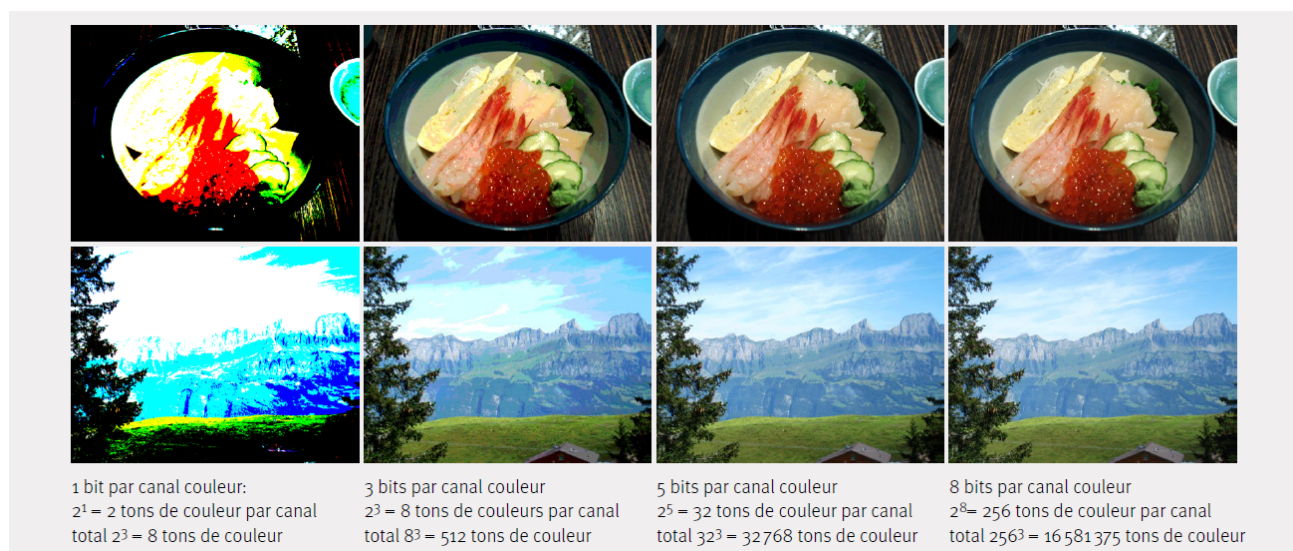


III. 1d : Si le nombre de niveaux de quantifications est réduit, c'est avant tout l'amplitude qui sera mal reproduite. Image : A. Jarczyk

La résolution de la grille temporelle est appelée < période d'échantillonnage>. Plus les intervalles temporels, où des valeurs sont sélectionnées, sont petits, plus la fréquence

d'échantillonnage est élevée. Le nombre de **bits** par échantillon désigne la résolution de la grille de valeurs (u). La fréquence d'échantillonnage et le nombre de bits par échantillon déterminent tous deux conjointement la qualité de la numérisation du signal analogique.

III. 2 illustre le nombre de **bits** des canaux de couleur qui détermine la qualité des images numériques. Le nombre de bits pour représenter les couleurs d'une image est généralement indiqué séparément de l'information sur la compression employée. À l'instar de la résolution spatiale, ce n'est pas une compression ; le nombre de bits indique la limite de la qualité de l'information colorimétrique pendant le processus de numérisation. Cette quantification a une forte influence sur la qualité de l'image. Si le nombre de bits est moindre, même une image non compressée sera pourvue d'une qualité optique déficiente. Les images représentées ci-dessus sont toutes non compressées. Leur qualité est définie par la quantification spatiale (largeur des pixels), la résolution (identique pour tous les exemples) et le nombre de bits par canal de couleur.



III. 2 : Le nombre de bits des canaux de couleur. Image : D. Pfluger

Stream

Les termes de stream, streaming (flux) sont employés généralement pour : (1) le bit stream, une séquence de bits, qui chacun, différent selon le codec ou le format de fichier, représente une information, mais aussi pour : (2) le streaming vidéo, soit la diffusion en continu d'un flux vidéo. Le bit stream (1) est le transfert continu de bits à travers un canal de transmission. Le débit binaire définit la quantité d'information par unité de temps et indique la taille du flux. Dans le cas du streaming (2), un fichier de médias peut être consulté en se connectant à un réseau sans que tout le fichier n'ait à être téléchargé au préalable et sans que le fichier soit sauvegardé sur l'appareil cible.

Support de données

Les supports magnétiques ou optiques peuvent être destinés à un format vidéo spécifique ou supporter tout type de données numériques. Les deux variantes existent généralement pour un type particulier de support. Le support de type cassette du format vidéo Betacam SP, par ex., a été employé plus tard, dans une forme physique identique, pour la Betacam Digital et pour la bande de stockage des données DTF (Digital Tape Format de Sony). Les appareils de lecture reconnaissent les différents médias à l'aide d'entailles (en anglais «notches», «Kerben» en allemand) ou trous disposés à des endroits précis de la cassette. Les non professionnels ne distingueront pas une cassette d'une autre sinon grâce à leur code couleur. De même, la personne qui aura gravé elle-même un CD-R et un CD audio ne verra pas la différence. Ce n'est qu'avec l'aide d'un appareil de lecture que la forme du contenu pourra être identifiée. Des supports différents peuvent donc avoir une apparence extérieure identique ou très difficile à distinguer, d'où le recours à différentes techniques d'écriture et de lecture. Certains supports se laissent lire avec les mêmes lecteurs de disque, d'autres non. Le tableau suivant présente quelques exemples de supports, spécifiques et non spécifiques, ainsi que de leurs propriétés :

Supports spécifiques	Supports non spécifiques
Propriétés	
Un seul format de fichier stockable	Plusieurs formats de fichier stockables
Formats analogiques et numériques	Formats numériques uniquement
Lecture directe	Lecture directe soumise à conditions
Exemples	
Vidéo DVD	DVD-R
Cassette Digital Betacam	DTF-Datatape
Film cinéma 35 mm	Reproduction des données sur pellicule

Une vidéo dans un format DV peut donc être stockée, avec une qualité identique et dans le même format, sur des supports de types différents : par ex. sur une cassette DV ou un disque dur comme fichier <.dv>. Les données sont identiques mais la technique de lecture est différente. Ceci influence automatiquement la perception des images animées stockées. Des caractéristiques différentes, comme par ex. le format vidéo usuel PAL, avec la structure de lignes entrelacées, ne peut pas être simultanément restitué et entendu sur un moniteur moderne destiné à une restitution progressive de l'image, au contraire d'un écran cathodique classique.

Intégrité des données

L'intégrité des données est essentielle pour l'archivage numérique à long terme. Le terme anglais «file fixity», terme issu de la terminologie de la conservation numérique, fait apparaître clairement qu'il s'agit de «fixer» un fichier, d'en empêcher toute modification. La fixité est tout autant une condition indispensable à la transmission authentique des données que la finalité elle-même de l'archivage. Chaque transfert (par des interruptions répétées), chaque utilisation active (par des manipulations incorrectes etc.), ou une sauvegarde statique (par exemple sous forme de «Bit Rot») peuvent modifier, voire corrompre les données. C'est pourquoi le contrôle de l'intégrité des données (en anglais «fixity check») doit être une étape prévue du processus d'archivage lors de chaque transfert; il doit être programmé sous forme de routine (automatisée) dans le serveur de stockage des archives. Des conditions seront idéalement mises en place pour qu'il soit possible de détecter les erreurs aussi bien au niveau des images fixes que des données, par exemple au moyen des sommes de contrôle produites à tous ces niveaux et archivées conjointement avec les documents. Les services d'archives audiovisuelles, de par le volume très important des données archivées et/ou des tailles des fichiers qu'ils conservent, ont une raison particulière d'établir des mécanismes de contrôle à ces différents niveaux, parce qu'ainsi des ressources considérables en personnel, en temps, en capacité de calcul peuvent être économisées lors des identifications et des corrections des erreurs. Certains conteneurs, tels que (.mkv), ou des codecs tels que le format FFV1 et FLAC offrent habituellement des options qui permettent un contrôle automatisé de l'intégrité des données.

Principes de planification

La numérisation et l'archivage numérique doivent être soigneusement planifiés pour être durables, efficaces et sûrs, raison pour laquelle de solides principes de planification sont nécessaires, en partie spécifiques au domaine audiovisuel (technique, obsolescence, infrastructure, coûts, etc.) Au premier chef, il faut se doter d'un inventaire (aperçu du volume et de la structure) et d'une analyse du fonds documentaire qui doit être archivé (formats présents, état, contenu etc.), ne serait-ce que pour pouvoir évaluer ce à quoi on est confronté. Sur la base de cet inventaire et de cette analyse, il faut définir des objectifs (quelle transmission? quelle utilisation possible?), établir des concepts d'évaluation, de description, d'archivage à long terme et d'utilisation, ainsi que tous les concepts de sécurité qui en dérivent; le processus relatif à la numérisation (menée en interne ou externalisée, par ex., formats, qualité, etc.) doit être évalué, les coûts doivent être estimés et des priorités doivent être définies.

La plupart de ces principes dépendent fortement du contexte, il s'ensuit que les dé-

cisions doivent être prises en tenant compte de celui-ci et de la marge de manœuvre disponible. En revanche, les principes suivants peuvent être généralisés :

- prendre des décisions sur la base de bonnes informations, qui ne se fondent pas uniquement sur les questions techniques, mais prennent en compte tous les aspects mentionnés et correspondent à la politique institutionnelle ;
- développer en interne des compétences minimales, même si l'on travaille avec un prestataire externe ; le contrôle interne de l'objet livré ou des copies numériques, leur manipulation ainsi que la responsabilité ne se laissent pas externaliser ;
- procéder de façon interdisciplinaire ou en impliquant plusieurs unités organisationnelles. Les responsables des archives doivent mener la planification d'un commun accord avec les responsables de l'infrastructure informatique et ce dès le début.

Numérisation en interne ou externalisation ?

La numérisation ainsi que la conservation de données peuvent en principe être gérées par les institutions patrimoniales elles-mêmes, si l'infrastructure, les connaissances, les ressources financières et humaines sont disponibles ou peuvent être développées. Le volume des médias à numériser doit être suffisamment important pour tirer profit d'une économie d'échelle, qui justifiera pareille démarche et l'effort consenti ; il faut sinon mandater des prestataires commerciaux, fiables et spécialisés. Il est cependant difficile de définir concrètement une « masse critique », car elle dépend de différents éléments :

- volume du fonds et croissance attendue en documents audiovisuels (mandat, concept de collection, «domaine de compétence», etc.) ;
- ressources en personnel (compétences, temps nécessaire, formation et formation continue du personnel) ;
- infrastructure technique (capacité, maintenance) ;
- possibilités financières et sécurité (investissements durables et coûts de fonctionnement – quels médias et quels supports peuvent être traités dans un service d'archives?) ;
- infrastructure des locaux (espace, climat) ;
- diversité des médias et supports (homogénéité) ;
- numérisation comme projet de courte durée ou tâche courante de moyenne à longue durée ?

Sur le site web de Memoriav, vous trouverez une liste des prestataires du secteur audiovisuel ainsi que des informations utiles pour l'attribution de mandats.

Contrôle de qualité

Le contrôle de qualité joue dans le cadre de la numérisation et de l'archivage numérique des films et vidéos un rôle extrêmement important : il doit être prévu dans les processus de travail correspondants car il existe de nombreuses sources d'erreurs potentielles qui ne sont pas rapidement ni simplement identifiables. Ceci indépendamment du fait que la numérisation soit menée en interne ou externalisée. En cas de prestations externes, le contrôle de qualité doit faire l'objet d'un accord concret dans les documents liés au contrat de mandat (cahiers de charge etc.) et l'institution qui attribue le mandat doit disposer des procédés et outils permettant de contrôler les objets livrés. Ce chapitre donne quelques directives générales ainsi que des recommandations spécifiques pour la conduite du contrôle de qualité.

Les buts essentiels du contrôle de qualité lors de la numérisation de documents audiovisuels consistent à assurer la conservation de longue durée des documents resp. la saisie d'informations relatives à la planification de la préservation, permettant ainsi leur archivage. Les critères du contrôle de qualité en lien avec cet objectif sont donc différents des critères de contrôle de la qualité d'une production ou postproduction (comme c'est le cas dans le choix des formats). Cet aspect est aussi particulièrement important lors du choix et de la mise en œuvre des outils (hardware et software), car tous les outils n'examinent pas les mêmes paramètres. Les critères de qualité pour les mesures de conservation visent ainsi à assurer l'authenticité de la transmission et non la plus belle qualité possible pour l'image.

Le contrôle de qualité lors de la numérisation commence déjà avec le traitement des originaux physiques, qui doivent être laissés dans leur état originel ; tout écart à cette règle (ajout d'étiquettes autocollantes pour le code-barre ou autre) doit faire l'objet d'un règlement précis et être limité au strict minimum comme les documents d'archives doivent idéalement être séparés de tout matériau étranger et être conditionnés dans des emballages inertes pour la conservation de longue durée. Chaque étape du traitement préliminaire (nettoyage, traitement thermique ou autre) doit être réglée précisément entre le mandataire et les personnes chargées de l'exécution et documentée.

La conservation de l'information visuelle et sonore, de ce qui sera transmis, a la plus haute priorité pendant la numérisation elle-même : le « beau » n'est pas le but de la numérisation à des fins de conservation. Le but ultime est la production d'une copie numérique aussi authentique que possible, ce pourquoi des moyens auxiliaires peuvent être utilisés, comme par exemple les TBC (Time Base Corrector) pour stabiliser le signal vidéo, ou un « wet gate » qui permet de masquer les rayures lors de la numérisation de pellicule. Toute mesure allant au-delà, comme par exemple retoucher l'image ou les couleurs, ne peut être exécutée qu'avec l'accord préalable du mandataire et il faudrait

idéalement dans pareil cas conserver aussi les copies non corrigées. Les signaux (vidéo) et les images (film) de référence éventuellement enregistrés sur [l'original](#) doivent également être transférés.

Le guidage du chemin du signal (comme par exemple le recours au TBC pour les vidéos ou au « wet gate » pour le film) et les éventuelles conversions (par exemple de SECAM à PAL) doivent faire l'objet d'accords précis; les manipulations du signal à l'aide d'instruments appropriés (moniteur de forme d'onde, vectorscope etc.) doivent être contrôlées. Le périmètre du contrôle (100 %, échantillonné, nul), les moments de son application (à quelles étapes du workflow) ainsi que ses modalités (contrôle automatisé et/ou manuel), enfin la méthode de traitement de ses résultats (répétition d'une opération, séparer pour traitement spécial), tout ceci doit également faire l'objet d'un accord. Les moyens utilisés à ces fins (hardware, software, sommes de contrôle, collecte/extraction de métadonnées etc.) doivent être explicitement mentionnés.

Les critères de contrôle pendant la numérisation sont par ex. les suivants :

- concordance du transfert avec les métadonnées disponibles (durée, contenu par exemple);
- synchronicité de l'image et du son;
- examen de la couleur (ou noir et blanc) au moyen des barres de couleur, des images de référence, de l'étalonnage des blancs («balance des blancs», «white balance»);
- présence du code temporel (« Timecode »);
- correspondance des versions;
- langue, sous-titres;
- erreurs dans l'image (vidéo : pertes de signal ou «drop-outs», « skewing » etc.; film : cadrage, foyer, etc.);
- pour le film : section de la surface transférée (rapport largeur / hauteur, avec ou sans perforation).

Enfin, les modalités de transmission au mandataire des informations obtenues par les contrôles doivent être définies. En effet, la conservation de longue durée dépend d'une documentation systématique et transmissible, ce qui signifie matériellement que :

- les différents enregistrements physiques ([original](#), [master](#), copie d'exposition, copie de consultation etc.) sont clairement nommés;
- toutes les actions exécutées, de la prise en charge à la livraison sont documentées (transport; stockage; traitement préliminaire; appareils de lecture et d'enregistrement; liaisons par câbles pour les vidéos et modèles de scanner utilisés pour le film, respectivement chaîne de la numérisation);
- l'original physique doit être documenté si ce n'est pas encore le cas, quant à sa fabrication (format, marque, type, émulsion); sa forme extérieure doit être décrite

avec précision (inscriptions, éléments d'identification, voire photo); les spécifications de lecture des documents audio (son : nombre de pistes longitudinales) et vidéo (par ex. mode Long Play), respectivement des images et du son d'un film (par ex. son optique Dolby SR, Sepmag) doivent être indiquées.

- Le fichier numérique doit être documenté : codecs, conteneurs avec leurs spécifications respectives; sommes de contrôle (« checksum »).

Hormis le contenu, la forme (texte, tableau, banque de données, XML etc.) ainsi que les standards éventuellement appliqués (METS, PREMIS etc.) doivent être définis à l'avance.

Les films ou vidéos numérisés par des prestataires externes doivent après réception faire l'objet d'un contrôle systématique des points suivants :

- intégrité (sommes de contrôle);
- documentation complète;
- propriétés techniques des fichiers définis comme éléments de conservation de la structure et du contenu : concordent-elles avec les spécifications définies dans le cahier des charges? Sont-elles validées? Le format conteneur correspond-il aux spécifications pour la structure et l'affectation des pistes audio aux exigences? Spécifications pour le contenu : durée, volume du fichier etc.?

La conduite devant être adoptée au cas où la qualité du résultat pourrait ne pas correspondre au cahier des charges devrait être définie avant l'attribution du mandat. Il est recommandé de procéder à une série d'essais sur le work-flow prévu avant l'exécution complète du mandat, afin que des erreurs systémiques et des exigences problématiques puissent être corrigées.

L'institution mandataire détermine, après examen des objets livrés, si des travaux supplémentaires et d'autres livraisons sont nécessaires. Un contrôle de la qualité continu, aussi immédiat que possible et, tout particulièrement en présence de gros volumes de données, aussi automatisé que possible, est fortement recommandé.

Coûts

Les coûts de l'archivage numérique de fonds audiovisuels se composent toujours de différentes charges. Aux dépenses usuelles pour la prise en charge, l'évaluation, la description, etc. peuvent s'ajouter des coûts pour l'octroi des droits et en particulier pour les processus de nature technique : numérisation, transcodage et stockage. Dans ce dernier cas, il faut, comme mentionné, prévoir des économies d'échelles et prendre en compte le fait que les coûts peuvent différer considérablement d'un fournisseur de services à l'autre, parce que des prestations supplémentaires différentes peuvent, le cas échéant, être comprises dans l'offre ou parce que les infrastructures techniques utilisées sont plus ou moins chères.

Les dépenses induites par la numérisation dépendent très fortement du type de matériau de départ, de son volume et de son état, ainsi que des exigences qualitatives de la numérisation. Par ex., le traitement et la numérisation d'un film 16 mm d'une heure, en mauvais état, peut coûter ainsi un multiple de ce qu'une heure d'enregistrement coûterait si le même film était en bon état. Traiter l'art vidéo demande beaucoup plus de ressources que le traitement de vidéos dont la seule valeur est documentaire. Les coûts de transcodage dépendent des formats existants et des formats à générer. Dans les coûts de stockage, il faut compter avec des effets d'échelle; comme il s'agit de coûts d'exploitation permanents, leur planification doit être un peu différente.

Personnel et organisation

Le domaine de la conservation numérique à long terme est si vaste et complexe qu'il ne peut que difficilement être géré comme une activité annexe en plus des tâches quotidiennes. La personne qui ne se confronte pas quotidiennement aux questions informatiques et à l'archivage ne peut se constituer un savoir et une expérience suffisants pour agir de façon réfléchie et durable. S'y ajoute le fait que le monde informatique continue à se développer de façon extrêmement dynamique et que les personnes en charge doivent se tenir constamment au courant des évolutions.

Selon la structure et la taille du service d'archives, le personnel en place ne pourra pas maîtriser ce secteur d'activité. En pareil cas, il faut créer de nouveaux postes ou trouver un prestataire de confiance.

L'exploitation des archives numériques nécessite une bonne communication et coopération entre le service d'archives et le service informatique. Un échange doit se faire sur les principes de l'archivage et sur les principes de prise en charge et de stockage informatiques.

Compétences spécialisées

Les stratégies, les plans d'action doivent être appliqués, les infrastructures doivent être réalisées de telle façon que l'institution patrimoniale qui a pour mission – ou considère comme sa mission – l'archivage numérique des films et vidéos, puisse accomplir elle-même toutes les tâches liées au traitement des fichiers numériques des films et des vidéos.

L'institution doit pouvoir par exemple lire les fichiers, créer des copies d'utilisation et des montages, etc. et elle doit accomplir ces tâches indépendamment du fait que la numérisation soit externalisée ou que le dépôt (repository) soit géré par un prestataire de services. Ce n'est que de cette façon que le contrôle sur le matériel archivé peut être

conservé et que, le cas échéant, des revenus pourront être générés.

Pour gérer les activités fondamentales propres à l'archivage que sont la prise en charge, l'évaluation, le classement et la description, la conservation et la mise à disposition, et ainsi assumer la responsabilité des fonds d'archives concernés, des compétences techniques supplémentaires viennent s'ajouter obligatoirement aux compétences professionnelles usuelles. Les institutions patrimoniales qui comptent l'archivage numérique des films et vidéos parmi leurs tâches, ainsi que les personnes employées par ces institutions et chargées du traitement des films et vidéos doivent posséder les compétences et capacités suivantes :

- Connaître l'histoire des médias et les contextes de production, de distribution, de commercialisation et d'utilisation. Ces connaissances sont, avec les connaissances matérielles, la condition préalable pour identifier matériellement (format, type d'enregistrement, etc.) et fonctionnellement (par ex. « [original](#) » ou copie) les films et vidéos conservés dans les archives. Cette capacité d'identifier s'avère elle aussi indispensable pour planifier correctement, prioriser et appliquer les mesures nécessaires à la conservation, à l'évaluation, à la description et la mise à disposition des données.
- Connaître la structure des fichiers audiovisuels : des connaissances sur les codecs, les conteneurs (Wrapper) et les codes de synchronisation temporelle (Timecode) sont les conditions préalables pour un choix éclairé des formats cibles, pour évaluer les offres, contrôler les produits livrés, suivre le plan de préservation etc.
- Connaissances d'utilisateur, au-dessus de la moyenne, des outils informatiques. L'utilisateur moyen ne sera pas capable, en effet, d'utiliser les fonctions moins connues d'outils d'usage courant (par exemple VLC pour Doppel-screen) ou les outils Open Source qui sont absolument indispensables. Il convient également de faire une veille des développements informatiques dans le domaine pour être capable de réagir convenablement tôt aux changements (nouveaux outils, obsolescence, missions des services etc.). La veille ne peut être une tâche complètement transférée aux services informatiques car ces derniers travaillent rarement avec des logiciels Open Source spécialisés dans l'archivage et ne sont souvent pas capable d'évaluer correctement les exigences posées par l'archivage numérique.
- Connaissances de base dans l'utilisation de l'interface en ligne de commande (CLI = command line interface) : certaines fonctions essentielles, certains programmes ne peuvent souvent pas être utilisés avec une interface graphique (GUI = graphic user interface), soit parce l'interface GUI fait défaut, soit que l'interface disponible ne permet pas l'accès à toutes les fonctionnalités nécessaires. La commande des travaux par lots (fichiers batch), comme par exemple la vérification des sommes de contrôle, le transcodage pour les formats d'utilisation, l'extraction de méta-

données techniques, n'est souvent possible qu'avec le recours à la GUI. – Avoir des connaissances minimales de programmation ou être capable d'une compréhension minimale des fichiers scripts, programmés par exemple en Bash, Python, Javascript, PHP. Ces connaissances sont nécessaires pour lancer des automatisations au sein des structures existantes, pour contrôler la qualité des scripts, ou adapter ceux-ci, par exemple, à la cotation utilisée pour les archives.

Identification des formats

L'identification des types de médias existants est la première étape de tout projet de numérisation. Elle est aussi particulièrement importante pour trouver des prestataires en cas de numérisation externe, pour trouver des appareils pour la consultation ou pour une numérisation interne ainsi que pour procéder à des estimations de coût. L'identification du contenu, des différentes versions ou du statut des copies existantes constitue de même une information de base essentielle et centrale pour l'évaluation et la priorisation mais n'est pas objet de la présente étude.

Questions éthiques

Garder des œuvres, des documents dans la forme dans laquelle ils ont été transmis, soit la conservation, est une mission centrale des institutions de mémoire. Cette mission fondamentale est antinomique d'autres missions centrales comme l'accès : congeler par ex. un rouleau de film durablement à -20 °C permettra quasiment de garantir la conservation de ce film. Il est ainsi certes conservé mais il n'est pas encore utilisable, son contenu n'est pas visible. La conservation est inutile, son objectif n'est pas atteint. L'utilisation des ressources se justifie difficilement et les moyens pour atteindre cette fin sont quasi impossibles à se procurer, si le film ne peut pas être visionné.

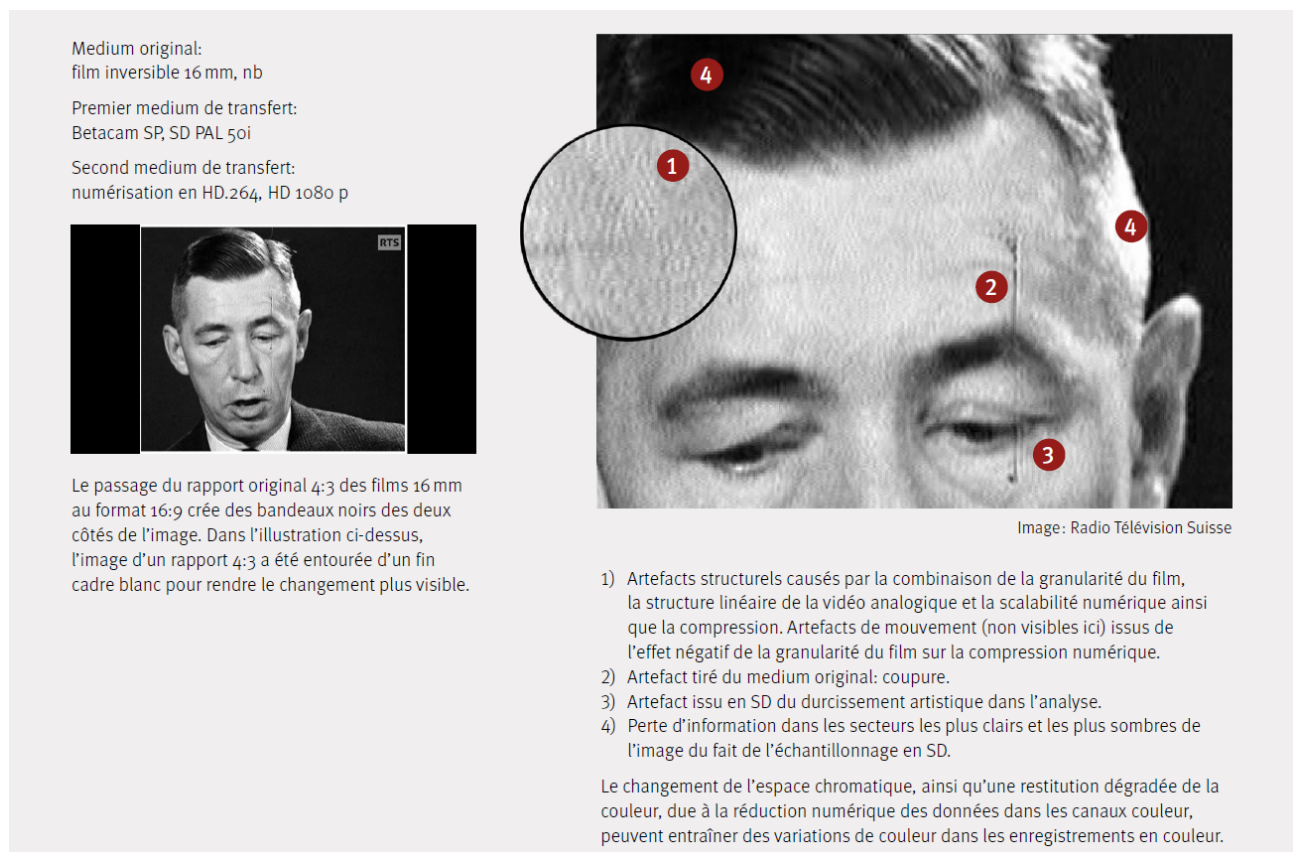
L'antinomie dans le rapport entre la conservation et l'utilisation des médias analogiques est renforcée par le fait que ces médias s'usent à chaque sollicitation. Si idéalement, il s'agit de présenter l'œuvre dans une des formes qui correspond à la perception de l'œuvre lors de sa sortie et/ou au fil du temps de son évaluation, on tombe d'autant plus dans une contradiction en voulant conserver en l'état l'existant et présenter l'objet dans sa forme originale. Les institutions patrimoniales doivent de ce fait trouver un compromis qui fasse sens entre les différents facteurs que sont :

- l'état de l'existant;
- les connaissances sur l'état original;
- le potentiel des possibilités techniques modernes.

Chaque technologie de restitution produit des **artefacts** pour des raisons techniques. Ces **artefacts** se fondent avec le contenu originel de l'œuvre de manière irrémédiable. Ils

sont perçus de façon ambivalente au moment de l'enregistrement mais aussi plus tard : souvent vus comme un défaut, parfois aussi comme une part importante de la création (par ex. comme élément de style ou comme partie du « message »), mais le plus souvent comme moyen conscient ou inconscient de dater l'œuvre. Le transfert d'une forme à une autre, qu'il soit d'analogique à analogique, d'analogique à numérique, voire, selon le procédé, de numérique à numérique, imprègnera l'œuvre en question à son tour, en tant que procédé technique. Pour éviter que des effets très négatifs ou simplement incontrôlés de la numérisation touchent l'esthétique de l'œuvre et afin de pouvoir décider en toute connaissance de cause quant à la modification de la forme des documents, il faut donc aussi être au clair sur quelques points :

- la numérisation modifie la qualité, les possibilités et le type de réception d'une œuvre ;
- la copie numérique est obligatoirement perçue autrement lors de la restitution numérique que l'**original** analogique et que la restitution analogique de l'original.
- les artefacts numériques se fondent de manière irréversible avec les artefacts analogiques et ne peuvent en général plus en être différenciés visuellement. Une analyse approfondie est complexe et ne livre qu'un nombre limité de résultats utilisables.
- une numérisation insuffisante influera négativement et lourdement les points énoncés ci-dessus (voir à ce sujet ill. 3 pour un exemple tiré du domaine du film)



Ill. 3 : Exemple des conséquences d'un transfert répété de media.

Il est important de connaître les caractéristiques des médias analogiques de départ ainsi que celles des formats numériques cibles potentiels, afin de concevoir des cycles de travail judicieux et de pouvoir documenter les contextes de production et de transmission. Les questions suivantes, fondamentales, doivent être posées, en particulier pour les documents à caractère d'œuvre d'art et la réponse doit y être apportée en relation avec le projet :

- A-t-on le droit, grâce aux moyens modernes, de faire ressortir techniquement des éléments d'origine, qu'il n'était pas possible d'avoir « à l'époque » ?
- Dans quelle mesure les auteurs et les décideurs de l'époque encore vivants peuvent-ils influencer la restauration ? Quelle place accorder à l'opinion actuelle de l'artiste ou de l'auteur-e ?
- Que doit-on faire aujourd'hui, alors qu'au moyen du matériel d'origine et de la technique actuelle il est possible de concrétiser ce que les artistes d'alors voulaient mais ne pouvaient que partiellement ou pas du tout réaliser ?
- Dans quelle mesure la restauration doit-elle dépendre de la réception de l'œuvre par le public et la manière dont l'œuvre a été perçue au fil du temps ?

La réponse à ces questions ne doit pas être générale et univoque. Des approches différentes quant à la visualisation nouvelle des documents hérités du passé ont conduit à tous les niveaux à des discussions enflammées sur ce qui est éthiquement permis ou non. Définir des règles de conduite claires est souvent rendu encore plus difficile par le fait que les interventions peuvent être réalisées avec divers degrés d'intensité.

En guise d'orientation on peut énoncer trois principes, qui seront présentés et complétés dans les extraits ci-dessous (sous-chapitre Normes éthiques) :

- La probabilité qu'une œuvre continue à être conservée est plus grande lorsque son intégrité a été maintenue.
- Toutes les possibilités de traitement qui existaient avant l'intervention doivent rester possibles après l'intervention.
- Chaque phase du traitement doit être soigneusement documentée.

Normes éthiques

Les différentes associations professionnelles nationales et internationales des divers professionnels travaillant dans des institutions patrimoniales ont convenu dans leurs chartes/codes éthiques de normes qui peuvent aussi faire référence dans le cadre des projets de numérisation.

- Association des archivistes suisses/Conseil international des archives : « (...) Les archivistes maintiennent l'intégrité des archives et garantissent ainsi qu'elles constituent un témoignage du passé durable et digne de foi. Le devoir premier des archivistes est de maintenir l'intégrité des documents qui relèvent de leurs

soins et de leur surveillance. (...) Les archivistes préservent l'authenticité des documents lors des opérations de traitement, de conservation et d'exploitation. Les archivistes font en sorte que la valeur archivistique des documents, y compris les documents électroniques ou informatiques, ne soit pas diminuée par les travaux archivistiques de tri, de classement et d'inventaire, de conservation et d'exploitation. (...) » (Le code des déontologie des archivistes)

- AMIA, The Association of Moving Image Archivists : « (...) To restore and preserve artifacts without altering the original materials, whenever possible. To properly document any restoration/preservation decisions and to make decisions consistent with the intentions of the creators, whenever appropriate. To balance the priority of protecting the physical integrity of objects/artifacts with facilitating safe and non-discriminatory access to them. (...)» (Amia Code of Ethics)
- European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations : « (...)The fundamental role of the Conservator-Restorer is the preservation of cultural heritage for the benefit of present and future generations. The Conservator-Restorer contributes to the perception, appreciation and understanding of cultural heritage in respect of its environmental context and its significance and physical properties. (...) Conservation consists mainly of direct action carried out on cultural heritage with the aim of stabilising condition and retarding further deterioration. Restoration consists of direct action carried out on damaged or deteriorated cultural heritage with the aim of facilitating its perception, appreciation and understanding, while respecting as far as possible its aesthetic, historic and physical properties. Documentation consists of the accurate pictorial and written record of all procedures carried out, and the rationale behind them. A copy of the report must be submitted to the owner or custodian of the cultural heritage and must remain accessible. Any further requirements for the storage, maintenance, display or access to the cultural property should be specified in this document. (...) » (ECCO Professional Guidelines)
- Conseil international des musées : « (...) 2.24 Conservation et Restauration des collections. Le musée doit suivre avec attention l'état des collections pour déterminer quand un objet ou spécimen requiert l'intervention ou les services d'un conservateur-restaurateur qualifié. Le but principal d'une intervention doit être la stabilisation de l'objet ou du spécimen. Toute procédure de conservation doit être documentée et aussi réversible que possible; toute transformation de l'objet ou spécimen original doit être clairement identifiable. (...) » (ICOM, Code de déontologie de l'ICOM pour les musées)
- Fédération Internationale des Archives du Film : « (...) Les archives du film et les archivistes du film sont les gardiens du patrimoine mondial des images animées. Il leur appartient de protéger ce patrimoine et de le transmettre à la postérité

dans les meilleures conditions possibles et dans la forme la plus fidèle possible à l'œuvre originale. Les archives du film ont un devoir de respect à l'égard des originaux qu'elles conservent, aussi longtemps que ces documents sont en bon état. Lorsque les circonstances rendent nécessaires le transfert des originaux sur un nouveau support, les archives ont le devoir de respecter le format des originaux. (...) 1.4. Lorsqu'elles copient des documents à des fins de conservation, les archives s'abstiendront de remonter, ou de modifier la nature de l'œuvre. Dans les limites des possibilités techniques disponibles, les nouvelles copies de conservation devront être des répliques fidèles des documents d'origine. Les procédés utilisés pour effectuer les copies, ainsi que les choix techniques et esthétiques opérés, seront commentés de manière précise et exhaustive. 1.5. Lorsqu'elles restaurent des documents, les archives s'engagent à compléter ce qui est incomplet, à supprimer les effets du temps, de l'usure et des erreurs, à l'exclusion de toute modification ou déformation des documents d'origine et des intentions de leurs créateurs. (...) 1.7. La nature et la justification de toute décision controversée au sujet d'une restauration ou d'une présentation des documents d'archives seront enregistrées et tenues à la disposition du public ou des chercheurs. 1.8. Les archives ne détruiront pas des documents sans motifs, même quand ceux-ci ont été restaurés ou sauvegardés. Lorsque cela est légalement et administrativement possible, et que toutes les conditions de sécurité sont réunies, les archives continueront à permettre l'accès aux copies nitrate de visionnement tant que leur état physico-chimique le permet. (...) » (FIAF, Code d'éthique)

- IASA, International Association of Sound and Audiovisual Archives : « [...] sound and audiovisual recordings and associated materials (including original carriers) shall be treated with appropriate respect and mishandling by unskilled operators should be avoided. They need to be conserved according the latest technology to minimise deterioration. Their original content and physical representation shall be safeguarded from being modified, truncated, extended, falsified or censored in any way. Archivists' obligations also include the permanent care of accompanying materials (photographs, notes, etc.) and the handling of the description of the contents of the recordings (for metadata, catalogues and discography, and other publications).

[...] Any kind of preservation, restoration, transfer and migration and of sound and audiovisual content should be done in such a way as to avoid or minimize the loss of data and other relevant information on the original recording. In addition, ancillary information, which may be part of the original sound or AV document (i.e., content and carrier) in manifold forms, should be safeguarded. The original carriers should be preserved in useable condition for as long as is feasible. This also applies to all digitized materials, since the technology and methods of signal

extraction and analogue-digital-transfer are still subject to further development, and original carriers – and packaging – often provide ancillary information. [...] Transfers made from old to new archive formats should be carried out without subjective signal alterations. Any kind of subjective signal enhancement (like de-noising, etc.) must only be applied on a copy of the unmodified archival transfer (e.g. on access copies, see TC03, chapters 7-8).

All preservation actions, restoration, transfer and migration processes (including long-term digital storage procedures), should always be accompanied by careful documentation, in order to provide all relevant specifications that ensure the authenticity of the primary data and prevent the loss of primary, secondary, and contextual information constituted by the original AV document. Technicians working in an archival preservation setting must ensure that they document any alterations of sounds and audiovisual data done for other specific purposes such as types of dissemination. Technicians whose work involves the creation of information systems for cataloguing sound and audiovisual collections should also avoid data loss in those systems.

The main technical aspects are that access should not do any harm to the physical integrity of the document and, on the other hand, the user should be given the possibility to access all the content relevant for the document. » (IASA Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives)

Comme les trois principes fondamentaux le mentionnent déjà, la documentation des décisions et de tout acte conservateur et/ou restaurateur occupe un rôle central dans toutes les éthiques professionnelles. Appliqué à la numérisation, ceci signifierait, par ex., que toutes les mesures de préparation (nettoyage, séchage, etc.), de mise en œuvre pratique (appareils et logiciels utilisés, chemin du signal, etc.) et de contrôle (sommets de contrôle, visualisations, etc.) des films ou vidéos numérisés doivent être consignées et que cette documentation doit être archivée conjointement.

L'objectif visé, tel qu'il est compris par tous les codes éthiques, c'est la conservation de la «substance» des documents ou œuvres, sans interventions non nécessaires ou qui s'écarteraient des intentions ou des possibilités des auteurs. Ceci vaut bien que la conservation l'emporte sur la restauration, si les ressources disponibles ne suffisent pas pour les deux. Le terme de « substance » doit être compris comme la valeur artistique, mais aussi sûrement comme l'intégrité, l'authenticité et la valeur archivistique (valeur de preuve). Une numérisation va inévitablement aller au-delà d'une simple conservation et influera, comme noté ci-dessus, sur la « substance » et la perception de cette dernière. De plus, après une numérisation, l'intégrité et l'authenticité, par ex., d'un document peuvent ne plus être garantis que par des métadonnées fiables.

Les originaux doivent être traités avec autant de ménagement que possible et doivent

être conservés autant que possible toujours dans les conditions appropriées, qui freineront le processus d'altération. Comme déjà mentionné, cette protection doit être mise en regard de l'objectif visant l'accès et la possibilité d'utiliser l'objet.

Si les circonstances exigent un remplacement des originaux par des copies, le format **original** et ses propriétés caractéristiques doivent être respectés, et même après une numérisation les originaux ne doivent jamais être détruits sans nécessité.

Originaux

Les **médias originaux** ne perdent pas leur importance, une fois la préservation et la numérisation achevées, et il faut continuer à les conserver dans les meilleures conditions possibles. Cette mesure est importante car il est bien possible qu'une nouvelle numérisation, de meilleure qualité, devienne possible ou que la perte des données numériques rende une seconde numérisation nécessaire – laquelle peut néanmoins être rendue difficile voire impossible pour les raisons présentées dans l'introduction.

La destruction d'un **original** doit être décidée au cas par cas. La décision dépend en effet de nombreux paramètres. Une personne experte en la matière doit en tous les cas être consultée lors de la prise de décision.

Même en ne tenant pas compte de la transmission du contenu des films et/ou des bandes vidéo, les supports physiques originaux méritent d'être conservés pour leur valeur patrimoniale.

On ne peut jamais avoir la certitude d'avoir saisi dans le processus d'archivage toutes les informations pertinentes quant au contenu et à la forme, même si contenu et forme sont bien documentés et qu'une trace en a été conservée photographiquement.

En tenant compte du discours qui prévaut actuellement dans les milieux spécialisés, Memoria v s'en tient à la position défendue jusqu'ici à savoir qu'elle applique le principe suivant : même après numérisation, les originaux analogiques sont conservés au moins aussi longtemps que leur lecture est garantie. Les médias originaux ne perdant pas leur importance patrimoniale à la suite de la conservation et de la numérisation, ils doivent continuer d'être conservés dans les meilleures conditions possible. Respecter ce principe est capital étant donné la probabilité qu'une nouvelle numérisation de meilleure qualité soit réalisable à l'avenir ou qu'il soit nécessaire de renumériser à cause d'une perte de données numériques. Il est par ailleurs difficile d'avoir la certitude que toutes les informations pertinentes tant sur le contenu que sur la forme ont été saisies et transmises au cours du processus d'archivage.

En cas de dérogation au principe mentionné ci-dessus, les conditions suivantes doivent

être remplies de manière cumulative :

1. L'archivage numérique respecte les exigences du modèle de référence OAIS (ISO 14721:2012) de sorte que l'authenticité et l'intégrité des documents numérisés sont garanties (y compris établissement d'une documentation des processus d'archivage, etc.).
2. La description des originaux à l'aide de métadonnées techniques et d'une documentation, si possible avec photographie (intégrité) est garantie.
3. La qualité, l'intégralité et la lisibilité des documents numérisés font l'objet d'un examen. La documentation technique de la numérisation et le contrôle de la qualité sont systématiquement disponibles et exploitables.
4. La conservation d'« objets de musée » à titre d'illustration est garantie.

Les originaux numériques sont soumis en principe aux mêmes règles, complétées des conditions suivantes :

1. En cas de conversion, la conservation des paramètres originaux est garantie.
2. Les formats numériques qui possèdent un équivalent fichier et qui sont enregistrés sur des supports obsolètes ou fragiles (notamment CD-R et DVD-R, mais aussi MiniDV) peuvent être éliminés si les conditions 1 à 5 formulées ci-dessus sont respectées.

La prise de position de Memoriav intitulée *Supports physiques des documents audiovisuels après numérisation : conserver ou détruire ?* disponible sur le site internet de Memoriav présente un argumentaire détaillé à ce sujet (voir bibliographie).

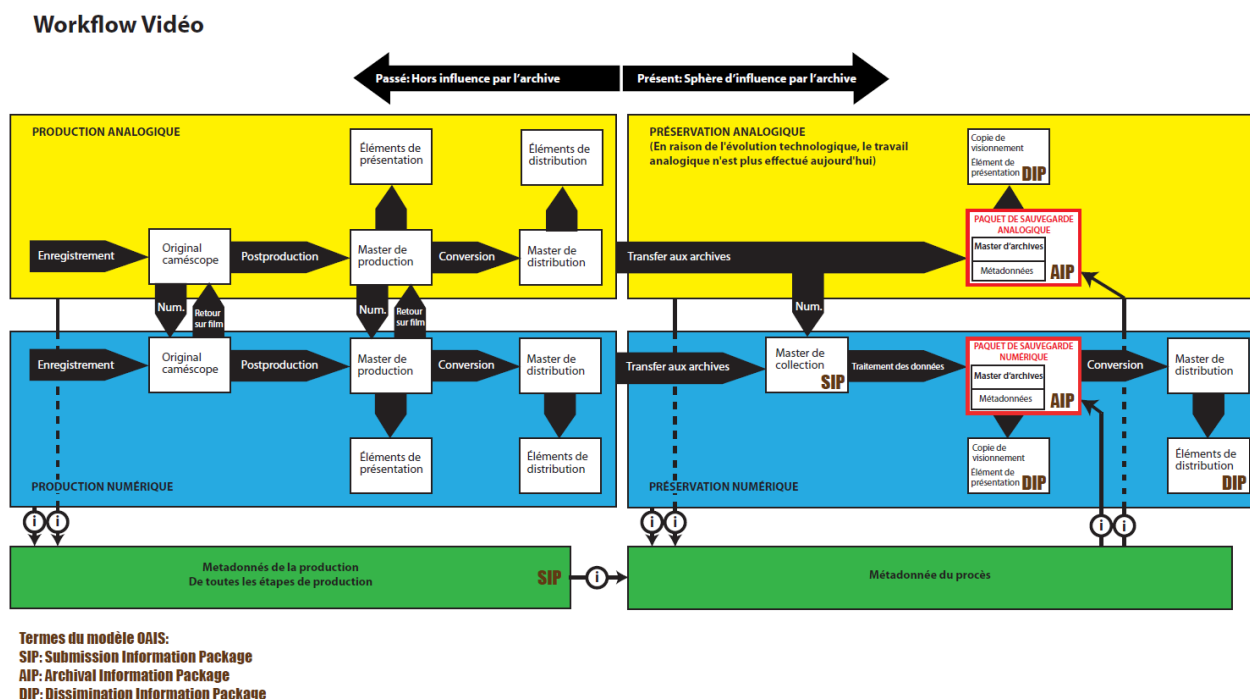
Bibliographie et liens sur les normes éthiques

- LeFurgy, Bill : *Digitization is Different than Digital Preservation : Help Prevent Digital Orphans!*, in : The Signal. Digital Preservation (Blog). 2011/07/digitization-is-different-than-digital-preservation-help-prevent-digital-orphans/, [Online](#), consulté le 13.9.2022
- Memoriav, *Prise de position. Supports physiques des documents audiovisuels après numérisation : conserver ou détruire ?* 2016. [Online](#), consulté le 13.9.2022
- AMIA, *Code of Ethics*. [Online](#), consulté le 13.9.2022
- E.C.C.O. *Professional Guidelines*. [Online](#), consulté le 13.9.2022
- International Association of Sound and Audiovisual Archives (Hrsg.) *Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives*. IASA Special Publication No. 6, 2011. [Online](#), consulté le 13.9.2022
- ICOM, *Code de déontologie de l'ICOM pour les musées*. [Online](#), consulté le 13.9.2022
- Code de déontologie des archivistes de l'AAS, [Online](#), consulté le 13.9.2022.

Dernières modifications : novembre 2019

9.1 Numérisation des vidéos

Vidéo, de la prise de vue à l'archivage



III. 1 : Workflow vidéo. Aperçu des étapes de traitement d'une vidéo, de la prise de vue au paquet d'archivage. Image : D. Pfluger

Les spécificités de la numérisation de la vidéo

La vidéo présente des particularités spécifiques dont il faut tenir compte pendant la numérisation pour produire une copie numérique aussi fidèle à l'original que possible. Ceci présuppose une large connaissance de la technique d'enregistrement, de production et de projection.

En cas de collaboration avec un prestataire de service, ce dernier doit être prêt à indiquer ses outils de travail, à expliquer les chemins du signal et les procédures, à les discuter et à les inclure dans un contrat de travail. De même, ses installations doivent pouvoir être inspectées car les informations disponibles sur son site web sont généralement insuffisantes. Notre publication a pour but de vous rendre attentif à quelques particularités de la numérisation de la vidéo, qu'il vous faudra toujours discuter avec un prestataire.

Il vaut toujours mieux éviter toute perte de qualité pendant la numérisation même, car, par la suite, ces pertes ne peuvent être corrigées que superficiellement par des moyens numériques. Pour la numérisation, il faut donc choisir des dérouleurs de bande magnétique qui tireront le meilleur de la substance encore existante sur le support analogique.

Pendant la durée de vie d'un format vidéo, des progrès techniques considérables ont souvent été faits, qui ont permis, dans les spécifications de format fixées initialement, une diminution remarquable du « bruit de l'image » (le « bruit » d'un signal est la superposition à celui-ci d'une erreur liée au procédé physique utilisé), une résolution et une stabilité de l'image améliorées. C'est pourquoi les appareils de la dernière génération se prêtent en règle générale le mieux pour une numérisation, surtout s'ils comptent un nombre aussi restreint que possible d'heures de fonctionnement (de leurs têtes vidéo en particulier) et s'ils ont été entretenus régulièrement ou peu de temps avant leur utilisation. Même des appareils qui sont restés longtemps inutilisés, avec peu d'heures de fonctionnement, peuvent avoir subi des détériorations dues à leur inutilisation ! Pour un format particulier, les appareils industriels professionnels sont objectivement préférables aux appareils destinés au grand public, mais seulement à l'intérieur d'un certain intervalle de temps lié à leur durée de fabrication et seulement pour les modèles les plus récents. Dans les formats Video8/Hi8 et dans la famille VHS, il arrive que les meilleurs appareils grand public, de dernière génération, offrent, pour un format donné, une qualité d'image visiblement supérieure à celle des appareils professionnels plus anciens de 15 à 20 ans. Une comparaison visuelle critique de la qualité de l'image pour les appareils disponibles peut être utile si le budget ne permet ni acquisition ni remplacement de matériel.

En ce qui concerne les très vieilles bandes magnétiques, le réglage de l'alignement de la tête doit être fait très soigneusement pendant toute la durée du repiquage, si possible avec le monitoring du signal FM (= du son) depuis la tête vidéo ou du moins au moyen de la mesure de l'intensité du signal (= du son) avec un affichage correspondant.

La condition préalable est que le matériel soit en bon état : si la bande grince ou si l'image est extrêmement instable horizontalement ou verticalement, ou que l'image est perturbée jusqu'à générer un effet de neige (des points blancs apparaissent et disparaissent de l'image), on est alors face à des dommages liés au vieillissement de la bande et celle-ci doit être traitée avant la numérisation. La numérisation peut être plus ou moins difficile, mais ce qui importe avant tout, c'est que l'information stockée sur la bande soit d'une intensité suffisante pour pouvoir être lue ; selon les caractéristiques physiques de la surface de la bande, la lecture sera plus difficile voire impossible. Tant que la pellicule ne se détache pas du support, la probabilité de lire l'information reste toutefois forte.

Même si une bande vidéo ne laisse extérieurement reconnaître aucune marque de vieillissement, il faut la passer avant la numérisation à travers une machine de nettoyage (nommée Tape Evaluator) qui nettoie et lisse la surface supérieure de la bande (une lame de saphir au bord arrondi polit la bande). On trouvera les appareils pour les familles de format U-matic, VHS et Betacam chez le fabricant RTI. Le temps de passage par bande

est de quelques minutes ; dans la mesure où les machines de nettoyage sont chères, on n'hésitera pas à comparer coût d'acquisition et prestation externalisée.

Pour des raisons d'éthique professionnelle, l'intégrité du signal sera conservée lors de la restauration. Ceci exclut le recours à un déguisement numérique ou à un changement d'échelle, qui permet de dissimuler les bords flottants latéraux ou les changements de tête de lecture visibles sur les bords inférieurs. Ceci est valable même si ces bords flottants étaient par le passé moins visibles à cause des bords de l'appareil devant le moniteur à tube cathodique. L'intégrité du signal interdit aussi tout procédé de désentrelacement de l'affichage des images pour le transformer selon le procédé à balayage progressif (= passer de 50 demi-images à la seconde à 25 images entières par seconde). De vilaines structures en dents de peigne, qui déforment l'image lors des mouvements, en sont ici la conséquence. Pour atténuer ces effets, il ne faut pas non plus diviser la résolution verticale de moitié, en ne tenant compte que d'une demi-image sur deux. Lors de la numérisation, il faut régler la position latérale de l'image de telle façon que l'image (analogique) soit toujours exactement centrée dans la fenêtre numérique. Dans de nombreuses productions analogiques, la position latérale peut aussi sauter de scène en scène. Une numérisation poussée en tiendrait compte et chercherait à corriger les sauts de côté, ce qui par ailleurs nécessite plusieurs itérations passes. Les sauts sont clairement des défauts techniques datant de la production et, en ce sens, historiques mais ils ne sont pas forcément dignes d'être conservés.

Tout masquage ou élargissement latéral (coupure, panning), tout écrasement ou extension de l'image à des fins d'adaptation du vieux rapport 4:3 au format actuel 16:9 sont des modifications non autorisées. Les bandeaux noirs sur les côtés latéraux de la nouvelle image doivent être acceptés : ils sont les témoins d'un changement de culture et de technologie, lequel doit rester visible. Ceci vaut aussi bien pour la numérisation que pour toute autre utilisation (projection, diffusion, édition, etc.). Le [master](#) destiné aux archives et à la conservation de longue durée ne doit pas seulement conserver le rapport original mais aussi le nombre de lignes par (demi)image. Un arrondi vers le haut porterait atteinte à l'intégrité du signal. Il en va de même à la lecture des pixels des sources numériques natives, dont le nombre doit être respecté.

Un Time Base Corrector (TBC) s'avère généralement indispensable pour stabiliser une image vidéo analogique, parce que de nombreux convertisseurs A/D, surtout dans le domaine professionnel, traitent mal les signaux instables et, par ex., omettent ou bloquent certaines images. Pour les très vieux formats (bobines ouvertes) ou les bandes U-matic éditées dans les années 1970 sans verrouillage des couleurs, il peut s'avérer nécessaire de recourir simultanément à deux TBC : un ancien, capable de tolérer les instabilités historiques (plus grande tolérance dans le timing des signaux, variation brusque

de la teinte colorimétrique), et un TBC moderne, qui évite les effets de moiré et qui adapte le signal, peut-être encore trop instable, issu du TBC d'époque aux tolérances plus étroites du convertisseur. La gigue électronique ou fluctuation latérale du signal (« Jitter » en anglais), les variations et autres instabilités de tout type ne peuvent plus être corrigées dès la sortie du signal du TBC, parce qu'elles font désormais partie de l'image reconstituée avec de nouveaux signaux, stables, de synchronisation. Choisir le bon TBC revêt donc une importance cruciale, exige d'avoir de l'expérience et d'échanger son expérience avec d'autres professionnels. L'utilisation du TBC historique adéquat peut – indépendamment du signal nécessitant une stabilisation – s'avérer nécessaire mais ne doit en aucun cas être envisagée comme une panacée. Ici aussi, d'impressionnantes évolutions techniques ont eu lieu, qui ont une incidence sur la structure de l'image. La règle est donc : ne prendre du vieux matériel qu'en cas de nécessité, et opter pour du matériel moderne tant que possible.

Les possibilités de réglage du TBC (clarté, contraste, saturation de la couleur) doivent être utilisées avec savoir et prudence. Il ne faut en aucun cas adapter le signal d'une image ancienne, grise et terne, aux contrastes modernes de couleur, auxquels les médias numériques nous ont habitués. Une bonne connaissance des œuvres et des documents de tous les âges de l'image électronique est indispensable pour procéder à des réglages respectant la réalité historique. Des adaptations modérées, s'en tenant à l'amplitude de contraste techniquement possible – et le plus souvent aussi atteignable – du canal vidéo, peuvent d'ailleurs faire sens. À cette fin, un moniteur de forme d'onde est en tous les cas nécessaire, afin de visualiser graphiquement et interpréter le signal vidéo (luminance mais aussi chrominance). Lors des réglages de contraste et de luminosité, il faut être attentif à ne pas couper la moindre partie du signal, tout particulièrement les plages très lumineuses ou des sections de faible intensité (en allemand, « des sections de bruit ») proches du noir. Le signal serait alors irrémédiablement perdu, ce qui n'est en aucun cas tolérable, même si l'effet visuel en est prétendument amélioré. Très bientôt, les images des vieilles vidéos ne pourront, elles aussi, n'être visionnées que sur des écrans plats ou en projection. Ce matériel moderne n'offrira plus de véritables possibilités de correction de la luminosité et du contraste, contrairement aux anciens moniteurs à tubes cathodique, qui pouvaient encore être adaptés au matériel de projection. Cette réalité plaide aussi pour un renforcement du contraste (une diminution ne fait jamais sens) comme seule adaptation.

Ces remarques se rapportent au matériel vidéo qui n'a pas été produit moyennant un équipement professionnel, i. e. disposant d'un éclairage solide de studio et d'un signal respectant à la prise de vue, les valeurs recommandées par les normes. Depuis des décennies, des valeurs standardisées permettent sans autre une projection sur des écrans modernes.

Lorsque des adaptations du contraste et de la luminosité sont faites, elles devraient l'être de façon circonspecte et responsable, sans forcément repousser les limites du techniquement possible. Les traces d'imperfections techniques lors de la production ne doivent pas être effacées – elles font partie intégrante de la substance historique de la source. Ces imperfections doivent aussi être suffisamment documentées à l'aide d'exemples (copies d'écran du moniteur de forme d'onde (waveform) avec et sans correction, fichier vidéo avec de courts extraits avec et sans correction; copier les valeurs chiffrées des boutons de réglage n'a par contre pas de sens). Si aucune partie de signal n'est coupée, ces mesures pourraient ainsi être rendues réversibles sur la base de la documentation.

Si un appareil de lecture dispose d'un TBC intégré et que ce dernier est compatible, on peut alors comparer les variantes entre TBC intégré et externe. Si le TBC intégré offre de plus une possibilité d'atténuer le bruit, celle-ci doit être aussi comparée de façon critique avec un traitement externe.

Depuis que la possibilité d'atténuer le bruit existe dans le domaine de la vidéo, elle fait l'objet de discussions et de controverses. Dans le domaine audio, utiliser un filtre de fréquence, qui sert à amplifier le signal pour chaque fréquence, est une pratique courante depuis longtemps. Dans la numérisation, ce n'est absolument pas le cas, ou seulement a posteriori, en fonction de l'usage prévu. Dans le domaine vidéo, la place de stockage était jusqu'à présent trop chère et la dépense trop importante, pour fabriquer une copie numérique « brute » (i.e. ni modifiée ni retouchée, soit un brut de scan) sans diminution de bruit, avec l'option d'un traitement postérieur. La maxime de l'intégrité du signal s'oppose à la diminution du bruit – car toute diminution du bruit de l'image entraîne une modification ou une perte de détails de l'image, qui sont ainsi irrémédiablement perdus. La diminution du bruit se justifie par le fait que, dans l'historique de la bande, une partie du bruit a été produite par des processus souvent répétés de copie et que la procédure veut rendre le résultat proche de la forme originale. Si le contenu par ex. doit être diffusé sur un support DVD, vu la forte compression inhérente à ce dernier, alors la diminution du bruit est nécessaire, pour éviter l'apparition d'[artefacts](#) disgracieux. Le coût horaire élevé du traitement postérieur et les coûts de stockage, au minimum doublés, exigeaient jusqu'ici en règle générale une décision avant la numérisation.

Si l'on entreprend de diminuer le bruit, le recours à un TBC moderne et de haute qualité est recommandé, afin d'annuler simultanément et relativement efficacement les drop-outs (petites pertes d'information) qui dérangent. Grâce au passage de la télévision et de l'industrie à la HD, il est désormais possible d'acquérir des appareils SD à des prix avantageux. Ces appareils permettent de régler la diminution du bruit de façon différenciée, laquelle, en dépit des tentations, devrait être effectuée avec circonspection.

Si les ressources à disposition sont suffisantes et qu'une copie numérique, brute de scan, est prévue, le bruit peut alors être a posteriori diminué par une solution hardware ou software. Le TBC commercialisé sous le nom de TBS 180/185 a des entrées et sorties numériques et sa compensation de Dropout fonctionne aussi depuis le disque dur avec un signal déjà numérisé (lu par la connexion SDI [Serial Digital Interface]), contrairement aux compensateurs de Drop-out plus anciens, qui ne travaillaient qu'à partir de sources analogiques et encore généralement pas de façon satisfaisante. Une compensation de Dropout parfaite a posteriori pourrait être atteinte en temps réel et sans pertes issues de la conversion (grâce à la connexion SDI) au moyen de deux ordinateurs et de leurs convertisseurs A/D respectifs, et ceci à des coûts qui ne représentent qu'une infime partie de ceux liés à une solution software et hardware de restauration numérique de la vidéo. En cas de moyens limités, l'alternative à cette solution, non conventionnelle – nous l'accordons –, peut-être de recourir à un plug-in de débruitage (par ex. Neat Video) pour des programmes usuels comme Premiere ou FinalCut, avec lesquels on numérise déjà en règle générale. A relever que le temps de calcul peut alors être plus élevé, d'où une baisse de productivité. De même, l'algorithme pour l'élimination des dropout semble être moins performant. Dans le dernier procédé décrit ici, une numérisation sans compression s'avère indispensable, sur au moins 10 bits. Elle est recommandée aujourd'hui de toute façon parce que plusieurs dérivés sont en règle générale créés à partir de la copie numérique brute de scan, qu'elle soit filtrée ou non : les fichiers d'archivage, les copies commerciales ou de visionnement peu compressées, le fichier pour streaming plus fortement compressé destiné à l'usage interne ou la distribution en ligne. Il s'agit de modéliser les étapes d'un traitement approprié, qui laisse la possibilité de produire les dérivés correspondants dans un futur proche ou plus lointain.

La décision de créer des fichiers compressés ou non compressés pour l'archivage dépend du contexte (entre autres quantité, valeur, ressources disponibles) mais aussi de la qualité initiale du matériel. Néanmoins et c'est tout le contraire de ce qu'on suppose souvent : les images perturbées par du bruit sont difficiles à traiter par n'importe quel compresseur, car le bruit est une « information » imprévisible, alors que la compression repose, elle, sur des structures d'images prévisibles et itératives. Une bande VHS floue et très perturbée par le bruit se prêtera ainsi paradoxalement mieux à une compression moindre qu'une bande Betacam SP avec une image produite avec un éclairage professionnel et captée avec un trépied (à condition que leur importance historique puisse être comparée sur la base du contenu).

La prise de décision pour ou contre une compression devrait, indépendamment des aspects déjà mentionnés, comprendre aussi la sécurité à long terme, un point pour lequel un fichier non compressé donne de meilleurs résultats.

Formats vidéo recommandés

Aucun standard uniforme ne s'est imposé au niveau international pour la numérisation des vidéos à des fins d'archivage numérique. Bien au contraire, le consensus entre professionnels est toujours plus grand pour affirmer que le choix du codec, du conteneur et des paramètres techniques (débit, résolution de l'image etc.) dépendra du contexte (concept de conservation, concept d'utilisation etc.). Ce chapitre présente donc différents contextes possibles et les recommandations concrètes sur le choix des formats – ceci pour des scénarios très simplifiés qui peuvent se présenter dans toutes les variantes et combinaisons possibles, sans recouvrir toutes les situations possibles. Ces scénarios doivent servir d'angle d'attaque pour l'orientation. Le postulat de départ est qu'un format doit être sélectionné, qu'aucun format déjà disponible ne peut être archivé et qu'un standard interne n'est pas déjà défini par le service d'archives.

Exemple 1 : caractère documentaire

Un service d'archives désire numériser, respectivement (faire) convertir en fichiers le contenu purement documentaire d'une grosse collection de cassettes VHS, Beta-SP et MiniDV. Les exigences en matière de conservation des propriétés techniques et visuelles (comme la restitution des couleurs) sont relativement modestes : c'est la conservation du contenu transmis qui prime, non l'impression visuelle. Il n'est pas prévu non plus d'utiliser les documents vidéo pour de nouvelles productions ou d'ambitieuses expositions. De plus, les documents audiovisuels ne sont pas une spécialité du service d'archives : celui-ci ne dispose ni du personnel spécialisé ni d'infrastructures et de moyens financiers particuliers pour répondre aux exigences spécifiques de l'archivage numérique de documents audiovisuels.

Dans pareil cas, la numérisation en format DV PAL et l'archivage numérique sous forme de fichiers DV ou MXF (fichiers DV et métadonnées comprises) pourraient être recommandés en précisant que le format DV travaille avec une forte compression, laquelle peut conduire à des pertes d'information et créer, selon l'état des originaux, des [artefacts](#) qui feront partie de l'objet numérisé. Le format DV présente les avantages suivants : large diffusion ; spécifications standardisées par SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) ; manipulation simple qui permet au service d'archives non spécialisé de traiter lui-même les copies d'archives. Enfin, les fichiers obtenus sont relativement petits et le volume de données est relativement minime pour la vidéo (environ 13 GB / heure). Dans la prise de décision qui peut mener au choix de ce compromis, il faudra être conscient des désavantages, les peser clairement et, en tant qu'archiviste, les justifier du point de vue de la déontologie professionnelle. Le format DV travaille en effet avec une très forte compression qui cause des pertes d'information et qui produit

des **artefacts** dès la numérisation déjà (selon l'état de l'original), ce qui peut avoir comme conséquence que des **artefacts** supplémentaires seront créés lors des prochaines migrations.

Exemple 2 : solution sans compromis

L'archivage de l'art numérique peut être présenté pour le cas de la solution sans compromis. Indépendamment du type de support original, les œuvres doivent en effet pouvoir être conservées sur la longue durée sans souffrir la moindre perte. Le nombre d'œuvres concernées n'est pas énorme mais il importe absolument que leur restitution, et particulièrement la forme visuelle, soient absolument fidèles, c'est pourquoi le débit / fréquence / taux d'échantillonnage, la fréquence de répétition des images, le sampling couleur, la méthode de scan (balayage entrelacé ou progressif) etc., tout doit correspondre à l'original.

Dans ce cas, les formats 8 ou 10 **bits**, 4:2:2, non compressés (V210) et 10 bits, 4:4:4 non compressés (v410, pour HD) peuvent être recommandés comme codecs, en fonction de l'infrastructure disponible ou prévue, dans des conteneurs comme MXF, MKV ou MOV. Le volume de données est cependant relativement important (100–780 GB/heure) et les coûts de conservation, conséquents, exigent une très bonne planification. L'avantage réside dans le recours à des standards établis et techniquement assez simples et peu exigeants.

Exemple 3 : compromis progressif

Un service d'archives désire migrer des enregistrements vidéo existants sur DigiBeta ou HDCam et (faire) produire des fichiers pour l'archivage. Ces derniers doivent répondre à des exigences plutôt élevées, de plus les pertes en information et en qualité d'image de ces enregistrements de très bonne qualité doivent être évitées afin de ne pas limiter les possibilités d'utilisation future. Les moyens financiers disponibles pour l'archivage numérique sont cependant très limités et exigent une solution où le volume de données est un facteur très critique.

Pour pareil cas, des codecs de compression sans perte (« **lossless** ») comme FFV1 (version 3) ou Motion JPEG 2000 (lossless) pourraient être recommandés afin que la quantité de données puisse être réduite au tiers de son volume sans perte d'information (environ 30–50 Go/heure). Il faut être conscient, dans le choix de ce compromis progressif, que ces codecs exigent actuellement encore relativement beaucoup de savoirfaire spécialisé (Open Source Software), et qu'une grande puissance de calcul est nécessaire pour MJ2K; enfin, leur développement est encore en cours. Pouvoir garantir la mise à disposition d'un personnel spécialisé ou / et l'existence d'une très bonne relation avec une personne

prestataire externe est donc nécessaire pour prendre pareille décision.

Lorsque cette condition préalable est remplie, on peut par exemple recommander aujourd'hui le format FFV1 dans un conteneur MKV. JPEG 2000 (lossless) dans MXF peut être recommandé si l'infrastructure nécessaire, soit de puissantes solutions software et hardware, est disponible.

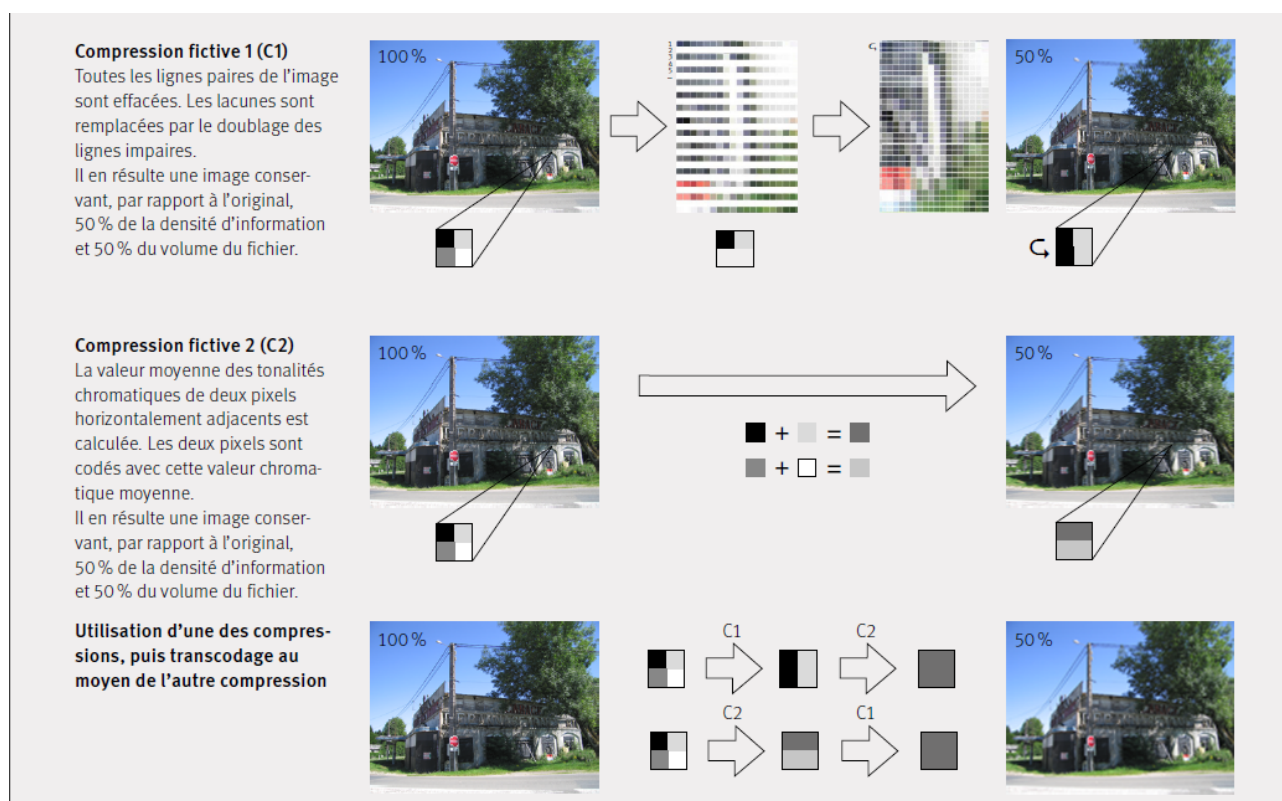
Les recommandations pour les formats de copie d'utilisation (film et vidéo) se trouvent dans le chapitre *Film et vidéo : accès et mise en valeur*.

Codecs et transcodages

Les transcodages (conversion des données d'un codec à un autre) sont faits pendant le déroulement de la production d'une vidéo pour adapter le format du fichier aux exigences de l'étape de travail où il se trouve. Les exigences requises par l'archivage et par les étapes précédentes de la production ne se recouvrent généralement pas. La production d'un document audiovisuel ne génère donc pas automatiquement des fichiers archivables. Leur archivage peut nécessiter des transcodages.

Principes du transcodage

Les caractéristiques des codecs dépendent chaque fois de leur procédé de compression et ces propriétés sont optimisées pour tel ou tel domaine d'application. Comme les fichiers vidéo non compressés génèrent de très grosses quantités de données, leur réduction par la compression est un aspect important, qui justifie des compromis sur la qualité. Les plus gros compromis sont faits à chaque fois là où, en fonction du domaine d'application, ils dérangent le moins. Lors d'un transcodage d'un codec à un autre, la combinaison des différents modes de compression peut avoir des effets négatifs sur les données. Même en cas de conservation d'une taille de fichier identique, l'image peut subir une perte d'information, si les codecs emploient différents procédés de réduction des données. Ill. 2 montre la représentation abstraite des problèmes de qualité que peuvent causer les transcodages d'images. C'est se tromper que de considérer un transcodage comme sans problème lorsque les deux codecs réduisent la quantité de données à partir du même original et dans la même proportion. Employer les deux compressions en **cascade** provoque une perte d'information drastique. L'image qui en résulte a une densité d'information réduite de 25 % en comparaison avec l'original, parce que les compressions procèdent différemment, dans une «ignorance» réciproque. Ceci a aussi pour conséquence que la taille du fichier après le transcodage ne correspond pas à 25 % du fichier original mais à 50 %. En clair, le transcodage répété fait perdre de l'information et ce sans gain d'espace de stockage.



III. 2 : représentation abstraite des problèmes de qualité que peuvent causer les transcodages d'images. Image : D. Pfluger.

Les transcodages dans le domaine de l'archivage ont pour principale utilité de convertir des fichiers originaux, qui ne sont pas ou plus archivables, dans des fichiers archivables. Selon le concept de conservation mis en place, réduire le nombre de formats à gérer peut également être un but des transcodages. Un service d'archives peut cependant aussi retenir plusieurs formats de fichiers et établir différentes classes prioritaires de fichiers vidéo : les éléments les plus prioritaires seraient ainsi, par ex., stockés sans compression, tandis que les éléments moins prioritaires seraient stockés dans un format de fichier permettant d'économiser de l'espace mais néanmoins toujours archivable. Les transcodages peuvent aussi être reportés jusqu'à ce qu'ils deviennent inévitables (par ex. suite à un problème d'obsolescence), afin d'éviter des migrations non nécessaires. Cette dernière option dépend beaucoup de la veille systématique et conséquente des développements technologiques.

Un autre exemple classique du transcodage est la conversion entre les normes PAL et NTSC (National Television System Committee, standard états-unien de codage analogique de la vidéo). Cette conversion entraîne cependant beaucoup de modifications :

Le DV PAL, par ex., a le format 4:2:0 avec une image de 720×576 pixels rectangulaires et un rapport largeur/hauteur de 16:9. Le DV NTSC a le format 4:1:1 avec une image de 720×480 pixels rectangulaires et un rapport largeur/hauteur de 4:3.

La fréquence d'images (nombre d'images par seconde) doit, elle aussi, être modifiée, passant de 50 à 60 demi-images par seconde et l'espace chromatique doit être adapté.

Pour résumer, les recommandations suivantes doivent être suivies : Il faut entreprendre aussi peu de transcodages que possible, en préférant des cycles de migration longs, pour minimiser les problèmes. Chaque transcodage crée des [artefacts](#) car la problématique est semblable à celle rencontrée pour les changements de génération dans le domaine de la vidéo analogique.

Les transcodages doivent être bien documentés et attestés dans les métadonnées, car ces informations pourront être employées lors de prochains transcodages pour éliminer ou atténuer des problèmes. De plus, l'historique des transcodages antérieurs ne peut en général malheureusement plus être retracé lors du transfert des éléments numériques dans le service d'archives.

En principe, aucun transcodage ne devrait avoir lieu dans l'institution patrimoniale, qui puisse réduire avec perte le volume de données. Le transcodage dans un codec de compression avec perte entraîne une perte d'information, en particulier quand ce processus réduit la quantité des données.

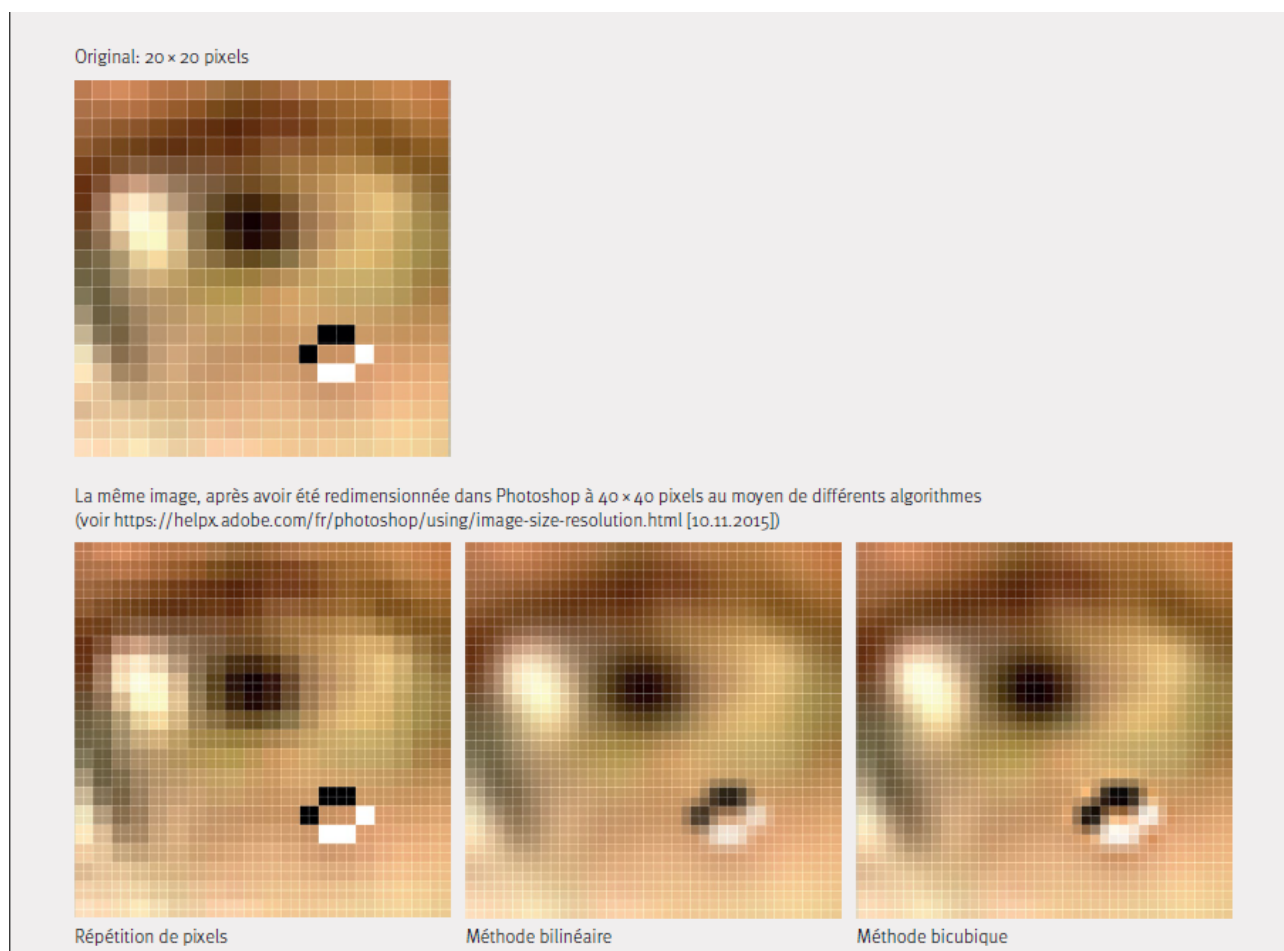
La prudence est aussi recommandée lors d'un transcodage vers un codec équivalent. En effet, même si le volume de données reste identique, des pertes d'information peuvent avoir lieu avec des codecs de compressions avec perte, si les modes de compression des codecs sont difficilement compatibles.

La qualité des données à disposition ne peut pas être améliorée en opérant un transcodage au moyen d'un codec de compression à perte réduite : dans le meilleur des cas, la qualité reste identique. Le transcodage dans un format de fichier un peu moins compressé peut néanmoins améliorer les résultats de futurs traitements et augmenter l'archivabilité des données.

Un changement d'échelle des images numériques dans une résolution plus élevée est aussi un transcodage. Les changements d'échelles d'une résolution basse SD à une résolution haute HD sont courants dans le domaine vidéo et sont considérés comme non problématiques, puisque, pour ainsi dire, seule la surface de l'image est agrandie. On suppose que la structure de l'image est conservée, voire améliorée, et qu'aucune réduction du volume de données n'a lieu. Ceci est cependant une conclusion erronée. Chaque pixel de l'image est touché par un changement d'échelle : des pixels supplémentaires sont de fait « inventés » (c'est-à-dire calculés en fonction des pixels voisins). Il existe différents algorithmes, dont les résultats divergent considérablement [[> illustration no 24, p. 76 Link zur Illustration](#)].

L'objectif, et ceci vaut particulièrement pour l'art vidéo, doit être de conserver la structure de pixels de l'original pendant toutes les étapes du traitement de conservation, exactement comme lorsqu'on s'efforce de présenter dans une exposition une œuvre dans des conditions aussi fidèles que possible au contexte original.

Particulièrement problématiques sont les cas où le changement d'échelle fait passer les images d'une résolution basse SD (Standard Definition) à une résolution haute HD (High Definition), de sorte que le matériau est si fortement compressé que le fichier HD est plus petit que le fichier SD originel. Dans ce cas, la structure de l'image est modifiée massivement et irrémédiablement, une première fois par le changement d'échelle, puis encore une fois par la compression.



III. 3 : Effet d'un changement d'échelle sur l'image. Image : D. Pfluger

L'objectif, et ceci vaut particulièrement pour l'art vidéo, doit être de conserver la structure de pixels de l'original pendant toutes les étapes du traitement de conservation, exactement comme lorsqu'on s'efforce de présenter dans une exposition une œuvre dans des conditions aussi fidèles que possible au contexte original.

Particulièrement problématiques sont les cas où le changement d'échelle fait passer les images d'une résolution basse SD (Standard Definition) à une résolution haute HD (High

Definition), de sorte que le matériau est si fortement compressé que le fichier HD est plus petit que le fichier SD originel. Dans ce cas, la structure de l'image est modifiée massivement et irrémédiablement, une première fois par le changement d'échelle, puis encore une fois par la compression.

Outils de transcodage des fichiers mediamédia

Ces applications facilitent le transcodage : FFmpeg, FFmpeg Batch A/V Converter

Dernières modifications : avril 2023

10 Archivage numérique des documents audiovisuels

C'est un savoir spécialisé étendu et une infrastructure spécifique qui sont nécessaires pour traiter correctement les médias analogiques et numériques. Ils sont d'autant plus nécessaires lorsque la numérisation et/ou la conservation numérique à long terme doivent se faire dans l'institution elle-même. Il s'ensuit la question de fond de savoir dans quelle mesure les compétences et les infrastructures propres peuvent être élargies, quelles prestations peuvent être externalisées et quelles sont les limites des ressources humaines et financières.

De nombreux services d'archives disposent aujourd'hui d'une solution d'archivage numérique pour les documents de l'administration et sont par ex. connectés aux serveurs des archives cantonales. Il s'agit là de bonnes conditions préalables mais il ne faut pas oublier qu'avec les fichiers au contenu audiovisuel, il s'agit de volumes de données qui dépassent au multiple les documents administratifs typiques ou les documents en format texte, spécialement lorsque les documents présentent les formats d'archivage recommandés. Il n'est donc souvent pas possible d'intégrer, sans autre, du matériel audiovisuel numérique dans le système d'archivage numérique existant. Les points suivants sont importants pour vérifier si les exigences sont remplies ou non.

1. Inventaire quantitatif et qualitatif (volume total, médias, état).
2. Identification des objets audiovisuels.
3. Évaluation archivistique et priorisation des mesures de conservation.
4. Concept de conservation :
 - (a) choix des formats cibles appropriés (format d'archivage et copies d'utilisation);
 - (b) choix de l'infrastructure technique pour la numérisation et préparation des données;
 - (c) choix des solutions de stockage.
5. Concept de classement et de description : métadonnées importées et générées par le processus, métadonnées techniques et descriptives, normes, etc.
6. Concept d'accès et d'utilisation : instruments de recherche, infrastructure d'accès et d'utilisation.
7. Établissement d'un plan d'urgence et de gestion des risques. Examen du bâtiment et des conditions climatiques (sont-ils appropriés?)
8. Plan de financement (pour la numérisation ET la conservation ainsi que pour l'entretien à long terme des données issues de la numérisation).

Il faut également prêter attention aux points suivants :

- Le personnel responsable doit avoir la possibilité de payer les compétences de base et de suivre une formation continue. Pour la mise en œuvre détaillée, il faut néanmoins recourir à des expertes (en informatique, en restauration, etc.);
- Les changements dus à la conservation à long terme doivent être des critères décisifs pour la prise de décision. Ce principe doit régir la technique informatique, soumise à des changements plus rapides et intensifs, mais aussi les ressources financières et humaines.
- La construction de l'infrastructure pour la conservation de longue durée doit être planifiée de telle façon que le service d'archives puisse préserver le statu quo même lorsque la situation des moyens financiers et en personnel devient critique. Dans l'industrie, des fusions ou des achats d'entreprises, par ex., peuvent amener à négliger les archives.
- Un plan d'urgence doit exister pour faire face à des situations extrêmes comme des catastrophes et des coupes financières sévères.
- Le concept existant de l'archivage à long terme doit être régulièrement remis en question et amélioré car les conditions cadre techniques sont soumises à une évolution perpétuelle.
- Il faut clarifier la manière dont les fonds et collections se développent dans l'institution patrimoniale. L'espace, l'infrastructure et les plans d'urgence doivent aussi tenir compte de l'accroissement prévu.
- Pour garantir la qualité, des mécanismes de contrôle réguliers sont indispensables : en font partie le contrôle d'entrée lors de la réception, le contrôle pendant le traitement, ainsi que la maintenance et le contrôle régulier des fichiers archivés.
- Les copies d'utilisation ne doivent pas être conservées dans le respect des mêmes exigences que les copies numériques d'archivage à long terme. Elles doivent avant tout être stockées ailleurs ou être accessibles par une autre infrastructure, parce qu'elles sont utilisées plus souvent et par un autre type d'utilisateur.

Si les exigences et recommandations susmentionnées ne peuvent pas être remplies en interne, il existe la possibilité de confier, sous forme de dépôt ou de don, les médias que l'on ne peut pas prendre en charge correctement à des institutions patrimoniales spécialisées. L'accès au moyen de copies d'utilisation numériques devrait alors être garanti dans le service d'archives originel. Une communication active doit exister entre le service d'archives d'origine et le service récepteur. Cette communication doit également porter sur les mesures et les modifications relatives aux documents d'archives transférés. Les copies d'utilisation doivent être actualisées. Les formats qui ne peuvent pas être traités par l'institution même doivent être remis à des prestataires externes pour traitement. Memoriav peut offrir soutien et conseils pour ces démarches/transactions.

Modèles de conservation des données

Les supports ne peuvent pas stocker les données sans créer d'erreur. Dans le cadre d'un stockage analogique, cela n'a pas de conséquences graves, la plupart du temps. En revanche, avec le stockage numérique, les effets peuvent être désastreux selon où et à quelle fréquence les erreurs apparaissent. C'est pourquoi un microprogramme contrôle continuellement si les données aussi sont correctes et les corrige lui-même si nécessaire, sans que les utilisateurs ne le remarquent. Les algorithmes du microprogramme ne peuvent cependant qu'éliminer un nombre limité d'erreurs; si la limite est franchie, le support tombe en panne et doit être remplacé. Les disques durs d'une capacité allant jusqu'à 2 To sont à cet égard actuellement un peu plus sûrs que les disques durs de capacité plus élevée [[> chap. 4.3.8 => Link zu Kapitel](#)].

En cas de stockage redondant (par exemple au moyen d'une architecture RAID (Redundant Array of Independent Disks), les données du support remplacé peuvent être reconstituées; il faut sinon recourir à une copie de sécurité. Si pareille copie venait à faire défaut, les données seraient perdues.

La pérennité d'un fichier dépend donc essentiellement aussi, en plus d'un format approprié, de la redondance de son stockage. Plus les copies sont nombreuses, plus l'information est redondante à l'intérieur d'une copie, et plus la probabilité de la conservation à long terme du fichier sera grande. La règle des « 3-2-1 » permet une représentation très simple de ce principe : 3 copies des fichiers importants doivent être sauvegardées sur 2 supports différents et 1 copie doit être conservée «offsite», c'est-à-dire éloignée géographiquement du service d'archives (Krogh 2015). Le choix des media de stockage et leur dissémination physique co-déterminent le niveau de sécurité.

La redondance, la duplication et le contrôle sont donc des piliers fondamentaux de l'archivage numérique. Il convient de comparer différentes offres et de recourir à l'avis de tierces personnes, aussi bien pour la création d'une structure informatique dans son propre service d'archives que pour une solution de conservation externe des données à archiver. Memoriav peut en pareils cas servir d'intermédiaire.

Infrastructure informatique

Les pilotes de périphérique et les systèmes d'exploitation sont soumis à des cycles de développement courts, à l'instar du reste de l'industrie informatique. Un soutien logiciel insuffisant entre deux mises à jour (updates) peut rendre obsolètes des équipements (hardware) parfaitement fonctionnels. Au niveau hardware, le simple manque de câbles de connexion et d'interfaces spécifiques empêche le branchement des périphériques. Les interfaces entre les appareils de lecture et l'ordinateur (pilote ou « driver ») se mo-

difient constamment et c'est ainsi qu'un vieil appareil de lecture ne se laisse souvent plus aussi facilement connecter avec un ordinateur moderne. Il est de ce fait nécessaire d'observer l'évolution des logiciels (software) et des équipements (hardware) employés et de réagir en conséquence face aux nouveautés. Dans le choix de l'environnement informatique (appareils, interfaces, systèmes d'exploitation, pilotes/gestionnaires de périphériques), il faut donc tenir compte de la diffusion, de la durée de vie du matériel ou du support de longue durée assuré par l'industrie et il ne faut pas seulement se focaliser sur le choix des formats de fichiers.

Des méthodes comme l'émulation ou le pilotage au moyen d'instructions par ligne de commande offrent certes des possibilités de faire face à ce problème, mais sont très coûteuses en temps et peuvent n'être appliquées que par des informaticiens spécialistes, ce qui entraîne des coûts élevés. Une collaboration étroite institutionnalisée entre les responsables informatiques et les responsables des archives est de ce fait une condition préalable pour des solutions durables lors de la planification et de la gestion d'un système d'archivage numérique.

La combinaison d'un stockage sur des serveurs ou des lecteurs de disque dur (HDD Hard Disk Drive) et d'un stockage hors ligne sur bandes, comme les bandes magnétiques au format ouvert LTO (Linear Tape Open), ainsi que la séparation géographique du stockage des différentes copies sont recommandées pour l'archivage de fichiers. LTO est largement soutenu par un consortium, lequel a établi une carte de route des futurs développements, qui définit et informe sur ces changements plusieurs années à l'avance.

Jusqu'à LTO-7 les bandes sont lisibles deux générations en arrière et peuvent être réécrites une génération en arrière. LTO-8 et LTO-9 lisent et écrivent qu'une génération en arrière.

Un problème subsiste quant au formatage de ces bandes, qui n'est pas standardisé. Le formatage dit TAR (Tape Archiver) est en Open Source. TAR rend cependant l'accès aux fichiers un par un difficile, parce que l'index et le contenu doivent d'abord être ouverts, avant qu'un accès puisse avoir lieu. Un index endommagé peut interdire l'accès aux fichiers. Le temps d'accès lent et l'accès séquentiel constituent généralement un désavantage des bandes informatiques. La génération 5 des LTO a vu l'introduction du Linear Tape File System (LTFS), lui aussi une solution de formatage Open Source des bandes, qui augmente considérablement la compatibilité de LTO et qui peut être objectivement recommandé pour l'archivage. Le contenu d'une bande LTO peut être alors traité de façon comparable au contenu d'un disque dur.

Aucun des supports de stockage susmentionnés n'est conçu pour une conservation de longue durée sur une étagère; Les lecteurs de disque dur ou les bandes magné-

tiques sont des composantes échangeables dans l'infrastructure d'un système d'archivage et sont idéalement conservés dans une «Library» où des procédures automatisées de contrôle de la lisibilité et de capacité de fonctionnement (« bitstream preservation ») sont appliquées et où les supports défectueux peuvent être facilement identifiés et remplacés. Certes, si seules quelques bandes magnétiques sont utilisées, à l'unique fin de disposer de copies de sécurité, une « Library » n'est pas indispensable.

Dans la pratique, la quantité de données archivées n'atteint pas toujours une masse critique qui justifierait économiquement l'acquisition d'une « Library » et amène à poser la question de la méthode appropriée et des conditions de conservation à moyen terme. Néanmoins, la question de l'obsolescence (outre celle de la lisibilité, susmentionnée) joue un rôle essentiellement plus important. Autrement dit : si des bandes magnétiques ne sont pas exposées à des conditions extrêmes ou totalement inadéquates, elles n'en doivent pas moins être migrées avant l'apparition d'une altération physique, à cause de l'obsolescence des appareils de lecture. En matière d'archivage numérique, ces migrations inévitables (« preservation planning ») pèsent en conséquence plus lourd dans la prise de décision que les conditions physiques de conservation.

Tailles des fichiers et systèmes de fichiers

En règle générale, les copies numériques audiovisuelles sont constituées soit d'un gigantesque fichier (fichiers conteneurs), soit de séries volumineuses de plus petits fichiers (comme des images isolées). Dans les deux cas, leur traitement pousse les systèmes d'exploitation courants à leur limite, parce que les tailles des fichiers ainsi que le nombre de fichiers par répertoire sont limités en fonction du système de fichiers, lequel dépend du système d'exploitation utilisé.

Pour une quantité totale à stocker inférieure ou égale à 2,2 To (avec des fichiers de moins de 4 Go), on ne dénombre pas de problèmes insurmontables. Pour des quantités de données/de fichiers à traiter plus élevées et qui, de ce fait, doivent être adressées avec plus de 32 bits, différentes solutions ont été développées, incompatibles entre elles.

Sur les disques durs des ordinateurs avec un système d'exploitation Microsoft, on trouve généralement les systèmes des fichiers FAT32 (32 bit) ou NTFS (32 ou 64 bit). Macintosh recourt à un système d'exploitation propre Mac OS (Extended), aussi connu sous la désignation de HFS+ (64 bit). Chaque système de fichiers a pour fonction de permettre à l'ordinateur d'identifier et de montrer les contenus des disques durs. Les droits de lecture et d'écriture sont eux aussi influencés par la combinaison du système d'exploitation et du système de fichiers.

La copie de fichiers avec les fonctions glisser-déposer (« drag &drop ») ou copier-coller

(« copy & paste ») est une source d'erreurs (i. e. stockage au mauvais endroit); ces erreurs ne jouent pas un rôle décisif dans l'usage quotidien. Lorsqu'on a affaire à de très gros volumes de données (qu'il s'agisse de fichiers volumineux ou très nombreux), elles peuvent devenir préoccupantes. Les processus de copie à un niveau inférieur du système d'exploitation (ligne de commande dans la console de saisie) sont moins susceptibles d'erreurs qu'à partir d'une interface utilisateur graphique. Par ex. : la ligne de commande « cp » ou « copy » copie certes parfaitement les données qui se trouvent dans un fichier mais elle ne copie pas le fichier lui-même; la fonction « ditto » copiera et les données et le fichier. Fondamentalement, des sommes de contrôle (« checksum » en anglais) devraient être établies dans chaque cas pour garantir ou contrôler l'intégrité des fichiers (par ex. [MD5](#), SHA1).

Système d'exploitation de Microsoft

Volume / Taille de fichier maximale :

- FAT32 : taille maximale 4 Go
- NTFS : taille de fichier non limitée

Quantité maximale de fichiers dans un répertoire :

- FAT16 : 512
- FAT32 : 65 534 fichiers ou répertoires par répertoire
- NTFS : 4 294 967 295

Système d'exploitation de Macintosh

Volume / Taille de fichier maximale (dépend de l'OS) :

- Mac OS X v10.310.5.2 : 16 TB
- À partir de Mac OS X v10.5.3 : presque 8 EB
- 1 EB = 1 Exabyte = 1 000 000 TB = 10¹⁸ Bytes

Quantité maximale de fichiers dans un répertoire :

- HFS/HFS+ : 4 294 967 295 fichiers ou répertoires par répertoire

Stockage des fichiers et sauvegarde à long terme

Conventions de nommage

Les conventions de nommage permettent non seulement le stockage systématique de données mais facilitent aussi leur échange efficace et sûr au sein d'une équipe ainsi qu'avec des partenaires externes. Le nom d'un fichier est composé d'un nom et d'une extension. Ces deux parties sont séparées par un point. L'extension (.pdf, .docx, .avi etc.) indique le type de fichier. Certains systèmes d'exploitation permettent de cacher l'extension dans le gestionnaire de fichier.

Les critères les plus importants sont que les noms des fichiers ne contiennent aucun tréma ni signe de ponctuation ni espace ni aucun caractère spécial, car ces signes peuvent être utilisés comme caractère de fonction dans certains codecs, d'où le risque que les fichiers soient interprétés incorrectement par le système (les tirets et sous-tirets exceptés, dont l'utilisation ne pose pas problème).

Pour garantir une compatibilité entre différents utilisateurs ainsi qu'entre différentes applications (par exemple les programmes de messagerie électronique ou les supports optiques formatés selon la norme ISO 9660), le nom de fichier devrait, extension comprise, ne pas dépasser au total 31 caractères. Les chemins d'accès (chaîne de caractères indiquant l'emplacement du fichier dans le système et les répertoires de fichiers ainsi que son nom) ne devraient pas dépasser 255 caractères au total, en particulier dans les disques durs formatés en NTFS (New Technology File System, Microsoft).

Sauvegarde : l'exemple LTO (Linear Tape-Open)

En règle générale, les données de chaque génération de bande magnétique peuvent être migrées vers une autre génération, pour autant que les deux appareils y relatifs soient disponibles. La migration amène avec elle de nombreux désavantages, principalement en ce qui concerne les coûts, mais les services d'archives peuvent aussi y trouver des avantages. Il est possible, par exemple, de gérer les données et les fichiers, voire même, si besoin, de les convertir et / ou empaqueter dans des nouveaux conteneurs pendant le processus de migration.

Pour éviter des migrations superflues, on peut recommander de sélectionner les générations paires ou impaires de bandes magnétiques LTO – mais pas les deux, car cela doublerait les coûts sans apporter de bénéfice supplémentaire.

Génération impaires :

- Réaliser les nouvelles copies de sécurité sur des bandes LTO-7.
- Les bandes magnétiques qui existent encore pour les générations 1 à 4 doivent être migrées sans délai et directement sur la génération 7 (voir ci-dessus). La baisse importante des prix des appareils de lecture et des bandes, due à la commercialisation du LTO-8, a fait descendre les coûts à un seuil acceptable pour une institution patrimoniale.
- La migration des bandes de la 5ème génération sur la génération 7 doit également commencer.

Génération paires :

- Réaliser les nouvelles copies de sécurité sur des bandes LTO-8.
- La migration des bandes de la 6ème génération sur la 8ème génération peut être commencée. La baisse de prix des appareils et des bandes (la 7ème génération

arrive bientôt sur le marché) rend leur coût acceptable pour une institution patrimoniale.

- La migration des bandes de la 2ème et la 4ème génération est urgente. Les bandes qui existent encore doivent être directement migrées sur la 8ème génération.

Les solutions offertes par les différents systèmes de fichiers LTO présentent chacune des avantages et des désavantages. Il est recommandé, lors d'un recours au système LTFS (Linear Tape File System) de renoncer à la compression activée d'office en la désactivant. En effet, les algorithmes de compression sont souvent propriétaires et peuvent donc restreindre la compatibilité.

Par ailleurs, la promesse du consortium LTO que chaque génération d'appareils de lecture serait capable de lire les deux générations précédentes a été brisée lors de l'introduction de LTO-8. Les lecteurs LTO8 peuvent certes lire les cassettes LTO-7 mais pas les LTO-6. De plus, le format « M8 » a été introduit, avec lequel les cassettes de la 7ème génération peuvent être formatées et utilisées en 8ème génération sur les appareils LTO-8.

Contrôle de l'intégrité des données

Les fichiers numériques peuvent facilement (et à notre insu) être manipulés, corrompus ou modifiés. Ceci peut arriver manuellement, intentionnellement ou non, mais un transfert défectueux peut lui aussi « corrompre » les fichiers. L'intégrité d'un fichier (en anglais « file fixity ») peut être vérifiée au moyen de sommes de contrôle (« checksum » en anglais). Les sommes de contrôle sont calculées à l'aide des fonctions dites de hachage (« hash function », de l'anglais « hash », « couper en petits morceaux » ; *le principe du hash est venu des algorithmes de tri notamment*) : il existe différentes fonctions de hachage, toutes différentes dans leur mode de calcul et leur niveau de complexité, comme dans leur diffusion et leur emploi.

Différents programmes existent pour établir et appliquer des sommes de contrôle. Ils ont tous en commun qu'ils livrent toujours le même résultat, dans la mesure où le fichier contrôlé n'est pas modifié. Le système d'exploitation avec lequel le fichier a été créé ou la somme de contrôle a été établie, ou enfin le fichier contrôlé, ces aspects ne jouent aucun rôle. La somme de contrôle est donc une espèce « d'empreinte » du fichier contrôlé. Des applications comme par exemple ffmpeg permettent également d'établir des sommes de contrôle pour les images fixes d'un fichier vidéo.

Dans le domaine de la vidéo, l'algorithme Message-Digest 5 ([MD5](#)) domine actuellement le marché mais perd lentement du terrain devant l'algorithme Secure Hash 1 (SHA-1).

La somme de contrôle devrait être générée le plus immédiatement possible après la création du fichier vidéo, ceci afin de garantir que l'on a affaire à des fichiers encore non corrompus (« Bit-Rot » en anglais ; sans faute d'écriture ou de lecture). Il peut être avantageux, selon l'application utilisée, de stocker le fichier vidéo et sa somme de contrôle toujours dans le même répertoire, afin de permettre et de faciliter une procédure automatisée de contrôle. Si de gros volumes d'images fixes sont traités, il est recommandé de réunir toutes les sommes de contrôle des images dans un fichier de format texte. Le recours aux sommes de contrôle devrait être automatisé pour exclure toute erreur lors de l'exécution.

Outils de confection des paquets de données

Ces outils regroupent/rassemblent dans le paquet d'archivage les lignes d'enregistrement des métadonnées et les fichiers média :

CURATOR Archive Suite du Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (Fraunhofer-ISS, Allemagne), MXF4Mac, BagIt (développé par la Bibliothèque du Congrès pour fabriquer des paquets d'archivage AIP).

Bibliographie

- Krogh, Peter : Backup Overview, last modified 2015, The 3-2-1 Rule. [Online](#), consulté le 13.12.2022

Dernières modification : avril 2023

10.1 Archivage numérique des images en mouvement

Evaluation des supports et formats de fichiers vidéo les plus courants

Le format de fichier et le support de données sont très importants pour assurer aux documents la plus longue durée de vie possible. L'évaluation qui va suivre des formats de fichiers vidéo et des formats des supports a été menée par le groupe de travail interdisciplinaire de Memoriav et soumise à l'examen du Réseau de compétences vidéo/TV de Memoriav. Les formats ont été sélectionnés en fonction de leur « archivabilité » respectivement de leur disposition pour une conservation à long terme. Ils ne concernent donc que des copies destinées à l'archivage, et non les copies d'utilisation ou pour un autre usage. Ces dernières ne doivent en effet pas répondre aux mêmes exigences que les copies d'archive.

L'évaluation se base sur les critères que le réseau de compétence NESTOR pour l'archivage et la mise à disposition à long terme des ressources numériques a publié dans

son manuel, « Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung ». (Neuroth et al., S. 147f) Les exigences indiquées dans ce manuel ne valent pas seulement pour les copies numériques mais aussi pour les documentations numériques ou numérisées et pour les métadonnées.

Les codecs mentionnés dans le tableau sont déjà utilisés dans des institutions patrimoniales. Nous n'entrons pas en matière sur d'autres codecs (par ex. HuffYUV, Lagarith, etc.), qui permettent aussi une compression sans perte, mais qui sont dans notre pays (CH) peu voire pas du tout utilisés. L'évaluation est faite sur trois niveaux, à savoir :

Recommandé : sur la base des critères de NESTOR, le codec se prête sans restriction à une utilisation future et peut être conservé à long terme.

Recommandé sous conditions : le codec empêche certaines possibilités futures d'utilisation mais peut néanmoins être recommandé sous réserve des conditions mentionnées.

Pas recommandé : le codec empêche d'importantes possibilités futures d'utilisation et de migration. En clair : compressé avec perte, propriétaire, non normalisé, risque d'obsolescence, support inapproprié.

Catégorie : Images fixes (film uniquement)			
Format de fichier (lin : linéaire log : logarithmique)	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire
TIFF non-compressé (8/16 bit lin)	Enregistrement, post-production, archivage	Recommandé (sans Layer)	Très répandu, normalisé, non compressé; TIFF 8 lin n'offre pas de résolution suffisante de la chrominance. Au vu des capacités de traitement et de stockage actuelles, ce format n'est plus un compromis recommandable (comme lors de notre 1ère édition).

TIFF avec compression LZW	Enregistrement, post-production	Recommandé sous conditions	Compressé, problèmes de compatibilité possibles entre différentes versions software
DPX (10bit, 12bit, 16bit)	Enregistrement, post-production, archivage	Recommandé	Très répandu, non compressé, standard de l'industrie (SMPTE 268M2003); différentes souscatégories existent
JPEG 2000	Post-production, distribution, archivage	Recommandé sous conditions	Demande une puissance de calcul importante; diffusion pas encore garantie; pas exempt de coûts de licences
JPEG (compression intraframe modulable)	Enregistrement, post-production	Pas recommandé	Compression avec perte

Catégorie : Codecs vidéo			
Format de fichier / débit	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire

DV (SD seulement) / 25 Mbit/s	Enregistrement, post-production	Recommandé sous conditions	Sa grande diffusion comme format de production dans le domaine amateur et semiprofessionnel permet de le recommander sous conditions
MPEG IMX, (MPEG-2, SD seulement) / 50 Mbit/s	Enregistrement, post-production	Recommandé sous conditions	Sa grande diffusion dans le domaine télévisuel permet de le recommander sous conditions
DVCPro50 (SD seulement) / 50 Mbit/s	Enregistrement, post-production	Recommandé sous conditions	Diffusion limitée, format propriétaire (supporté seulement par Panasonic)
DVCPro100 (HD seulement) / 100 Mbit/s	Enregistrement, post-production	Recommandé sous conditions	Diffusion limitée, format propriétaire (supporté seulement par Panasonic)
10 bit-4:2:2, non-compressé (p.ex. v210) / SD : 207 Mbit/s / HD : 1,04 Gbit/s	Post-production, distribution (rarement), archivage	Recommandé	Influence minime sur la qualité visuelle au moyen d'un sous-échantillonnage malgré la réduction considérable des données; diffusion principalement dans les musées, v210 est un Apple-Codec

10 bit-4:4:4, non compressé (z. B. v410, HD seulement) / 1,56 Gbit/s	Post-production, distribution (rarement), archivage	Recommandé	Cf. HDCam SR (voir cidessous)
8 bit-4:2:2, non-compressé (p.ex. YUY2 oder 2yuy) / SD : 165 Mbit/s HD : 830 Mbit/s	Post-production, distribution rarement), archivage	Recommandé	Influence minime sur la qualité visuelle au moyen d'un sous-échantillonnage malgré la réduction considérable des données; peu diffusé
H.264 / AVC (Advanced Video Coding) / débit variable	Production, distribution	Non recommandé	Pas de standard unique; voir les indications complémentaires ci-dessous
H.265 / HEVC (High Efficiency Video Coding) / débit variable	Distribution	Non recommandé	Le standard existe, la compression est bien plus efficace qu'avec H.264
Apple ProRes / SD : 30-62 Mbit/s / HD : 100-250 Mbit/s	Post-production	Recommandé sous conditions	Variante citée dans l'ordre décroissant de leur qualité (4444 XQ, 4444, 422 HQ, 422 Standard, 422 LT et 422 Proxy); format propriétaire Apple, bitstream et décodage publié par SMPTE; recommandé sous condition pour des fichiers ProRes natifs

Apple ProRes RAW / débit variable	Enregistrement	Recommandé sous conditions	Utilisé dans les caméras et scanners de film ; recommandé sous condition pour des fichiers ProRes natifs
CineForm RAW / débit variable	Enregistrement	Recommandé sous conditions	Utilisé dans les caméras et scanners de film ; recommandé sous condition pour des fichiers ProRes natifs
XDCam HD (MPEG-2) / 50 Mbit/s	Enregistrement, post-production	Recommandé sous conditions	Recommandé sous conditions car il s'agit d'un format standard 'enregistrement dans les stations de télévision
FFV1 (dès la version 3) / débit variable	Archivage	Recommandé	Format non compressé, sans perte, développé explicitement pour l'archivage
Codecs Avid (DNxHD) / SD : 146-186 Mbit/s / HD : 36-440 Mbit/s	Post-production	Non recommandé	Standard pas uniforme, existence de différents codecs Avid, format propriétaire de l'entreprise Avid
Famille de formats REDCODE RAW, étroitement liée à JPEG 2000 (HD seulement)	Enregistrement	Non recommandé	Compatibilité à long terme incertaine

Catégorie : Container (Vidéo)			
Format de fichier	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire
Motion JPEG 2000	Archivage	Non recommandé	Développé explicitement pour l'archivage mais toutefois très peu utilisé; peu d'implémentations ou sinon très chères; en partie propriétaire, ce format demande une puissance de calcul très élevée pour créer et lire le codec obligatoire JPEG 2000
MP4	Distribution	Recommandé sous conditions	Usage très répandu; conçu pour enregistrer le codec H.264 mais accepte aussi d'autres codecs vidéo et audio (AAC, MP3 , MP2 , MP1); standard ISO

IMF (Interoperable-Master Format)	Post-production, distribution	Recommandé sous conditions	Conteneur très flexible et prometteur mais peu utilisé dans les archives, la médiation et la production de films ; potentiel certain si l'industrie le supporte et qu'une variante pour archivage est définie et normalisée
MKV (Matroska)	Archivage	Recommandé	Open Source, développé expressément pour l'archivage ; très utilisé et développé dans le monde par les professionnels en combinaison avec FFV1 ; standardisation en cours

MOV (QuickTime FileFormat)	Post-production, distribution	Recommandé sous conditions	Conteneur propriétaire Apple, très répandu, peut enregistrer plusieurs codecs ; prudence requise car Apple a plusieurs fois et beaucoup modifié le format (les versions les plus récentes sont proches de MP4); le Quicktime Player pour OS Windows n'est plus soutenu
AVI (Audio VideoInterleave)	Post-production, distribution	Recommandé sous conditions	Conteneur propriétaire Microsoft, très répandu, peut enregistrer plusieurs codecs ; prudence requise car le Rewrapping d'autres conteneurs dans AVI peut faire perdre des métadonnées, p. ex. date de création originelle, Time cod

MXF (Material Exchange Format)	Post-production, distribution, archivage	Recommandé	Standard flexible dans le domaine de la diffusion ; peut aussi empaqueter des fichiers textes, XML (y.c. métadonnées) mais d'utilisation complexe et difficile ; la spécification AS-7, développée par des services d'archives publics états-uniens est lourde, nécessite des logiciels coûteux mais reste utile comme unique spécification existante pour archives en combinaison avec JPEG 2000
DCP (Digital Cinema Package)	Post-production, distribution	Recommandé sous conditions	Pas un vrai conteneur ! Structure définie de répertoires, qui contient les medias dans un conteneur MXF ; compression préalable élevée, avec pertes et cryptée, ce qui rend la manipulation pendant l'archivage difficile

Catégorie : Formats Streaming			
Format / débit	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire
			Purs formats de distribution, fonctionnant avec des compressions propriétaires, avec pertes (par ex. Flash, WebM). Ne se prêtent pas à l'utilisation comme copies d'archivage

Catégorie : Cassettes vidéo Les bandes vidéo matérielles peuvent être considérées comme obsolètes. Ces supports ne sont plus recommandés pour l'archivage. En cas d'exceptions, dues aux processus existants et à l'infrastructure disponible, les formats ci-dessous peuvent encore être utilisés. D'ici 10 ans au plus tard, l'archivage sur bande devra être abandonné.			
Format / débit	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire
DVCam / 25 Mbit/s	Enregistrement, post-production	Voir ci-dessus	Recommandé sous conditions du fait de sa grande diffusion comme format de production pour le film amateur et semiprofessionnel; il doit être préféré à DV et DVCPRO

Digital Betacam (SD seulement) / 126 Mbit/s	Enregistrement, post-production, archivage	Voir plus haut	Recommandé comme solution temporaire en lieu et place des fichiers SD 10bit4:2:2 non compressés, lorsqu'infrastructure et savoir-faire font défaut; encore très répandu mais le fabricant Sony a annoncé arrêter le support après 2023
HDCam SR (HD seulement) / 440/880 Mbit/s	Distribution	Voir plus haut	Recommandé comme solution temporaire d'enregistrement lorsqu'infrastructure et savoir-faire font défaut, pour les fichiers HD non compressés 10bit 4:2:2; encore très répandu mais le fabricant Sony a annoncé arrêter le support après 2023

Supports optiques vidéo			
Format / Débit	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire
DVD / 4-9 Mbit/s	Distribution	Non recommandé	Les supports ne sont pas appropriés pour l'archivage

BluRay / environ 36 Mbit/s	Distribution	Non recommandé	Les supports ne sont pas appropriés pour l'archivage
XDCam	Enregistrement	Non recommandé	Les supports ne sont pas appropriés pour l'archivage

Supports média non spécifiques			
Format	Domaine d'application du format	Archivabilité	Commentaire
M-DISC	Archivage	Non recommandé	Ne convient pas pour l'audiovisuel (densité des données, volume de stockage); incertitudes quant à la production future d'appareils de lecture
ODA	Archivage	Non recommandé	Format propriétaire Sony; retours expérience des archives inconnus
HDD	Archivage	Recommandé sous conditions	Conditions préalables : plusieurs copies stockées à différents endroits, sélection des interfaces appropriées, durée de vie estimée à 3 ans

RAID		Recommandé	Condition préalable : garder d'autres copies de sécurité sur d'autres système
SSD		Non recommandé	Pas approprié pour l'archivage car il vieillit mal ; support dépendant d'éléments matériels trop petits pour résister correctement à l'usure et à des facteurs externes
LTO (7 und 8)		Recommandé	Format soutenu par le consortium ; possible utilisation comme standard de description dès la génération LTO-5 LTFS. LT=-1 à 4 : migration immédiate ; LTO-5 et -6 : migration recommandée
DLT		Non recommandé	Vieilli et plus de support ; migration immédiate sur LTO des fichiers stockés sur DLT

MPEG-4 : indications complémentaires

Le format conteneur MP4 et le codec H.264 sont souvent mentionnés en relation avec des fichiers à forte compression (et risque de perte), qui sont optimisés pour Internet. Ces formats, MPEG4 ou H.264, peuvent cependant, en plus des données compressées avec des pertes invisibles à l'œil nu, et des données compressées avec perte, qui sont

les plus couramment utilisées, contenir aussi un échantillonnage Y'CBCR 4:2:2 non compressé. Cette configuration, bien que rarement présentée, pourrait fort bien servir de format d'archivage.

JPEG 2000, Motion JPEG 2000 et FFV1 : indications complémentaires

Le JPEG 2000 (J2K), qui est dans son essence un format Open Source, a été introduit en 2000 et conçu pour les images fixes. Il s'agit d'un format compressé de fichier, avec une compression Intraframe, basée sur la technique de « compression par ondelettes » (dite « wavelet compression » en anglais, soit la décomposition de l'image numérique en ondelettes). La compression par ondelettes donne de meilleurs résultats visuels que la compression spatiale courante JPEG, et ce pour la même réduction du volume de données. Cette technique permet une compression sans perte ou avec perte. La compression sans perte diminue en moyenne les fichiers d'environ la moitié de leur taille, ce qui représente une réduction modérée. De façon concomitante, la puissance de calcul nécessaire pour l'exécution de la compression et pour la lecture des fichiers compressés est très élevée. S'ajoute un autre désavantage, l'absence d'applications orientées utilisateurs. Ces deux raisons ont empêché la diffusion du codec jusqu'à présent. Même l'implémentation standardisée (et avec elle la compatibilité entre différentes applications) est remise, à tout le moins, en question. Il n'est jusqu'à présent pas clair si ce format de fichier peut vraiment s'imposer dans des institutions patrimoniales (voir Ill. 1).



Ill. 1 : Résultats visuels d'une compression JPEG et d'une compression JPEG-2000. Image : D. Pfluger

Le codec J2K est cependant employé en conformité avec le standard ISO/IEC 15444-1

pour la fabrication d'éléments de projection cinématographiques. Les éléments de projection sont délivrés sous forme d'un ensemble de fichiers, nommé Digital Cinema Package (DCP). Ces éléments étant de nos jours souvent les seuls à être proposés comme versement aux services d'archives, une évaluation du codec se fait nécessairement sous cette forme. L'important est de retenir que les DCPs ne conviennent normalement pas pour l'archivage. La compression J2K employée dans ce cadre est une compression avec perte; des métadonnées importantes manquent. Les DCPs sont généralement aussi pourvus d'une clé de sécurité numérique, dans le but de contrôler les droits d'auteur et les droits d'utilisation (DRM, Digital Rights Management; en français GDM). Si l'on ne dispose pas de la clé ou si celle-ci est devenue caduque après un certain laps de temps, les données ne sont plus utilisables, quand bien même leur état serait irréprochable. Des services d'archives importants utilisent aujourd'hui le format J2K compressé sans perte en combinaison avec un conteneur MXF pour l'archivage numérique de leurs images fixes (par exemple celles résultant de la numérisation des films) : la Librairie du Congrès recourt à MXF AS-07 selon les spécifications FADGI (p.ex. Library of Congress, FADGI). Sa variante, le format de fichier comprimé avec perte, est utilisée pour le format de distribution cinématographique DCP.

Le format Motion JPEG 2000 a été défini lors de l'introduction de la partie 3 des spécifications ISO. C'est un format conteneur qui enregistre des séries de fichiers de format J2K complétés de leur fichier son, puis les met à disposition sous forme d'images animées. La création et la lecture de fichiers Motion JPEG 2000 exige un procédé de calcul extrêmement long et donc coûteux, qui s'est avéré être le principal obstacle à l'implémentation et à la diffusion du format. Il n'existe jusqu'à présent toujours aucun logiciel, ou presque, qui puisse produire et restituer le format du fichier. En conséquence, ce format n'est quasiment pas attesté au sein des institutions patrimoniales.

Après le format JPEG 2000, c'est avant tout le codec FFV1 qui offre une solution pour une compression sans perte et l'archivage d'images animées. FFV1 est l'exemple d'un codec développé pour l'archivage et de plus en plus utilisé dans des institutions patrimoniales; c'est également un produit Open Source des mieux adaptés pour l'archivage de fichiers vidéo, l'ingestion de données issues des formats de cassettes numériques et de fichiers numériques natifs.

Les vidéos sont généralement sauvegardées sous forme de gros fichiers distincts, qui contiennent le stream des images. Les films, souvent numérisés sous forme de séries d'images fixes peuvent aussi être recodés sans perte d'information dans un stream de format FFV1, et empaquetés dans un conteneur Matroska avec le son, les sous-titres etc. Cela donne un fichier MKV, avec un stream vidéo et des sommes de contrôles généralement intégrées, lequel rend possible un contrôle automatisé de l'intégrité de chaque

image, respectivement d'échantillons de l'image, dits « slices »). Ce type de stockage (FFV1 et MKV), en comparaison avec le stockage d'images fixes, simplifie l'utilisation des bandes LTO et de tout autre procédé de copie et de transferts.

Le recours à FFV1 et MKV peut aussi s'avérer particulièrement intéressant pour les services d'archives, car il permet d'archiver numériquement et de la même manière et les films et les vidéos. Ce procédé facilite de plus aussi la production de copies d'utilisation des documents filmés. En effet, un stream existe déjà, qui peut être converti plus rapidement dans les formats d'utilisation appropriés que les images fixes elles-mêmes.

L'emploi de FFV1 et MKV pour l'archivage des films permet d'ailleurs de réduire le volume des données d'un à deux tiers. Seule une infime partie des fichiers doit être l'objet de soins, et cela représente, un gain de temps considérable lors de la lecture et de l'écriture (ouverture et sauvegarde des fichiers), ce qui n'est pas le cas de la conservation des images fixes.

Le format FFV1/MKV peut s'avérer d'un traitement difficile dans les étapes suivantes, car son import natif n'a jusqu'à présent pas été supporté dans les logiciels de post-production commerciaux et professionnels. Les fichiers destinés à être traités par un logiciel commercial doivent d'abord être convertis, pour pouvoir ensuite traiter le stream vidéo. Il existe en revanche des outils Open Source qui permettent de poursuivre directement le travail sur les fichiers dans le format FFV1/MKV.

Certains défauts de FFV1, pertinents pour l'archivage numérique, ont déjà été portés à la connaissance de la communauté de développeurs et celle-ci travaille à programmer une version FFV1 corrigée des lacunes signalées. Comme cela concerne le développement Open Source, il est possible de faire part, sous forme d'une requête à la communauté, d'exigences spécifiques.

Le manque d'implémentations conviviales empêche souvent la diffusion plus large de ce type de codec – ce qui, à nouveau, limite la portée d'une recommandation de son utilisation pour l'archivage. Ce sont souvent des connaissances approfondies en informatique qui s'avèrent nécessaires pour les utiliser, sauf si l'industrie ajoute ces codecs et formats à sa palette de produits.

La percée définitive des formats développés pour l'archivage dépendra beaucoup de la décision de les utiliser par un assez grand nombre d'institutions patrimoniales importantes.

Le format J2K dans le conteneur MXF est utilisé dans les éminentes institutions patrimoniales suivantes : la Bibliothèque du Congrès à Washington ; la Cinémathèque royale de Belgique, à Bruxelles ; l'Institut national français de l'audiovisuel (INA), à Bry-sur-Marne.

Les institutions suivantes, patrimoniales ou autres, se sont décidées pour le format FFV1 : Cinémathèque Française, Paris ; Österreichische Mediathek, Vienne ; les Archives de la Ville de Lausanne ; Archiv für Zeitgeschichte, Zurich ; Swiss Archive for the Performing Arts (SAPA), Zurich ; Museum für Kommunikation, Berne ; autres institutions dans le monde, voir la liste (Wikipedia, FFV1).

Des institutions travaillent avec des formats de fichier non compressés, comme la Tate à Londres.

Cette liste n'a qu'une valeur d'exemple et n'est de loin pas exhaustive.

Stockage sous forme de séries d'images isolées

Les films d'une largeur de 35 mm sont divisés en plusieurs unités, regroupées en dossiers, du fait de la longueur disponible limitée pour les bobines de film. La longueur maximale d'une galette destinée à la projection pouvait, au début de l'industrie cinématographique, aller jusqu'à 305 mètres, ce qui correspondait à une projection d'environ 10 minutes et d'environ 16 000 images pour une vitesse de lecture de 24 images par seconde. Dès le début des années 1930, de plus grands rouleaux firent leur apparition, qui mesuraient jusqu'à 610 mètres, ce qui correspondait à environ 32 000 images.

La subdivision existante en dossiers est en principe conservée après la numérisation sous forme de séries d'images isolées dans des répertoires de fichiers : on obtient par film et en fonction de sa longueur totale une série de répertoires de fichiers, qui correspond aux dossiers et galettes de films originels.

Des sommes de contrôle peuvent être établies, soit par répertoire, soit par images isolées. Dans les deux cas, une procédure automatisée est recommandée.

Le stockage d'images animées sous forme de séries d'images isolées offre certains avantages, mais présente également des désavantages par rapport au stockage sous forme d'un seul fichier. Il est donc généralement employé pour les formats à haute définition et les formats spéciaux. Une lecture immédiate n'est pas possible lors de l'accès aux images isolées. Mais ce désavantage existe aussi pour les fichiers média, selon le volume du fichier ou sa compression. On a affaire à de très nombreux petits fichiers au lieu d'un petit nombre de très gros fichiers. Si un seul fichier est définitivement endommagé, la perte de données, mieux circonscrite, reste bien plus limitée et peut être réparée plus facilement. Les données sont plus aisément reconstituées que lors d'un défaut touchant un très gros fichier vidéo. La manipulation (en particulier la sélection et le transfert des données, par exemple pour un stockage sur LTO) est par contre considérablement plus aisée ; son coût en temps et en puissance de calcul, ainsi que le risque d'erreurs de transmission sont considérablement réduits.

Les recommandations suivantes sont faites pour le stockage de séries d'images isolées :

- Il faut garantir que l'information sur la vitesse de lecture ne soit pas perdue.
- Le son doit être stocké séparément et sans compression ou avec compression sans perte (et calé sur la vitesse de lecture). Des marqueurs visuels et audio aux fins de synchronisation doivent être disponibles.
- Il faut éviter que le grand nombre d'images isolées provoque un chaos. Les conventions de nommage ont un rôle particulièrement important et selon leur nombre, les images doivent être réparties dans des répertoires.

Bibliographie et liens

- FFV1, Wikipedia-Artikel (anglais). [Online](#), consulté le 14.12.2022
- Neuroth, H.; Oßwald, A.; Scheffel, R.; Strathmann; K. Huth, K. (Hg.) : nestor Handbuch : Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung. [Online](#), consulté le 14.12.2022
- Library of Congress FADGI MXF AS-07. [Online](#), consulté le 14.12.2022

Dernières modifications : novembre 2019

11 Métadonnées pour la description, le catalogage, l'inventarisation des documents audiovisuels

Les **métadonnées** sont produites pendant tout le cycle de vie d'un objet, depuis sa production jusqu'à la création de fichiers se prêtant à l'archivage. C'est pourquoi les métadonnées doivent être bien structurées, pour permettre l'utilisation simple et fiable des composantes afférentes à un emploi particulier. Les métadonnées pertinentes nécessaires à une recherche de contenu se distinguent par exemple des métadonnées liées à un projet de diffusion ou d'édition. Les informations de description, la documentation ou justement les métadonnées elles-mêmes sont essentielles pour la conservation, en particulier la conservation à long terme. Sans métadonnées solides, les documents d'archives en général et particulièrement les fichiers numériques ne se laissent que mal, voire pas du tout, utiliser et traiter.

On peut distinguer, selon leur fonction respective, les métadonnées techniques, descriptives, structurelles et administratives, quoique les frontières soient parfois assez floues. (Gregorio; Stepanovic 2008, p. 13f)

Les métadonnées techniques – comme les métadonnées structurelles dans le cas de fichiers plus complexes – contiennent des informations nécessaires pour lire le contenu du fichier, ainsi que des informations relatives à la création et au traitement du fichier. La quantité de métadonnées techniques varie en fonction de l'infrastructure employée comme du format de fichier et n'est pas explicitement définie. Les métadonnées techniques sont stockées dans l'en-tête du fichier (header). L'en-tête est une section en début de fichier, dans lequel des informations peuvent être fournies en format texte. De nombreuses métadonnées techniques, comme la date de création et de modification d'un document numérique, sont générées automatiquement et ne peuvent plus être modifiées. D'autres métadonnées peuvent être – séparément ou par lot (batch) – créées ou modifiées pour plusieurs fichiers. Chaque format de fichier a ses spécificités et des applications logicielles ad hoc sont nécessaires pour les éditer. Si des métadonnées supplémentaires, telles des métadonnées descriptives, doivent être intégrées, il faut recourir à un format conteneur, dans lequel le fichier audiovisuel est stocké avec ses métadonnées.

Les métadonnées descriptives peuvent contenir tout type d'information sur le contexte (par exemple auteur, date de création) et sur le contenu (par exemple descriptions des images, mots-clés). Elles permettent avant tout de trouver, identifier et comprendre le contenu des fichiers. Elles sont en règle générale saisies dans une base de données descriptive (catalogue, inventaire et autres), stockées et administrées à l'extérieur du fichier audiovisuel. Les métadonnées descriptives peuvent cependant aussi, comme indiqué,

être intégrées dans un fichier conteneur en vue d'un archivage à long terme pour renforcer le lien entre les métadonnées et les documents. Idéalement, la saisie de métadonnées descriptives se fait en conformité avec des règles systématiques et normalisées, c'est-à-dire en utilisant des standards de métadonnées comme Dublin Core, EBUCore, PBCore et autres normes similaires.

Les métadonnées administratives servent à gérer les documents et peuvent contenir des informations sur les traitements, sur le statut du document et autres éléments y afférents, les droits, la décision d'évaluation et de sélection. En rapport avec la conservation, il faut particulièrement mentionner le standard PREMIS, qui permet de documenter sous une forme structurée des informations relatives à la conservation (état, restaurations, numérisations, etc.). PREMIS est intégré dans le standard Matterhorn-METS, développé en Suisse et appliqué par différentes institutions patrimoniales suisses.

Documentation et métadonnées

Les métadonnées pour l'archivage à long terme doivent contenir toutes les informations nécessaires à la recherche, la gestion, la lecture, l'identification et la conservation des fichiers. Pour la catégorisation des métadonnées et leurs différentes fonctions.

Il existe une série de normes et de standards de métadonnées, qui facilitent la documentation et la saisie des métadonnées de façon systématique pour les différentes fonctions. Il est recommandé de s'appuyer sur un standard ou sur une combinaison de plusieurs standards, et de mettre en œuvre les standards appropriés aux besoins propres.

Pour structurer et stocker les métadonnées, différentes stratégies existent. Les métadonnées peuvent être contenues dans un format conteneur ou conservées séparément, dans la base de données qui gère les documents. Les deux solutions ont leurs avantages et leurs désavantages. Si les métadonnées font partie du paquet d'archivage, elles présentent une unité fermée, qui pourra rester unie lors des migrations. Si elles sont stockées dans un système externe, on peut les actualiser plus facilement (par ex. en ce qui concerne les diffusions) parce que le paquet d'archivage ne doit pas être chaque fois complété et à nouveau ficelé.

Une condition préalable importante pour l'archivage à long terme est que l'outil de recherche, respectivement les informations conservées dans la base de données et les métadonnées conservées à l'extérieur soient stockées de façon sûre.

Cette condition vaut spécialement pour les métadonnées descriptives, dont le volume et le contenu peuvent différer fortement les unes des autres. Concevoir cette structure fait partie de la stratégie d'archivage.

Standards de métadonnées : exemples

Quelques exemples des normes et standards de description archivistique sont donnés ici sans prétention d'exhaustivité :

ISAD(G) (General International Standard Archival Description) : « La norme générale et internationale de description archivistique ISAD(G) fournit – comme énoncé dans l'avantpropos de la deuxième édition de 2000 – les lignes directrices générales pour la description archivistique. Elle doit être utilisée en relation avec les normes nationales déjà existantes ou comme point de départ pour leur développement. Les présentes directives suisses pour l'application de la norme ISAD(G) constituent par conséquent une règle nationale fondée sur la normalisation internationale pour la description des documents d'archives. Cette règle tient compte des particularités du paysage archivistique suisse et des usages présents, en fonction de l'état de l'art en matière de description archivistique. »

PREMIS (Preservation Metadata : Implementation Strategies) : « The PREMIS Data Dictionary for Preservation Metadata is the international standard for metadata to support the preservation of digital objects and ensure their long-term usability. Developed by an international team of experts, PREMIS is implemented in digital preservation projects around the world, and support for PREMIS is incorporated into a number of commercial and open-source digital preservation tools and systems. The PREMIS Editorial Committee coordinates revisions and implementation of the standard, which consists of the Data Dictionary, an XML schema, and supporting documentation. »

METS (Metadata Encoding & Transmission Standard) : « The METS schema is a standard for encoding descriptive, administrative, and structural metadata regarding objects within a digital library, expressed using the XML schema language of the World Wide Web Consortium. The standard is maintained in the Network Development and MARC Standards Office of the Library of Congress, and is being developed as an initiative of the Digital Library Federation. » «The Matterhorn METS Profile, developed in cooperation with Docuteam and the Archives de l'Etat du Valais in Switzerland, is now registered. It describes the core of the digital object model used by the Docuteam software tools to support digital archiving. This may be the first profile that describes the use of EAD within METS in any detail. »

Dublin Core (DC) : « The Dublin Core Metadata Element Set is a vocabulary of fifteen properties for use in resource description. The name « Dublin » is due to its origin at a 1995 invitational workshop in Dublin, Ohio; « core » because its elements are broad and generic, usable for describing a wide range of resources. The fifteen elements « Dublin Core » described in this standard is part of a larger set of metadata vocabularies and

technical specifications maintained by the Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). The full set of vocabularies, DCMI Metadata Terms [DCMI-TERMS], also includes sets of resource classes (including the DCMI Type Vocabulary [DCMI-TYPE]), vocabulary encoding schemes, and syntax encoding schemes. (...) ».

Plusieurs organisations de normalisation ont défini Dublin Core comme standard (ISO Standard 15836:2009; ANSI/NISO Standard Z39.85-2012; IETF RFC 5013). Il a servi de base pour de nombreux développements ultérieurs, entrepris spécialement pour le domaine audiovisuel (voir PBCore et EBUCore).

PBCore : «PBCore is a metadata standard designed to describe media, both digital and analog. The PBCore XML Schema Definition (XSD) defines the structure and content of PBCore. »

EBUCore : « EBU Tech 3293 (EBUCore) is the flagship of EBU's metadata specifications. In 2000, the original goal was to refine the semantics of the Dublin Core elements of audio archives. Today, the domain of use of the EBU Core specification is much broader and is no longer limited to audio or archives. »

MPEG-7 Multimedia Content Description Interface : il s'agit d'un standard international pour la description de données multimédia, des images, des vidéos, du son, etc. XML est requis pour représenter le contenu. Le standard offre un support pour la description au niveau de la séquence ou du plan (shot) et peut aussi être utilisé pour des métadonnées non basées sur du texte (par ex. l'indexation des mouvements de la caméra ou les textures d'image).

Boîte à outils

Base de données (gestion et outil de recherche)

Aucun système de base de données ou presque n'est disponible jusqu'ici pour la gestion des archives audiovisuelles. Il s'ensuit qu'il peut devenir difficile de saisir correctement dans une base de données existante les caractéristiques spécifiques des fichiers audiovisuels; il existe donc aujourd'hui une multiplicité de solutions spécifiques.

Outils de sélection des métadonnées

Des données dites EXIF [Exchangeable image file format, une spécification de format de fichier de l'Association pour le développement de l'industrie électronique japonaise. Note de la trad.], principalement porteuses d'informations techniques, peuvent être extraites d'un fichier dans des programmes d'édition et certains programmes de lecture. D'autres applications permettent l'accès aux métadonnées stockées dans l'en-tête du

fichier média. Tous les programmes ne lisent malheureusement pas complètement les informations de l'en-tête.

Exemples : MediaInfo, ffprobe, avprobe, libav, QCTools, DROID, BitCurator.

Outil d'écriture de métadonnées (lignes d'enregistrement)

Cet outil permet d'ajouter des métadonnées supplémentaires pour compléter l'en-tête du fichier média : [BWF MetaEdit](#).

Bibliographie et liens (Référence aux standards de métadonnées)

- Gregorio, Sergio; Stepanovic, Anja-Elenea : Directives de la PBC concernant les métadonnées des images fixes numériques. BABS, KGS 2008 : Guidelines Nr. 3/2008. [Online](#), consulté le 14.12.2022
- Dublin Core : Dublin Core Specifications, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- EBU Core Specifications, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- ISAD(G) : Des directives suisses pour l'application de la norme générale et internationale de description archivistique ISAD(G). [Online](#), consulté le 14.12.2022
- METS-Website (Library of Congress), [Online](#), consulté le 14.12.2022
- METS Matterhorn Profile, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- MPEG-7 Homepage, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- PB Core Homepage, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- PREMIS : Caplan, Priscilla, PREMIS verstehen, 2009, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- PREMIS Data Dictionary, [Online](#), consulté le 14.12.2022
- PREMIS-Website, [Online](#), consulté le 14.12.2022

Dernières modifications : novembre 2019

11.1 Catalogage et documentation des vidéos

Ce chapitre est en cours d'évaluation.

12 Patrimoine audiovisuel : accès et mise en valeur

Un texte d'introduction sur l'accès aux biens culturels audiovisuels et sur les possibilités de médiation suivra ultérieurement.

12.1 Film et vidéo : accès et mise en valeur

Ce chapitre traite des recommandations concernant les copies d'utilisation de vidéos et de films. Des explications sur la mise en valeur de documents vidéo et filmiques sont en cours d'élaboration.

Formats de copies d'utilisation (films et vidéos) recommandés

Les formats recommandés pour les copies d'archivage des films et vidéos ont été présentés dans les chapitres sur la numérisation de films et de vidéos. Les exigences que doivent remplir des copies d'utilisation sont différentes. Autant la diversité des modes d'utilisation et des possibilités techniques est grande, autant les solutions sont nombreuses et variées. C'est pourquoi les présentes recommandations tendront à se limiter aux exigences minimales.

Ce sont des formats très différents, et dans une qualité très différente, qui sont les plus appropriés pour la commercialisation et la projection des films dans les cinémas, la diffusion à la télévision, les projections ou la consultation sur le web (diffusion en continu, téléchargement). La solution choisie (format de fichier, codec, résolution, rapport largeur / hauteur de l'image, support) devrait suffire aux exigences spécifiques et être bien adaptée à l'infrastructure disponible.

Les formats d'utilisation doivent remplir les conditions suivantes :

- vitesse de lecture correcte ;
- rapport d'image correct ;
- Synchronisation de l'image et du son conformément au fichier source
- résolution suffisante dans le contexte de visionnement prévu (selon le dimensionnement attendu et la pertinence des détails).

Les supports DVD sont encore très largement diffusés comme support pour les copies d'utilisation mais une tendance claire se dessine quant à leur prochaine obsolescence : les chiffres des ventes baissent drastiquement, les nouveaux ordinateurs ne sont plus équipés, en règle générale, de périphériques d'écriture et de lecture de DVD.

Les exigences de Memobase pour le format de diffusion en ligne (streaming) des vidéos peuvent être mentionnées à titre d'exemple. Memobase fonctionne de façon optimale

avec la configuration suivante :

- format MPEG-4, placer le «moov»-Atom au début du fichier vidéo pour un démarrage rapide et le saut du secteur déjà téléchargé;
- codec vidéo h.264 (avc1);
- codec audio AAC;
- débit entre 500 Ko par seconde et 2 Mo par seconde;
- résolution entre 360p (16:9) et 480p (4:3) car la largeur de fenêtre du player dans Memobase est de 640 pixels : des images d'une résolution plus grande ou plus petite subiront automatiquement un changement d'échelle. Le mode «plein écran» en option fait changer d'échelle les images en conformité avec la résolution du moniteur (display, projecteur).

Dernières modifications : novembre 2019

13 Droits

Ce chapitre est en cours de révision. En raison de la nouvelle loi suisse sur le droit d'auteur, les textes antérieurs concernant les droits ne sont parfois plus valables.

14 Plan d'urgence

En cas d'urgence une intervention rapide et professionnelle est décisive. Le recours à des spécialistes de la conservation s'avère souvent judicieux pour établir le tri des documents et réagir au plus vite

Deux cas d'urgence sont fréquents : l'inondation et l'incendie. Le tremblement de terre constitue une menace importante, mais fort heureusement plus rare.

Les deux premiers cas de figure doivent être anticipés et envisagés à froid, de manière à mettre en place (et peut-être répéter) un processus et un scénario d'intervention dans lequel interviendra le personnel de l'institution et des tiers (pompiers, protection civile, restaurateurs, etc.).

Le plan d'intervention

Il permet de remettre à tous les protagonistes la carte de géographie des collections et des fonds, leurs localisations respectives ainsi que l'ordre de priorités du sauvetage. Ce document comporte le plan des lieux, étage par étage, la localisation des ascenseurs, des escaliers et des couloirs, des portes d'accès, des systèmes de sécurité et des codes d'accès.

Le feu

C'est avant toute chose une question de prévention. Les locaux sont construits avec des matériaux ignifuges et équipés de détecteurs de fumée. Les architectes auront prévu un système d'extinction soit à base de gaz soit à base d'eau.

L'inondation

Dans le cas de figure d'une inondation, dommage qui demeure le plus fréquent, la rapidité d'intervention est le facteur central. Une inondation peut être partielle et ponctuelle (une conduite qui explose) ou générale (catastrophe naturelle). La première action consiste à extraire les documents des salles de conservation si ces dernières sont noyées, ou créer des espaces de travail si l'inondation est partielle. Dans un premier temps, les documents sont répartis par catégories.

Le sinistre maîtrisé et les documents les plus fragiles stabilisés et sauvés, il conviendra d'évaluer la situation et d'avertir les assurances. Par la suite, les documents congelés et séchés à l'air pourront être traités selon des procédures sûres de manière à les restaurer, les stabiliser et les conditionner.

Enfin, les salles de conservation seront réhabilitées par des mesures d'assèchement, de ventilation et de désinfection.

Sur le site de Memoriav, vous trouverez des informations sur [l'aide en cas d'urgence](#), y compris les adresses et les numéros de téléphone.

Bibliographie et liens

- AIC Wiki (American Institute for Conservation of Art and Historic Works), PMG Emergency Response, Salvage, and Recovery Techniques / Photography, 2009. [Online](#), consulté le 15.12.2022
- Herrlich, Bernhard ; Suter, Reto : Guide pour la réalisation d'un plan d'urgence, Bibliothèque universitaire de Bâle Office fédéral de la protection de la population, 2014. [Online](#), consulté le 15.12.2022
- Office fédéral de la protection de la population (OFPP), Mesures pour la protection des biens culturels en cas de sinistres. [Online](#), consulté le 15.12.2022
- Didier Grange : Risques et catastrophes : une approche en trois phases par Didier Grange, archiviste de la Ville de Genève, 2008. [Online](#), consulté le 15.12.2022

Dernières modifications : octobre 2017

Bibliographie

Bibliographie et liens sur les tous les médias

AIC Wiki (American Institute for Conservation of Art and Historic Works), PMG Emergency Response, Salvage, and Recovery Techniques / Photography, 2009 [Online](#), consulté le 22.2.2022

AMIA, Code of Ethics. [Online](#), consulté le 21.2.2022

Dublin Core : Dublin Core Specifications, [Online](#), consulté le 23.2.2022

E.C.C.O. Professional Guidelines. [Online](#), consulté le 21.2.2022

EBU Core Specifications, [Online](#), consulté le 23.2.2022

Edmondson, Ray : Audiovisual Archiving. Philosophy and Principles, UNESCO, 2016 (dritte Edition)

Gregorio, Sergio; Stepanovic, Anja-Elenea : Metadaten bei stehenden digitalen Bildern / Directives de la PBC concernant les métadonnées des images fixes numériques. BABS, KGS 2008 : Guidelines Nr. 3/2008. [Online](#), consulté le 23.2.2022

Herrlich, Bernhard; Suter, Reto : Leitfaden für die Erstellung eines Notfallplans, Universitätsbibliothek Basel, Babs, Fachbereich Kulturgüterschutz (KGS), 2012. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Huber, Max : Archivische Bewertung : Aspekte, Probleme, Konjunkturen, in : Arbido, 2009, 8–12

ICOM, Ethische Richtlinien für Museen von ICOM. [Online](#), consulté le 21.2.2022

International Association of Sound and Audiovisual Archives (Hrsg.) Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives. IASA Special Publication No. 6, 2011. [Online](#), consulté le 21.2.2022.

ISAD(G) : VSA-AAS, Schweizerische Richtlinie für die Umsetzung von ISAD(G) – International Standard Archival Description (General). [Online](#), consulté le 23.2.2022

Kretzschmar, Robert : Positionen des Arbeitskreises Archivische Bewertung Im VdA – Verband Deutscher Archivarinnen Und Archivare Zur Archivischen Überlieferungsbildung, in : Der Archivar, 58 (2005), S. 91.

Krogh, Peter : Backup Overview, last modified 2015, The 3-2-1 Rule. [Online](#), consulté le

22.2.2022

LeFurgy, Bill : Digitization is Different than Digital Preservation : Help Prevent Digital Orphans!, in : The Signal. Digital Preservation (Blog). 2011/07/digitization-is-different-than-digital-preservation-help-prevent-digital-orphans/, [Online](#), consulté le 21.2.2022

Memoriav Positionspapier : Physische Datenträger audiovisueller Dokumente nach der Digitalisierung : behalten oder vernichten? 2016. [Online](#), consulté le 21.2.2022

Menne-Haritz, Angelika : Schlüsselbegriffe der Archivterminologie, in : Veröffentlichungen der Archivschule Marburg, 20 (Marburg, Marburg), [Online](#), consulté le 19.2.2022

METS Matterhorn Profile, [Online](#), consulté le 23.2.2022

METS-Website (Library of Congress), [Online](#), consulté le 23.2.2022

MPEG-7 Homepage, [Online](#), consulté le 23.2.2022

Office fédérale de la protection de la population (OFPP) : Mesures de protection pour la protection des biens culturels, [Online](#), consulté le 4.1.2023

PB Core Homepage, [Online](#), consulté le 23.2.2022

PREMIS Data Dictionary, [Online](#), consulté le 23.2.2022

PREMIS : Caplan, Priscilla, PREMIS verstehen, 2009, [Online](#), consulté le 23.2.2022

PREMIS-Website, [Online](#), consulté le 23.2.2022

Risques et catastrophes : une approche en trois phases par Didier Grange, archiviste de la Ville de Genève, [Online](#), consulté le 22.2.2022

VSA-Kodex ethischer Grundsätze für Archivarinnen und Archivare. [Online](#), consulté le 21.2.2022. Der VSA-Kodex entspricht der deutschen Fassung des Kodex des Internationalen Archivrates ICA.

Bibliographie et liens spécifiques au film et à la vidéo

Abrams, Stephen : Instalment on File Formats , in : Digital Curation Manual, o. O., 2007. [Online](#), consulté le 22.2.2022

AMIA Videotape Preservation Fact Sheets, 2002. [Online](#), consulté le 22.2.2022

AMIA-L-Thread «Sony acquires digitisation and digital archive preservation company» en juillet 2015, [Online](#), consulté le 4.1.2023, et «End of carrier life...» de août 2015, [Online](#), consulté le 4.1.2023. Et voir aussi le terme «degradescence» de Casey, Mike, Why

Media Preservation Can't Wait : The Gathering Storm, IASA Journal, 2015, 14–22, [Online](#), consulté le 4.1.2023

Casey, Mike : Indiana University Media Digitization and Preservation Initiative (MDPI) White Paper : Encoding and Wrapper Decisions and Implementation for Video Preservation Master Files, 2017. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Cocciolo, Anthony : Moving Image and Sound Collections for Archivists. Society of American Archivists, 2017.

Dappert, Angela ; Squire Guenther, Rebecca ; Peyrard, Sébastien [Hrsg.] : Digital Preservation Metadata for Practitioners : Implementing PREMIS. Cham, 2016.

Pfluger, David : Eigenschaften von 16-mm Umkehrmaterial in der Digitalisierung in High Definition, Bern, 2011. [Online](#), consulté le 4.1.2023. Version anglaise : Digitization of small gauge film in HD. Characteristics of 16 mm reversal film stock during transfer to high definition. *Memoriav*, April 2011, [Online](#), consulté le 4.1.2023

Edmondson, Ray : Audiovisual Archiving : Philosophy and Principles, Paris, 2004. [Online](#), consulté le 22.2.2022

FFV1, Wikipedia (anglais). [Online](#), consulté le 22.2.2022

FIAF Resources of the Cataloguing and Documentation Commission (CDC), [Online](#), consulté le 23.2.2022

Fleischhauer, Carl. „IASA-TC 06 video guideline : video ‚payload‘“. Carl Fleischhauer's blog (blog), 15 juin 2018. [Online](#), consulté le 19.2.2022

Gfeller, Johannes, Jarczyk, Agathe, Phillips, Joanna, Kompendium der Bildstörungen beim analogen Video, Zürich, 2013.

IASA, International Association of Sound and Audiovisual Archives (Hrsg.) : Ethical Principles for Sound and Audiovisual Archives. IASA Special Publication No. 6, 2011, [Online](#), consulté le 22.2.2022

IASA TC 03, International Association of Sound and Audiovisual Archives : The safeguarding of the audiovisual heritage : ethics, principles and preservation strategy, o. O., 2017. Deutsche Ausgabe : Die Bewahrung audiovisueller Dokumente : Ethische Aspekte, Prinzipien und Strategien, o. O., 2017, [Online](#), consulté le 22.2.2022

IASA TC 04, International Association of Sound and Audiovisual Archives : Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects, o. O., 2009, [Online](#), consulté le 22.2.2022

IASA TC 05, International Association of Sound and Audiovisual Archives : Handling and Storage of Audio and Video Carriers, edited by Dietrich Schüller and Albrecht Häfner. First edition 2014. (= Standards, Recommended Practices and Strategies, IASA-TC 05). [Online](#), consulté le 22.2.2022

IPI Media Storage quick reference. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung : nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, Boizenburg, 2010. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Kretzschmar, Robert : Positionen des Arbeitskreises Archivische Bewertung Im VdA – Verband Deutscher Archivarinnen Und Archivare Zur Archivischen Überlieferungsbildung, in : Der Archivar, 58 (2005), S. 88-94, [Online](#), consulté le 19.2.2022

Leippe, Anna : 8 mm Ewigkeiten. Vom analogen 8 mm Schmalfilmformat zur digitalen Kopie, Staatliche Akademie der Bildenden Künste (Masterthesis KNMDI), Stuttgart 2010.

Library of Congress FADGI MXF AS-07, [Online](#), consulté le 22.2.2022

Library of Congress : NDSA Levels of Preservation, o. O. [Online](#), consulté le 22.2.2022

LOCKSS (Lots of Copies Keep Stuff Safe), About. [Online](#), consulté le 22.2.2022

National Film Preservation Foundation (Hg.) : The Film Preservation Guide. The Basics for Archives, Libraries, and Museums, o. O. 2004. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Neuroth, H.; Oßwald, A.; Scheffel, R.; Strathmann; K. Huth, K. (Hg.) : nestor Handbuch : Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, [Online](#), consulté le 22.2.2022

Newman, Michael Z. : Video Revolutions : On the History of a Medium, Columbia University Press, 2014.

Obsolescence, Wikipedia, [Online](#), consulté le 4.1.2023

Poynton, Charles : Chroma subsampling notation, o. O., 2002. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Pritchard, Brian R. : Identifying 16 mm Films, o. O., 2013. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Pritchard, Brian R. : Identifying 35 mm Films, o. O., 2011. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Romeyke, Andreas : Fact Sheet Matroska/FFV1 for Decision-Makers, 2017. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Santi, Mirco : «Petit, simple, bon marché». Storia tecnologica e pratiche d'archivio del Pathe Baby, Università degli Studi di Udine, 2011

Sony, Sony Professional Announces Sales Discontinuation of ½-Inch VTRs and Camcorders; Service and Support Provided until March 2023, o D. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Stauderman, Sarah; Messier, Paul : Video Format Identification Guide, o. O., 2007. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Texas Commission on the Arts, Videotape Identification and Assessment Guide, 2004. [Online](#), consulté le 22.2.2022

The Little Archives of the World Foundation / ECPA : Video Tape Identification, o. O., 2008. [Online](#), consulté le 22.2.2022

Normes et standards

FIPS PUB 180-4, Secure Hash Standard (SHS). National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, March 2012. [Online](#), consulté le 22.2.2022

ISO 12639:2004, Graphic technology – Prepress digital data exchange – Tag image file format for image technology (TIFF/IT). International Organization for Standardization, Geneva 2004. [Online](#), consulté le 22.2.2022

ISO 14721:2012, Space data and information transfer systems – Open archival information system (OAIS) – Reference model. [Online](#), consulté le 22.2.2022

ISO 18901:2010 Bildmaterialien – Behandelte Schwarz-Weiss-Filme des Typs Gelatine-Silberbild – Spezifikationen zur Stabilität (EN : Imaging materials — Processed silver-gelatin type black-and-white films — Specifications for stability), [Online](#), consulté le 22.2.2022

ISO 18911:2010 Bildmaterialien – Behandelte Sicherheits-Fotofilme – Techniken zur Archivierung (EN : Imaging materials — Processed safety photographic films — Storage practices), [Online](#), consulté le 22.2.2022

ISO 18943:2014, Imaging materials – Magnetic hard drives used for image storage – Care and handling. International Organization for Standardization, Geneva 2014.

ISO/IEC 14496-14:2003, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 14 : MP4 file format. International Organization for Standardization, Geneva 2003.

ISO/IEC 14496-15:2010, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 15 : Advanced Video Coding (AVC) file format. International Organization for Standardization, Geneva 2010.

ISO/IEC 15444-1:2004, Information technology – JPEG 2000 image coding system : Core coding system. International Organization for Standardization, Geneva 2004.

ISO/IEC 15444-1 : 2004/Amd 1:2006, Profiles for digital cinema applications. International Organization for Standardization, Geneva 2006.

ISO/IEC 15444-1:2004/Amd 2:2009, Extended profiles for cinema and video production and archival applications. International Organization for Standardization, Geneva 2009.

ISO/IEC 15444-1:2004/Amd 3:2010, Profiles for broadcast applications. International Organization for Standardization, Geneva 2010.

ISO/IEC 15444-1:2004/Amd 4:2013, Guidelines for digital cinema applications. International Organization for Standardization, Geneva 2013.

ISO/IEC 15444-1:2004/Amd 5:2013, Enhancements for digital cinema and archive profiles (additional frame rates). International Organization for Standardization, Geneva 2013.

ISO/IEC 15444-1:2004/Amd 6:2013, Updated ICC profile support, bit depth and resolution clarifications. International Organization for Standardization, Geneva 2013.

ISO/IEC 15444-3:2007, Information technology – JPEG 2000 image coding system : Motion JPEG 2000. International Organization for Standardization, Geneva 2007.

ISO/IEC 23008-2:2013, Information technology – High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 2 : High efficiency video coding. International Organization for Standardization, Geneva 2013.

Linear Tape File System (LTFS) Format Specification. Version 2.0.1, 2011, [Online](#), consulté le 22.2.2022

Pirazzi, Chris, Cherna, Tim und Hoddie, Peter, Technical Note TN2162, Uncompressed Y'C_BC_R Video in QuickTime Files, in : Mac Developer Library, [Online](#), consulté le 22.2.2022

Digital Cinema Initiatives, DCI System Requirements and Specifications for Digital Cinema, DCI Specification, Version 1.2 with Errata as of 30 August 2012 Incorporated, o. O., 2012, [Online](#), consulté le 22.2.2022

PREMIS Editorial Committee, PREMIS Data Dictionary for Preservation Metadata Version 2.2, o. O., 2012, [Online](#), consulté le 22.2.2022

Recommendation ITU-R BT.601-7 (03/11), Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide screen 16:9 aspect ratios. ITU, Geneva 2011.

Recommendation ITU-R BT.709-5, Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange. ITU, Geneva 2002.

RFC 1321, The MD5 Message-Digest Algorithm, Internet Engineering TaskForce (IETF).

SMPTE 268M-2003, SMPTE Standard for File Format for Digital Moving-Picture Exchange (DPX). Version 2.0. Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE).

Dernières modifications : février 2022