

Veiller à la conservation des œuvres

Veiller à la conservation des œuvres

Scam*

*Société civile des auteurs multimedia

Sommaire p.2

1. Déposer : Le dépôt légal p.4

- 1.1. Qui doit déposer ? p.4
- 1.2. Que déposer ? p.4
 - a) Œuvres cinématographiques p.4
 - b) Vidéogrammes p.4

2. Conserver, sauvegarder, restaurer p.4 et 5

3. Conserver et sauvegarder un long métrage documentaire p.6 et 7

- 3.1. Il est encore le 35 mm ! 6
- 3.2. DSM, DCDM, DCP : les fichiers numériques d'une œuvre cinématographique p.6 et 7

4. Sauvegarder et conserver les programmes tournés en vidéo ou en numérique pour la télévision et les écrans p.7

5. Comment numériser ? p.8

6. Le fichier Mezzanine IMF p.9

7. Stocker sur quel support ? p.10 et 11

- 7.1. Les cartouches LTO p.10
- 7.2. Le système Optical Disc Archives (ODA) p.10
- 7.3. Les disques durs p.10
- 7.4. Les disque de verre p.10
- 7.5. Le Cloud p.11

8. Epilogue p.11

Annexe 1 Généalogie des supports vidéo - Définition - Durée de vie p.12

Annexe 2 Capacité de Stockage des Supports et Durée de vie p.13

Il était une fois le 35 mm, photochimique et analogique... Solide, standard, passe-partout. Et ça durait au moins 100 ans.

Le numérique a eu raison du photochimique, de l'argentique, du magnétique... Les salles de cinéma projettent en numérique. La mort de la pellicule « serait » programmée dans 10 ans maximum à l'échelle planétaire.

Les œuvres ne se tournent quasiment plus en argentique, sauf exception. Près de la totalité des films sont post-produits et diffusés en numérique, selon la Ficam.

Pellicules et cassettes ont quasiment disparu de la chaîne de fabrication, d'exploitation et de conservation d'un programme TV ou d'un film. Les « contenus » sont décorrélés de leur support de stockage. C'est la dématérialisation.

Les disques durs, les cartouches magnétiques, les serveurs relèguent dans les forêts, entrepôts, caves ou greniers, les boîtes de pellicules, les cassettes...

Les machines de lecture, les projecteurs partent à la casse ou au musée. Les laboratoires ferment ou changent de métiers, tournés vers ... l'archivage et la sécurisation des fichiers numériques, les plus risqués !!!...

Certains supports magnétiques (disques durs et bandes) ou disques optiques (CD-R et DVD-R) peuvent être inutilisables après une période de stockage d'environ cinq ans.

De nouveaux supports se suivent et ne se ressemblent pas, de plus en plus puissants mais de plus en plus fragiles et éphémères. Les derniers nés sont à ce jour les plus périssables. Les lecteurs deviennent obsolètes ou ne sont pas compatibles. Les pièces détachées ne se fabriquent plus.

Les disques perdent la mémoire, les fichiers se corrompent, les données se perdent, suite à des erreurs humaines, des pannes...

Les types de fichiers, pullulent, non compressés, compressés plus ou moins, avec foule de codecs différents.

On en perd son latin, et la mémoire.

La durée de vie des producteurs, détenteurs des droits, est aussi fragile : liquidations, dépôts de bilan

Si le producteur fait bien les choses, il dépose au dépôt légal d'une part, il stocke les masters et les rushes dans de bonnes conditions physiques de conservation (température, lumière, humidité), auprès d'organismes avec lesquels il se lie par contrat et moyennant finances. Les masters sont vérifiés et régénérés régulièrement. Il sait choisir les bons fichiers d'exploitation à conserver et à manipuler en fonction des différents besoins (conservation, consultation, exploitation master). Il sait choisir les bons paramètres de numérisation (fichiers, codecs, débits).

Il ne suffit pas au producteur d'avoir conscience des enjeux et des contraintes, la condition sine qua non est qu'il en ait les moyens.

En réalité, le producteur, soit fauché, soit n'investissant pas dans la valorisation de son catalogue et sa conservation, ne garde parfois qu'un master HD ou un Disque Blu-Ray, se défausse sur le laboratoire ou sur le post producteur pour la conservation de son actif, et sans que cette délégation de fait soit bien contractualisée.

S'il fait faillite, le liquidateur entrepose au moindre coût les « actifs », (les masters), dans des entrepôts parfois douteux, en dehors de toutes conditions de conservation adaptées.

Comment les auteurs peuvent s'assurer techniquement de la pérennité de leurs œuvres et de leur entretien auprès de leurs producteurs ? Les œuvres ne vivent et ne sont exploitables que si elles sont visibles, lisibles, reproductibles et conservées, dans la mesure des possibles .

1. Déposer : Le dépôt légal

Le dépôt légal est la meilleure garantie pour laisser une trace à minima de son œuvre, et la meilleure chance de survie d'une œuvre. Le dernier endroit où trouver une œuvre, après les pires disparitions. Le dépôt légal est un dépôt obligatoire et gratuit. Par ce dépôt, l'Etat devient propriétaire du support déposé, **jamais des droits qui s'y rattachent**. Le dépôt légal est régi par le Code du Patrimoine. « *L'obligation légale de dépôt concerne les producteurs de films français et distributeurs de films*

étrangers diffusés en salles, courts et longs métrages et les commanditaires de films publicitaires ou institutionnels ».

Le producteur d'œuvre cinématographique ou audiovisuelle doit déposer un exemplaire de l'œuvre soit au CNC soit à la BNF.

Les œuvres télévisuelles et radiophoniques, sont captées directement par l'INA, chargée du dépôt légal de la radiotélévision depuis 1992, dans la loi et depuis 1995, dans les faits.

1.1. Qui doit déposer ?

Films français (et coproductions françaises) :	le producteur
Films étrangers :	le distributeur
Films publicitaires et films institutionnels :	le commanditaire/annonceur
Vidéogrammes :	l'éditeur, le producteur, le commanditaire ou l'importateur.

1.2. Que déposer ?

a. Œuvres cinématographiques

- une copie sur support photochimique en parfait état accompagnée de la feuille de déclaration dûment remplie et du matériel promotionnel du film (affiche, affichette, dossier de presse, synopsis, fiche technique, revue de presse.). Les copies sont vérifiées à leur arrivée aux archives. Toute copie défectueuse est rejetée et doit être échangée par le déposant.
- une copie numérique sur disque dur pour les distributeurs de films étrangers

Cela est appliqué à 90 % pour les longs métrages et à 40 % pour les courts.

b. Vidéogrammes

Tout vidéogramme mis en location, en vente, en distribution, importé ou mis à la disposition d'un public même limité et même à titre gratuit.

Tous les supports sont acceptés: CD-DVD-Blu-Ray-Carte memoire, Clés USB, toutes bandes magnétiques, analogiques ou numériques, tout disque optique (Cd,dvd,Blu-Ray), toutes vidéo dématérialisées.

2. Conserver , sauvegarder, restaurer

Les supports évoluent, se dégradent ou se périment. Leurs machines de lecture deviennent obsolètes. Plus le support est récent, les informations numériques dites dématérialisées sont malgré tout enregistrées sur des supports physiques et, donc, à durée de vie limitée à celle du support choisi: disques et bandes magnétiques, disques optiques ou mémoires numériques. vie est brève. Les supports numériques les plus récents, tels que cartes mémoire ou blu-ray sont les plus rapidement périssables et les moins fiables.

La prime de longévité revient toujours aux supports photochimiques, et notamment au 35 mm.

« *Un fichier numérique ne se décompose pas ou ne moisit pas, il disparaît, là, tout de suite, immédiatement. Et alors que la pellicule, matière vivante, "prévient" »* (Éric Garandeau, CNC,2013)

Les informations numériques dites dématérialisées sont enregistrées sur des supports physiques, à durée de vie limitée : disques et bandes magnétiques, disques optiques ou mémoires numériques.

Tous les systèmes utilisés actuellement pour l'archivage sont issus du monde informatique, qui fonctionne avec des cycles de vie très courts.

TYPES DE SUPPORT	Durée de vie dans conditions optimales
Supports photochimiques 35 mm	100 ans
Bandes magnétiques	15 ans en moyenne – 40 ans dans des conditions parfaites – pas d’humidité, de chaleur ou de lumière
Disques optiques (cd dvd)	5 à 10 ans
Disques durs	10 ans
Cartes Mémoires	5 ans
Cartouches magnétiques (type LTO)	15 à 30 ans pour les bandes – 5 ans pour les machines de lecture et d’enregistrement

Pour perpétuer l’accès aux œuvres, qui ne sont plus lisibles sur leur support d’origine, il faut donc conserver, sauvegarder, restaurer, numériser.

Pour **Conserver**, deux stratégies :

- **conservation passive**, propre au monde photochimique : « Entreposer et oublier »

Le support de conservation est entreposé et stocké dans des conditions optimales sur de longues durées sans nécessité d’intervention humaine constante.

- **conservation active**, propre au monde numérique : « Archiver et régénérer »

Les fichiers numériques conservés soit sur serveur, soit sur cartouche magnétique, accessibles via des machines périssables, nécessite une surveillance active, des migrations constantes.

Aucun élément (réseau, stockage, mémoire, calcul) ne peut être considéré comme sûr et exempt de panne ou de corruption. Cela oblige à stratégie de conservation dite « active », et une veille permanente coûteuse.

La charte signée le 23 janvier 2015 entre la Scam, la SRF, Addoc, représentant les réalisateurs et le Spi, le Satev et l’Usipa représentant les producteurs, stipule que « Le producteur veille à la conservation des masters et des rushes de l’œuvre audiovisuelle » et « que s’il ne souhaite plus conserver les rushes, en tout ou partie, il s’engage à en avertir l’auteur-réalisateur qui aurait la possibilité d’en disposer, sous réserve de n’en faire aucune exploitation, sauf accord écrit entre les parties ».

La « conservation active » nécessite un contrat de prestation permanente de stockage et d’archivage avec le laboratoire de post-production ou un prestataire, avec accès matérialisé ou dématérialisé, via plateforme ou Cloud. Cela nécessite des moyens financiers réguliers. Les recettes d’exploitation des œuvres motivent les choix de sauvegarde, restauration et conservation des producteurs.

Idéalement, les rushes doivent être sauvegardés en double : au laboratoire et chez le producteur, en copies inter-opérables d’un prestataire à un autre (commandements de la CST-Ficam et AFC de juillet 2014).

Le producteur choisit les fichiers numériques master qu’il souhaite conserver et définit les moyens de cette sauvegarde dans le cadre d’un contrat de conservation signé avec un prestataire.

Le contrat de services doit prévoir la durée de conservation des fichiers et les conditions techniques d’effacement de ceux-ci à l’issue du contrat ou en cas de rupture de contrat, le nombre de copies de fichiers conservés (au moins deux, entreposés à une distance minimale de 30 km l’un de l’autre), un principe d’indexation et de nommage, une méthodologie de migration des médias en fonction de la longévité des supports.

Sauvegarder consiste à transférer un enregistrement d’un support physique dégradé ou menacer sur un support neuf pour en pérenniser la conservation et la lisibilité. Les choix de numérisation complexes entrent alors en jeu, en vue de plusieurs objectifs : conservation de la matrice, exploitation, consultation.

Et c’est souvent la quadrature du cercle, avec des évolutions et des progrès constants qui rendent caduques les sauvegardes précédentes et nécessitent souvent de tout recommencer ou bien de tout migrer. C’est un travail de Sisyphe. Ce n’est pas donné à tout le monde.

Restaurer, consiste à traiter l’enregistrement pour améliorer sa qualité technique ou le réparer.

3. Conserver et sauvegarder un long métrage documentaire

3.1. Il est encore le 35 mm !

Tourné en pellicule ou en numérique, la recommandation de support de conservation est encore à ce jour le 35 mm.

Pour le CNC, pour les majors françaises, pour les américains, des studios de cinéma à la Library of Congress, le retour sur pellicule 35 mm est aujourd'hui une nécessité, en raison de sa fiabilité en termes de conservation et des exigences de l'exploitation internationale. La pellicule tourne au vinaigre, se raye, se tache, coute plus cher MAIS un négatif bien préservé peut durer au moins 100 ans, sans équivalent assuré dans le monde numérique...

La conservation d'un master 2K ou 4K est hasardeuse aux yeux du CNC. Cela permet d'avoir un négatif de grande qualité en vue d'exploitations ultérieures.

C'est le meilleur outil de conservation « passive » sur une période de 50 ans et plus.

Pour Laurent Cormier, directeur du patrimoine cinématographique au CNC, pour le moment, « *Sur le long terme, seul un retour à des éléments photochimiques permet de s'affranchir des mutations technologiques trop rapides. Il est fondamental d'organiser la conservation, malgré l'absence de visibilité sur l'avenir. C'est une véritable question de société.* »

La CST préconise encore pour les œuvres issues du numérique un négatif obtenu lors d'un report sur pellicule négative de fichiers numériques: « shoot ».

En France, le dépôt légal des œuvres cinématographiques exige la remise d'une copie 35 mm pour les longs-métrage français et un disque dur pour les longs métrages étrangers diffusés en France, stockés dans de bonnes conditions de température, d'hygrométrie...

Les restaurations que le CNC accompagne dans le cadre du dispositif de numérisation sont assorties d'un retour sur pellicule.

La pellicule, bien conditionnée à sec ne s'abîme pas, se conserve longtemps sans intervention constante. Sans équivalent dans le monde numérique. Tous les cinq ans, il faut régénérer et retransférer les fichiers

numériques copiés sur de nouvelles cartouches, car les machines sont périssables et les nouvelles générations non compatibles.

Problème: les laboratoires maintiennent la filière mais les producteurs ne suivent pas, refusant de financer ce tirage ou ne le pouvant pas.

Le coût du shoot d'un internégatif est évalué dans une fourchette de 25 000 à 30 000€.

À partir de l'internégatif, il est possible de tirer un interpositif pour un budget compris entre 10 000 et 12 000€. Cet élément est bien adapté à la conservation. Toutefois, on constate une perte de 25 % de résolution à l'issue de cette opération.

Le tirage d'une copie « zéro » à partir d'un internégatif coûte de 5 000 à 6 000€.

Moins de la moitié des producteurs dépose des copies interpositives sur pellicule. La contestation est aiguë et les discussions sont en cours avec le CNC. Le CNC propose d'accompagner financièrement ce retour sur pellicule, en finançant jusqu'à 80 % cet investissement patrimonial d'avenir pour un film de coût inférieur à 1 million d'euros, jusqu'à 65 % pour film de coût supérieur à 1 million d'euros, jusqu'à 50 % pour film de coût supérieur à 4 millions.

Les évolutions des supports physiques de conservation des fichiers numériques pourraient changer la donne. Le développement du disque de verre de Sony, d'ici trois ans, serait-il une promesse ?

Le CNC travaille aussi avec la CST et la Ficam à mettre en place des recommandations techniques destinées aux producteurs sur la sauvegarde des éléments numériques, du premier jour du tournage jusqu'à la fin de la post-production, puis la conservation du « master numérique », l'équivalent du négatif monté, ce que n'est pas un DCP (car il y a une compression du fichier image), pour les années d'exploitation de toutes natures qui suivent.

3.2. DSM, DCDM, DCP : les fichiers numériques d'une œuvre cinématographique

Le producteur, en fin de post production, doit choisir la nature des éléments numériques d'une œuvre qu'il souhaite et doit conserver (Définition, compression avec perte ou sans perte, standard de qualité du fichier master DSM, DCDM, DCP, IMF...)

Les copies d'exploitation en numérique (DCP) sont chiffrées et compressées et nécessitent une clé (KDM) pour la lecture. Ce sont donc les masters numériques DCDM (Digital Cinema Distribution Master) qui doivent être conservés (ils ne sont pas chiffrés).

DSM (Digital Source Master)	2 To (2K) / 8 To (4K)	Master numérique équivalent du Négatif pour la conservation.	Eléments finalisés ayant servi à la fabrication d'un film (propre au labo). Fichiers non compressés / Fichiers audio bruts / Fonds neutres. Indispensable pour faire un report 35 mm.
DCDM (Digital Cinema Distribution Master)	4 à 16 To (4k)	Équivalent de l'internégatif pour la l'exploitation et la conservation.	Le film fini et ses éléments associés (versions linguistiques...) organisés de manière standardisée et interopérable en vue d'une exploitation en DCP.
DCP (Digital Cinema Package)	200 Go	Équivalent du positif pour l'exploitation en salle.	Master DCP réalisé à partir du DCDM. Le DCP est compressé et crypté. Il est aujourd'hui en jpeg2000.
Shoot de conservation		Négatif obtenu par report sur pellicule négative de fichiers numériques, conformés à minimima, en résolution 2K, 4K...	

4. Sauvegarder et conserver les programmes tournés en vidéo ou en numérique pour la télévision et les écrans

Actuellement, les masters des œuvres de fictions ou documentaires sont finalisés, dans les laboratoires, sur le support HDcam SR.

Les masters et les rushes des programmes antérieurs sont portés sur des supports de toute génération, pellicule, vidéo analogique des années 70, vidéo numérique des années 90, fichiers numériques des années 2000... L'arbre généalogique des supports audiovisuels est touffu (voir annexe).

À chaque phase de disparition des anciennes machines de lecture, il faut donc transférer et recopier les œuvres sur des supports lisibles, régulièrement régénérés.

Au moment du passage à la vidéo, les programmes sur pellicule ont été transférés en vidéo, permettant une meilleure souplesse d'utilisation mais avec une perte énorme de qualité puisque la définition de la vidéo SD et même de la vidéo HD est largement inférieure à la définition de la pellicule 16 mm et 35 mm.

Tous ces programmes vidéo de première générations ont d'abord été mémorisés en analogique grâce au procédé des Kinescope au standard SD jusque dans les années 1985. Par la suite, les originaux films ont mémorisés grâce aux télécinémas numériques SD jusque dans les années 2005. Au moment du passage au numérique, de la transformation des programmes en fichiers, il a fallu numériser avec des standards, des algorithmes de compression, des modèles qui ont évolué et progressé sans cesse, passant de la SD (1K) à la HD (2K) puis à l'Ultra HD (4K) dans la période de 2005 à 2015.

Bon nombre d'archives cinématographiques, passées au télécinéma, et numérisées à partir de leur report vidéo SD, doivent donc être re-scannées à partir de la matrice d'origine (35 mm ou 16 mm) pour atteindre une qualité de définition digne de l'original et exigée par les projets diffusés sur des écrans Ultra HD, 2K, 4K...

Niveaux de définitions	Nombre de Pixels -Largeur X Hauteur
SD	720 X 576
HD 720p	1280 X 720 Format commercial transitoire non professionnel
HD 1080 p et 1080 i	1920 X 1080
2K Digital Cinema	2048 X 1048 (en 1,85) Norme de projection numérique Cinéma (système Jpeg 2000)
Ultra HD	3840 X 2160 pixels
4K Digital Cinema	4096 X 2160 (en 1,85)
6 K	6560 X 3102 (format 1,85) Format équivalent au 35 mm selon Kodak (photogramme original)
8K UHD TV	7680 x 4320 : 8K UHD TV
16K Digital Cinema	15360x 8640 :

5. Comment numériser ?

Les choix de numérisation nécessitent de s'accorder au départ avec les qualités et les défauts du support d'origine, et de leur définition (SD ou HD). La « meilleure » qualité signifie surtout celle qui préservera l'intégralité des informations présentes sur les images captées.

En fonction des sources, différents formats numériques et différentes compressions peuvent être adoptés.

Les préconisations de numérisation évoluent sans cesse mais les principes de base demeurent :

- choisir des codecs ouverts, non propriétaires et non protégés pour être opérables par tous,
- choisir les bons codecs : 3 codecs à choisir ; dnxHD (.mxf), Pro Res (final cut pro Apple)(.mov), mpeg2 (SD),
- choisir les différents codecs de compression, ou de non compression en fonction des utilisations différenciées d'un même programme (de la plus petite taille à la plus haute).

La vidéo numérique non-compressée pèse très lourd, elle occupe énormément de place et généralement il est préférable d'opter pour une compression légère et peu destructive.

- choisir les bons débits adaptés à la source d'origine (SD ou HD).

Les formats faiblement ou pas du tout compressés conservent un niveau de qualité permettant plus facilement de ré-exploiter l'œuvre archivée de différentes manières, tandis que les formats plus compressés ne pourront pas être retouchés. Le poids occupé par ces différents formats varie considérablement.

Face à ce dédale de procédés de compression et de numérisation employés aujourd'hui dans la filière de la post-production, un format d'échange unique des fichiers est en gestation.

	Définition	Poids pour 60 mn
Fichiers non compressés	SD 576 X 720 Apple Pro Res Uncompressed 10bit 4 :2 :2	91 Go
	HD 1080 X 1920 Apple Pro Res 10 bit – 4.2.2	443 Go
	HD 1080 X 1920 DPX 10 bit	703 Go à 10 Mb
	2K 2048 X1556 DPX 10 bit	1 To
Fichiers faiblement compressés	2K JPEG-2000 Lossless 16 bits XYZ	Format archivage IMF APP2 / CST
	4 K JPEG-2000 Lossless 16 bits XYZ	Format archivage IMF APP2 / CST
	2K 2048 X1556 JPEG2000,	500 Go (variable)
	2K 2048 X1556 Apple ProRes	97 Go à 220 Mb/s
Fichiers très compressés	H264	225 Mo à 500 Kb/s (qualité Youtube)
	MPEG2	3,5 Go à 8 Mb/sec (qualité DVD –SD Télé TNT)

6. Le fichier Mezzanine IMF

Le fichier interopérable, dit Mezzanine, lisible partout, par toutes les machines, est en train d'accoucher, sous la houlette d'organismes de standardisation internationale tel que SMPTE (Society of Motion Picture & Television Engineers), l'AMWA (Advanced Media Workflow Association) et des organisations professionnelles françaises, la CST (Commission Supérieure Technique) ou la Ficam (Fédération des industries du Cinéma, de l'Audiovisuel et du Multimédia).

Ce fichier pivot universel, IMF, Interoperable Master Format, servirait aussi bien à l'échange de données et à l'exploitation des films et des programmes de télévision, en salle ou sur les écrans, détrônant les DCP . Les spécifications de l'IMF sont basées sur des standards internationaux, l'IMF (Interoperable Master Format), standardisé par le SMPTE et le JPEG 2000 (ISO/IEC). www.ficam.fr/IMG/pdf/cst-rt-021-c-2013-part2-fr-specificationformatmezzanine-3.pdf

À la demande du CNC et en liaison étroite avec la Ficam et les acteurs concernés du domaine, la CST a établi une recommandation technique CST-RT021 : « Recommandation Technique sur les fichiers numériques dits "Fichiers Mezzanine" adaptés aux échanges et à l'exploitation des œuvres cinématographiques », dont l'objet est d'indiquer les choix qualitatifs à opérer lors de la numérisation d'un programme.

Il s'agirait d'un fichier d'échanges et d'archivages communs à tous les prestataires, donc interopérable, et qui serait le moins destructif possible. (JPEG-2000 Lossless 2K 16 bits XYZ et JPEG-2000 Lossless 4K 16 bits XYZ).

Ce nouveau type fichier normalisé IMF aura pour avantage d'inclure toutes les métadonnées nécessaires pour reconstruire l'image en haute, moyenne ou basse qualité en fonction de son utilisation ou bien de son exploitation.

7. Stocker sur quel support ?

Il n'y a donc pas de support magnétique ou informatique recommandé à ce jour pour une conservation passive sur plusieurs décennies. La gravure dans un matériau stable comme le verre semble la plus prometteuse. En attendant, les pratiques de stockage se font sur des cartouches magnétiques LTO ou sur disques durs, sur serveurs ou en réseau, avec leurs avantages et leurs inconvénients.

7.1. Les cartouches LTO

Actuellement, en 2015, la meilleure solution pour conserver physiquement les fichiers informatiques est de les enregistrer sur une bande magnétique LTO (Linear Tape Open) en deux exemplaires et de stocker ces deux exemplaires dans deux lieux différents espacés de 30 km... (risques d'incendie, dégâts des eaux). C'est la moins chère.

Mais elle est contraignante et pas assez fiable pour une conservation à long terme. D'où son rejet par le CNC à ce jour.

La durée de vie d'une bande LTO conservée dans de bonnes conditions, et en prenant soin de la dérouler et enrouler à intervalles réguliers, est estimée à 15 à 30 ans, voire plus. Mais comme les lecteurs enregistreurs sont obsolètes au bout de 5 à 7 ans, il faut donc procéder à des transferts et des migrations tous les cinq ans vers les nouveaux supports et vers les nouveaux systèmes, en deux exemplaires ! Les producteurs investissent donc au regard des résultats d'exploitation des œuvres à entretenir.

Plusieurs générations de cartouches se sont jusqu'à présent succédées, proposant des capacités et débits tou-

jours supérieurs. La compatibilité entre les générations est possible à N-2. Le LTO-6 lit le LTO 4, pas plus. Les premières sont apparues en 2000.

IBM et Fuji travaillent sur une bande ultra dense de 154 To, Sony sur une bande de 185 To équivalent de 3 700 Blu-Ray.

La conservation sur bandes LTO exige d'organiser les migrations en combinant au mieux quatre variables :

- l'apparition de nouveaux formats, décidée par le fabricant ;
- la compatibilité du lecteur avec les générations de bandes ;
- l'obsolescence de la bande ;
- l'obsolescence du lecteur.

Les éléments sont accessibles via des plates-formes de stockage online. Toutes choses qui ont un coût et font l'objet d'une facturation. Ces complexités – et l'étendue des ressources humaines et matérielles qu'elles supposent – peuvent inciter à déporter la conservation des données informatiques sur des serveurs distants interconnectés, selon le principe du « cloud computing » (ou information en nuage...).

Principaux constructeurs : HP et IBM		Capacité stockage pour données non compressées	Débit pour données non compressées	Vitesse Transfert pour données non compressées	Coût Cartouche	Coût lecteur
LTO-8	annoncé	12,8 To	472 Mo/s			
LTO-6	2012	6,25 To	160 Mo/s	1,4 To/heure	35 €	3000 € env
LTO-5	2008	3 To	140 Mo/s	1008 Go/h	24 €	
LTO-4	2007	1,6 To	120 Mo/s	576 Go	20 €	
LTO-3	2005	800 Go	80 Mo/s	432 Go		
LTO-2	2002		40 Mo/s			
LTO-1	2000		20 Mo/s			

7.2. Le système Optical Disc Archive (ODA)

Sony développe actuellement une solution d'archivage alternative à la LTO, sans bande : l'ODA. Sony revendique une capacité de stockage de données numériques (de 300 Go à 1,5 To et une fiabilité élevée (durée de 50 ans et compatibilité intergénérationnelle). Il serait donc possible de stocker et relire toutes les générations sans avoir besoin d'effectuer une migration

forcée des disques et supports à cause de leur obsolescence. Les cartouches de disque optique ont des capacités de 5 niveaux à ce jour : 300 Go, 600 Go, 1,2 To, 1,5 To, 3,3 To aux formats réinscriptibles et à écriture unique. Le format n'a pas encore percé chez les particuliers ou les petites structures, à cause du prix du lecteur.

7.3. Les disques durs

Le stockage sur disque dur isolé ou à l'intérieur d'une infrastructure en réseau est plus risqué car les disques durs sont vulnérables aux chocs ; les pannes soudaines entraînent corruption voire perte totale de données.

Les fichiers numériques de tournage et de montage (rushs et masters) peuvent être stockés à la fois sur cartouches LTO en double exemplaire et aussi sur des disques durs montés en RAID en laboratoire, ce qui apporte une certaine tolérance de panne.

Redundant Array ou Independent Disks = matrice redondante de disques indépendants

Si un disque dur flanche, il peut se récupérer...

Le stockage sur des serveurs, d'un coût élevé, facilite l'accès et la gestion.

Les garanties matériels constructeurs sont généralement de trois ans, extensibles de deux ans et sous réserve de décision dès l'achat et d'un surcoût important. Or un système d'enregistrement de données basé sur un serveur doté de carte contrôleur et de grappes de disques durs spécifiques à la configuration initiale de stockage ne fonctionnera sous garantie que tant que les pièces détachées strictement de même série seront disponibles (cela explique le prix élevé des pièces détachées de serveurs de stockage). Le plus souvent, l'utilisateur précautionneux sera donc dans l'obligation de réinvestir rapidement et de migrer ses médias de manière préventive pour ne pas risquer d'être taxé d'imprévoyance. C'est pourquoi les unités de stockages actives basées sur des serveurs ne peuvent être considérées comme des unités d'archivage pérennes.

7.4. Les disques de verre

Inventé en France, il y a plus de vingt ans, le disque de verre aurait la meilleure longévité des supports, grâce aux propriétés d'inertie du verre. Sa trop faible capacité de stockage limitée à 5 Go a nui à son développement.

Renaissance et coup de tonnerre : des chercheurs de l'université de Southampton (Optoelectronics Research Centre) ont annoncé en février 2016 l'avènement possible d'un nouveau support de stockage dont la durée de vie théorique serait de 13,8 milliards d'années... soit l'âge de l'univers. Ce disque de verre nanostructuré de la taille d'une pièce de monnaie, pourrait contenir 3 000 fois plus d'informations qu'un disque Blu-ray et survivre quasi éternellement.

Commercialisation possible d'ici quelques décennies !

7.3. Le Cloud

Le « cloud computing » peut être adapté à la sauvegarde de données sur une durée courte, mais non à leur conservation pérenne.

Le « cloud » a quelques inconvénients :

- impossibilité pour le propriétaire de pouvoir localiser ses archives et leurs répliques ;
- confidentialité et sécurité incertaines, du fait du passage obligé par l'Internet ;
- vulnérabilité aux attaques informatiques ;
- exposition éventuelle des serveurs à des risques naturels ou historiques ;
- longévité problématique du prestataire, présumée inférieure à celle espérée pour les archives ;
- opacité générale du dispositif.

8. Épilogue

Sisyphé a voulu défier Thanatos, le dieu de la mort. Il fut condamné à faire rouler éternellement jusqu'en haut d'une colline un rocher qui en redescendait chaque fois avant de parvenir au sommet. Sisyphé tente d'échapper à la mort et d'achever un travail interminable. La sauvegarde des œuvres, leur conservation et leur numérisation pour les générations futures est un défi de Titan et un soin de chaque jour, auxquels auteurs, producteurs, distributeurs, conservateurs... doivent veiller en ouvrant les yeux autant sur le passé que sur l'avenir .

ANNEXE 1

Généalogie des supports vidéo, définition et durée de vie

Vidéos analogiques SD sur supports magnétiques Standard PAL (25 images/sec- 25fps)		La durée de vie d'une bande est en moyenne de quinze ans, quarante ans dans des conditions parfaites –pas d'humidité, de chaleur ou de lumière
	Date	Définition SD - Equivalent pixels
Vhs, Video8	1978	320 X 576
Umatic	1969	360 X 576
Betacam	1982	400 X 576
Beta Sp,	1986	440 X 576
Super Vhs, Hi8	1987-1989	530 X 576
Mini DV, Digital 8, DV,	1995-1999	576 X 720

Vidéos numériques SD sur supports magnétiques Standard PAL (25 images/sec- 25fps)		La durée de vie d'une bande est en moyenne de quinze ans, quarante ans dans des conditions parfaites –pas d'humidité, de chaleur ou de lumière	
	Date	Définition SD - Equivalent pixels	Débits
Non Compressé			
D1 non compressé	1987	576 X 720	172 Mbs
Compressés			
DV , DV cam	1995 -1996	576 X 720	25 Mb/s
DVC Pro 50	1998	576 X 720	50 Mb/s
DigiBeta	1993	576 X 720	95 Mb/s

Video numérique HD sur support magnétique		La durée de vie d'une bande est en moyenne de quinze ans, quarante ans dans des conditions parfaites –pas d'humidité, de chaleur ou de lumière	
	Date	Définition	Débits
HDV (MiniDV)	2003	1080 X 1440	25 Mb/s
Dvc Pro HD	1998	1080 X 1440	100 Mb/s
HD cam 16/9	1997	1080 X 1440	140 Mb/s
D5 HD	1994	1080 X 1440	360 Mb/s
HD Cam SR 16/9	2003	1080 X 1920	440 ou 880 Mb/s

ANNEXE 2

Capacité de stockage des supports et durée de vie,
selon le respect des conditions optimales de conservation

Disque optique numérique	Sous -Type	Capacité de stockage	Durée de vie	Coût support	Coût équipement
CD		0,5 Go	Disques labellisées >10 ans	0,33 à 0,40 € €/Go	
DVD 1995	année 1995	4,77 à 8 Go	De 5 ans à 10 ans selon qualité		
DVD Blu-Ray	2006	27 Go à 128 Go	De 30 ans à 50 ans revendiqués par constructeurs !		
Cartouches Magnétiques	LTO 6	2,5 To	15 à 30 ans en archivage selon usage et conservation- migration imperative ts les 5 ans car format non retrocompatible au delà de 2 générations	0,01 à 0,02 par GO	Lecteur : 1 300 €
	LTO 5	1,5 To			
	LTO 4	800 Go			
	Bibliothèques robotisée et serveur	Dizaine de TO			5 000 €
Disques durs magnétiques	DD gd public	2 To	5 à 7 ans 3 ans de garantie matériel	150 €	150 € 2 To
	Raid : assemblage de disques magnétiques, gérés par un serveur	de 64 Mo à 1 To 4 To	Migration nécessaire des données tous les 2 à 5 ans		
Memoire Electronique	Clé USB		5 ans	0,6 €/Go	
	Storage Sytem (disque ssd)			0,4 Go	400 €
Disque Optique ODA (Sony)		300 Go, 600 Go, 1,2 To, 1,5 To, 3,3 To	> 50 ans	45 € pour 300 Go 228 € 1,5 To	Lecteur: 5000€ H.T
Disque en verre trempé			Eternel ?		

Remerciements :

Franck Montagné, directeur de post-production, Image et Magie
Denis Garcia, Archive TV, Capital Vision, Cité de Mémoire
Barthélemy Fougea (Winds Films)
Dominique Brabant, directeur de la photographie
Laurent Cormier, directeur du patrimoine du Centre national du cinéma et de l'image animée
Thierry Blandin, Chargé du dépôt légal des longs métrages, CNC
Daniel Ellezam, Responsable du dépôt légal des vidéogrammes – BNF service Images

Bibliographie :

La charte des usages professionnels relevant du répertoire de la Scam
23 janvier 2015- Scam, la SRF et Addoc, Satev, le Spi et l'Uspa.

<http://www.scam.fr/fr/T%C3%A9l%C3%A9charger/Chartedesauteursetproducteurs.aspx>

- Guide pratique n°51 – Dématérialisation et valorisation des données audiovisuelles – août 2014 - Archimag
- Dossiers de l'écran n°2 - Gestion et conservation des fichiers au cinéma et à la télévision – juillet 2014 - Ficam
- Gestion et archivage des contenus audiovisuels : enjeux, besoins et offre –juin 2013 – Etude Serdalab
- Collecter et conserver les films du dépôt légal fournis sur support numérique - René Broca & Etienne Traisnel juin 2011 - CNC
- « Longévité de l'information numérique - Les données que nous voulons garder vont-elles s'effacer ? »
Erich Spitz, Académie des sciences et Académie des technologies, Président du groupe de travail
Franck Laloë, CNRS / École normale supérieure, Rapporteur du groupe de travail
Jean-Charles Hourcade, Académie des technologies, Éditions EDP Sciences - mars 2010
- GIS-SPADON (Groupe d'intérêt scientifique sur les supports pérennes d'archivage des données numériques)
http://www.lne.fr/fr/r_et_d/gis-don/conservation-donnees-numeriques-gis-don.asp
http://www.mediachimie.org/sites/default/files/techno-inf_p35.pdf
- Glossaire de l'audiovisuel et de l'informatique professionnel
<http://www.ctmsolutions.com/www/community/jargonoscope.html>
- Recommandations Ficam et CST
CST : <http://www.cst.fr/>
Ficam : <http://www.ficam.fr>
<http://www.ficam.fr/infos-innovation-recherche-et/documents-et-recommandations/public-36/article/publication-recommandation>
http://www.ficam.fr/IMG/pdf/cst-rt-021-c-2013-part1-fr-fichiers_d_echange_et_d_exploitation_des_oeuvres_cinema_v2.2.1-2.pdf
- <http://www.southampton.ac.uk/news/2016/02/5d-data-storage-update.page>

Directeur de publication
Hervé Rony

Enquête et rédaction
Valérie Massignon

Scam France
5 avenue Vélasquez
75008 Paris
communication@scam.fr

Scam Belgique
Rue du Prince Royal, 87
1050 Bruxelles
infos@scam.be

Scam Canada
Bureau 605
4446 Bd Saint-Laurent
Montréal PQ H2W 1Z5
info@scam.fr