



CST-RT021-part 1:2013-v2.2

Recommandation Technique
sur les fichiers numériques d'échange et d'exploitation
des œuvres cinématographiques
dit « Fichier Mezzanine »

Groupe de travail CST-RT021-MFFW

Nom	Version	Rédacteur	Date de publication
CST-RT021:2011	1.0	Alain Besse	Juillet 2012
CST-RT021:2013	2.0	Hans-Nikolas Locher CST-RT021-MFFW	Décembre 2013
CST-RT021:2013	2.1	Hans-Nikolas Locher CST-RT021-MFFW	Janvier 2014
CST-RT021:2013	2.2	Hans-Nikolas Locher CST-RT021-MFFW	Mars 2014

Table des matières

I.	Préambule	4
II.	Objet	4
III.	Domaine d'utilisation	4
IV.	Recommandation technique	5
A.	Types de programmes	5
B.	Supports techniques	5
C.	Versions des œuvres issues des supports argentiques post produits en argentique	5
D.	Versions des œuvres issues d'une post production en numérique	6
E.	Caractéristiques de numérisation des images:	6
F.	Caractéristiques de numérisation des Sons	7
G.	Actions de restauration	7
H.	Fichier Maître d'Exploitation (Fichier mezzanine).....	7
V.	Glossaire	8

I. Préambule

Afin de stimuler l'ensemble du secteur et de permettre l'accès de tous à la diversité des contenus culturels, par toutes les formes de diffusion actuelles et à venir, des dispositifs d'accompagnement des ayants droit dans la numérisation des œuvres cinématographiques sont mis en place de manière complémentaire par le Commissariat général à l'investissement et la Caisse des dépôts dans le cadre des « investissements d'avenir » d'une part et par le Centre national du cinéma et de l'image animée (CNC) d'autre part.

La question essentielle des formats numériques d'échange et d'exploitation des œuvres cinématographiques devait être traitée préalablement à la mise en œuvre de ces dispositifs. Dans ce contexte, le CNC a demandé à la CST en février 2011 d'élaborer des recommandations précises, cohérentes avec les travaux internationaux sur le sujet, et garantissant une exploitation pérenne des œuvres cinématographiques sur l'ensemble des modes de diffusion numériques pertinents.

La Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son (CST) a mis en place un groupe de travail représentée par des membres appartenant aux instances professionnelles suivantes :

- Centre national du cinéma et de l'image animée (CNC) ;
- la Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son (CST) ;
- la Fédération des Industries du Cinéma, de l'Audiovisuel et du Multimédia (FICAM).

En Novembre 2012, un nouveau groupe de travail, le CST-RT021-MFFW, regroupant des adhérents de la CST et de la FICAM, s'est naturellement constitué pour faire évoluer cette recommandation technique et y adjoindre une annexe contenant la spécification.

II. Objet

La présente recommandation technique de la CST a pour objet de définir les formats de fichiers d'échange et d'exploitation des programmes cinématographiques en vue de leur exploitation sur tous types de supports. La recommandation technique définit les deux domaines suivants :

- Les formats de fichier des éléments images et sons numérisés ;
- Le format du conteneur d'échange comprenant une liste de lecture de ces programmes numérisés (ensemble structuré d'informations appelé "Package").

L'ensemble "conteneur" doit être choisi de façon à n'apporter aucune altération des fichiers images et sons et doit être basé sur un standard international ouvert ou une norme garantissant son interopérabilité. Cet aspect technique pouvant évoluer dans sa formulation, il est détaché dans une annexe technique à la présente recommandation.

Le principe fondateur de la présente recommandation concernant la numérisation des œuvres est que celle-ci doit se faire de façon à garantir la conservation de la qualité technique et artistique des éléments d'origine.

III. Domaine d'utilisation

Cette recommandation technique décrit les formats de fichiers de numérisation et les formats de fichiers d'échange, afin de faciliter les échanges de fichiers numériques entre ayants-droits,

distributeurs, diffuseurs et exploitants et une utilisation pérenne de ces fichiers dans tous les modes de diffusion numérique.

Pour ce faire, la présente recommandation vise à éclairer non seulement le CNC, le Commissariat général à l'investissement et la Caisse des dépôts pour la mise en œuvre de leurs dispositifs de numérisation des œuvres cinématographiques, mais également les détenteurs privés qui numériseraient une partie de leurs catalogues indépendamment de ces dispositifs.

La présente recommandation n'est pas en soit un format de fichier d'archivage numérique ou de conservation pérenne.

IV. Recommandation technique

A. Types de programmes

Les programmes concernés sont les œuvres cinématographiques de long-métrage et court-métrage dont la résolution d'image lors la phase finale de masterisation avant exploitation est supérieure à la résolution de la télévision Haute Définition (1920 x 1080).

B. Supports techniques

De manière générale, les données images et sons numériques utilisées résulteront des éléments argentiques, analogiques ou numériques validés par la production et équipe technique du film après étalonnage et mixage final de l'œuvre cinématographique.

Pour l'image, ces éléments seront issus des supports suivants :

- Pellicule argentique 70 mm positive ;
- Pellicule argentique 65 mm négative ;
- Pellicule argentique 35 mm positive ;
- Pellicule argentique 35 mm négative ;
- Pellicule argentique 16 mm positive ;
- Pellicule argentique 16 mm négative ;
- Autres formats supports argentiques ;
- Fichiers cinéma numérique communément appelés DSM (Digital Source Master).

Concernant le son, les œuvres proviendront principalement des supports suivants :

- Supports argentiques analogiques tous formats ;
- Supports magnétiques tous formats ;
- Supports ou fichiers numériques non encodés du DSM.

C. Versions des œuvres issues des supports argentiques post produits en argentique

Concernant la phase de numérisation, le support argentique initial disponible ayant la meilleure qualité sera retenu soit communément les négatifs originaux montés image et les positifs son ou les bandes magnétiques son.

Si ces éléments ne sont pas disponibles, les internégatifs ou interpositifs utilisés pour la préparation et la fabrication des copies seront utilisés.

Si aucun de ces éléments n'est disponible, une copie d'exploitation pourra être utilisée.

D. Versions des œuvres issues d'une post production en numérique

Pour les films en cours de post production et masterisation, les éléments numériques master (DSM) serviront de source à la création de ce fichier Mezzanine.

En second lieu, on pourra utiliser les fichiers DCDM, en tenant compte du fait que les choix de rendus sont déjà accomplis à cette étape en vue de la fabrication du DCP. Sous réserve de respecter certaines précautions dans la conversion colorimétrique documentées dans l'annexe couleur de la présente recommandation.

Si ce DCDM n'est pas disponible, il sera utilisé le premier report sur film de première qualité.

E. Caractéristiques de numérisation des images:

En amont de la fabrication du fichier mezzanine, il conviendra de s'assurer de la qualité des fichiers issus de la numérisation des supports argentiques par scanner, ou provenant de la conformation numérique des sources images numériques.

Le niveau qualitatif de la numérisation permettra de respecter a minima les exigences telles que définis ci-après :

- Résolutions minimales : le scan des images argentiques sera réalisé a minima à partir d'un scanner film type 2K. Les résolutions résultantes seront les suivantes, selon les performances du scanner utilisé pour une source sur support 16mm ou 35mm :
 - Dans le cas d'un scan type 2k, la fenêtre d'analyse est de 2048 x 1536, soit un ratio pleine trame 1,33 ;
 - Dans le cas d'un scan type 4k, la fenêtre d'analyse est de 4096 x 3072, soit un ratio pleine trame 1,33 ;
 - Dans le cas d'un scan type 6k, la fenêtre d'analyse est de 6144 x 4608, soit un ratio pleine trame 1,33 ;
 - Dans le cas d'un scan type 8k, la fenêtre d'analyse est de 8192 x 6144, soit un ratio pleine trame 1,33 ;
 - Le scan des éléments pellicules devra permettre d'utiliser le maximum de cette fenêtre d'analyse en fonction des ratios d'image ;
 - Dans certains cas, il peut être opportun de scanner le film au-delà de la taille de l'image. Un mode opératoire appelé "Overscan", en particulier pour garder une trace des perforations ou d'autres caractéristiques du film.
- Espace couleur de l'analyse colorimétrique : XYZ ;
- Profondeur d'analyse colorimétrique : La numérisation se fait selon une analyse linéaire codée sur 16 bits entiers non signés en 4.4.4 ;
- Rapport de pixels : carrés. Toutefois, les éléments sources pourront être nativement anamorphiques, dans ce cas, le ratio d'origine sera conservé, et le ratio d'image sera renseigné. Si le scanner ne produit pas des pixels carrés, on privilégiera la résolution native pour éviter les interpolations ;
- Rapport de densité : l'outil utilisé doit permettre une quantification linéaire au-delà de 14 bits afin de garantir une précision au moins égale au 500 ème d'écart de densité pour une

pellicule négative, internégative ou interpositive. Ceci permet une bonne numérisation d'un écart de densité de 2 selon les standards admis internationalement.

Les conteneurs image TIFF, DPX, OpenEXR (extensions .tif ou .tiff, .dpx, .exr, respectivement) ou équivalent peuvent par exemple être utilisés comme éléments source, à condition de respecter les contraintes précédentes.

F. Caractéristiques de numérisation des Sons

- Fichiers au format WAVE (extension .wav) encodés en PCM, aucune compression ne doit être utilisée à ce stade ;
- Quantification sur 24 bits minimum ;
- Échantillonnage à une fréquence de 48 kHz minimum ou un multiple de cette fréquence.

G. Actions de restauration

La présente recommandation technique ne traite pas des aspects de restauration des œuvres endommagées. Les opérations de restauration s'insèrent en général entre la numérisation des éléments pellicules (scanner) et la livraison de ce fichier mezzanine.

H. Fichier Maître d'Exploitation (Fichier mezzanine)

Le fichier Mezzanine de cette recommandation comprend l'ensemble des éléments images et sons disposés dans un conteneur global :

- Les fichiers images sont compressés au format JPEG 2000 en utilisant une compression mathématiquement sans perte et groupés par bobine dans des enveloppes MXF ;
- Les fichiers audio non compressés en PCM sont enveloppés dans des fichiers MXF distincts, regroupant l'ensemble des canaux et correspondant au découpage en bobine des images ;
- Cet ensemble de fichiers est structuré et organisé dans un livrable appelé IMP (Interoperable Master Package) et conforme à la spécification IMF (Interoperable Master Format) établie par la SMPTE ;
- Une CPL (Composition Play List) renseigne notamment l'organisation et la synchronisation des bobines image et son.

A l'heure de l'écriture de cette recommandation, la spécification de l'IMF est en cours de standardisation à la SMPTE.

Remarque : Concernant l'utilisation par l'IMF du JPEG 2000 (avec pertes ou sans pertes) seule l'application 2 (APP#2), réservée aux formats dont la résolution est inférieure ou égale à la Haute Définition Full-HD, est validée. En Septembre 2013, la SMPTE a mis en place un groupe de travail Application 2 étendue (APP#2 Extended) pour les résolutions supérieures à la Full-HD. Le groupe de travail CST-RT021-MFFW participe régulièrement aux travaux de la SMPTE sur ce sujet.

Les annexes à la suite détaillent les spécifications techniques des images et sons retenus par le groupe de travail ainsi que les références aux différents standards SMPTE :

- Annexe CST-RT021-MFFS – Spécification de format mezzanine pour films ;
- Annexe : Espace couleur XYZ.

V. Glossaire

.dpx	Extension de fichier du conteneur image développé par Kodak et normalisé par le SMPTE (268M-2003) Digital Picture Exchange (DPX). Note : Le format de contenu peut prendre diverses formes et profondeurs de bit mais le terme DPX est utilisé souvent pour désigner un contenu en 10 bits log dans un conteneur DPX.
.exr	Extension de fichier du Conteneur image défini par Open EXR pour Lucas Digital
.tiff	Extension de fichier du Conteneur image : Tagged Image File Format
.wav	Extension de fichier du conteneur audio Waveform Audio File Format, développé par Microsoft et IBM pour le stockage des fichiers audio
Archivage numérique	Ensemble de pratiques techniques et méthodologiques permettant la conservation pérenne de données numériques et garantissant leur réutilisabilité dans le contexte technologique du moment de leur récupération (voir OAIS).
Bobine	A l'exception des films frais nativement numérique, une bobine décrit un élément pellicule enroulé sur un bobineau et d'un seul tenant.
Conservation pérenne	Action de maintenir, dans leur intégralité et leur intégrité et dans un objectif de pérennité, les images et les sons d'une œuvre audiovisuelle.
CPL	Composition Play List. Liste de lecture des essences permettant de définir l'ordre de passage des éléments images et son et leur synchronisation. La CPL comporte également des métadonnées concernant la description du film et de la version stockée.
CST	Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son (France)
CST-RT021-MFFW	Groupe de travail pour un format mezzanine de film (Mezzanine Film Format Workgroup), dans le cadre de la CST-RT021.
DCDM	Digital Cinema Distribution Master : fichier maître pour la distribution numérique des films, normalisé ISO
DSM	Digital Source Master : fichier maître de fin de post-production.
ETC	Entertainment Technology Center
Ficam	Fédération des Industries du Cinéma, de l'Audiovisuel et du Multimédia

HD	Abréviation de Télévision Haute définition. S'oppose désormais à la SD (Standard Définition) utilisée auparavant dans les standards vidéo PAL, SECAM et NTSC. La HDTV est une labélisation de l'image télévisée de taille 1280x720 ou 1920x1080 pixels (Full HD), utilisant un espace colorimétrique ITU-BT.709.
IMF	Interoperable Master Format : spécifications technique d'un format de fichier d'échange, développé par l'ETC et en cours de standardisation par la SMPTE.
IMP	Interoperable Master Package. Livrable au format IMF. Cet ensemble contient une packingList et les fichiers référencés par celle-ci.
ISO	International Standard Organisation
JPEG	Joint Photographic Expert Group
JPEG 2000	Norme de compression des images, issu du groupe JPEG et normalisé sous la référence ISO 15444-1
Lossless	A propos d'une compression : mathématiquement sans perte
Lossy	A propos d'une compression : mathématiquement avec perte.
Mapping audio	Affectation des canaux audio et de distribution des pistes d'un programme multi canal
PCM	Pulse code modulation. Stratégie d'enregistrement d'un signal audio par succession de valeurs quantifiées d'échantillons périodiques.
RVB	Espace couleur par trois couleurs primaires rouge, verte et bleu. Il est à noter que
Scanner	Procédé destiné au transfert d'images argentiques en données numériques
SMPTE	Society Of Motion Picture and Television Engineers (USA)
Stockage numérique	Système informatique permettant la conservation pérenne d'une suite ordonnée de valeurs binaires et sa récupération ultérieure à l'identique.
Wrapping	Conditionnement dans un seul fichier conteneur généraliste (type .zip ou .tar.gz) ou dédié (.mxf ou autres) de plusieurs fichiers, par exemple une suite d'images.
XYZ	Espace colorimétrique défini par la publication 1931 CIE Publication 15:2004, Colorimetry, 3rd édition