# TABLE DES MATIÈRES

La documentation **DCP Inside** est le fruit de deux ans et demi de travail (avec certaines pauses...) débuté en début 2020, avec de longues et nombreuses lectures de documentations, de normes, de white-papers et de thèses sur le monde du cinéma numérique, de l'imagerie ou du son.

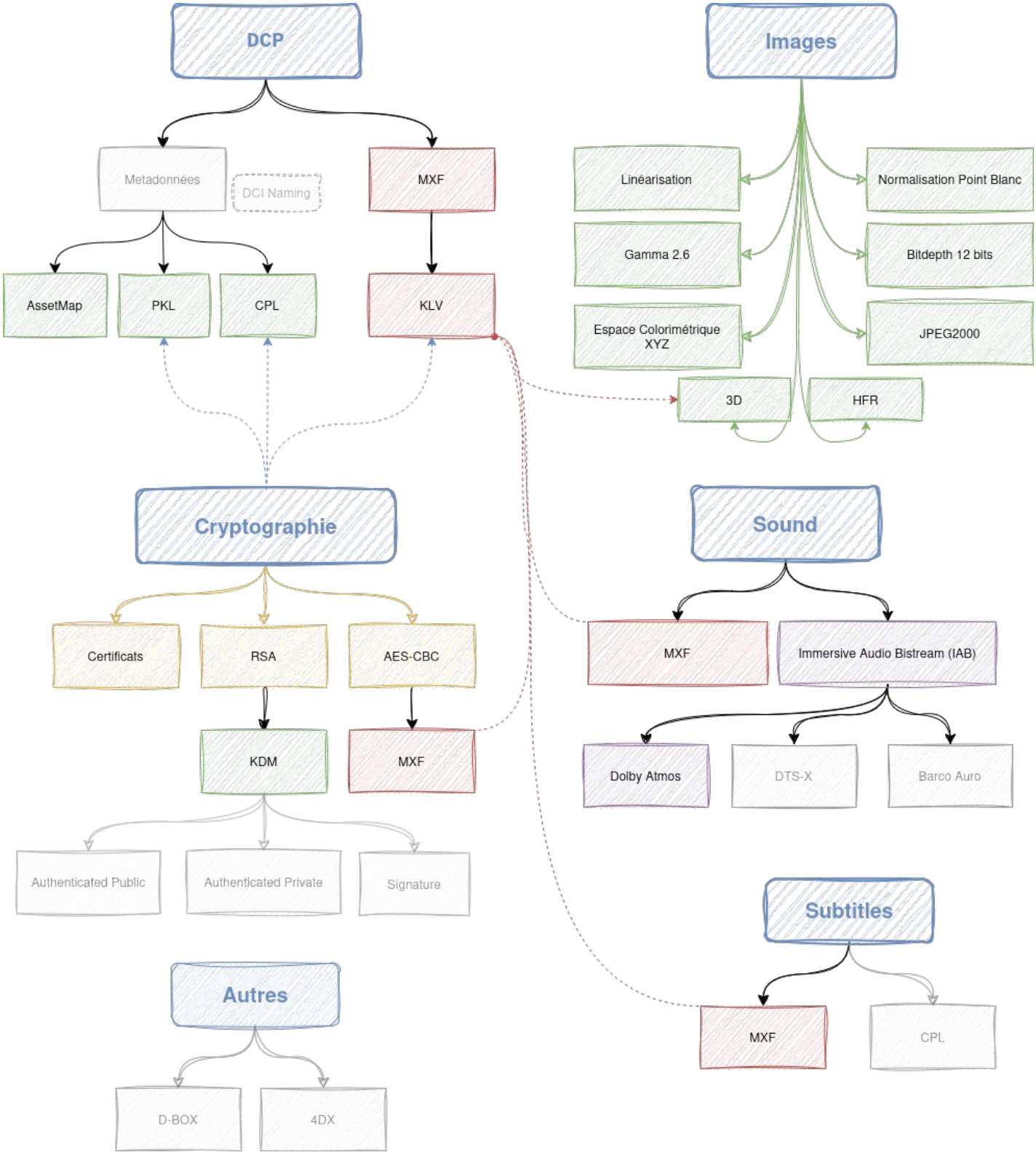
Voici la table des matières complètes de l'ensemble des thèmes abordés dans DCP-Inside. Les différents chapitres peuvent être imbriqués entre eux. Vous retrouverez un résumé rapide et graphique juste en dessous. N'hésitez pas à parcourir l'ensemble de la table des matières pour découvrir des chapitres non-mentionnées dans le résumé graphique. (note: il existe des chapitres cachés - encore en cours d'écriture ;-)

Vous avez la possibilité d'annoter l'ensemble de la documentation, d'apporter vos commentaires (en cas d'erreur ou d'incompréhension). Le système d'annotation est persistent: vos annotations resteront et réapparaîtront à votre retour. Vous pourrez rééditer ou supprimer vos annotations si besoin. Si vous pouvez, mettez votre nom ou contact dans l'annotation, si j'ai besoin de vous recontacter pour un complément d'informations :)

**English version**

For my English-speaking friends, some chapters have been translated into English. Please, be patient and kind, It will be a long process, I'm not a native English speaker. Feel free to use the annotation system if you find anything ;-)

## VUE D'ENSEMBLE ET RÉSUMÉ




# CHAPITRAGE EN RÉSUMÉ

Préface

**HISTOIRE DU CINÉMA NUMÉRIQUE :**

Digital Cinema Initiative (DCI) : Histoire & création

**LE DIGITAL CINEMA PACKAGE (DCP) :**

Digital Cinema Package
Normes et spécifications

**LES MÉTADONNÉES D'UN DCP :**

**L'ASSETMAP :**

AssetMap
AssetMap : Codes & Fichiers

**LA PACKING LIST (PKL) :**

PKL : Packing List
PKL : Codes & Fichiers

**LA COMPOSITION PLAYLIST (CPL) :**

CPL : Composition Playlist
CPL : Les types d'assets
CPL : AssetType : Generic
CPL : AssetType : TrackFile
CPL : AssetType : PictureTrackFile
CPL : AssetType : SoundTrackFile
CPL : AssetType : SubtitleTrackFile
CPL : AssetType : CaptionTrackFile
CPL : AssetType : CompositionMetadata
CPL : AssetType : Marker
CPL : AssetType : DataTrackFile
CPL : Codes & Fichiers

**LES MXF** : LES ASSETS

MXF : Material Exchange Format
KLV : Key-Length-Value
KLV : Key: L'identifiant de type (ou Universal Label)
KLV : Length : La taille des données
KLV : Value : Les données utiles
KLV : Les types & formats
KLV : Local Tag : Les mini-identifiants
MXF : Operational Pattern : Les différents modèles de MXF

**LES MXF** : LES KLV HEADERS :

Partition Pack
Primer Pack
Preface
Identification
Content Storage
Essence Container Data
Material Package
Source Package
Track et ses enfants
Timeline Track
Static Track
Sequence
Timecode Component
Source Clip
Descriptive Medata (DM) Segment
Fill Item

**LES MXF** : LES KLV FOOTERS :

Index Table Segment
Random Index Pack

**LES MXF** : LES KLV SPÉCIFIQUES SUIVANT LE TYPE DE DONNÉES :

MXF : Picture
MXF : Picture : RGBA Essence Descriptor
MXF : Picture : JPEG2000 Picture Sub-Descriptor
MXF : Picture : Stereoscopique (3D)
MXF : Picture : High Frame Rate (HFR)
MXF : Sound
MXF : Sound : Configuration Audio & Multichannel Audio (MCA)
MXF : Subtitle : Les sous-titres (et ses compagnons)
MXF : AuxData : Le containeur fourre-tout
MXF : Dolby Atmos : Le son spatialisé
MXF : D-Box : Le cinéma dynamique simple, les sièges mouvants, la gerbe au tournant

**LES MXF** : DIVERS :

MXF : Codes & Fichiers

**LA CRYPTOGRAPHIE DANS UN DCP :**

Cryptographie : Préface
Cryptographie : L'algorithme symétrique AES-CBC
Cryptographie : L'algorithme asymétrique RSA
La cryptographie appliquée dans un MXF

**LES KDM** : LES CLEFS NUMÉRIQUES DES FILMS

KDM : Key Delivery Message
KDM : Authenticated Public
KDM : Authenticated Private
KDM : Signature
KDM : Codes & Fichiers
DKDM

**LES CERTIFICATS** : LES PAPIERS D'IDENTITÉ

Certificats : Les bases
Certificats : Les champs (fields) d'un certificat x509 DCI
Certificats : Identity Attributes : les attributs et leurs rôles
Certificats : La chaîne de certification
Certificats : Certificate Thumbprint
Certificats : Public Key Thumbprint : dnQualifier
Certificats : Création de nos propres certificats

**IMAGES :**

L'image dans le cinéma numérique
Linéarisation de l'image : remettre droit ce qui est courbé
XYZ : L'espace colorimétrique utilisé dans le cinéma numérique
Normalisation du point blanc
Gamma
Bitdepth 12 bits
JPEG2000 : Le format d'image utilisé dans le cinéma numérique
MXF : Picture
MXF : Picture : Stereoscopique (3D)

MXF : Picture : High Frame Rate (HFR)
3D
HFR

**SONS :**

Le son dans le cinéma numérique
MXF : Sound
MXF : Sound : Configuration Audio & Multichannel Audio (MCA)
Immersive Audio Bitstream (IAB) : Le parent du son spatialisé
Dolby Atmos : Le son spatialisé
MXF : Dolby Atmos : Le son spatialisé
DTS-X : Le son spatialisé
Barco Auro : Le son spatialisé

**SOUS-TITRES :**

CPL : AssetType : SubtitleTrackFile
CPL : AssetType : CaptionTrackFile
MXF : Subtitle : Les sous-titres (et ses compagnons)

**LES ASSETS ANNEXES :**

Immersive Audio Bitstream (IAB) : Le parent du son spatialisé
Dolby Atmos : Le son spatialisé
DTS-X : Le son spatialisé
Barco Auro : Le son spatialisé
D-Box : Le cinéma dynamique simple, les sièges mouvants, la gerbe au tournant
MXF : D-Box : Le cinéma dynamique simple, les sièges mouvants, la gerbe au tournant
4DX : Le cinéma dynamique complexe, les sièges mouvants, la gerbe au tournant

**DIVERS :**

Digital Cinema Naming Convention : Les noms des DCP (quasi) normés
X-Files : Les informations inclassables ;-)
Credits & Licence d'utilisation

# CHAPITRAGE COMPLET

Préface

- Préambule
- Les outils et prototypes
- Conclusion

## HISTOIRE DU CINÉMA NUMÉRIQUE

Digital Cinema Initiative (DCI) : Histoire & création

- Préface
- La préhistoire du cinéma numérique : le cinéma électronique
- Les débuts de la normalisation : le cinéma numérique

StEM : le court-métrage d'évaluation
StEm n°2 : Digivolution !
Les spécifications DCI
Les choix techniques sélectionnés par le DCI
Listes des spécifications et normes DCI / SMPTE
Ressources

## LE DIGITAL CINEMA PACKAGE (DCP)

Digital Cinema Package
Qu'est-ce qu'un DCP
De quoi est fait un DCP
Combien pèse un DCP
Notes

Normes et spécifications
Listes des spécifications et normes DCI / SMPTE

## LES MÉTADONNÉES D'UN DCP

Les métadonnées sont dispatchées dans l'**AssetMap**, des **PackingLists** (PKL) et des **CompositionPlaylists** (CPL).

## L'ASSETMAP

AssetMap
Préface
Description
Schéma visuel de la structure XML
Explication de la structure XML
Explications des différents éléments
Cryptographie : Le grand manquant
Interop vs SMPTE
Notes

AssetMap : Codes & Fichiers
Les fichiers
Validation XML
Pour générer un UUID
Pour générer une date au format ISO
Pour parser une date au format ISO
Pour parser une date et la retourner au format ISO

Récupération d'élements dans une AssetMap
Récupération l'AnnotationText
Récupération des fichiers des différents assets
Récupération des identifiants (Id) des différents assets

## LA PACKING LIST (PKL)

PKL : Packing List
Préface
Description
Schéma visuel de la structure XML
Explication de la structure XML
Cryptographie : La signature de la PKL
Notes

PKL : Codes & Fichiers
Les fichiers
Validation XML
Récupération de l'identifiant (Id) d'une PKL
Récupération des informations des assets

## LA COMPOSITION PLAYLIST (CPL)

CPL : Composition Playlist
Préface
Description
CPL minimale
CPL (plus) complète
Schéma visuel de la structure XML
Explication de la structure XML
La structure racine
Les différents types d'assets
Signer
Signature
Notes

CPL : Les types d'assets
Préface
Description
Conclusion
Chapitres annexes

- Notes

CPL : AssetType : Generic

- Préface
- Description
- Conclusion
- Chapitres annexes

CPL : AssetType : TrackFile

- Préface
- Description
- Conclusion
- Chapitre annexes

CPL : AssetType : PictureTrackFile

- Préface
- Description
- Différences entre <MainPicture> et <MainStereoscopicPicture>
- Variable Frame Rate
- Conclusion
- Chapitre annexes
- Notes

CPL : AssetType : SoundTrackFile

- Préface
- Description
- Conclusion
- Chapitre annexes

CPL : AssetType : SubtitleTrackFile

- Préface
- Description
- Conclusion
- Chapitre annexes

CPL : AssetType : CaptionTrackFile

- Préface
- Description
- Conclusion
- Chapitre annexes

CPL : AssetType : CompositionMetadata

- Préface
- Description

Conclusion

Chapitre annexes

Notes

CPL : AssetType : Marker

Préface

Description

Conclusion

Chapitre annexes

CPL : AssetType : DataTrackFile

Préface

Description

Asset AuxData

Asset Immersive Audio Bitstream (IAB)

Conclusion

Chapitre annexes

Notes

CPL : Codes & Fichiers

Validation XML

Récupération de l'identifiant (Id) d'une CPL

Récupération ContentTitle d'une CPL


## **LES MXF** : LES ASSETS


MXF : Material Exchange Format

Un MXF est un simple container

Un MXF est une simple suite de briques

Analyse du MXF

Table des matières

Notes

KLV : Key-Length-Value

Un KLV est une structure de données en trois parties

Universal Set & Universal Label : Kézako ?

Notes

KLV : Key: L'identifiant de type (ou Universal Label)

L'intérieur de Key

Conclusion

Notes

KLV : Length : La taille des données

L'encodage de Length : c'est quoi ce bordel ?

Conclusion

Notes

KLV : Value : Les données utiles

Les familles de modèles

Les données brutes : Data Items ou Dictionary

Les données structurées : Data Groups ou Sets / Packs

Les données structurées : Local Sets : Les bébés KLV

Les données structurées : Variable-Length Pack : Les données sans Key mais avec Length et Value

Les données structurées : Defined-Length Pack : Les données fixes sans Key ni Length.

Les données structurées : Fucked Pack : Les données semi-fixes / semi-variables

Conclusion

Notes

KLV : Les types & formats

Les différents KLV communs présents

Les KLV supplémentaires par type de contenu

Cryptographie

Annexes

Notes

KLV : Local Tag : Les mini-identifiants

Statique VS Dynamique

MXF : Operational Pattern : Les différents modèles de MXF

Les Operationals Patterns (OP) : les modèles des MXF

Comment trouver le modèle Operational Pattern dans un MXF ?

Comment identifier un type d'Operational Pattern à l'aide de son Universal Label ?

Notes


## **LES MXF** : LES KLV HEADERS


Partition Pack

Préface

Description

Les métadonnées

Relation entre les différents partitions packs

Position de ces KLV dans un MXF

Les données brutes du KLV

Etude rapide de l'Universal Label de Partition Pack

Primer Pack

- Préface
- Description
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Primer Pack
- Notes

Preface

- Préface
- Description
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Preface

Identification

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Identification

Content Storage

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Content Storage

Essence Container Data

- Préface
- Les metadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Essence Container Data
- Notes

Material Package

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Material Package

Source Package

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes
- Etude rapide de l'Universal Label de Source Package

Track et ses enfants

- Timeline Track
- Static Track

Timeline Track

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Timeline Track
- Notes

Static Track

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Static Track
- Notes

Sequence

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Sequence

Timecode Component

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de Timecode Component

Source Clip

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de SourceClip

Descriptive Medata (DM) Segment

- Préface
- Les métadonnées
- Les données brutes du KLV
- Etude rapide de l'Universal Label de DM Segment

Fill Item

- Préface
- Les métadonnées

## LES MXF : LES KLV FOOTERS

- Index Table Segment
  - Préface
  - Les métadonnées
  - Etude rapide de l'Universal Label de Index Table Segment
- Random Index Pack
  - Preface
  - Les métadonnées
  - Etude rapide de l'Universal Label de Random Index Pack

## LES MXF : LES KLV SPÉCIFIQUES SUIVANT LE TYPE DE DONNÉES

- MXF : Picture 1
  - Préface
  - Les KLV Headers
  - Les KLV Body : Picture Essence
  - Code : Lire et extraire les KLV Picture Essence
  - Code : Ecriture nos propres KLV Picture Essence
  - Cryptographie
  - Colorimétrie XYZ
  - Encodage JPEG2000
  - Stéréoscopie (3D)
  - High Frame Rate (HFR)
  - Notes
- MXF : Picture : RGBA Essence Descriptor 2
  - Préface
  - Les métadonnées
  - Structures des données
  - Hiérarchie du format
  - Code : Lire ce KLV
  - La suite...
  - Notes
- MXF : Picture : JPEG2000 Picture Sub-Descriptor 2
  - Préface
  - Les métadonnées
  - Structures des données
  - Hiérarchie du format
  - Lire ce KLV

MXF : Picture : Stereoscopique (3D) 1

- Préface
- Les métadonnées
- Lire et extraire les images stéréoscopiques
- Les modifications dans la Composition Playlist (CPL)
- Faire de la stéréoscopie sans utiliser ce workflow
- Comment faire de la 3D en HFR
- Samples

MXF : Picture : High Frame Rate (HFR)

- Préface
- High Frame Rate (HFR) & Stéréoscopie (3D)
- Samples
- Notes

MXF : Sound 1

- Préface
- Les KLV de métadonnées (Partition Header)
- Métadonnées supplémentaires : La configuration sonore & Multichannel Audio (MCA)
- A l'intérieur du KLV Sound Essence
- Création d'un header WAVE (Python)
- Extraire la piste son au format WAV (Python)
- Ecrire nos propres KLV
- Techniques
- Notes

MXF : Sound : Configuration Audio & Multichannel Audio (MCA)

- Préface
- Channel Assignment : Le point d'entrée
- Les Sub-Descriptors Audios : Préface
- Les Sub-Descriptors Audios : En détail
- Channel Layout / Soundfield Groups Configuration : le statique dynamique statique
- Conclusion
- Notes

MXF : Subtitle : Les sous-titres (et ses compagnons)

- Préface
- Les métadonnées
- Contenu d'un fichier sous-titres classique
- Contenu d'un fichier sous-titres avec des images
- Conclusion
- Samples
- Ressources annexes

Notes

MXF : AuxData : Le containeur fourre-tout

Préface

Dolby Atmos ?

DTS-X ?

Barco Auro ?

Notes

MXF : Dolby Atmos : Le son spatialisé

Préface

Les métadonnées

Les données

A l'intérieur du IABitstream : Le container maître de base

A l'intérieur d'une IABitstream frame : l'unité de base

Les IAElements : Les blocs de métadonnées et de données utiles

Les différents éléments : Leurs structures internes

IABitstream frame

IAElement

IA Frame

Bed Definition : le câblage des pistes (Bed) avec les assets audios

Object Definition : les métadonnées de spatialisation

Bed Remap : Configuration pour du sous-mixage

Object Zone Definition : Les zones alternatives

Authoring Tool Info : Les informations créateurs

User Data : Les métadonnées personnelles

Audio Data PCM & DLC : les containers audio

Audio Data DLC : l'élu pour le DCP-IAB !

Audio Data PCM : le recalé du DCP-IAB

L'encodage Plex : les tailles dynamiques

Analyse du MXF

Annexes

Notes

MXF : D-Box : Le cinéma dynamique simple, les sièges mouvants, la gerbe au tournant

Préface

Les configurations statiques & dynamiques

Les configurations statiques

Les configurations dynamiques

KDM

Codes

Analyse et données

Analyse des données D-BOX

Notes

## LES MXF : DIVERS

MXF : Codes & Fichiers 6

JS-MXF

Récupération de l'identifiant d'un MXF (asdcplib)

Récupération de l'identifiant d'un MXF (Python)

Récupération de la Cryptographic-KeyID d'un MXF (asdcplib)

Récupération de la Cryptographic-KeyID d'un MXF (Python)

Afficher un SMPTE Universal Label - 16 octets (Python)

Afficher un SMPTE Universal Label - 12 octets (Python)

BER : Déterminer si BER est short form ou long form (C/C++)

BER : Retourner la taille du BER selon son code d'entête (C/C++)

BER : Calculer la taille (C/C++)

BER : Calculer la taille venant d'un BER 0x83 (en Python)

is SMTPE Universal Label (C/C++)

Afficher un SMPTE Universal Label - 16 octets (C/C++)

Lire un MXF et afficher Universal Label, taille et partie des données (C/C++)

Cryptographie

XOR

Chiffrement AES-128-CBC

Déchiffrement AES-128-CBC

Processus de déchiffrement de la Value du KLV Encrypted Essence Container

Création d'un MXF chiffré (asdcplib)

Création d'un MXF chiffré avec Plaintext Offset (asdcplib)

Extraction des essences d'un MXF chiffré (asdcplib) :

Extraction des essences d'un MXF chiffré (mxf-analyzer)

Création d'un MXF chiffré avec ASDCPlib (C++)

Fichiers

## LA CRYPTOGRAPHIE DANS UN DCP

Cryptographie : Préface

Différences entre cryptographie symétrique et asymétrique

Le workflow du chiffrement d'un DCP

Les chapitres sur la cryptographie liée au DCP

Les algorithmes et méthodes utilisés

Évolution(s) future(s)

Cryptographie : L'algorithme symétrique AES-CBC

- Les différentes étapes d'un chiffrement AES-CBC
- À l'intérieur du CBC
- Advanced Encryption Standard (AES)
- Un exemple concret
- En résumé
- Chapitres connexes
- Références

Cryptographie : L'algorithme asymétrique RSA 1

- Préface
- Les différents types de fichiers RSA
- Assets
- Chapitres connexes
- References
- Notes

La cryptographie appliquée dans un MXF 3

- Aperçu de l'intérieur des MXF
- Les éléments nécessaires
- La cryptographie utilisée
- A l'intérieur des KLV chiffrés
- Etude de la Value d'un KLV chiffré
- Etude d'un KLV chiffré normal
- Etude de la Value d'un KLV chiffré avec Plaintext Offset
- Beyond the Value
- Les KLV Headers en détail
- Message Integrity Code (MIC)
- Ecrire nos propres KLV cryptographiques
- Le padding cryptographique et la limite de la bande passante
- Conclusion
- Annexe : Codes et techniques
- Annexe : Identifiants UL & Label
- Annexe : Samples
- Annexe : Des tailles fixes dans un Variable-Length Pack ?
- Références
- Notes

## **LES KDM** : LES CLEFS NUMÉRIQUES DES FILMS

KDM : Key Delivery Message 1

- Les normes SMPTE

Le principe d'un KDM
A l'intérieur d'un KDM
Sous chapitres
Chapitres connexes
Notes

KDM : Authenticated Public 2

Préface
A l'intérieur d'AuthenticatedPublic
A l'intérieur de KDMRequiredExtensions
Recipient: les informations sur le destinataire
CompositionPlaylistId : l'identifiant de la CPL lié au KDM
ContentTitleText : le nom du KDM
ContentAuthenticator (optionnel)
ContentKeysNotValid : la gestion des droits à peu de frais
AuthorizedDeviceInfo
KeyIdList : la liste des identifiants des clefs
KeyType : le type de l'asset lié à la clef
KeyId : l'identifiant de la clef de l'asset chiffré
ForensicMarkFlag : les options du KDM
NonCriticalExtensions : les extensions propriétaires
Sous chapitres
Chapitres connexes
Notes

KDM : Authenticated Private 1

Préface
A l'intérieur d'AuthenticatedPrivate
Les EncryptedKeys et leur CipherValue
Comment déchiffrer une CipherValue
Lecture de CipherValue :
Créer une CipherValue
Sous chapitres
Chapitres connexes
Notes

KDM : Signature

Préface
A l'intérieur de Signature
A l'intérieur de SignedInfo
A l'intérieur de SignatureValue
A l'intérieur de KeyInfo

Sous chapitres

Chapitres connexes

Notes

KDM : Codes & Fichiers 1

Déchiffrer une CipherValue

Déchiffrer une CipherValue

Ouvrir tous les CipherValue d'un KDM :

Créer une CipherValue (sans la structure KDM)

Créer une CipherValue (via OpenSSL)

XMLSec: La base des signatures numériques du KDM

Générer les Signatures (DigestValue + SignatureValue) d'un KDM

Vérifier les Signatures (DigestValue + SignatureValue) d'un KDM

Vérifier les Signatures (via OpenSSL)

Créer un DigestValue (via OpenSSL)

Créer une DigestValue (via OpenSSL)

Créer une SignatureValue (via OpenSSL)

Canonicalize XML C14N (Python)

Sous chapitres

Chapitres connexes

DKDM

Qu'est ce qu'un DKDM ?


## **LES CERTIFICATS** : LES PAPIERS D'IDENTITÉ


Certificats : Les bases

Préface

Qui utilise ces certificats et pourquoi ?

Peut-on utiliser n'importe quel type de certificat ?

A l'intérieur d'un certificat DCI

Autres visualiseurs de certificats

Conclusion

Chapitres annexes

Références

Notes

Certificats : Les champs (fields) d'un certificat x509 DCI 1

Préface

A l'intérieur d'un certificat x509 DCI

Bloc Métadonnées - sa carte d'identité publique

Bloc Subject Public Key Info

- Bloc x509v3 Extensions
- Bloc Signature
- Conclusion
- Chapitres annexes
- Notes

Certificats : Identity Attributes : les attributs et leurs rôles 1

- Préface
- La nomenclature DCI
- Root Name - OrganizationName - O
- Organization Name - OrganizationUnitName - OU
- Entity Name - CommonName - CN
- Rôles
- Public Key Thumbprint - dnQualifier
- Conclusion
- Chapitres annexes
- Notes

Certificats : La chaîne de certification

- Préface
- La chaîne : de haut en bas
- La hiérarchie : un arbre inversé
- La chaîne sera stockée dans une PKL, une CPL ou un KDM
- Liens hiérarchiques entre certificats
- Chaînes de certifications complet
- Chapitres annexes

Certificats : Certificate Thumbprint

- Préface
- Conclusion
- Chapitres annexes
- Références

Certificats : Public Key Thumbprint : dnQualifier

- Préface
- Conclusion
- Chapitres annexes
- Notes

Certificats : Création de nos propres certificats 1

- Préface
- Let's begin !
- Certificat Racine

Certificat Intermédiaire
Certificat Leaf
Analyse (rapide) de la chaîne
Conclusion
Annexe
Chapitres annexes
Notes

## IMAGES

L'image dans le cinéma numérique

Préface
Le workflow : les différentes étapes de la conversion
Linéarisation : remettre droit ce qui est courbé
Espace colorimétrique XYZ : un monde colorimétrique parallèle
Normalisation du point blanc : la revanche de croc-blanc
Gamma 2.6 : remettre courbé ce qui est droit
Bitdepth à 12 bits : on range les données
Format d'image JPEG2000 : on compresse les données
Conclusion
References
Notes

Linéarisation de l'image : remettre droit ce qui est courbé

Préface
Qu'est-ce que linéaire et non-linéaire ?
Principe de la linéarisation
Exemple rapide de linéarisation
Notes

XYZ : L'espace colorimétrique utilisé dans le cinéma numérique

Préface
Histoire et choix SMPTE
A l'intérieur du XYZ
Espace colorimétrique DCI-P3
Le principe de la conversion matricielle
Conversion vers XYZ
Conversion depuis XYZ
Dérivation des conversions
Les matrices de références
Le musée des matrices

- Bonus Tracks
- Fichiers et Assets
- References
- Notes

Normalisation du point blanc

- Préface
- Le patch de normalisation des composants XYZ
- Explications sur cette normalisation
- Bonus stage : Pourquoi la valeur 3960 pour le Y' ?
- Conclusion
- Références
- Notes

Gamma

- Préface
- Modifier le gamma
- Pow ! Pow ! Pow ! C'est la puissance du funk !
- Supprimer un gamma (ou le rendre neutre)
- Comment connaître le gamma d'entrée ?
- Les gammas DCI
- Appliquer un gamma `2.6`
- Appliquer un gamma `1/2.6`
- Fichiers et Assets
- References
- Notes

Bitdepth 12 bits

- Préface
- Lexique
- Le choix du 12 bits
- Conversion de bitdepth
- Images 16-bits venant d'un DCDM
- Images 16 bits (ou plus) classiques
- Les couleurs dans une conversion
- Conversion technique de bitdepth
- La magie de la plage [0..1]
- Conversion vers un nombre entier positif
- Archivage / IMF
- Fichiers et Assets
- References
- Notes

JPEG2000 : Le format d'image utilisé dans le cinéma numérique 8

Préface
Les transformations par ondelettes (wavelet transform)
Les bases des ondelettes
Les ondelettes par le calcul
Les décompositions 2D - pour les images
Les fonctions et filtrages
Les sub-bands LL, HL, LH & HH
Les coefficients de filtrages (filter banks)
Petits calculs et grands coefficients
Les coefficients pour le JPEG2000 (Daubechies 9/7, LeGall 5/3)
Et la méthode Lifting ?
Fast Wavelet Transform
High Throughput JPEG 2000 (HTJ2K)
Le JPEG2000 normé pour le cinéma numérique
A l'intérieur du JPEG200 D-Cinema
Les différents KLV de métadonnées
SOC : Start of codestream (FF4F)
SIZ : Image and tile size (FF51)
COD : Coding style default (FF52)
QCD : Quantization default (FF5C)
CME : Comment and extension (FF64)
POC : Progression Order Change (FF5F)
TLM : Tile-part lengths, main header (FF55)
SOT : Start of tile-part (FF90)
SOD : Start of data (FF93)
EOC : End of codestream (FFD9)
Spécifications et obligations du JPEG2000 DCI
Codes et techniques
Lire et parser un JPEG2000 soi-même
Les outils externes pour manipuler du JPEG2000
Références
Notes

MXF : Picture 1

Préface
Les KLV Headers
Les KLV Body : Picture Essence
Code : Lire et extraire les KLV Picture Essence
Code : Ecriture nos propres KLV Picture Essence
Cryptographie

Colorimétrie XYZ

Encodage JPEG2000

Stéréoscopie (3D)

High Frame Rate (HFR)

Notes

MXF : Picture : Stereoscopique (3D) 1

Préface

Les métadonnées

Lire et extraire les images stéréoscopiques

Les modifications dans la Composition Playlist (CPL)

Faire de la stéréoscopie sans utiliser ce workflow

Comment faire de la 3D en HFR

Samples

MXF : Picture : High Frame Rate (HFR)

Préface

High Frame Rate (HFR) & Stéréoscopie (3D)

Samples

Notes

3D 1

HFR 1


## SONS


Le son dans le cinéma numérique

Son de base : Sound Essence

Son immersif : Object-Based Audio Essence (OBAE) aka Immersive Audio

Les différents chapitres liés au son

Notes

MXF : Sound 1

Préface

Les KLV de métadonnées (Partition Header)

Métadonnées supplémentaires : La configuration sonore & Multichannel Audio (MCA)

A l'intérieur du KLV Sound Essence

Création d'un header WAVE (Python)

Extraire la piste son au format WAV (Python)

Ecrire nos propres KLV

Techniques

Notes

MXF : Sound : Configuration Audio & Multichannel Audio (MCA)

- Préface
- Channel Assignment : Le point d'entrée
- Les Sub-Descriptors Audios : Préface
- Les Sub-Descriptors Audios : En détail
- Channel Layout / Soundfield Groups Configuration : le statique dynamique statique
- Conclusion
- Notes

Immersive Audio Bitstream (IAB) : Le parent du son spatialisé

- Préface
- Normes et spécifications techniques
- Spécifications techniques de l'IAB
- MXF
- Analyse du MXF
- CPL
- KDM
- Références
- Notes

Dolby Atmos : Le son spatialisé 1

- Préface
- CPL
- MXF
- Références
- Notes

MXF : Dolby Atmos : Le son spatialisé 9

- Préface
- Les métadonnées
- Les données
- A l'intérieur du IABitstream : Le container maître de base
- A l'intérieur d'une IABitstream frame : l'unité de base
- Les IAElements : Les blocs de métadonnées et de données utiles
- Les différents éléments : Leurs structures internes
- IABitstream frame
- IAElement
- IA Frame
- Bed Definition : le câblage des pistes (Bed) avec les assets audios
- Object Definition : les métadonnées de spatialisation
- Bed Remap : Configuration pour du sous-mixage
- Object Zone Definition : Les zones alternatives

Authoring Tool Info : Les informations créateurs

User Data : Les métadonnées personnelles

Audio Data PCM & DLC : les containers audio

Audio Data DLC : l'élu pour le DCP-IAB !

Audio Data PCM : le recalé du DCP-IAB

L'encodage Plex : les tailles dynamiques

Analyse du MXF

Annexes

Notes

DTS-X : Le son spatialisé

Préface

Notes

Barco Auro : Le son spatialisé

Préface

Notes


## SOUS-TITRES


CPL : AssetType : SubtitleTrackFile

Préface

Description

Conclusion

Chapitre annexes

CPL : AssetType : CaptionTrackFile

Préface

Description

Conclusion

Chapitre annexes

MXF : Subtitle : Les sous-titres (et ses compagnons)

Préface

Les métadonnées

Contenu d'un fichier sous-titres classique

Contenu d'un fichier sous-titres avec des images

Conclusion

Samples

Ressources annexes

Notes

# LES ASSETS ANNEXES


Immersive Audio Bitstream (IAB) : Le parent du son spatialisé

- Préface
- Normes et spécifications techniques
- Spécifications techniques de l'IAB
- MXF
- Analyse du MXF
- CPL
- KDM
- Références
- Notes

Dolby Atmos : Le son spatialisé

- Préface
- CPL
- MXF
- Références
- Notes

DTS-X : Le son spatialisé

- Préface
- Notes

Barco Auro : Le son spatialisé

- Préface
- Notes

D-Box : Le cinéma dynamique simple, les sièges mouvants, la gerbe au tournant

- Préface
- Description
- CPL : les métadonnées
- MXF : les données D-BOX

MXF : D-Box : Le cinéma dynamique simple, les sièges mouvants, la gerbe au tournant

- Préface
- Les configurations statiques & dynamiques
- Les configurations statiques
- Les configurations dynamiques
- KDM
- Codes
- Analyse et données
- Analyse des données D-BOX

Notes

4DX : Le cinéma dynamique complexe, les sièges mouvants, la gerbe au tournant

## DIVERS

Digital Cinema Naming Convention : Les noms des DCP (quasi) normés

Explication

La version d'origine (9.7.4)

La version française

Exemple

Convention de nommage des KDM

Ressources

Notes

X-Files : Les informations inclassables ;-)

Lien des différents éléments d'un DCP

Credits & Licence d'utilisation

Utilisation libre

Utilisation commerciale

Utilisation IA

Auteur(s)

Remerciement(s)