

Un système analogique convertit les informations en une autre valeur qui varie de façon analogue à la source, par un procédé argentique permettant l'obtention d'un enregistrement d'une réalité grâce à un processus photochimique comprenant l'exposition d'une pellicule sensible à la lumière puis son développement

Un système numérique convertit les informations en une valeur comprise dans une liste prédéfinie de valeurs (et donc limitée), et échantillonnée. Un système numérique possède donc une limite de résolution lors de la transcription d'un phénomène physique.

Le premier est une grandeur à variation continue, il a une limite de résolution qui est celle de la taille du grain d'argent et le second est une variation discrète, discontinue, par paliers, qui a une limite de résolution repoussée au rythme des progrès des processeurs.

L'analogique enregistre 24 images / seconde, le numérique 25 images / seconde. Le format numérique, après être resté pendant des décennies au format 4/3, est passé au début des années 2000 au format 16/9, compromis entre plusieurs formats pellicule. Le format 16/9 donne un ressenti « cinéma ».

Les types de supports d'enregistrement sont :

- Le DV : ils peuvent contenir jusqu'à 4,6 heures de vidéo numériques (format grandes cassettes) et 80 minutes (pour le miniDV). Il enregistre avec une résolution de 720 X 576
- Le DVCAM (développé par Sony) : Il s'agit de la version « professionnelle » du DV. Le DVCAM offre la même qualité d'image que le DV habituel. Cependant, le format DVCAM est physiquement plus robuste et moins sensible aux "drop-outs", mais ne permet d'enregistrer que 40 minutes par cassette. Les caméscopes DVCAM ont souvent des optiques de meilleure qualité.
- Le DVCPRO (développé par Panasonic) : de qualité équivalente au DV, il propose des cassettes enregistrant jusqu'à 66 minutes.
- Le HDCAM (développé par Sony) : c'est le format Haute Définition, avec une résolution de 1920 X 1080
- Le DVCPRO HD (développé par Panasonic) : c'est l'équivalent du HDCAM.

Le pixel : alors qu'une image 35mm est formée de grains photochimiques aux formes irrégulières, une image numérique est constituée de carrés de taille identique appelés pixels (diminutif de l'anglais picture elements). C'est une unité de surface permettant de mesurer une image numérique, pour spécifier les définitions d'affichage (largeur × hauteur) :

- la définition du VGA est de 640 × 480, soit 307 200 pixels
- à chaque pixel est associée une couleur, usuellement décomposée en trois composantes primaires (*Rouge vert bleu*)

Un pixel est codé sur un ou plusieurs bits selon la « profondeur », c'est-à-dire du nombre de couleurs affichables :

- noir et blanc : un bit

- 16 couleurs (standard VGA) : 4 bits
- 256 couleurs : 8 bits (1 octet)
- 65 536 couleurs (« milliers de couleurs ») : 16 bits
- 16 777 216 couleurs (« 16.7 millions de couleurs », *true colors*) : 24 bits

Le 35mm est de résolution équivalente à 4092 X 2728

Comparaison numérique/argentique

1- La résolution (capacité à restituer des détails fins).

On mesure la résolution en photographiant des traits noirs et blancs de plus en plus rapprochés. Elle s'exprime en lignes par hauteur d'image. Le négatif 35mm dépasse les 2 000 lignes, face aux 1 080 de l'image HD.

La résolution du film se dégrade très vite, à chaque étape de la production de copies. Une étude internationale a démontré qu'en moyenne la résolution des projections 35mm était seulement de 686 lignes ! Pour mémoire, la présentation à Cannes, en 2005, de Star Wars III passa techniquement pour la plus belle projection jamais vue au festival ; le fichier numérique n'affichait que 800 lignes ! Face à cela, la résolution de 1 080 lignes reste constante dans la chaîne numérique, et au final semblera plus nette, même reportée sur film. Sur pellicule, à la résolution limite de la HD, le détail a perdu plus de 80% de son contraste original en 35mm.

Cette sauvegarde du contraste des détails fins explique la transparence, mais aussi la « crudité », le « réalisme », le « manque de poésie » que certains reprochent à l'image numérique

2- Le grain, la texture.

L'intérêt d'utiliser un capteur d'image à la place d'un film argentique est que l'image est composée de pixels et non de minuscules grains d'halogénure d'argent présents dans l'émulsion photographique, ce qui donne des photos lisses et sans granulation, les imperfections photographiques ayant été éliminées. L'ironie du sort veut qu'au moment où la technologie utilisée par les caméscopes numériques élimine les imperfections photographiques, les réalisateurs cherchent à recréer ces effets à l'aide des logiciels de retouche d'images.



3- La dynamique (capacité à restituer des détails dans un écart d'illumination plus ou moins important).

Sur le plan dynamique, la pellicule garde une supériorité sur les caméras numériques courantes. Le 35mm supporte 7 diaphragmes d'écart, soit donc 7 Indices de Luminance (ce qui correspond à 2^7 , soit 128 fois plus ou moins de lumière de contraste). La HD, elle, bien que plus sensible en basse lumière, n'encaisse que 5 I.L. d'écart.

En effet, la pellicule opère une compression dans les basses et hautes lumières (les écarts ne sont pas reproduits fidèlement, de manière linéaire) alors que la transcription numérique sature brutalement quand la limite est atteinte. Dans la partie surexposée d'une image numérique, il n'y a plus rien.



Les dernières nouveautés en matière de caméra numérique (ex : la canadienne Dalsa Origin avec laquelle ont été tournées les séquences à effets spéciaux de Quantum of Solace) surpassent les caméras 35mm sur tous les paramètres : elle code chaque canal couleur sur 65 536 niveaux (soit une capacité totale de 281 474 976 710 656 couleurs, offre une latitude de pause 2 fois supérieure à celle du film, et surtout une résolution 4K (image de 4094 x 2048 pixels). Techniquement, la dynamique du numérique n'est plus un problème.



4- La stabilité.

C'est un point de comparaison souvent oublié. Une grande stabilité améliore encore la perception de la finesse d'image.

Par définition elle est, en numérique, absolue, imposée par la matrice du capteur, fixe par construction.

En film les tolérances mécaniques de la caméra, des pellicules négative, positive, des inter, des machines de tirages provoquent une instabilité sensible. Les sous-titres gravés au laser sur les copies sont souvent révélateurs : leurs mouvements viennent du projecteur et de l'état de la copie, ceux de l'image derrière signalent les erreurs cumulées par la chaîne de production.

La projection numérique

La projection numérique se fait grâce à un projecteur numérique et un serveur.

2 types de projecteurs

- DMD / DLP de Texas instruments (utilisé par Barco, Christie et NEC).
Processus de Texas instrument, puce de 1,2 pouce de longueur, taille minimale d'écran requise entre 17 et 20 mètres de base, image 2 K (2 048 X 1 080)
Ou puce de 1,3 pouce, image 4K (4 096 X 2 160) – puce remplaçable pour les DLP dernière génération (2011), les exploitants pourront passer du 2K au 4K en 2011
- SXRD Sony, puce de haute résolution 4 K (4 096 X 2 160). Utilise des pixels plus petits, environ la moitié des DMD / DLP, ainsi à surface égale le nombre de pixels est multiplié par 4



Le serveur

Il sert principalement à recevoir les films, les stocker et à lire les fichiers de films (en envoyant les images vers le projecteur sous forme d'un signal numérique). Il joue aussi un rôle primordial dans le dispositif de protection des films contre le piratage : c'est dans cet équipement que doit être introduite la clé de décryptage (KDM) qui permet à l'opérateur projectionniste de décoder le fichier du film.

Le serveur permet enfin à l'opérateur de composer ses séances : il sélectionne dans la mémoire du serveur les fichiers des programmes qu'il veut projeter (film, bandes-annonces, publicités, ...) puis il les classe dans l'ordre selon lequel il veut qu'ils soient montrés. Au lieu d'effectuer ces opérations en collant des bobines de films 35mm, il sélectionne ces programmes sur un écran (relié à la mémoire du serveur) à l'aide d'une souris.



Le serveur a généralement une capacité de stockage de 250 Go (un long métrage a un poids de 25 à 60 Go). Pour les cinémas ayant plusieurs salles, une bibliothèque de stockage est nécessaire. Les capacités vont de 3 To (20aine h) à 80 To (environ 600 h). Le transfert du film se fait d'abord sur la bibliothèque de stockage, pour être ensuite redirigé vers le serveur de la cabine. La connexion de la bibliothèque aux serveurs est opérée par un réseau de câbles à très haut débit (réseau Ethernet gigabit). Le logiciel TMS (theater management system) permet de gérer le transfert des programmes entre la bibliothèque et les différents serveurs.

Une nouvelle génération de bibliothèques assure également la fonction de boîte aux lettres pour la réception de fichiers envoyés de façon dématérialisés (par réseau terrestre à haut-débit, satellite) pour bandes annonces, courts métrages, publicité, longs métrages

Le serveur central lit des contenus au format **JPEG 2000** (norme actuellement choisie du processus de codage du film)

Le KDM : Key Delivery Message

Le KDM est le message électronique dans lequel le distributeur fait parvenir à l'exploitant la clé qui va lui permettre d'exploiter le fichier encrypté du film.

Outre cette clé, le KDM contient deux informations :

- ▶ la durée pendant laquelle cette clé peut être utilisée par l'exploitant pour décrypter le fichier du film (sachant que ce fichier reste stocké sous forme cryptée dans le cinéma tout au long de son exploitation si bien qu'il doit être décrypté à chaque projection)
- ▶ les numéros d'identification ou certificats des équipements de projection sur lesquels le fichier du long métrage peut être joué de manière décryptée.

Le KDM est un fichier numérique de très petite taille, que le distributeur peut envoyer aux salles par courrier (sur une clé USB) ou plus simplement par e-mail. Techniquement, rien ne s'oppose à ce que le distributeur fasse lui-même ses clés et les envoie aux exploitants ; mais le distributeur peut aussi faire appel à un prestataire externe spécialisé dans la fabrication (et l'envoi) de ces clés. La clé est généralement vendue 15 €, il y a un tirage de 80 000 à 100 000 KDM / an

Le DCP : Digital Cinéma Package

C'est l'équivalent de la copie 35mm dans le monde numérique. On parle de copie numérique pour simplifier.

Cette copie numérique, constituée de différents fichiers de données (images, sons, sous-titres...), peut être transmise aux salles sur un support physique (un disque dur par exemple) ou encore par satellite ou par réseau (câble, fibre optique, ADSL).

Les DCP sont obtenus en compressant, cryptant et conditionnant le **DCDM**. Comme le DCDM, le DCP répond à un cahier des charges très strict défini par les studios hollywoodiens : il impose par exemple que les images stockées sur le DCP soient d'une résolution minimale de **2K** ou encore qu'elles soient compressées selon une méthode particulière (**le format JPEG2000**).

Le respect de ces contraintes garantit aux professionnels de la diffusion (distributeurs, exploitants) une qualité de projection élevée. Il leur donne en outre l'assurance que leurs DCP vont pouvoir être joués sur n'importe quel équipement de projection numérique (à partir du moment où cet équipement est lui-même conforme aux spécifications techniques des studios).

DCDM :

Le DCDM est au cinéma numérique ce que l'internégatif est au 35mm, c'est à dire la matrice à partir de laquelle sont réalisées les copies numériques des longs-métrages, baptisées DCP par les studios hollywoodiens.

Le DCDM est lui-même issu du **DSM** ou master numérique du film.

VPF : Virtual Print Fee

Ce mécanisme financier consiste à aider les salles de cinéma à financer leurs équipements de projection numérique, par le reversement direct ou indirect d'une partie des économies réalisées par les distributeurs entre le prix des copies argentiques (cher) et le prix des copies numérique DCP (moins cher). Les **FCV** (frais de copies virtuelles) sont soit collectés directement par l'exploitant, soit mutualisés au travers d'une entité de déploiement (AAM, Ymagis, XDC, Access IT...).

Le montant des Frais de copies virtuels est donc déterminé par la différence entre les coûts de fabrication de :

- une copie argentique sur film 35 mm : entre 800 € et 1500 €, selon la durée du film (métrage de pellicule) et la puissance de son distributeur (capacité de négociation) ;
- une copie numérique (DCP) : proche de 100 € (réduction de l'écart en numéraire entre les différents distributeurs).

En France, ce mécanisme a été avalisé par la loi du 30 septembre 2010 (n°2010-1149), qui impose aux distributeurs de film une *contribution due, au titre de chaque salle, lors des deux premières semaines suivant la date de sortie nationale de l'œuvre cinématographique pour la première mise à disposition de l'œuvre dans l'établissement.*

Le scaler :

Il permet de gérer rapidement le passage d'un type d'image numérique à un autre (lecteur Blu ray, DVD, Béta) en adaptant automatiquement les paramètres du projecteur (format d'images, résolution, colorimétrie, ...) en fonction de la source projetée.



Pas besoin de scaler pour une connexion avec un ordinateur (pour diffusion de fichier .mov par ex), il suffit de brancher l'ordinateur sur un serveur vidéo via une prise DVI (La liaison DVI améliore sensiblement la qualité de l'affichage par rapport à la connexion VGA grâce à une séparation des nuances de couleur pour chaque pixel. L'image est parfaitement nette, grâce aussi à une transmission numérique (sans perte) des nuances de couleur)



Le relief :

Attention on parle souvent avec méprise de la 3D pour parler du relief, qui existe depuis longtemps (les films d'animation en volume sont en 3D – hauteur, largeur et profondeur - , c'est le cas des films de marionnettes, de la pixilation, des films d'ordinateur en 3D – avec de la profondeur – en comparaison avec les films 2D).

Les lunettes :

2 procédés, non compatibles :

- Lunettes actives, le prix est élevé, il est nécessaire de les nettoyer après chaque séance, il est nécessaire d'avoir un système infrarouge en cabine



- Lunettes passives : polarisation de la lumière. Ce sont des lunettes « bon marché » vendus aux spectateurs, réutilisables. Elles fonctionnent avec une adjonction de filtres devant le projecteur et écran métallisé qui conserve la polarisation de la lumière. Attention, il peut y avoir une possible incompatibilité entre les lunettes passives de DOLBY sur d'autres systèmes passifs.



Les Lunettes conditionnent donc leur utilisation en fonction des écrans relief.

La réglementation

FVC (les frais de copies virtuelles) :

C'est l'agent qui sert d'intermédiaire entre les fabricants d'équipements numériques (projecteurs, serveurs,...), les distributeurs et les exploitants en assurant la gestion du système de financement par **frais de copies virtuelles** (FCV) : à chaque fois qu'un film sort en numérique dans une salle équipée par un tiers opérateur, celui-ci prélève des FCV auprès du distributeur. Puis il se charge de reverser ces FCV - une fois sa commission d'intervention déduite - soit à l'organisme financier qui lui a prêté les capitaux qui lui ont permis d'acquérir le matériel de projection numérique ; soit à l'exploitant si c'est ce dernier qui a décidé d'emprunter l'argent nécessaire à l'acquisition du matériel.

Selon la manière dont ils interviennent dans le financement du passage au d-cinema on distingue deux types de tiers opérateurs : **les tiers investisseurs et les tiers collecteurs**.

Comme ce rôle d'intermédiaire dans le financement des équipements de projection numérique n'est pas censé durer -les distributeurs n'accepteront pas éternellement de payer des FCV - les tiers opérateurs développent d'autres services pour les exploitants et les distributeurs qui passent au numérique.

Tous les tiers opérateurs développent ainsi des activités de laboratoire numérique : réalisation de masters numériques de films, création de DCP. Certains proposent aussi des solutions de transport, physique ou dématérialisé, des DCP. La plupart se sont aussi lancés dans la distribution de contenus alternatifs pour les salles.

Tiers investisseur / Tiers collecteur :

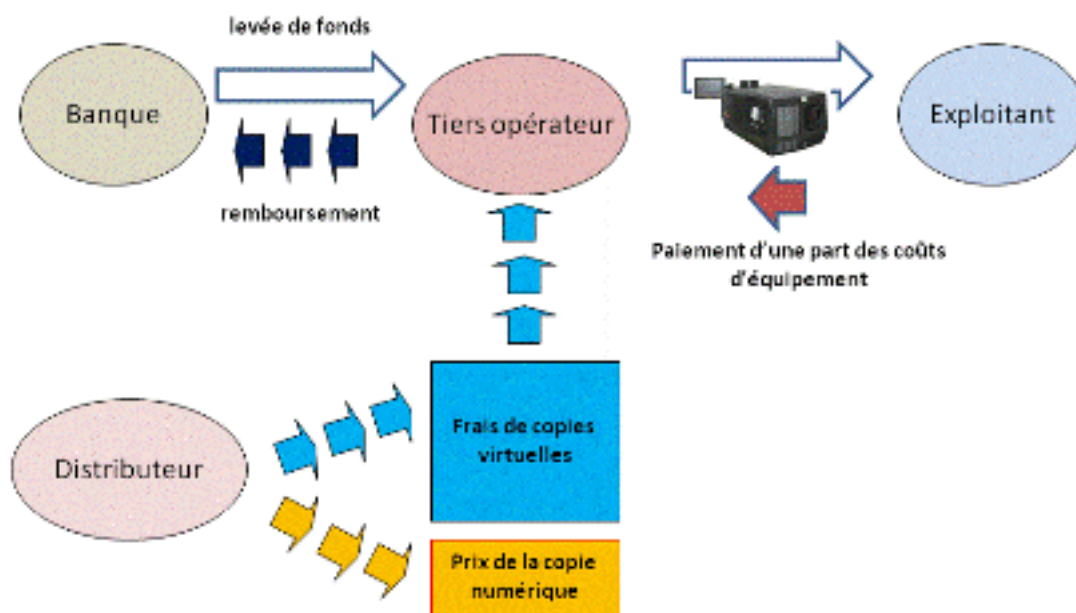
Le Tiers investisseur

Historiquement, c'est le premier type de tiers opérateur qui est apparu tant aux Etats-Unis (Cinedigm, ex-AccessIT) qu'en Europe (Arts Alliance).

Le tiers investisseur finance lui-même les équipements numériques des salles de cinéma : il lève des fonds, auprès d'organismes financiers (banques,...), qui lui permettent d'acquérir le matériel de projection auprès des prestataires (fabricants de projecteurs, de serveurs, ...). Il installe le matériel numérique chez les exploitants qu'il a convaincu d'adopter sa solution de financement en leur demandant en contrepartie de prendre en charge une part minoritaire des investissements (de l'ordre de 20% à 30%).

Une fois les salles équipées en numérique, le tiers investisseur rembourse progressivement les fonds qu'il a empruntés grâce aux **frais de copies virtuelles** qu'il collecte auprès des distributeurs. Il reste propriétaire du matériel de projection des salles jusqu'à ce qu'il ait remboursé les emprunts contractés. La propriété du matériel est alors transférée à l'exploitant.

Le tiers investisseur



Ce modèle a souffert pendant la dernière crise financière : parvenir à lever les fonds nécessaires pour équiper plusieurs centaines de salles a été pendant un bon moment impossible aussi bien aux Etats-Unis qu'en Europe. La situation s'est améliorée à partir de début 2010 : XDC est parvenu à lever 100 millions d'euros auprès d'un pool de banques mené par BNP Paribas et Arts Alliance a obtenu 50 millions d'euros de financement d'un fonds d'investissement (Sankaty).

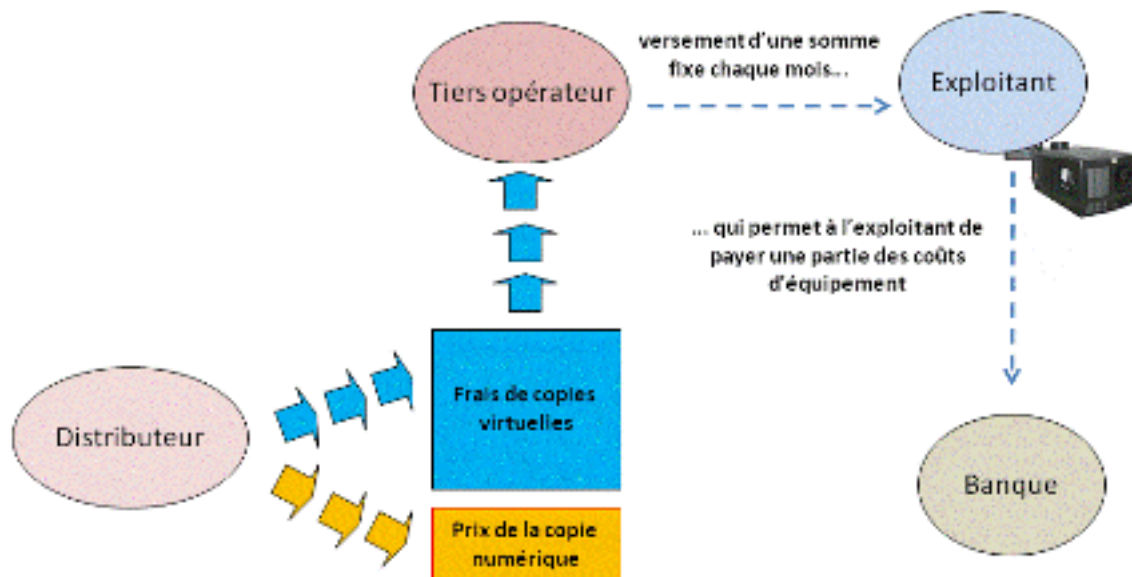
Deux tiers opérateurs actifs en Europe interviennent systématiquement dans le financement du déploiement des équipements d-cinema en tant que tiers investisseurs : **Sony** et XDC. De leur côté, Arts Alliance et Ymagis interviennent soit en tant que tiers investisseurs (dans le cas de CGR en particulier en ce qui concerne le premier et dans le cas d'UGC pour Ymagis) soit en tant que tiers collecteurs.

Le Tiers collecteur

C'est **Ymagis** qui a lancé cette formule de financement du numérique en 2008 : constatant que le modèle du tiers investisseur était alors à la peine et que les exploitants indépendants français acceptaient mal une solution de financement les dépossédant de leur équipement de projection, les fondateurs d'Ymagis ont conçu une formule qui laisse à l'exploitant la maîtrise du financement de ses équipements numériques et la propriété de ce matériel dès l'acquisition.

Concrètement, l'exploitant s'adresse lui-même aux banques pour emprunter les sommes dont il a besoin pour acquérir ses équipements de projection. Le tiers collecteur lui verse chaque mois pendant une période donnée (généralement 7 à 10 ans) une somme fixe qu'il prélève sur les frais de copies virtuelles qu'il collecte auprès des salles. L'exploitant utilise cette somme fixe mensuelle pour rembourser les emprunts qu'il a contractés.

Le tiers collecteur



Le succès de la formule du tiers collecteur d'Ymagis a conduit Arts Alliance à lancer une solution équivalente. Un troisième tiers collecteur, Cinélia, est apparu sur le marché français en septembre 2010.

Quel type de tiers choisir ?

Si un exploitant choisit son tiers opérateur, le tiers sélectionne lui aussi, comme une banque, les salles avec lesquelles il travaille.

Sur ce choix à double sens on peut au moins dire les deux choses suivantes : un tiers investisseur, qui doit lever des dizaines de millions d'euros pour construire un réseau numérique conséquent, va logiquement placer son capital en priorité chez des opérateurs qui gèrent des circuits de salles importants. Et un exploitant indépendant qui bénéficie, comme en France, d'un soutien public lui permettant de mobiliser de l'argent relativement facilement pour financer son passage au numérique sera plutôt tenté par l'offre d'un tiers collecteur.

L'aide aux salles

- Le dossier de soutien à la numérisation des salles de cinéma est en ligne sur le site du CNC. 1^{ère} commission : mi-octobre 2010. Une commission / mois. Priorité aux établissements de 1 à 3 écrans (ils n'ont pas de films en exclusivité, donc pas de contribution distributeurs en direct ou via un tiers collecteur). 750 établissements concernés = 1 000 écrans. Soutien du CNC à hauteur de 10 000 € / cinéma, 75 000 € / écran. Minimum apport du cinéma : 10 %, qu'il peut prendre dans son compte de soutien. Le CNC n'exclut pas d'aller jusqu'à un soutien à 90% pour la numérisation de certains cinémas. Ce financement ne vient pas du grand emprunt, mais du compte de soutien.