

LA « MENACE FANTÔME » OU LA NUMÉRISATION DU CINÉMA

DAVID MABILLOT *

Université Paris XIII
Centre d'Economie Paris Nord (CEPN) – UMR CNRS 7115
Maison des Sciences de l'Homme Paris Nord.

(Work in progress – version 1.00)

Résumé :

A partir du constat apparemment anodin du remplacement des projecteurs 35 mm par des projecteurs numériques, cet article met en évidence les profonds bouleversements auxquels l'industrie cinématographique doit faire face en rompant avec le système du « *Cinéma Paradiso* » pour organiser une nouvelle filière de distribution dématérialisée et sécurisée du film d'une part, et discute le modèle économique du cinéma numérique « à la française » d'autre part.

Mots-clés : cinéma, numérique, *digital rights management*, économie de l'information, analyse stratégique et concurrentielle

*

* * *

Le cinéma numérique fait-il partie de ces technologies tant attendues mais qui n'arrivent jamais ? Fin 2006, moins d'une vingtaine de cinémas sont équipés pour la projection numérique en France (annexe 1). Sept années ont passé depuis les premières déclarations de Georges Lucas selon lesquelles la distribution numérique des films en salles s'imposerait inéluctablement et signerait en retour l'arrêt de mort de la pellicule argentique. En définitive, « *Star Wars* » est respectivement sorti en numérique sur quatre écrans en 1999 pour « La menace fantôme », sur un peu plus d'une centaine d'écrans en 2001 pour « L'attaque des clones » et dans deux cent soixante salles en 2005 pour « La revanche des Sith » (A. Suzzoni, 2005, pp.62-63 in *Sonovision Digital Film*).

* E-mail : david@mabillot.com

Paradoxalement, le numérique est au cœur du cinéma depuis plus de trente ans (annexe 2) et « contrairement à une légende tenace, Hollywood a intégré rapidement les nouvelles technologies (J. Wasko, 1995) » J. Augros in Th. Paris (2002, p.125). Leur adoption remonte aux années soixante-dix. On se souvient de Yul Bruner incarnant un cow-boy robot dans « Mondwest », un film écrit et réalisé par M. Crichton (1973) et de « l'Etoile Noire » dans « La Guerre des Etoiles » (1977) (G. Penso, 2006, p.41 in *Le technicien du film* ; E. Buscombe, 2004, p.64). En matière de cinéma numérique, G. Lucas et F.-F. Coppola sont des pionniers. Pendant la production de son premier opus, G. Lucas expérimente le montage numérique et met en place les bases du système acoustique digital THX (G. Camy, 2002). Peu après, F.-F. Coppola dote « *Apocalypse Now* » (1979) d'un son digital et intègre à « *Coup de Cœur* » (1982) des images numériques. Outre ces premières expériences, « *Tron* » (1982), réalisé par Lisberger et produit par Disney, révélera au grand public grâce à ses images de synthèse en profusion, l'arrivée des nouvelles technologies à Hollywood.

En résumé, le numérique a tout d'abord affecté la chaîne du son (dans les années soixante-dix) puis toute la post-production (montage virtuel, effets spéciaux et étalonnage) et a ensuite bouleversé la production grâce aux sorties successives de nouvelles caméras et de nouveaux formats (Digital Betacam en 1993, DV en 1995 et HD en 1998) (G. Camy, 2003 ; J.-P. Landragin, 2003, pp.40-46 in *Le technicien du film*). Les cinéastes du monde entier sont de plus en plus nombreux à l'adopter. « En France, Jean-Marc Barr (*Too Much Flesh*), Claude Miller (*La chambre des magiciennes* et *La petite Lili*), Cédric Klapisch (*L'auberge espagnole*), Pitof (*Vidocq*), André Téchiné (*Loin !*), Coline Serreau (*Chaos*), Claude Duty (*Filles perdues, cheveux gras*), Jean-Jacques Annaud (*Le frère*, sortie prochaine), Alain Corneau (*Stupeur et tremblements*), Yves Angelo (*Sur le bout des doigts*) et quelques autres n'ont pas hésité à délaisser pour un temps (ou pour toujours) l'argentique afin d'explorer les possibilités du numérique » G. Camy (2003, p.52). Le talent de ces cinéastes s'incarne dans des genres cinématographiques inédits : le cinéma d'animation, les films à nombreux effets spéciaux ou au contraire les œuvres réalisées dans la lignée du « Dogme 95 ».

Si les nouvelles technologies étendent l'univers des possibles en matière de création, elles conduisent également à la séparation de l'œuvre de la pellicule, ainsi qu'à sa déclinaison sur de nombreux supports et à sa libre circulation sur les réseaux numériques. Au milieu des années quatre-vingt-dix, la numérisation des contenus draine les importants investissements qui caractérisent la nouvelle économie. La fusion AOL - Time Warner, puis celle de Vivendi Universal, symbolisent l'alliance des réseaux et des contenus (E. Cohen, 2005). Cette euphorie

n'est cependant que de courte durée : l'effondrement des valeurs Internet dévoile les difficultés techniques et économiques inhérentes à la circulation des oeuvres numérisées. D'un côté, la numérisation du cinéma se révèle particulièrement lente et complexe, de l'autre, l'alliance des tuyaux et des contenus ne semble possible qu'en adaptant progressivement l'organisation traditionnelle des industries culturelles à l'arrivée du numérique.

Ainsi, et même si « ... la phase de transition vers une chaîne entièrement numérique de l'image et du son est bel et bien amorcée, tant à la prise de vues qu'à la projection, l'étape intermédiaire des effets spéciaux et de l'étalonnage étant maintenant parfaitement opérationnelle » (P. Loranchet, 2005, p. 32 in *Ecran Total*), la distribution numérique reste marginale, le déploiement demeure limité (moins de 2% des 165.000 salles du monde mi-2006) et les craintes des exploitants persistent. Force est de constater qu'une partie de l'industrie du cinéma résiste au numérique.

A première vue, la projection numérique oppose distributeurs et exploitants. Tandis que les exploitants devraient concéder des investissements importants à l'acquisition d'équipements numériques coûteux, les distributeurs profiteraient d'importantes économies grâce à la baisse des coûts de copie. En outre, et par extension du raisonnement d'Olivier Bomsel et Gilles Le Blanc (2002), cette configuration conduit à étendre le pouvoir des distributeurs, gestionnaires mondiaux de l'actif versionnable (le film) et à réduire les marges de manœuvre des exploitants, responsables de l'infrastructure locale (salles de cinéma) dédiée à la version de qualité cinéma, en raison des nouvelles possibilités techniques de contrôles pointus de l'usage des œuvres (notamment via les *Digital Rights Management*). Cette situation semble inextricable...

Cependant, trois éléments nouveaux plaident en faveur du développement de la numérisation des salles. Premièrement, les majors américaines via la *Digital Cinema Initiatives* (DCI) ont dévoilé leurs recommandations en matière de cinéma numérique le premier juillet 2005 et la norme AFNOR NF S 27-100 est en cours de publication. Deuxièmement, des accords publics (appels d'offres du UK Film Council) et privés (Chrisie/AIX, Thomson et nouveaux entrants) se multiplient pour équiper les salles de projecteurs numériques (annexe 3). Troisièmement, la puissante fédération des exploitants américains (*The National Association of Theatre Owners NATO*) se prononce finalement en faveur du déploiement de la projection numérique (mai 2006).

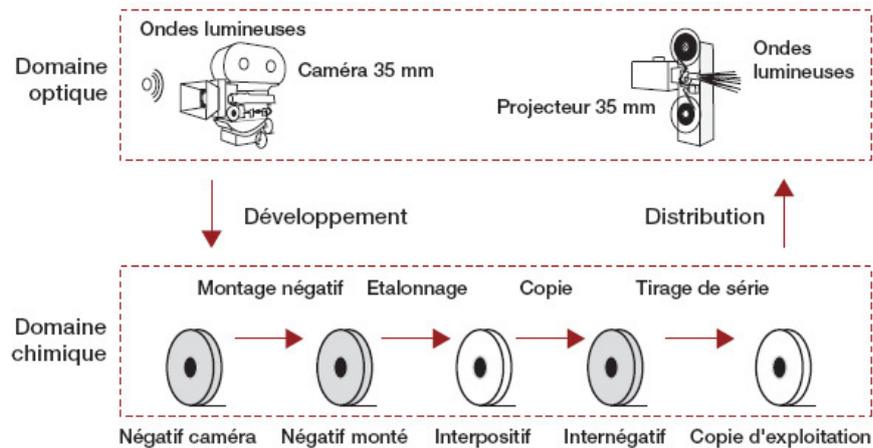
A partir du constat apparemment anodin du remplacement des projecteurs 35 mm par des projecteurs numériques, cet article met en évidence les profonds bouleversements auxquels l'industrie cinématographique doit faire face en rompant avec le système du « *Cinéma Paradiso* » pour organiser une nouvelle filière de distribution dématérialisée et sécurisée du film qui laisse la part belle aux industriels de l'informatique et des réseaux et dont les enjeux-clés restent ceux de l'identité de la salle et de la diversité de l'offre. L'application des travaux d'économie de l'information (C. Shapiro et H.R. Varian, 1998) et d'analyse stratégique (M. Porter, 2004) nous conduira à révéler la nouvelle configuration du jeu économique en matière de cinéma numérique en mettant en évidence, dans un premier temps, les changements techniques liés à la diffusion des nouvelles technologies à chaque étape de la filière (section 1) et en analysant, dans un second temps, les conséquences du repositionnement des acteurs traditionnels et de l'arrivée de nouveaux entrants pour l'industrie du cinéma, notamment en termes de diversité de l'offre (section 2).

Nous tenons à souligner l'apport de certaines contributions présentes ici à l'état diffus dans la construction de notre réflexion sur la numérisation du cinéma : J. Chang et alii (2003), N. Culkun, N. Morawetz et K. Randle (2005), FFA (CNC allemand) (2003), G. Huske et R. Vallieres (2002), M. Katz, J. Frelinghuysen K. Bhatia (2002), F. Mergier et L. Thiry (2004), OFC (Office fédéral de la culture, Suisse) (2005), C. Perschon (2001), Screen Digest (2002).

Section 1. Une nouvelle organisation technique

Jusqu'à présent, les différentes étapes de la fabrication d'un film sont clairement délimitées (prise de vue, montage, étalonnage, projection) (figure 1). « ... la chaîne de traitement des films de cinéma suit un parcours de transformation photo-chimique. Le tournage et la projection s'effectuent sur de la pellicule 35 mm qui réagit à l'énergie lumineuse. Par duplication et inversion, on obtient finalement une image positive qui est à nouveau une reproduction de l'original. La projection sur un écran n'est qu'un procédé mécanique et optique pour agrandir d'environ un million de fois cette image dont la succession donne l'illusion du mouvement » Europa Cinemas (2005, *digital guide*, p.42). Le numérique efface ces frontières.

Figure 1. La chaîne 35 mm analogique



Source : Europa Cinemas (2005, *digital guide*, p.43)

Le cinéma numérique, quant à lui, est une solution technologique complète destinée à la production et à la valorisation de longs-métrages (anciens et nouveaux) et de contenus alternatifs (publicités, concerts, retransmissions sportives, etc.). Grâce à des techniques récentes en matière de captation, de création, d'étalonnage et d'archivage, le numérique affecte toutes les étapes de la création d'un film (pré-production, production et post-production) et multiplie les possibilités de distribution et d'exploitation des films - *i.e.* le cinéma est un bien informationnel versionnable (D. Mabillot, 2006, pp.29-46) - . Cependant, « numériser ne rime pas automatiquement avec qualité. Numériser c'est tout simplement transformer des grandeurs analogiques (comme la lumière ou le son) en nombres. Leur traitement relève de l'informatique, mais, au bout de la chaîne, il faut retransformer ces grandeurs numériques en variations de lumière sur un écran pour visualiser les images ou en vibrations de hauts parleurs pour percevoir un son. Le traitement numérique n'implique pas nécessairement un résultat de qualité irréprochable, pas plus que l'analogique d'ailleurs » Europa Cinemas (2005, *digital guide*, p.45). Au vue des projections auxquelles nous avons assisté et compte tenu du niveau d'exigence des recommandations DCI et de la récente norme AFNOR, la qualité de la projection numérique est considérée comme acquise et porteuse d'un supplément d'utilité pour le consommateur lambda (argument développé dans la section 2).

Le numérique induit une nouvelle circulation des oeuvres. Lors de la phase de post-production, le film est disponible sous la forme d'un master numérique (*Digital Source Master DSM*) et non sous la forme d'un négatif. Les différents versions du film (télévision, vidéo, etc.) découlent de ce master. Dans le cas des salles de cinéma, les exploitants reçoivent le film sur un support

numérique, par satellite ou par câble. Le film est ensuite décompressé puis projeté via un projecteur numérique.

Le « *d-cinema* » (*digital cinema*) correspond à un cinéma numérique haut de gamme à l'inverse du « *e-cinema* » (*electronic cinema*). Le « *e-cinema* » défend une utilisation alternative des salles de cinéma. Celles-ci ne sont plus uniquement dévolues à la projection de longs-métrages (A. Bobeau, 2006, in *Le film français*, n° 3171, p.24) mais également à celle de contenus alternatifs marchands (publicités, documentaires, concerts, événements sportifs, etc.) ou bien au contraire à la promotion de biens culturels régionaux et européens (annexe 4). Ces contenus s'accrochent fort bien d'une résolution plus faible telle la solution *Windows Media* fournie par Microsoft (E. Torregano, *Le Figaro économie*, 3 avril 2003).

Quant à l'appellation *d-cinema*, elle correspond exclusivement aux solutions technologiques conformes aux exigences des majors de l'industrie cinématographique. Créée à l'initiative de Disney, Fox, MGM, Paramount, Sony, Universal et Warner Bros, la *Digital Cinema Initiatives* (DCI) s'est fixée des objectifs précis relatifs au cinéma numérique (annexe 5). En Juillet 2005, DCI a publié les spécifications techniques indispensables à l'exploitation commerciale du cinéma numérique. Les recommandations DCI concernent le master de distribution numérique (*Digital Cinema Distribution Master DCDM*), la compression, le conditionnement du DCDM, le transport de la copie de distribution numérique (*Digital Cinema Package*), l'équipement des salles, la projection et la sécurité.

Le choix opéré par la DCI d'opter pour des normes de qualité élevées (2K : 2048x1080) neutralise l'incertitude liée à la qualité technique d'une part, et lui assure d'autre part le contrôle du processus de numérisation du cinéma.

1. De nouvelles technologies au service de la production

Les nouvelles technologies participent à la fabrication d'un long-métrage dès ses débuts. Le logiciel *FinalDraft* facilite l'écriture de scénarii que des forums tels que *ScriptShark* ou *Screenwriters Utopia* permettent de discuter. En outre, de nombreuses autres ressources en ligne existent tel que *Shooting People* pour faciliter les collaborations autour du film.

Ensuite, le développement de la pré-visualisation numérique des scènes permet d'anticiper certaines complexités tels que les effets spéciaux et les séquences d'animation. Roland Emmerich, le metteur en scène du « *Jour d'après* », explique que cela lui « ... a permis de voir

l'enchaînement des séquences avant le tournage, de communiquer avec les acteurs et les services pendant la production et d'apporter une continuité pendant le montage lorsque les plans n'étaient pas encore disponibles. Le fait de pouvoir explorer visuellement de nouvelles idées quel que ce soit le niveau d'avancement de la réalisation a représenté un gros avantage pour le film » (Communiqué de presse de la société *Nvidia*).

Le succès de *Festen* de Thomas Vinterberg (1998) a permis de faire connaître au grand public le cinéma du Dogme, courant artistique venu du Danemark, fédérant plusieurs cinéastes autour d'un manifeste intitulé « *Dogma 95* », dont l'un des partis pris est le recours à des technologies de tournages légères. En 2000, le cinéma du Dogme est récompensé par l'attribution de la Palme d'Or à Lars Von Trier pour « *Dancer in the Dark* ». Ces films, et d'autres aussi tel que « *The Blair Witch Project* » d'Eduardo Sanchez (1999) apportent une démonstration probante des potentialités des caméras numériques pour la production de longs-métrages.

L'arrivée des caméras *High Definition* apporte un second souffle à la captation numérique des images. Le format HD procure une définition cinq fois supérieure à celle des caméras DV et une palette de couleurs plus étendue. En outre, leur cadence (24 p : 24 images par seconde) facilite le passage du numérique à l'analogique ce qui se révèle utile tant que ces deux univers co-existent. Depuis « *Vidocq* » réalisé par Pitof (2001), premier film intégralement tourné en numérique (HD 24p), les captations en HD se sont multipliées. Citons parmi les plus connues : « *Star Wars II* » de G. Lucas (2002), « *Dogville* » de Lars Von Trier (2002), « *Collateral* » de M. Mann (2004), « *Sin City* » de R. Rodriguez, F. Miller, et Q. Tarantino (2005) et dernièrement « *Superman Returns* » de B. Singer (2006), tourné avec la caméra *Genesis* de Panavision, dont le rendu est véritablement celui d'un film et non d'une vidéo (M. Frenette et B. Guerville, 2006.a, in *Sonovision Broadcast*, n°509, juillet-août, p.59). Les nouvelles possibilités de prises de vue offertes par la *Viper* de Thomson, la *Varicam* de Panasonic, la *D-20* d'Arri et la *Genesis* de Panavision hissent ces caméras à la pointe de la captation numérique.

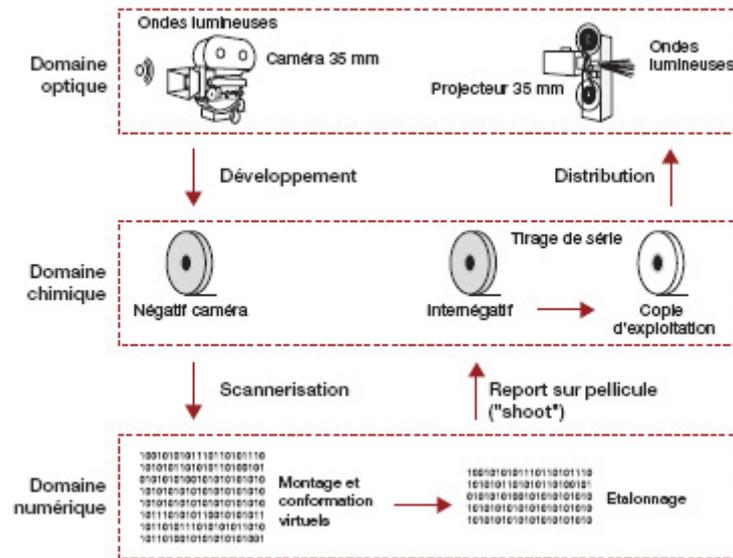
La production profite également des énormes progrès réalisés dans la conception des effets spéciaux devenus spectaculaires et hyperréalistes (G. Penso, 2006, in *Le technicien du film*, numéro 562, janvier, pp. 40-41, janvier), telle la première séquence de « *Lord of War* » d'Andrew Nicol ou bien celle du dépouillage de l'avion cargo (M. Frenette et B. Guerville, 2006.b, in *Sonovision Broadcast*, n°504, février, pp.54-56). Citons également « *King Kong* » et « *X-Men 3* » (M. Frenette et B. Guerville, 2006.c, in *Sonovision Broadcast*, n°509, juillet-août, p.52-54).

L'arrivée du numérique au cinéma relance également la production en relief par des grands noms du cinéma tels James Cameron, G. Lucas, Robert Zemeckis et Robert Rodriguez. « *Aliens of The Deep* » a été réalisé en 3D par J. Cameron tandis que G. Lucas a déclaré qu'il espérait ressortir l'intégralité de sa double trilogie en relief (la sortie du premier « *Star Wars 3D* » est prévue pour 2007). Après la sortie de « *Chicken Little* » par Disney en 2005, les projets de films se multiplient. Récemment, « *Monster House* » (2006) de Columbia Pictures a bénéficié d'une sortie en relief et le prochain Disney intitulé « *Meet the Robinsons* » sortira en 3D le 30 mars 2007. La production en relief consiste à tourner en double caméras ou à retravailler les longs-métrages existants. Ces deux solutions présentent cependant l'inconvénient majeur d'être très coûteuses. Le coût de la « redimensionnalisation » de « *Chicken Little* » par *Industrial Light and Magic* (I.L.M., la société d'effets spéciaux de G. Lucas) est estimé à 8 millions de dollars environ (source : www.manice.org). Un seul vidéo-projecteur DLP Cinema de Texas Instruments suffit à projeter en trois dimensions soit avec synchronisation, soit avec polarisation circulaire (F. Ploye, 2005, p.69, in *Sonovision Digital Film*, supplément au n°501 de *Sonovision Broadcast*). Dans le premier cas, des lunettes actives coûteuses, récupérées et nettoyées après chaque séance, sont commandées par un lecteur infra-rouge et occultent successivement l'œil gauche et l'œil droit du spectateur. Dans le second cas les classiques lunettes relief suffisent, mais un écran aluminé et un filtre actif polarisant placé sur l'objectif du projecteur deviennent indispensables. La société *Real D* joue un rôle de premier plan sur ce marché avec un système à base de polarisation circulaire (E. Bort, 2006.a, in *Le technicien du film*, n°569, p.51).

L'étape qui aura sans doute été la plus bouleversée par la diffusion des technologies numériques est vraisemblablement celle de la post-production à tel point que le terme même est devenu inadapté. Grâce à des solutions technologiques telles que celles d'*Avid*, l'édition non-linéaire qui consiste à convertir tous les séquences d'un film en vidéo numérique puis à les traiter (montage et effets spéciaux) est devenue réalité. La post-production numérique comporte trois étapes : la numérisation du film, l'étalonnage numérique et le kinéscopage. Selon que la chaîne de production est partiellement (figure 2) ou totalement numérique (figure 3), ces étapes varient. La première intéresse exclusivement les films tournés en 35 mm. Elle consiste à scanner les *rushes* afin de transformer les informations analogiques inscrites sur la pellicule en données numériques. L'étalonnage constitue une seconde étape visant à donner une unité de couleurs au film dont les séquences ont souvent été tournées dans des conditions différentes. De nouvelles possibilités de retouche sur des parties précises des images sont offertes grâce au numérique. « *Un long dimanche de fiançailles* » de J.-P. Jeunet fournit une illustration des opportunités liées à une post-production numérique. Récemment, les laboratoires Eclair se sont distingués en

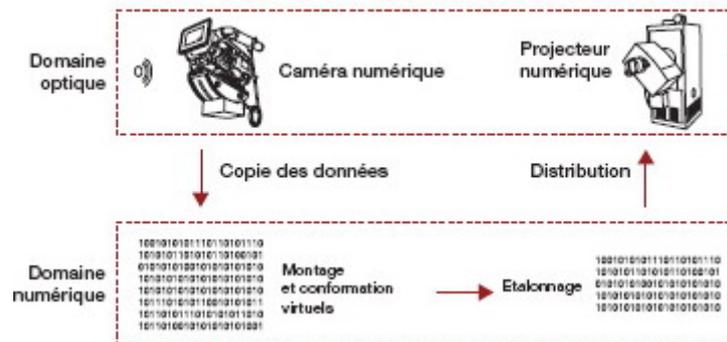
réalisant en 4K la post-production de « Paris, je t'aime » (S. Bosquillon et J. Pigeon, 2006, in Sonovision Broadcast, n°509, juillet-août, pp.82-83). Une fois les effets spéciaux ajoutés et l'étalonnage numérique achevé, un report sur pellicule est nécessaire pour distribuer les films dans les salles de cinéma qui ne sont pas encore équipées d'un projecteur numérique. Tel est le cas de nombreux films dont « *The Aviator* » (M. Scorsèse, 2004).

Figure 2. Chaîne 35 mm analogique avec étalonnage numérique



Source : Europa Cinemas (2005, *digital guide*, p.44)

Figure 3. Chaîne de production totalement numérique



Source : Europa Cinemas (2005, *digital guide*, p.45)

En dernier lieu, il convient de rappeler que les contenus audiovisuels tournés en 35 mm ne sont pas pour autant rangés aux oubliettes puisque l'arrivée des outils numériques permet de les restaurer et de les distribuer une nième fois (au cinéma, à la télé ou en DVD) ou bien de les préserver à la manière de l'Institut National de l'Audiovisuel. Par exemple, « *Metropolis* » de F.

Lang a bénéficié d'une restauration numérique pour le cinéma et la vidéo : il est sorti en même temps en DVD et sur les écrans français le 14 avril 2004 (F. Ping, 2004, in *Sonovision Digital Film*, supplément au n°484 de *Sonovision*, p.44). La numérisation des contenus et l'accès aux archives, notamment par internet, représentent un véritable enjeu de société ; certaines entreprises privées très puissantes, tel Google, sont en position de force pour réguler l'accès à la culture quand bien même elles se heurtent encore à des problèmes techniques (taille des données filmiques, format de compression, résolution, standards de diffusion), juridiques (gestion des droits) et financiers (NDA, 2006).

2. Dématérialisation de la distribution et projection numérique

Depuis le 2 février 1909, date à laquelle le Congrès International des Producteurs et Distributeurs de films, présidé par Georges Méliès, adopte la disposition du film 35 mm Edison sur quatre perforations par image, le 35 mm est devenue une norme internationalement reconnue. En l'absence de processus de normalisation international mené par les pouvoirs publics, les majors du cinéma ont décidé d'élaborer eux-mêmes les normes du cinéma numérique. Ces derniers ont résisté afin que les normes de la télévision haute-définition ne s'imposent pas au grand écran. Leur attitude consiste à imposer des normes élevées de façon à se différencier des versions *DVD* ou *VOD* (*video on demand*). La *DCI* et la *National Association of Theatre Owners (NATO)* se sont accordées sur le fait que l'établissement des normes était un préalable à la conception de modèles d'affaires en matière de cinéma numérique. Ainsi, la *DCI* a rendu public en juillet 2005 ses recommandations en matière de *digital cinema*. Ces dernières fixent les standards de qualité de projection et consignent les nouvelles mesures de sécurité des contenus (cryptage et *Digital Rights Management*). D'ici 2007, ces mesures seront reprises dans la norme de la *Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE)* puis certifiées par un organisme international de type *ISO*. Récemment, la *DCI* a confié au centre de recherche germanique *Franhofer Institute* la réalisation d'un cahier de procédures de tests permettant aux industriels de mesurer l'adéquation de leurs produits aux spécifications du *DCI*. A l'échelle européenne s'est constitué le 13 juin 2001, l'*European Digital Cinema Forum (EDCF)* qui rassemble les membres d'institutions, de sociétés et d'associations professionnelles concernés par l'arrivée du cinéma numérique. A l'opposé de la *DCI*, l'*EDCF* n'est resté qu'un simple lieu d'échanges entre professionnels. En France, la Commission Supérieure Technique de l'image et du son (*CST*) a rédigé un projet de normes qui reprenait les conclusions de la *DCI* en matière de qualité mais ne comportait aucun volet lié à la sécurité. Le 6 septembre 2005, ce projet de norme intitulé « Salle de projection électronique de type cinéma numérique » a été validé par le groupe de travail *ad hoc* de l'*AFNOR* (NF S 27-100).

A partir du master numérique ou *Digital Source Master (DSM)*, créé à l'issue de la post-production du film, sont fabriqués le master cinéma, le master vidéo grand-public et le master pour l'archivage. Le *Digital Cinema Distribution Master (DCDM)* est un ensemble de fichiers destinés à la distribution du cinéma numérique. Il contient les structures de l'image - dont la résolution est de 2K (2048 x 1080) ou de 4K (4096 x 2160) -, de l'audio, des sous-titres et des données auxiliaires.

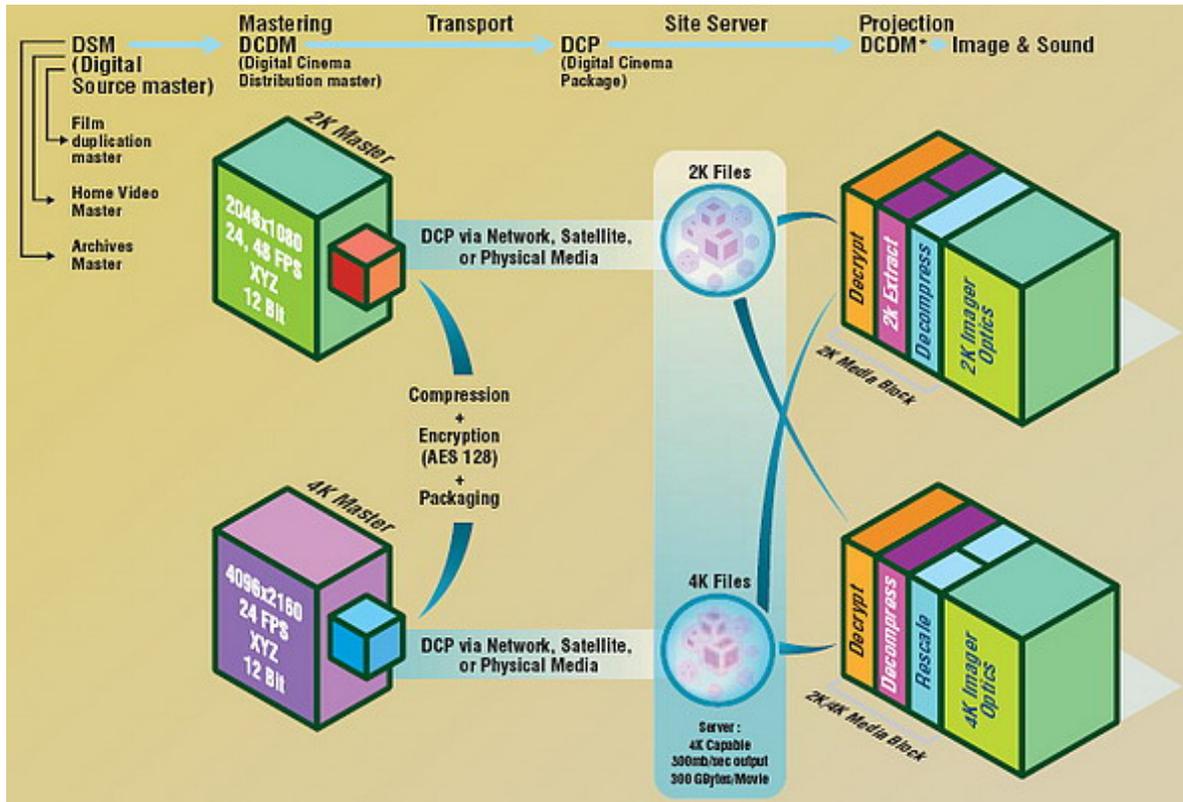
Une fois compressé, crypté et conditionné, le *DCDM* est appelé copie de distribution numérique (*Digital Cinema Package DCP*). Développée par un organisme international (le *Joint Photographic Expert Group*), la norme de compression retenue par les majors pour le cinéma numérique est le *Jpeg 2000*. Elle a été préférée au *Mpeg-2*, utilisé pour les DVD, la télévision numérique terrestre et la plupart des serveurs vidéo ou HD actuels. Par la suite, le DCP est acheminé dans les salles de cinéma où il est déconditionné, décrypté et décompressé pour créer l'image du *DCDM*, noté *DCDM** visuellement identique au *DCDM* (figure 4). Des médias physiques, un réseau privé virtuel (*VPN*) ou un satellite sont capables d'assurer le transport du *DCP*. Le poids d'un long-métrage compressé de quatre-vingt dix minutes est d'environ soixante giga-octets. « La technologie des serveurs de films est directement issue de celle des serveurs de fichiers informatiques. Autant dire que le processus est rodé et fiable » Ph. Loranchet (2005, p.34 in *Ecran Total*).

La production, la distribution et l'exploitation d'un film en numérique requièrent un ensemble de manipulations relativement complexes tel que le prouve la chaîne complète détaillée du film « Deux Frères » de J.-J. Annaux (annexe 6).

En matière de projection numérique, la seule solution acceptée par la *DCI* pour le *d-cinema* est la technologie *Digital Light Processing (DLP)*, développée par *Texas Instruments* (annexe 7). Néanmoins les procédés *D-ILA (Image Light Amplification)* de JVC et *SXRP* de Sony, système de projection fondé sur une puce de très haute résolution 4K, sont en cours d'amélioration. Seuls trois constructeurs disposent aujourd'hui de la licence d'utilisation de la technologie *DLP Cinema* : Barco (européen), Christie (américain) et Nec (japonais). Le *d-cinema* selon *DCI* impose un projecteur d'une résolution de 4K (4096 points par ligne) pour les très grands écrans (plus de 15 mètres), et d'une résolution de 2K (2048 points par ligne) pour des écrans de taille inférieure. Cette décision boude hors des cinémas la résolution *HD* de 1920 pixels par ligne. L'espace colorimétrique doit être d'au moins 12 bits par composante et la cadence de projection de 24 images par seconde (voire 48). Outre la résolution et l'espace colorimétrique, la puissance

lumineuse et le contraste sont des éléments fondamentaux. La projection numérique permet de visualiser des images d'une luminosité parfaite (aucune pièce mécanique en mouvement), sans poussières ni rayures, même à la nième projection.

Figure 4. Structure hiérarchisée de l'image de type *dcinema*



Source : DCI (2005) et (J.-N. Gouyet, 2004, in *Le technicien du film*)

Les salles doivent être spécialement équipées pour le cinéma numérique : les projecteurs, les blocs média, les gestionnaires de sécurité (*Security Manager SM*), le stockage, les systèmes audio, l'interface d'importation des copies de distribution numérique (*Digital Cinema Package DCP*), l'automatisation de salle, le système de gestion de salle (*Screen Management System SMS*) et le système de gestion du cinéma (*Theater Management System TMS*).

La sécurité du système est assurée par les technologies de cryptage, la gestion des clés d'accès et celles des droits numériques (DCI, 2005, p.77). « Les DRM (*Digital Rights Management*, gestion des droits numériques) viennent en complément de cet échange de clés, en établissant les règles d'accès au contenu. L'administration de ces DRM constitue la gestion de la sécurité. Cela inclus l'enregistrement des accès au contenu et des autres événements relatifs à la sécurité. » (DCI, 2005, p.77). Thomson propose ainsi une solution complète appelée *NexGuard* qui sécurise le

stockage, le transfert et le visionnage de contenus numériques spécialement dédiée à l'industrie du cinéma (E. Bort, 2006.b, *Le technicien du film*, n°569, p.50).

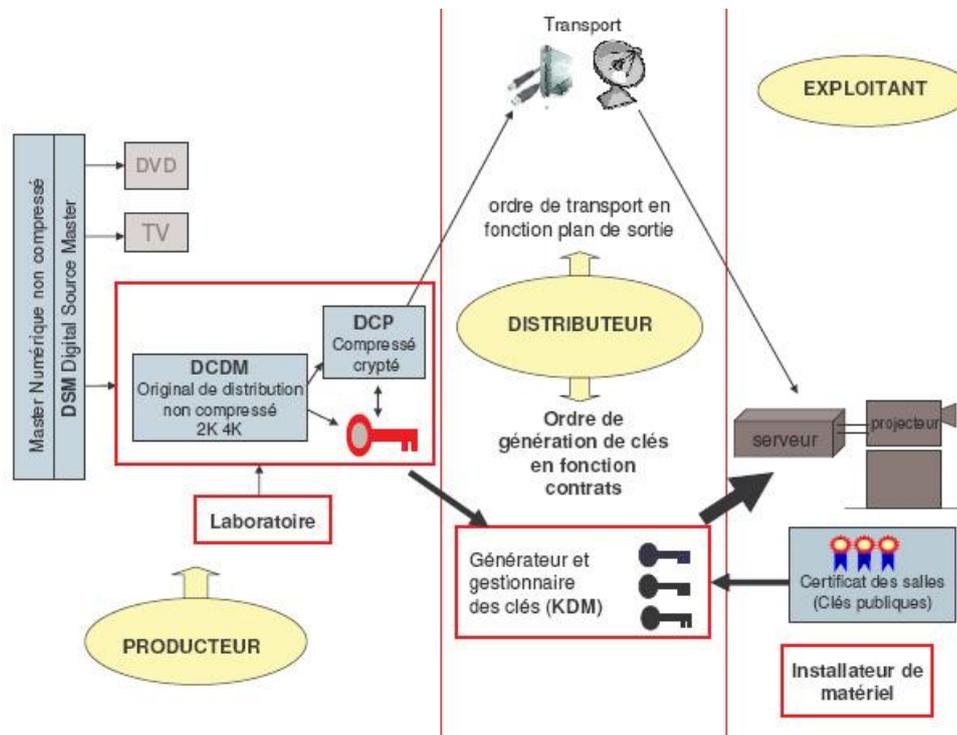
Par conséquent, le vol des contenus (piratage), les projections non-autorisées, la manipulation des contenus et le déni de service sont censés être détectés (*DCI*, 2005, p.79). « Une fois le contenu crypté, il est considéré comme "sûr, et neutre quant à son usage". Il est donc autorisé à prendre n'importe quel chemin, à n'importe quel moment, et vers n'importe quelle destination. La gestion du contenu (la distribution physique) peut donc être mise en oeuvre selon des contraintes économiques, pratiques et d'efficacité des coûts. » *DCI* (2005, pp.80-81). Cette organisation permet à une unique copie de distribution numérique (*DCP*) d'être livrée dans tous les cinémas compatibles.

Le système de gestion du cinéma (*TMS*) commande et surveille tout l'équipement du cinéma (annexe 8) tandis que le système de gestion de salle (*SMS*) lui fournit une interface utilisateur de commande locale de la salle afin de débiter, arrêter, choisir et éditer une liste de lecture de séance (*Show Playlist*) (*DCI*, 2005, p.45). Le gestionnaire de sécurité / gestionnaire des droits numériques (*SM*) permet au système de gestion de salle (*SMS*) d'assurer la lecture tout en contrôlant en permanence la sécurité et les événements (*DCI*, 2005, p.138).

« Dans les cinémas, les systèmes de projection de type cinéma numérique auront un *SM* assigné à chaque salle/projecteur. Pour chaque projection, le *SM* demandera, et recevra, une ou plusieurs clés uniques pour décrypter les fichiers du contenu. Tous les distributeurs partageront l'accès à ce *SM*. Chaque clé est délivrée dans un message de livraison de la clé (*Key Delivery Message KDM*) avec une période de lecture spécifiée. Celle-ci est définie comme la fenêtre temporelle durant laquelle la clé est autorisée à décrypter le contenu. Une date/heure de début et de fin sont associées à chaque clé. **La fenêtre temporelle de validité de la clé fera partie des négociations contractuelles habituelles entre le distributeur et l'exploitant.** Le *SM* authentifiera l'identité et validera l'intégrité de l'équipement de sécurité de la salle avant chaque projection, puis autorisera l'utilisation des clés appropriées durant la fenêtre temporelle spécifiée... Une fois en possession du *DCP* complet et des *KDM* associés, le système de sécurité du cinéma est en mesure d'assurer la projection du programme de manière indépendante. » *DCI* (2005, pp.80-83). La maxime de *DCI* en matière de gestion des droits numériques est : « contrôle léger, audit serré ». Ainsi, un film ne peut être projeté si le lieu, l'heure et la date, l'équipement ne conviennent pas (*DCI*, 2005, pp. 137-138) et il est clair que les *logs* (enregistrements des activités liées au film par le serveur) seront examinés avec attention.

D. Goudineau (2006, pp.45-46) illustre de manière très pédagogique les fondamentaux de la sécurité selon la DCI (figure 5). Au moment de la création du DCP, le film est crypté et lui est associée une clé primaire. A l'autre bout de la chaîne, des clés publiques ou certificats sont associés au matériel. A partir de ces clés est générée une nouvelle clé de lecture (Key Delivery Message) qui permet de projeter le film associé à la clé primaire grâce au serveur et au projecteur associés aux certificats ou clés publiques. Cette figure a également le mérite d'attirer l'attention sur les activités de génération et de gestion des clés assurées par les industries de post-production pour la clé primaire et par les installateurs de matériel pour les certificats. Par la suite, nous nous interrogerons sur les conséquences de l'exercice par une même entreprise de ces deux activités (section 2).

Figure 5. Schéma simplifié de la filière sécurisée du *dcinema*



Source : D. Goudineau 2006, p.45

« Les systèmes de cryptage et de protection vont probablement réduire de façon considérable la marge de manœuvre des exploitants au quotidien : plus question de changer un film de salle à la dernière minute ou d'organiser une séance supplémentaire non dûment autorisée par l'ayant droit ! Ces contraintes-là représenteront probablement le principal frein à l'introduction de la projection numérique et il n'est pas du tout certain que les exploitants seront enclins à passer

sous les fourches caudines du système de gestion des droits qui leur sera imposé. » P. Loranchet (2005, p.36 in *Ecran Total*).

Section 2. Analyse stratégique de l'industrie du cinéma à l'heure du numérique

Le cinéma vit une époque charnière. Bien que la pellicule soit majoritairement utilisée à chaque étape de la filière, le numérique offre une possibilité technologique alternative. Un quart des tournages français ont ainsi été réalisés à l'aide de caméras numériques en 2005. Cependant, le nombre de films distribués et projetés en numérique représente une infime partie des sorties, encore plus rares sont les véritables expériences de *dcinema* au vue des recommandations de la *DCI*.

Cette situation semble décalée par rapport aux bénéfices promis à chacune des parties prenantes du film avec l'arrivée du numérique. En effet, les réalisateurs peuvent goûter à de nouvelles expériences filmiques. Pendant le tournage, le stockage des *rushes* devient plus sûr. La qualité de l'image reste intacte. Quant aux coûts de production, l'impact du numérique n'est pas unilatéral. L'enquête du Centre National de la Cinématographie révèle en effet l'amplitude des budgets des films tournés en numérique (CNC, 2006). Toutefois, la réalisation de films à petits budgets est facilitée par l'utilisation de caméras *DV* pendant le tournage. Pour les distributeurs, le numérique se révèle une véritable aubaine en raison de l'annulation des coûts de copie, de la réduction des coûts d'acheminement et des nouvelles possibilités de programmation flexibles permettant d'ajuster plus aisément l'offre à la demande. La situation semble plus incertaine pour les exploitants qui espèrent malgré tout bénéficier d'une nouvelle source de revenus avec la projection de films et de contenus alternatifs en numérique et réduire le coût de fonctionnement des salles grâce à un système intégré (automatisation des processus et baisse des effectifs). La numérisation du cinéma profite également à de nouveaux acteurs tels que les industriels du logiciel, des télécommunications et de l'électronique grand public (EGP) car le cinéma devient une activité informatisée. La circulation des films sur les réseaux est assurée par des opérateurs de télécommunications. Grâce au *home cinema* développé par les géants de l'électronique grand public, le spectacle est désormais dans le propre salon du cinéphile. Le cinéma numérique lui procure un supplément de qualité grâce à l'absence d'usure des copies, une promesse de diversité (versions originales, événements sportifs, spectacles, etc.) et de nouvelles sensations grâce aux effets spéciaux hyperréalistes des films à grand spectacle, des moments de détente avec les films d'animation et des instants plus intimes avec des films

comme « *Lonesome Jim* » (2006) de Steve Buscemi (i.e. augmentation de l'utilité du consommateur).

Malgré les nombreux avantages que fait miroiter à tous le cinéma numérique, les obstacles à son déploiement sont nombreux. Au niveau de la production, par exemple, les technologies numériques sont toujours en phase de perfectionnement tandis que leur adoption nécessite de nouvelles compétences et relève ainsi d'un processus qui s'inscrit dans le temps. Cependant, la question la plus délicate semble être celle de la définition de modèles d'affaires économiquement viables car d'emblée la numérisation du cinéma bénéficie le plus aux acteurs qui dépensent le moins. Enfin, quelques irréductibles estiment toujours que la qualité du film offert aux spectateurs diminue en raison de la subsistance de certaines difficultés techniques – à recréer les couleurs noires par exemple – alors que les prix des places augmentent, notamment pour les films à grand spectacle.

Le passage au numérique s'avère d'autant plus délicat que le format 35 mm constitue depuis les débuts du cinéma, un standard mondial de grande qualité, relativement modique et facile d'emploi. Dans ce contexte, deux grands cas de figure sont envisageables. Le premier suggère un développement progressif du numérique lié à des plans d'équipement de type industriel d'initiative publique (tel que le *Digital Screen Network* du *UK Film Council*) ou privée (tels Christie/Aix, Thomson ou XDC). Le second plaide pour une transition rapide impulsée par les majors hollywoodiennes obligeant à trouver rapidement des compromis sur la répartition des bénéfices (fin des coûts de copie) et des coûts à engager (achat des projecteurs numériques).

L'examen de ces deux scénarii nécessite d'une part, de connaître précisément la nouvelle organisation technique résultant de la diffusion des technologies numériques (section 1) et d'autre part, de mettre en évidence les forces concurrentielles à l'œuvre dans le cinéma numérique (M. Porter, 2004) afin de cerner au mieux les stratégies des parties prenantes et leurs conséquences sur la diversité des films offerts. Qu'implique l'adhésion des industriels à ces nouvelles normes ou le refus de certains exploitants ? Les industries traditionnelles se repositionnent-elles sur certains secteurs d'activités ? Quels sont précisément les gains financiers retirés de la dématérialisation de la distribution physique de film ? Quels sont également les coûts liés à l'acquisition des projecteurs numériques et au bon fonctionnement du système ? Quels modèles économiques sont privilégiés ? Comment la France, si attachée au cinéma, aborde-t-elle une telle mutation ?

1. Normes et déviance dans le cinéma numérique : les risques d'une fracture numérique

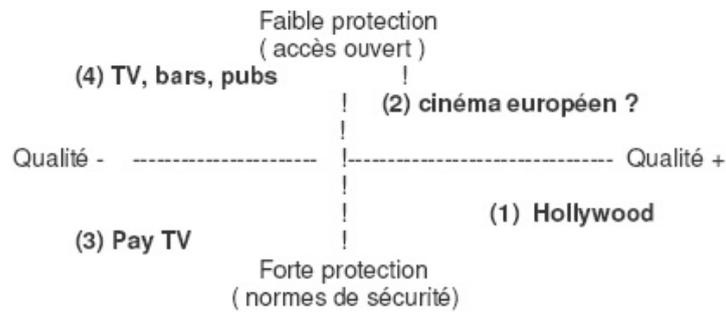
Via la *DCI*, Hollywood tente d'imposer ses normes à travers le monde. Les recommandations exigent, d'une part, des normes élevées pour la projection numérique et d'autre part, la sécurisation de la filière. Renoncer à ses normes équivaut à se priver des films des studios américains mais les adopter pose problème.

En effet, ces exigences sont coûteuses et ne sont pas nécessairement adaptées à un certain nombre de salles. Le numérique « léger » à toutes les étapes de la filière (*ecinema*) est source de diversité dans la mesure où il permet aux films d'auteur d'exister. En outre, les normes de sécurité de la *DCI* destinées à protéger les films deviennent une barrière à l'entrée pour les films à petits budgets dont l'objectif premier est d'être diffusé. De surcroît, l'expérience liée à l'acquisition de projecteurs numériques 1,4 K devenus rapidement obsolètes inquiète les exploitants sur la durée de renouvellement des équipements, sachant que les rumeurs du passage au 4K sont persistantes. D'un point de vue technique, le choix d'une résolution 2K pour la projection et d'une compression au format *Jpeg 2000* s'avère le plus respectueux de la qualité cinéma.

Le problème est celui de la création d'une fracture numérique entre, d'un côté, les grandes salles qui passeront les grands films et, de l'autre, les petites exploitations cantonnées à des genres difficiles et interdites d'exploiter les grosses productions, synonymes de fortes recettes. Ainsi, au niveau européen Europa Cinémas exige de ses membres qu'ils s'équipent de projecteur 2K afin de profiter des recettes liées aux films porteurs. La position française est très claire à ce sujet et défend la possibilité de voir tous les films dans toutes les salles.

P. Buckingham du *United Kingdom Film Council* schématise la situation en distinguant quatre zones réparties selon deux axes telle que la figure suivante le suggère. D. Goudineau (2006, pp.24-25) explique que selon P. Buckingham la zone (1) correspond aux spécifications de la *DCI* (qualité et sécurité élevées) auxquels répondront les films des majors. Le cinéma européen se trouve dans une seconde zone avec le choix d'une qualité similaire mais risque sous la pression d'opérer un déplacement vers la zone (1). La zone (3) correspond à un niveau de sécurité élevé mais à un niveau de qualité moindre correspondant à la *Pay TV*. Enfin, la dernière zone correspond à une diffusion hors des salles.

Figure 6. Qualité et sécurité : les dilemmes du cinéma numérique



Source : P. Buckingham adapté de D. Goudineau (2006, p.24).

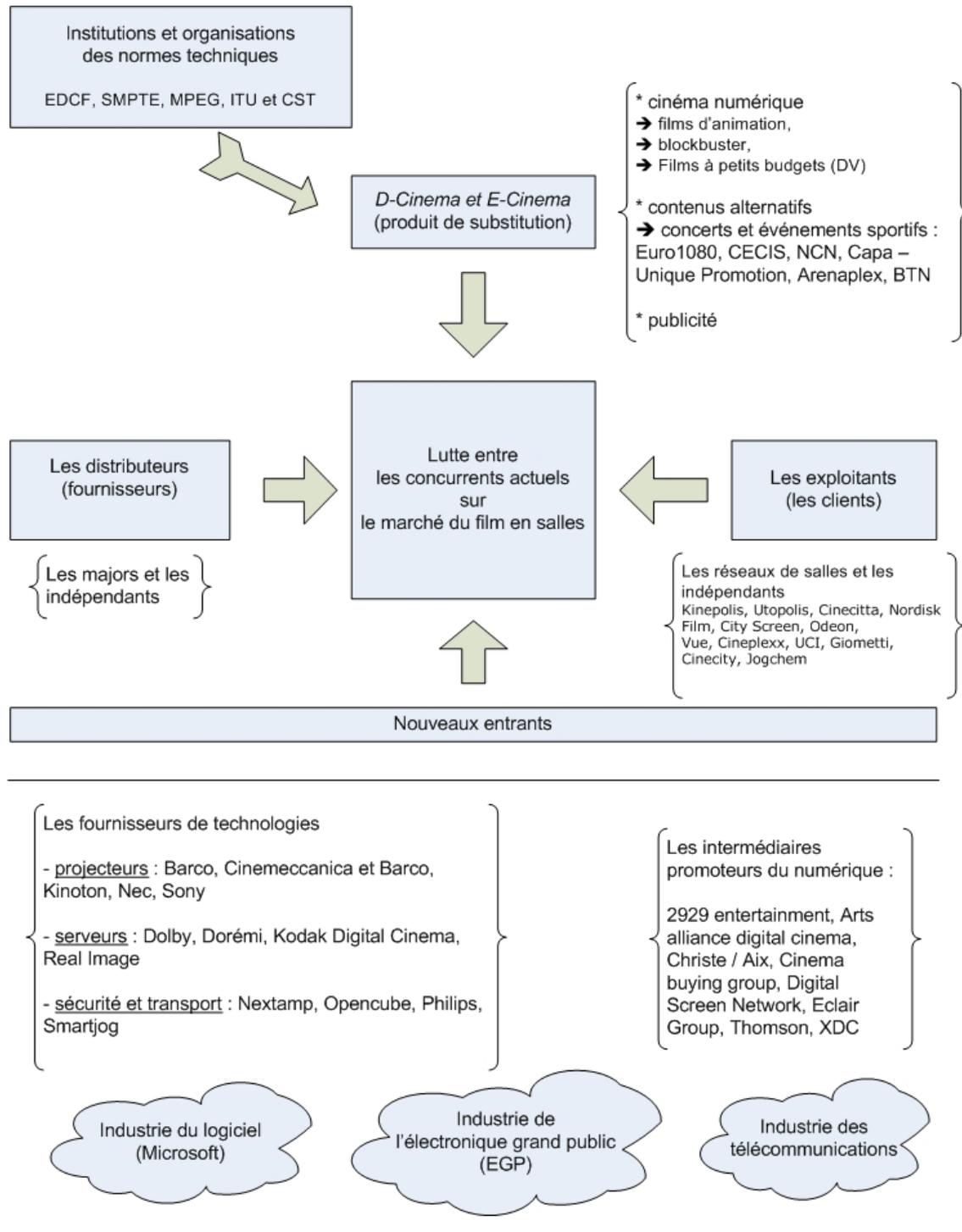
2. Repositionnements industriels

L'industrie du cinéma connaît de profondes mutations en raison de la dématérialisation de la filière de la distribution physique de film et de la sécurisation de la nouvelle filière ainsi créée. Spécialisés dans l'informatique et les télécoms, de nouveaux entrants tels *Smartjog* récemment acquis par TDF (P. Loranchet, 2006, *Ecran Total*, n° 626, p.15), *Nextamp* ou *Access IT* apparaissent, tandis que les entreprises historiques cherchent à acquérir des compétences dans le domaine et à offrir des services adéquats. Eclair s'est ainsi doté d'une filiale baptisée « Eclair Digital Cinema » dont l'objectif est d'être présente le long de la chaîne du cinéma numérique et de proposer un modèle économique attrayant pour les pays européens. Kodak a l'ambition d'offrir une chaîne complète de très haute qualité, depuis le scanner jusqu'à la fabrication de la copie numérique (F. Reumont, 2006, *le technicien du film*, n°567, p.17).

Certains acteurs se distinguent particulièrement car ils sont parvenus à intégrer la totalité des activités de l'amont (post-production) vers l'aval (installation du matériel de projection). Ainsi, Thomson est présent à tous les stades de la chaîne du cinéma numérique : captation avec sa célèbre caméra « Viper », sécurisation des contenus avec sa solution « Nexgard » en passant par la post-production avec le scanner « Spirit Data Cine » et enfin publicité avec Screenvision. Eclair nourrit pareille ambition. Les acteurs proposant une offre intégrée entretiennent-ils une relation de pouvoir avec les exploitants en les forçant à adopter l'ensemble de leurs solutions ? Les comportements divergent. Tandis que Thomson et Eclair affirment que les exploitants ont le choix de recourir à leurs services pris séparément, XDC impose un contrôle total de la chaîne à ses interlocuteurs. Récemment, le groupe Kinopolis, qui traite actuellement avec Thomson, a affirmé ses ambitions de traiter avec différents partenaires pour équiper ses salles en numérique.

En définitive, le passage à la projection numérique entraîne la constitution de réseaux de distribution et d'équipement superposés aux circuits de programmation. Ils pourraient influencer le choix de la programmation et leur existence marginaliserait *de facto* les distributeurs et les exploitants les plus modestes restés hors des ces réseaux.

Figure 7. Les forces concurrentielles à l'œuvre dans le cinéma numérique



Source : D. Mabillot (2006) adapté de M. Porter (2004)

3. Les gains et les coûts de la numérisation du cinéma

Il apparaît très clairement que les gains et des coûts relatifs à la numérisation sont très difficiles à évaluer car **les prix se construisent au fur et à mesure que les marchés s'organisent**. Ainsi, les prix varient-ils fortement en fonction de l'évolution technologique, du nombre d'offreurs (seules trois sociétés disposent des licences pour produire des projecteurs numériques à base de puce *DLP*) et du nombre de salles à équiper, des modèles d'affaires mis en œuvre ainsi que de l'échelle des initiatives.

a. Une évaluation à la baisse des dépenses liées aux matériels

Selon D. Goudineau (2006, p.41-42), avec un écart de 1 à 3 par rapport à une post-production 35 mm, la création d'un Digital Source Master (l'équivalent de l'interpositif 35mm) est coûteuse tandis que la production d'un *Digital Cinema Distribution Master* et de son *Digital Cinema Package* semble modeste s'élevant entre 5000 et 15.000 euros (coût de l'interpositif 35 mm). Si le cryptage n'enchérit pas notablement le coût de sortie du film au terme de la post-production numérique, il est fort à parier que les activités de génération et de gestion des clés d'une part, et l'exploitations des *logs* d'autre part, entament les bénéfices réalisés sur les coûts de copie. Jusqu'à présent la copie numérique est envoyée sous forme de disque dur amovible et le coût de la copie transportée est évalué entre 200 et 500 euros au lieu de 1000 à 1500 euros pour une copie 35 mm.

Afin de réaliser des économies, le master numérique ne doit pas être réalisé une fois la post-production terminée car cela entraîne un surcoût difficile à supporter pour les distributeurs les plus modestes. D. Goudineau (2006, p.55) suggère que les producteurs assument cette charge et préconise également, en vertu du fait qu'artistiquement il est préférable que le DSM soit issu d'une post-production numérique complète, que le CNC et les professionnels obtiennent de la Commission européenne les moyens nécessaires pour encourager la post-production numérique de films car seulement 40% des films français en bénéficient actuellement (contre 90% pour les films américains).

Datant de février 2006, l'étude de M. Millot-Pernin, présidente de MMP Audit, révèle que le numérique multiplie les coûts d'investissement par six par rapport à une cabine adaptée à la pellicule traditionnelle (120.000 euros pour une cabine numérique contre 20.000 euros pour une cabine 35 mm selon les prix catalogue). Six mois plus tard, « les chiffres s'approchent plutôt de 75.000 ou 80.000 euros. Si l'on en croit Christie et Doremi, l'offre "projecteur + serveur"

proposée aux Etats-Unis – sur la base, il est vrai, du marché d'équipement de 4000 salles – avoisinerait les 60.000 \$ (soit près de 50.000 euros) ! » selon D. Goudineau (2006, p.69). L'idée est qu'à terme les prix du numérique atteignent ceux de l'argentique. Quant aux charges d'entretien et de maintenance, elles sont comprises entre 200 et 500 euros par mois (entre 2400 et 6000 euros à l'année).

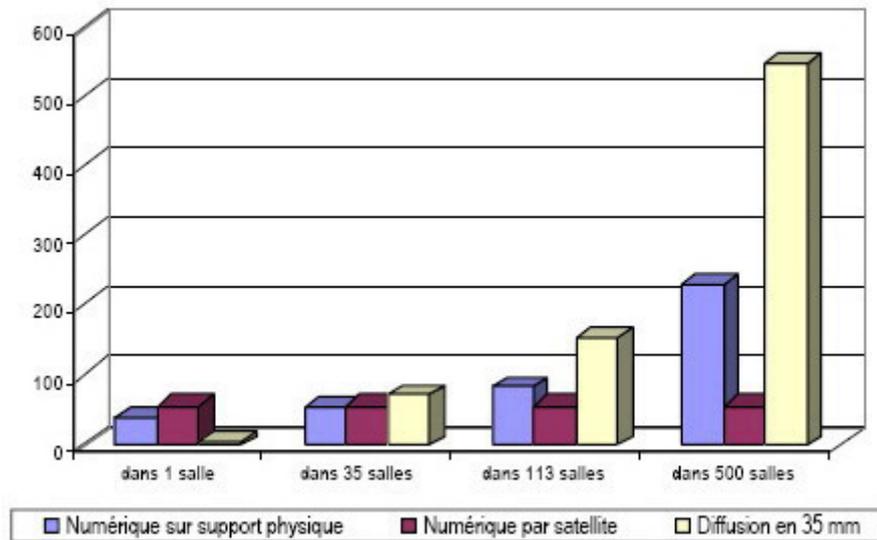
b. Des gains assurés par des économies réalisées sur les frais d'édition

Grâce à une nouvelle offre de spectacles, des gains liés à la hausse du nombre de spectateurs et l'augmentation du prix des places sont espérés. Aux Etats-Unis, le réseau équipé par Christie-Aix a diffusé depuis octobre 2005 cinq fois plus de contenus alternatifs que de films hollywoodiens (257 contre 57). Les recettes liées aux ressources publicitaires restent maigres.

Les gains sont principalement assurés par les économies réalisées sur les frais d'édition. En effet, si le coût de la copie numérique tend vers zéro, le coût de la copie transportée n'est pas négligeable. Jusqu'à présent, des disques durs amovibles sont utilisés pour le transport des copies. Le coût d'une copie transportée est compris entre 200 et 500 euros. Ce prix est 3 à 5 fois moins élevé que celui d'une copie 35 mm.

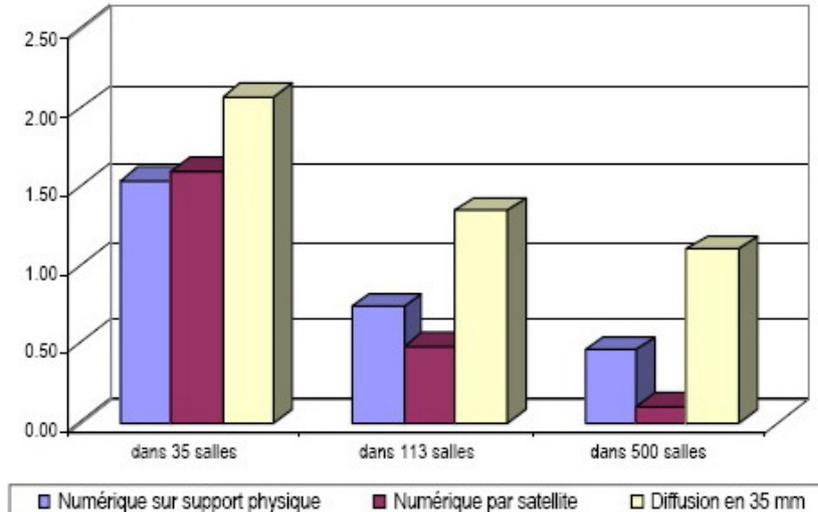
Demain, la diffusion numérique s'effectuera certainement par satellite pour les sorties massives. En excluant les coûts d'investissement, l'étude du CNC (2001) révèle que la diffusion numérique devient compétitive à partir de 35 salles et qu'une diffusion numérique s'impose à partir de 40 salles (figure 8). Selon O. Bomsel et G. Leblanc (2002, pp.61-62), dans le cas des sorties massives (plus de 500 copies), les coûts d'une distribution numérique par satellite sont dix fois inférieurs à une diffusion en 35 mm (figure 9).

Figure 8. Coûts comparés de diffusion d'un film selon le nombre de salles (en Keuros).



Source : CNC (2001), Etude non-publiée.

Figure 9. Coûts unitaires par écran (en Keuros).



Source : CNC (2001), Etude non-publiée.

Pour donner un ordre d'idée, 550 films ont été distribués sur 74 223 copies en première exclusivité sur le territoire français en 2005. En moyenne, un film sort dans 135 salles et le nombre de copies associé s'élève également à 135. Un film français est distribué sur 124 copies en moyenne contre 224 pour un film américain. 18 films sont distribués sur plus de 600 copies (13 films américains, 3 films britanniques et 2 films français) et concentrent 18% des copies en circulation. Certains n'hésitent pas à annoncer des gains importants en multipliant le nombre

de copies par leur prix moyen (1000 €). L'économie réalisée pour les films distribués en France en 2005 serait alors de 75 millions d'euros ! En fait, il est aujourd'hui préférable de tenir compte du prix de la copie transportée sur disque dur amovible. En outre, toutes les productions françaises ne bénéficient pas d'une post-production numérique (seules 40 %), des surcoûts viennent ainsi s'ajouter. De plus, il est clair que les frais de génération et de gestion des clés sont à déduire de ces bénéfices.

Au final, que faut-il retenir de ces frustrées évaluations ? La France compte environ 5300 écrans à équiper en numérique. En retenant un prix moyen de 75.000 euros pour l'acquisition d'un projecteur et d'un serveur, le coût de la transition s'élève à 400 millions d'euros. Compte tenu des engagements de la DCI, cet effort est de 40 millions d'euros par an sur dix ans. En ne prenant en compte que le surcoût moyen lié à l'acquisition du matériel, soit 35.000 euros par écran, la dépense supplémentaire est évaluée à 185 millions d'euros, soit 18.5 millions d'euros par an. L'estimation des gains réalisés sur les frais d'édition réalisés en France chaque année s'élève au moins à 500 euros par copie soit 37.5 millions d'euros pour les 75.000 copies tirées. Bien que ces estimations sont excessivement simples, il est clair que le passage à la projection présente un véritable intérêt.

4. Modèles d'affaires et rythme de déploiement

Première solution envisagée, un financement d'initiative publique de l'investissement. Le *UK Film Council* – le CNC anglais – a ainsi décidé d'équiper un nombre limité d'écrans pour assurer une meilleure diffusion du cinéma indépendant non-hollywoodien grâce aux fonds du loto. En procédant par appel d'offres, les salles ont été sélectionnées en fonction de leur programmation de films spécialisés. A l'échelle européenne, *Europa Cinemas*, doté d'un budget de 2 millions d'euros, incitent les salles européennes à programmer des séances numériques en les rémunérant environ 20 euros chacune dans la limite de 7500 euros par an (programme Media). Cette initiative a été mise en place après l'échec des aides directes de type ADN (Agence pour le Développement du cinéma Numérique).

Ensuite, le ***leasing*** est une des solutions retenues pour financer le passage au cinéma numérique. On distingue le crédit bail de la location financière. Dans le premier cas, le loueur a la possibilité d'acquérir le projecteur au terme du contrat selon un prix convenu à l'avance (nommé valeur résiduelle ou option d'achat). Il peut également reconduire son contrat ou restituer le matériel et clore son contrat. La société XDC propose une variante de ce contrat aux exploitants européens. Dans le cas de la location financière (moins pratiquée), le loueur ne

peut acheter son bien mais il peut ajuster son contrat de location dans le cas d'un besoin ponctuel.

Une Troisième solution a été imaginée aux Etats-Unis par Thomson d'un côté et par Christie / Aix de l'autre. Des tiers-investisseurs équipent les salles en contrepartie de taxes sur les copies numériques (figure 8). Les distributeurs leur paient des **frais de copies virtuelles**, c'est-à-dire un surcoût sur le prix de chaque copie numérique mais dont le montant est inférieur au prix de la copie 35 mm. Ce système vise à financer l'investissement des gestionnaires des réseaux de salles numériques. Les tiers-investisseurs jouent un triple rôle : ils assurent aux distributeurs l'équipement des salles selon les règles de la DCI, ils garantissent aux exploitants l'accès aux masters numériques des studios et ils assurent l'encaissement et la répartition des *Virtual Print Fee*. Aux Etats-Unis, les distributeurs paient ainsi le coût de la transition. « C'est un modèle économique sur le long-terme. Après sept à dix ans, les studios n'auront plus rien à payer. Et, avec la baisse de prix, on peut parier raisonnablement qu'un système numérique coûtera en 2010 le même prix qu'un projecteur 35 mm » D. Hancock (2006, p.17 in *Le film français*, n°3159).

Figure 8. Tiers-investisseurs et modèles d'affaires dans le cinéma numérique

Third Party Facilitators Main Proposals (end 2005)									
Network	Ownership	Territory Operational	Projection Equipment	Server	Business Model	Start Date	End Date	Target Screens	Screens 2005
Christie/AIX	Christie Digital, AccessIT	USA	Christie	Doremi	VPF	2005	2008	4,000	150
XDC	EVS 60%, Financial Partners 40%	Europe	Barco, Christie, Cinemeccanica	EVS (XDC)	Exhibitor rental, Distributor charges	2005	2016	5,000	105
China Film Digital	China Film Group Corporation	China	Barco, Christie	GDC, Various	Government	2002	NK	NK	91
Dolby	Dolby	USA/ International	Barco, Christie	Dolby	VPF	2005	NK	84	90
T-Joy	Industry consortium	Japan	Barco, Christie, NEC	Various	NK	2000	NK	100	28
AADC (UKFC)	UKFC	UK	Christie, NEC	QuVis	Government	2005	2007	238	25
AADC (commercial)	Arts Alliance Media	Europe	NK	NK	VPF, Exhibitor contribution	NK	NK	NK	NK
DCL	Avica (majority), Financial Partners	Ireland	NEC	Avica	VPF	2005	2007	500	23
Vista Vega Inc	Vista Vega Inc	UK, USA	NK	NK	NK	2005	2006	50	2
Technicolor Digital Cinema	Thomson	USA/ International	NK	NK	VPF, Exhibitor contribution	2006	2010	5,000	0
National CineMedia	Regal, Cinemark, AMC Entertainment	USA	NK	NK	NK	2007	NK	14,000	0
Unique Digital/ D-Kino Alliansen	Various	Norway	NK	NK	NK	2006	2007	400	0
Eclair Digital Cinema	Eclair Labs	Europe	NK	NK	NK	NK	NK	NK	0
BT/DCNS	BT/DCNS	USA	NK	NK	Distribution Charges, No Cost to exhibitor	NK	NK	3,500	0
Microspace	Microspace	USA/Canada	NK	NK	NK	2004	NK	NK	3

Source: Screen Digest

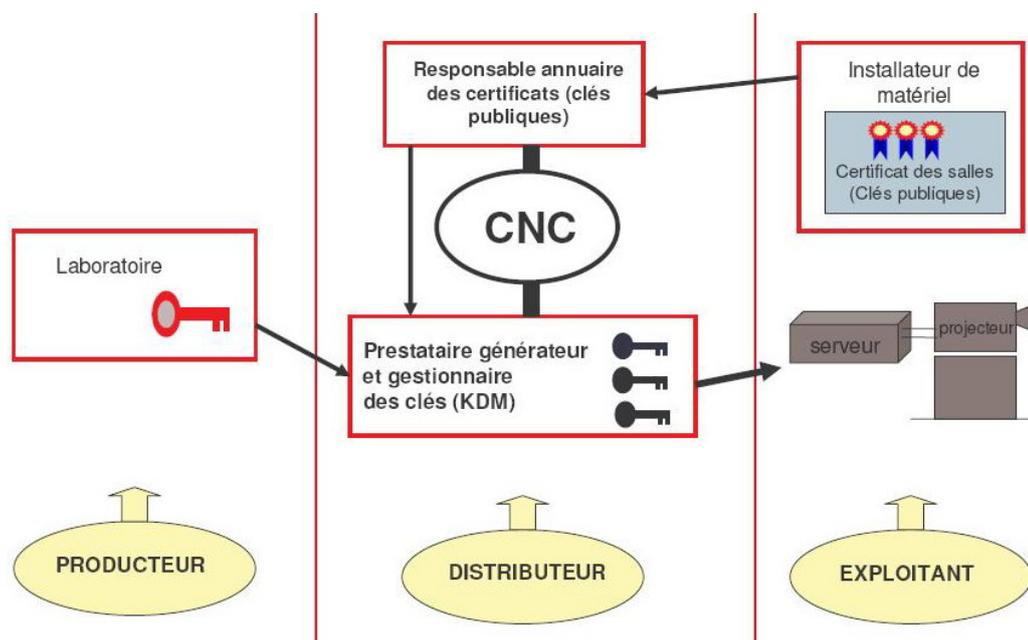
Le nombre de salles équipées pour la projection numérique reste limitée. Selon *Screen Digest*, environ 2500 salles seraient équipées en *dcinema* sur les 165.000 salles du monde (annexes 9, 10 et 11). Certains facteurs objectifs limitent la vitesse du déploiement. Premièrement, avec 165000 salles dans le monde, le marché de la projection numérique constitue un marché de firmes relativement restreint dont les caractéristiques diffèrent d'un marchés de biens de consommation grand public avec une production de masse et un taux de renouvellement élevé. Les constructeurs doivent entretenir une relation de confiance qui se construit dans le temps avec les exploitants qui doivent faire face de leur côté, à des changements importants en matière de maintenance et d'entretien. Deuxièmement, la capacité de production des projecteurs est d'environ 5000 par an dont la moitié est réservée au seul marché américain. En effet, seul Texas Instruments fournit ses trois licenciés en technologie DLP (Christie, Barco et Nec). La situation de dépendance n'est guère différente pour les optiques primaires (deux fournisseurs) et les anamorphoseurs (un seul fournisseur avec des délais très longs). Troisièmement, les laboratoires tirent d'importants revenus du tirage des copies 35 mm, ce qui nécessite un basculement graduel vers de nouvelles activités lucratives. De même, les entreprises qui assurent aujourd'hui le transport physique des copies 35 mm (Technicolor associée à Deluxe aux Etats-Unis) chercheront à se reconvertir progressivement. Quatrièmement, le problème lié au passage au numérique est plus connu en économie sous le nom du dilemme de l'oeuf et de la poule. En effet, le manque de films disponibles en numérique (environ 250 en 2006) n'encourage pas les exploitants à opérer une transition vers cette technologie, et de la même manière, l'absence de projecteurs numériques décourage les distributeurs dans leurs tentatives de commercialiser des masters numériques (annexes 12, 13 et 14). Cinquièmement, le passage au numérique requiert de lourds investissements qui profitent essentiellement à ceux qui investissent le moins, les distributeurs, et offrent une espérance de gains très incertaine aux exploitants. Pour faire face à la concurrence de la télévision et de la vidéo, ces derniers ont modernisé leurs salles dans les années 1990 au prix de lourds investissements (interview d'Olivier Snanoudj, délégué général de la Fédération Nationale des Cinéma Français, par Hakim Remili, 2006, in *Le technicien du film*, n°569, p.45). Le passage au numérique aurait tendance à limiter la différenciation du produit en créant une expérience cinématographique proche du *home cinema*. Enfin, la signature d'accords entre les studios et les équipementiers garantissant la stabilité de leurs engagements sur une période de dix ans plaide en faveur d'un déploiement progressif de la projection numérique. Une période de mixité 35 mm et numérique semble dès lors apparaître clairement. Cette situation est paradoxale car elle semble nécessaire pour préserver l'écosystème actuel du cinéma mais se révélera sans doute très coûteuse. Cette situation s'avère particulièrement problématique dans le cas des petits cinémas

à un écran qui dans le cas d'un basculement verrait leur capacité de projection se réduire à peu de chagrin.

5. Numérique et diversité : un modèle « à la française »

Selon D. Goudineau (2006, p.57) : « La détention en une même main de l'ensemble des éléments qui concourent à la sécurité de la projection risque de créer des « lieux de pouvoir économique » qui limitent de fait la liberté de choix des acteurs. A quoi bon l'interopérabilité du matériel si elle reste une potentialité purement technique que viennent contredire en réalité les « systèmes économiques propriétaires » des entreprises intégrées verticalement ? Au bout du compte, c'est la diversité du cinéma qui est en jeu ». En conséquence, l'auteur se prononce en faveur de l'existence d'un « tiers de confiance » totalement neutre qui exclut tout opérateur positionné sur la filière technique (fabricant de master ou installateur) afin d'assurer la génération et la gestion des clés comme le suggère la figure suivante. Le CNC, aidé d'un prestataire techniquement indépendant, pourrait jouer ce rôle.

Figure 10. Un « tiers de confiance » pour la génération et la gestion des clés

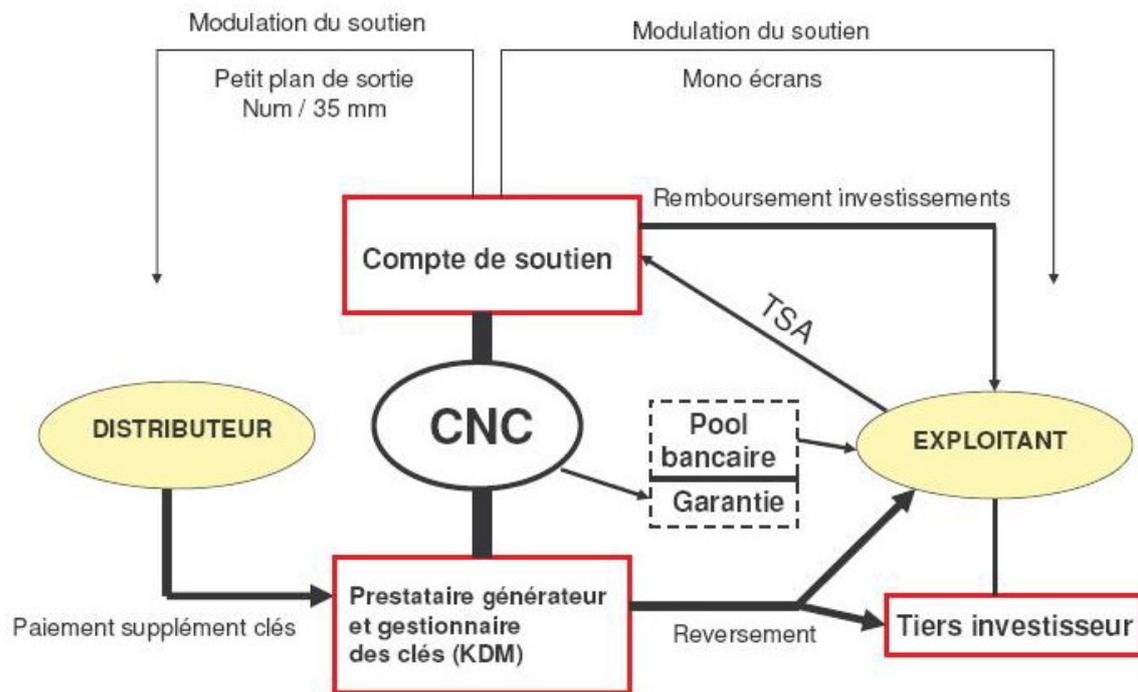


Source : D. Goudineau (2006, p.59)

D. Goudineau (2006, p.88) pousse encore plus loin son raisonnement et propose de substituer au modèle américain des frais de copies virtuelles (*Virtual Print Fee*) un modèle fondé sur le « supplément de prix des clés » (*Extra Key Fee*). D'une part, la notion de frais de copies virtuelles est mal adaptée à la réalité de demain où la distribution de contenus sera totalement dématérialisée (transport par satellite). D'autre part, la gestion des « *Virtual Print Fee* » accroît

encore le pouvoir des tiers-investisseurs comme nous l'avons constaté à deux reprises (risque de contrôle de la clé primaire, des certificats et du système des « *Virtual Print Fee* »). Le système alternatif s'appuie, d'une part, sur la nécessité d'exercice par un tiers neutre de la génération et de la gestion des clés afin d'éviter tout contrôle nuisible du marché, et d'autre part, sur la juste rémunération de cette activité qui offrirait un modèle d'affaire cohérent propre à préserver la diversité de l'écosystème du cinéma en laissant vivre les différents acteurs de ce monde. Le CNC et les différentes institutions pourraient mettre en place des aides modulées durant la période de transition pour les exploitants qui ne disposent que d'un seul écran et se retrouvent dans une situation risquée mais également pour les petits distributeurs qui doivent faire face à des sorties mixtes (35 mm et numérique) pendant la transition.

Figure 11. Un modèle économique « à la française »



Source : D. Goudineau (2006, p.88)

« Ce rapport (D. Goudineau, 2006) est excellent... Certains points sont positifs, d'autres moins, mêmes s'ils se prêtent à une vraie réflexion. Je pense notamment au rôle de l'Etat dans la gestion des 'clés de lecture des films'. Ce système serait difficile à mettre en place et à gérer. De plus, je ne suis pas sûr que les entreprises françaises souhaitent un tel contrôle des pouvoirs publics. L'Etat a toujours eu un rôle de régulateur, mais il n'est jamais intervenu au quotidien dans la vie économique des salles. Il nous faut donc trouver une voie médiane » Jean Labé, président de la fédération nationale des cinémas français (FNCF) propos recueillis par Anthony

Bobeau et Sophie Dachert (2006, le Film français, n°3171, p.18). Lors des débats du Congrès de la FNCF 2006, les professionnels ont souligné la qualité du rapport mais les avis divergent sur la priorité donnée au cinéma numérique sur les autres investissements et le rôle de l'Etat dans ce dossier. Selon Guy Verrecchia (Pdg d'UGC) : « ... certains circuits pensent que le numérique est une priorité d'investissement. Je respecte ce point de vue, mais je ne le partage pas. Dans votre rapport, vous semblez vouloir inventer un modèle à la française mais vous proposez d'abonder financièrement certains équipements numériques. Ce qui revient à leur donner une priorité dans les investissements des exploitants... Les pouvoirs publics doivent être neutres à ce sujet ». Selon Franck Lebouchard (Dg d'Europalaces) : « De notre côté, nous pensons qu'il existe de fortes potentialités avec le passage au numérique, pourtant, je suis d'accord avec Guy Verrecchia. Il est urgent de nous laisser avancer, sans qu'il y ait de décisions prises au niveau du CNC » (Anthony Bobeau et Patrick Caradec, 2006, le film français, n°3172, p.5).

Conclusion

La numérisation modifie en profondeur l'organisation traditionnelle de la filière cinématographique. De nouveaux acteurs, les industriels de l'informatique, des télécommunications et de l'électronique grand public, jusque là totalement étrangers au monde du cinéma apparaissent en raison des nouvelles activités liées à la dématérialisation de la distribution physique de films. Ainsi, les industries techniques nouvelles et anciennes se repositionnent le long de la chaîne et étendent leur champ de compétences en procédant par intégration pour délivrer une solution « clés en mains » aux distributeurs et exploitants. La nouvelle organisation technique mise en oeuvre par ces acteurs renforce leur pouvoir de marché tout en augmentant le contrôle des distributeurs sur les exploitants grâce à la sécurisation de la nouvelle filière de distribution dématérialisée du film qui permet un fin contrôle des usages via les *digital rights management*. Dans cet univers chaotique, le rapport de D. Goudineau propose de complexifier le modèle de soutien au cinéma à la française en organisant la gestion des clés afin de préserver la concurrence et la diversité (i.e. l'offre de films) et tout simplement l'écosystème du cinéma français.

BIBLIOGRAPHIE

- AUGROS J. (2002), « La digitalisation d'Hollywood », p.125 in Th. Paris (2002), « Quelle diversité face à Hollywood » Cinémaction, Hors-série.
- BOBEAU A. (2006), « Se diversifier pour attirer de nouveaux publics », Le film français, n° 3171, p.24.
- BOBEAU A. et P. CARADEC (2006), Les circuits prennent position sur le numérique, le film français, n°3172, p.5
- BOBEAU A. et S. DACBERT (2006), Entretien avec Jean Labé, président de la FNCF, le Film français, n°3171, p.18
- BOMSEL O. et Le BLANC G. (2002), *Dernier tango argentinique : Le cinéma face à la numérisation*, Les presses de l'Ecole des Mines de Paris.
- BORT E. (2006.a), Le retour du cinéma en relief, Le technicien du film, n°569, p.51.
- BORT E. (2006.b), Fraudes en tout genre, Le technicien du film, n°569, p.50.
- BOSQUILLON S. et PIGEON J. (2006), « Paris Je t'aime, une postproduction française en 4K », in Sonovision Broadcast, n°509, juillet-août, pp.82-83).
- BUSCOMBE E. (2004), *Le cinéma aujourd'hui*, Phaidon Press Limited.
- CAMY G. (2002), « Le numérique envahit le grand écran. De *Festen* à *Vidocq*. », Enjeux et Initiatives, « Des outils pour le cinéma », CNDP.
- CAMY G. (2003), « A la rencontre du cinéma numérique », Revue Médialog, n°47.
- CHANG J. et alii (2003), *Technology Induced Change in Film/Television Distribution*, Research Report, The Anderson School of Management UCLA.
- CNC (2006), Les coûts de la production des films en 2005, www.cnc.fr.
- COHEN E. (2005), *Le nouvel âge du capitalisme*, Fayard, Paris.
- CULKIN N., MORAWETZ N. ET K. RANDLE (2005), *Facing the digital future: digital technology and the film industry*, University of Hertfordshire.
- DCI (2005), Digital Cinema System Specification, <http://www.dcmovies.com/>, référence de la traduction française réalisée par la Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son.
- EUROPA CINEMAS (2005), *Europa Cinemas digital guide*, www.europa-cinemas.org
- FFA (CNC Allemand) (2003), *Le rouleau compresseur numérique: l'avenir numérique et ses conséquences sur le secteur cinématographique*.
- FRENETTE M. et GUERVILLE B. (2006.a), « De retour et sans pellicule », *Sonovision Broadcast*, n°509, juillet-août, pp.56-59.
- FRENETTE M. et GUERVILLE B. (2006.b), « *Lord of War* vise juste avec XSI », *Sonovision Broadcast*, n°504, février, pp.54-56.

- FRENETTE M. et GUERVILLE B. (2006.c)**, « *X-Men 3*, profusion d'effets ultraréalistes », *Sonovision Broadcast*, n°509, juillet-août, pp.52-54.
- GOUDINEAU D. (2006)**, « Adieu à la pellicule ? Les enjeux de la projection numérique », CNC.
- GOUYET J.-N. (2004)**, « Quelles images numériques pour le D-Cinema ? », *Le technicien du film*, 15 septembre au 15 octobre.
- HUSKE G. et R. VALLIERES (2002)**, *Digital Cinema: Episode II*, Crédit Suisse.
- KATZ M., FRELINGHUYSEN J. ET K. BHATIA (2002)**, *Digital Cinema: Breaking the Logjam*, Booz Allen Hamilton, www.bah.com
- LANDRAGIN J.-P. (2003)**, « L'enregistrement du son », *Le technicien du film*, n°537, pp.40-46.
- LORANCHET P. (2005)**, « Cinéma numérique : an 1 », *Ecran Total* n°563, 18 mai.
- LORANCHET P. (2006)**, « TDF, catalyseur de la révolution numérique », *Ecran Total* n°626, p.15.
- MABILLOT D. (2006)**, Introduction à l'économie des biens informationnels, in P. Barbet et I. Liotard (sous la direction de), « Sociétés de l'information : enjeux économiques et juridiques », L'Harmattan.
- MERGIER F. et THIRY L. (2004)**, *Produire et diffuser en numérique*, Dixit Editions.
- MILLOT-PERNIN M. (2006)**, « Durée de vie et taux de renouvellement des appareils de projection », Communication à l'International Digital Film Forum (*IDIFF*), février.
- NDA (2006)**, « Internet : quelle place pour la vidéo ? », Les nouveaux dossiers de l'audiovisuel, n°9, mars-avril.
- OFC (Office fédéral de la culture, Suisse) (2005)**, *Cinéma Digital Suisse : Rapport sur les mutations touchant l'industrie cinématographique en Suisse*.
- PARIS Th. (2002)**, *Quelle diversité face à Hollywood ?*, Cinémaction, Hors-série.
- PENSO G. (2006)**, « Effets numériques. L'ère de l'hyperréalisme », in *Le technicien du film*, numéro 562, pp. 40-41, janvier.
- PERSCHON C. (2001)**, *Digital Cinema: The new challenge for the Movie Industry*.
- PING F. (2004)**, « DVD : les conséquences pour la restauration », in *Sonovision Digital Film*, supplément au n°484 de *Sonovision*, pp.44-46.
- PLOYE F. (2005)**, « Cinéma, le retour du relief », in *Sonovision Digital Film*, supplément au n°501 de *Sonovision Broadcast*, pp.68-69.
- PORTER M. (2004)**, *La concurrence selon Porter*, Pearson Education France, Paris.
- REMILI H. (2006)**, Interview d'Olivier Snanoudj, délégué général de la Fédération Nationale des Cinéma Français, *Le technicien du film*, n°569, p.45.
- REUMONT F. (2006)**, L'avenir du cinéma numérique selon Kodak, *le technicien du film*, n°567, p.17.

- SCREEN DIGEST (2002)**, *Report on the Implications of Digital Technology for the Film Industry*.
- SHAPIRO C. et H.R. VARIAN (1998)**, *Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy*, First Edition. Boston, Harvard Business School Press. Références de la traduction française utilisées, *Economie de l'information. Guide Stratégique de l'économie des réseaux*, traduction de la première édition américaine par F. Mazerolle, De Boeck Université s.a., série BALISES, 1999.
- SUZZONI A. (2005)**, « Et Star Wars créa l'impulsion », *Sonovision Digital Film*, supplément au numéro 501 de *Sonovision*, pp.62-63.
- TORREGANO E. (2003)**, Microsoft investit le cinéma numérique, *le Figaro économie*, 3 avril 2003.
- WASKO J. (1995)**, *Hollywood in the Information Age*, University of Texas Press, Austin.

ANNEXES

Annexe 1. Cinémas commerciaux équipés pour la projection numérique en France (septembre 2006).

VILLES	NOMS DES CINEMAS	EQUIPEMENTS
FORBACH	LE PARIS	- 1 Salle - CINEMECCANICA + serveur DOLBY + XDC
GRENOBLE	NEF	- 1 Salle - BARCO DP50 + serveur EVS
LOMME	KINEPOLIS	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC
LYON	INSTITUT LUMIERE	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC
LYON	NEF	- 1 Salle - DP50 + serveur EVS
METZ	KINEPOLIS	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC
MULHOUSE	KINEPOLIS	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC
NANCY	KINEPOLIS	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC
NIMES	KINEPOLIS	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC
PARIS	LE BALZAC	- 1 DP30 + serveur EVS
PARIS	CINEMATHEQUE FRANCAISE	- 2 salles - DP100
PARIS	GAUMONT MARIGNAN	- 2 salles - CINEMECCANICA + serveur DOLBY
PARIS	GAUMONT AQUABOULEVARD	- 1 salles - BARCO DP50 + serveur XDC
PARIS	MAX LINDER PANORAMA	- 1 salle - BARCO DP100 + serveur XDC
PARIS	PUBLICIS CHAMPS-ELYSEE	- 1 salle - BARCO DP100 + serveur XDC
SAINT CAST	L'EDEN	- 1 Salle - BARCO DP90 + serveur XDC
SARZEAU	LE RICHEMONT	- 1 Salle - BARCO DP90 + serveur XDC
THIONVILLE	KINEPOLIS	- 1 Salle - BARCO DP100 + serveur XDC

Source : www.digital-cinema.org

Annexe 2. Les dates clés du cinéma numérique

ANNEES	COMMENTAIRES
1959	IBM et General Motors développent l'ancêtre d' « Autocad »
1961	« SpaceWar » de Steve Russel est le premier jeu vidéo non commercial développé au MIT.
1963	<i>Simulation of a Two Giro Gravity Attitude Control System</i> par E. Zajac. Court métrage numérique à vocation scientifique développé par Bell Telephone Laboratories.
1971	THX-1138 est réalisé par G. Lucas. Fondation de Lucas Film Ltd.
1972	« Pong » d'Atari marque la naissance de l'industrie du jeu vidéo.
1973	« Mondwest » de M. Crichton. Le numérique permet la réalisation des premiers effets spéciaux.
1975	Fondation de « Industrial Light and Magic » (ILM)
1977	<ul style="list-style-type: none"> • Sortie de « La Guerre des Etoiles » de G. Lucas • JVC commercialise le VHS.
1979	« Apocalypse Now » de F.-F. Coppola est le premier film doté d'un son numérique.

Annexe 2. Les dates clés du cinéma numérique (suite)

1982	<ul style="list-style-type: none"> • « Coup de cœur » de F.-F. Coppola est le premier film doté d'images numériques. • Sortie de « Star Trek II » • Sortie de « Tron » de S. Lisberger • Lancement du CD.
1984	<ul style="list-style-type: none"> • Lucasfilm utilise le <i>motion-blur</i> pour produire un court-métrage. Cette expérimentation mènera à la réalisation de « Toy Story ». • Lancement de l'Apple de Macintosh.
1985	« Tony de Peltrie » de l'Université de Montréal. « Tony » est l'expérience qui mènera Daniel Langlois à la Fondation Softimage en 1986.
1986	Création de Pixar (anciennement Lucas Computer Graphics Division à ILM)
1989	« Abyss » de James Cameron. Renaissance des images numériques au cinéma avec la créature d'eau.
1990	<ul style="list-style-type: none"> • Disney et Pixar créent CAPS (Computer Assisted Production System) • « Dick Tracy » sort avec un son numérique
1991	<ul style="list-style-type: none"> • « Terminator 2 » de James Cameron. Le T-1000 est le premier personnage virtuel humanoïde en 3D convaincant. Début des effets invisibles: retouches, corrections et effacement d'éléments dans l'image. • « La Belle et la Bête » de G. Trousdale et K. Wise. Ariage définitif du numérique et de l'animation traditionnelle chez Disney avec la scène du bal.
1992	« Batman Returns » sort avec un son numérique Dolby
1993	Sony développe le standard Digital Betacam
1993	« Jurassic Park » de S. Spielberg, film clé dans l'évolution des images numériques réalistes (animaux vivants). Son numérique DTS. Effets numériques invisibles: permutation de visages, véhicules numériques, etc. Scan des images en 2K après une tentative en 4 K. Softimage accède à la gloire
1993	« The Crow » d'Alex Proyas. Le film est complété après le décès de l'acteur principal Brandon Lee.
1994	« Forrest Gump » de Robert Zemeckis. Plus de 28 minutes d'effets numériques incluant des figurants numériques, des retouches des corps des acteurs, des explosions numériques, des manipulations d'images d'archives, des cascades numériques et l'ajout d'une balle de ping-pong à l'image.
1995	<ul style="list-style-type: none"> • « Toy Story » de John Lasseter. Premier long métrage entièrement numérique de l'histoire • Première projection numérique en France au Gaumont Aquaboulevard (Toy Story) • Lancement du standard DV • Signature du Dogme par les deux réalisateurs Danois Thomas Vinterberg et Lars Von Trier.
1997	« Titanic » de James Cameron. Utilisation variée et parfaitement intégrée des technologies numériques dans la production d'un film dramatique, participe à l'illusion documentaire.
1998	<ul style="list-style-type: none"> • Lancement de la HDcam par Sony (extension de la gamme Digital Betacam). • Projection au Festival de Cannes de « Festen » (T. Vinterberg) et des « Idiots » (Lars Von Trier).
1999	<ul style="list-style-type: none"> • « La Vierge des tueurs » de Barbet Schroeder : premier tournage à utiliser une caméra HD 30p. • « Walking with Dinosaurs » de Tim Haines et Jasper James. La BBC produit la série documentaire la plus populaire de l'histoire à l'aide de dinosaures numériques. • Star Wars 1 (La Menace Fantôme) de George Lucas. Expérimentation du nouveau mode de production non-linéaire chez Lucasfilm : la prévisualisation à l'aide d'animatiques, le montage paradigmatique et les personnages numériques

Annexe 2. Les dates clés du cinéma numérique (suite et fin)

2000	<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Dancer in the Dark</i> » de Lars Von Trier, tourné en DV, obtient la Palme d'Or du Festival de Cannes. • « <i>Les Rivières Pourpres</i> » de Mathieu Kassovitz. Premier étalonnage numérique des couleurs en France. • « <i>Time Code</i> » de Mike Figgis. Premier film tourné en DV temps réel
2001	<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Vidocq</i> » de Pitof. Premier film commercial entièrement tourné en numérique HD 24p • « <i>Final Fantasy</i> » de Hironobu Sakaguchi et Moto Sakakibara. Essai peu concluant de l'animation d'êtres humains numériques réalistes. • « <i>Star Wars 2</i> » est tourné en HD cam (peu après <i>Vidocq</i>).
2002	« <i>Star Wars II</i> » de George Lucas. Projection en numérique au Festival de Cannes. Première tentative de distribution en numérique.
2003	Projection en numérique des « <i>Temps Modernes</i> » de Charlie Chaplin au Festival de Cannes.
2004	<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Le dernier Samouraï</i> » (avec Tom Cruise) est le 100^{ième} film exploité en numérique • « <i>Collateral</i> » de Michael Mann est le premier long métrage tourné principalement avec la caméra Viper de Thomson • « <i>Deux Frères</i> » de J.-J. Annaud est tourné en HD Cam Cinealta • « <i>Les gens honnêtes vivent en France</i> » : premier long métrage tourné en HD Panasonic • 1^{ère} démonstration du projecteur Sony 4K • <i>Saraband</i> d'Ingmar Bergman, tourné en HD pour la télévision est exploité uniquement en DLP Cinéma.
2005	« <i>L'Esquive</i> » d'Abdellatif Kechiche, tourné en DV, reçoit le César du meilleur film.
2006	<ul style="list-style-type: none"> • « Les laboratoires Eclair ont conçu le premier master numérique d'un film européen conforme aux spécifications techniques publiées durant l'été 2005 par les studios hollywoodiens (spécifications qui serviront de base à la future norme internationale du cinéma numérique). C'est le film "<i>les bronzés 3</i>", produit par Warner, qui a été l'objet de cette première. Il a été diffusé en numérique, conformément là encore aux spécifications américaines, à partir d'un projecteur Cinemeccanica et d'un serveur Doremi, au cours du salon I-diff à Cannes le 31 janvier 2006. » www.manice.org • Sortie de « Monster House » en relief (USA, Juillet 2006). • « Le poulain », réalisé par Olivier Ringé et interprété par Richard Bohringer, second long-métrage à avoir été tourné avec la caméra Viper en 4:4:4., devrait sortir sur les écrans à la fin de l'année. • « Le film "Paris je t'aime" (collectif d'une vingtaine de réalisateurs présenté au dernier festival de Cannes) sera projeté en numérique le 20 septembre prochain au Pacific theatre, cinéma de Los Angeles devenu le principal lieu de tests des technologies d-cinema. Cette projection est l'un des fruits de l'expérimentation ISA, menée sous l'égide de la CST, qui réunit huit prestataires français du cinéma numérique. Ceux-ci ont réalisé toutes les opérations qui ont rendu cette projection numérique possible : depuis la réalisation du master numérique par Eclair jusqu'au transport sécurisé du fichier du film entre Paris et Hollywood assuré par Smartjog. »

Sources : D. Mabillot (2006), chronologie adaptée de : Ph. Loranchet (2005) in *Ecran Total* n°563; F.Mergier et L. Thiry (2004) ; www.digital-cinema.org et www.manice.org.

Annexe 3. Résumé des initiatives en matières de cinéma numérique dans le monde

Asie	La Chine, le Japon et Singapour représenteront peut-être la plus importante vague de numérisation de ces cinq prochaines années.
Belgique	D'importants déploiements ont lieu suite aux accords du groupe Kinépolis avec XDC d'une part et grâce à un récent contrat avec Technicolor Digital Cinema (filiale de Thomson) qui prévoit l'équipement de la moitié des multiplexes du groupe Kinépolis d'ici 2007.
Danemark	Eclair Digital (Fr) a été choisi par Nordisk Films (exploitant historique danois) pour mettre aux normes DCI ses 4 salles numériques.
Etats-Unis	Fin 2005, Technicolor a signé un accord avec sept studios et mini-majors (Fox, Sony, Universal, Warner, Dreamworks, New Line, Weinstein Co) pour équiper 5.000 écrans d'ici 2009. Access IT doit équiper 2.500 salles d'ici la fin de l'année 2007. Le secteur de l'exploitation n'est plus dominé que par les deux géants Regal et AMC et des cinémas se sont regroupés pour former le <i>Central Buy Group</i> afin d'acheter en gros du matériel.
Irlande	Le projet consiste à équiper 500 salles en numérique mais seuls 23 écrans sont installés. Avica cède sa place à Digital Cinema Limited pour la suite du projet.
Norvège	Le gouvernement et les collectivités territoriales sont propriétaires des 450 salles. Le projet Nordic teste la transition sur une dizaine de salles. Arts Alliance et Unique Digital (spécialisé dans la diffusion de publicités numériques) font parti du projet.
Royaume-Uni	Le UK Film Council choisit Arts Alliance pour équiper le Digital Screen Network (250 salles sur les 3300 existantes , 20 millions de \$). 50 écrans dans le centre de Londres et autour de Manchester ont été mis en place. L'installation de 190 nouveaux écrans est prévue d'ici 2007.
Suède	La Suède est un pionner du numérique en Europe. XDC équipe le réseau FHP.

Annexe 4. Initiatives en matière de *ecinema*

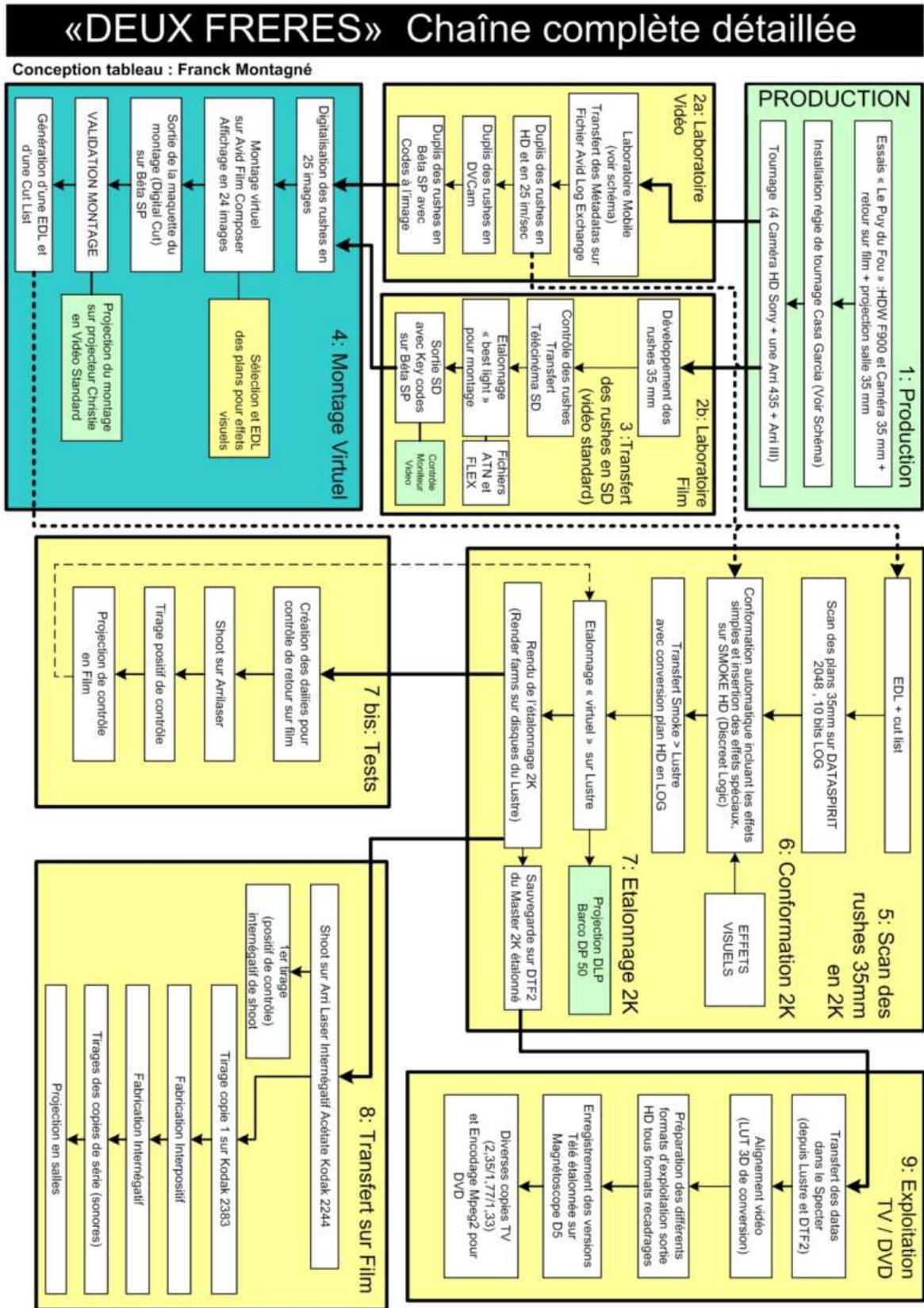
- Folkets Hus: Sweden (first-run local films)
- Docuzone: Europe (documentaries)
- Portugal: Ministry of Culture/RIMT (cultural network)
- South Africa: Shout Africa (rural network)
- India: DPI/Valuable, Adlabs, Pyramid Saimera, RIMT. E-city Digital Cinema (mainstream)
- China: China Film Group (rural)
- Brazil: Rain Networks (ads and local movies)
- USA: Screening Room Entertainment (niche and bistro)

Source : Sreen Digest

Annexe 5. Les objectifs de la *Digital Cinema Initiatives*
(DCI, 2005, pp.3-4, référence de la traduction française)

- ⇒ **Le cinéma numérique aura la capacité de fournir une projection en salle qui soit meilleure que ce que l'on pourrait réaliser actuellement avec une copie 0 35mm traditionnelle.**
- ⇒ **Ce système doit être basé sur des normes générales ou des spécifications DCI qui doivent être respectées dans le monde entier**, afin que le programme puisse être distribué et projeté n'importe où dans le monde, comme c'est le cas aujourd'hui avec une copie 35mm. **Ces normes doivent être des normes industrielles publiées et ouvertes**, largement acceptées et codifiées par des organismes de normalisation nationaux et internationaux tels que : ANSI, SMPTE et ISO/IEC. **Dans la mesure du possible, le cinéma numérique imitera le fonctionnement et le modèle économique du cinéma, tel qu'il existe aujourd'hui.**
- ⇒ Les spécifications du système, des normes générales et des formats doivent être choisies afin que **l'équipement nécessaire et les dépenses de fonctionnement soient raisonnables**, et exploitent, autant que possible, les économies d'échelle associées à l'équipement et à la technologie en cours dans d'autres industries.
- ⇒ **Le matériel et les logiciels employés dans le système doivent être facilement mis à niveau** au fur et à mesure des avancées technologiques. Les mises à niveau du format sont conçues de façon à ce que le programme puisse être distribué et projeté en étant compatible aussi bien avec les derniers matériels et logiciels conformes au DCI, qu'avec des installations conformes au DCI adoptées auparavant.
- ⇒ Le cinéma numérique offrira des possibilités raisonnables de mise à niveau vers les futures technologies. Il est basé sur une **architecture modulaire** (par exemple, Masterisation, Compression, Cryptage, Transport, Stockage, Lecture, Projection) qui autorisera à l'avenir le remplacement ou la mise à niveau de modules sans remplacer le système complet. Les présentes spécifications du cinéma numérique ont l'intention de tenir compte des avancées technologiques et des contraintes économiques de telles avancées. Il est reconnu notamment que ces avancées peuvent très probablement affecter la masterisation et la projection du programme. Par conséquent, ce document spécifiera, par exemple, une résolution et un espace colorimétrique qui peuvent ne pas être obtenus aujourd'hui en masterisation ou en projection. Cependant, l'intention est que le reste du système de cinéma numérique soit en mesure d'assurer le transport et le traitement jusqu'aux limites techniques des spécifications.
- ⇒ Le présent document spécifie une méthode de base pour la mise en oeuvre d'un système de cinéma numérique. Dans ce contexte, le but d'une **compatibilité rétroactive** doit permettre, par exemple, à un nouveau programme à plus haute résolution et à l'espace de couleur plus étendu d'être projeté sur un système conforme à la mise en oeuvre de la méthode de base.
- ⇒ **Le cinéma numérique n'empêchera pas la projection de programmes alternatifs.**
- ⇒ **Le cinéma numérique présentera une fiabilité et une disponibilité égale ou supérieure aux projections actuelles de film.**
- ⇒ **La protection de la propriété intellectuelle est un aspect majeur du concept.** Ce système de sécurité doit être conçu en employant un format commun de cryptage simple, avec des clés pour décrypter le programme. La méthode doit fournir le moyen de maintenir le cryptage du programme entre l'instant où il est crypté en post-production et le moment où il est projeté sur un écran de cinéma. Seuls des organismes ou personnes certifiés, dans des environnements sécurisés ou mettant en oeuvre une protection physique, auront accès au programme décrypté. Le programme est décrypté en suivant des règles d'utilisation déterminées par les ayants droits des programmes, les distributeurs et les exploitants. Le système doit aussi être renouvelable dans le cas d'une infraction de sécurité dans n'importe quelle partie du système, et inclure un marquage d'identification du programme fournissant une preuve légale claire dans le cas d'un vol d'un programme.

Annexe 6. La chaîne de production détaillée de « Deux Frères » de J.-J. Annaud. (1/4)



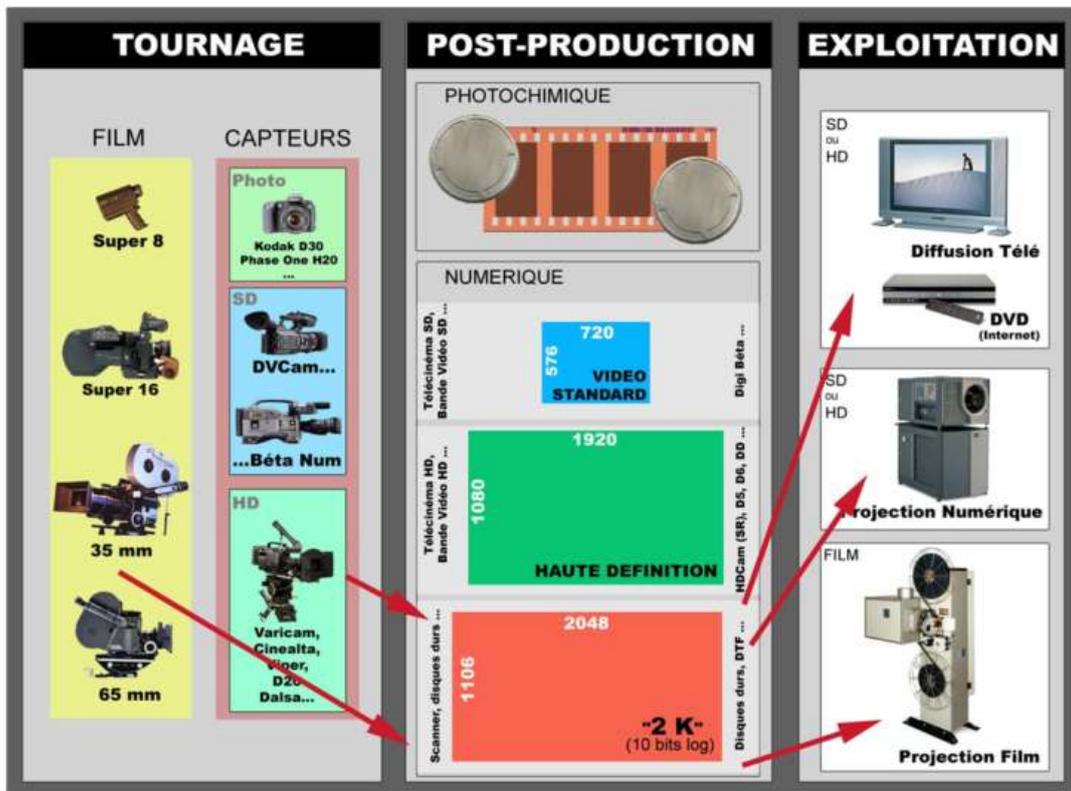
Source : CST.

Annexe 6. La chaîne de production détaillée de « Deux Frères » de J.-J. Annaud. (2/4)



11èmes RENCONTRES de la CST
Mardi 8 juin 2004

2ème FILM:
« DEUX FRERES »



Produit par
Jake Eberts et Jean-Jacques Annaud
Coproducteur (U.K.) : Timothy Burrill
Réalisateur : Jean-Jacques Annaud

Producteur exécutif : Xavier Castano,

Directeur de Production : Jean-Yves Asselin
Responsable Postprod Éclair : Philippe Touret
Directeur de la Photo : Jean-Marie Dreujou
Opérateur Vision : Olivier Garcia
Chef Monteuse : Noëlle Boisson
Assistant monteur : Stan Collet
Caméras : Panavision
Directeur marketing : Benjamin Bergery

Laboratoire, postproduction et étalonnage numérique : Eclair
Coloriste : Yvan Lucas, Bruno Patin
Directeur des Productions : Olivier Chiavassa

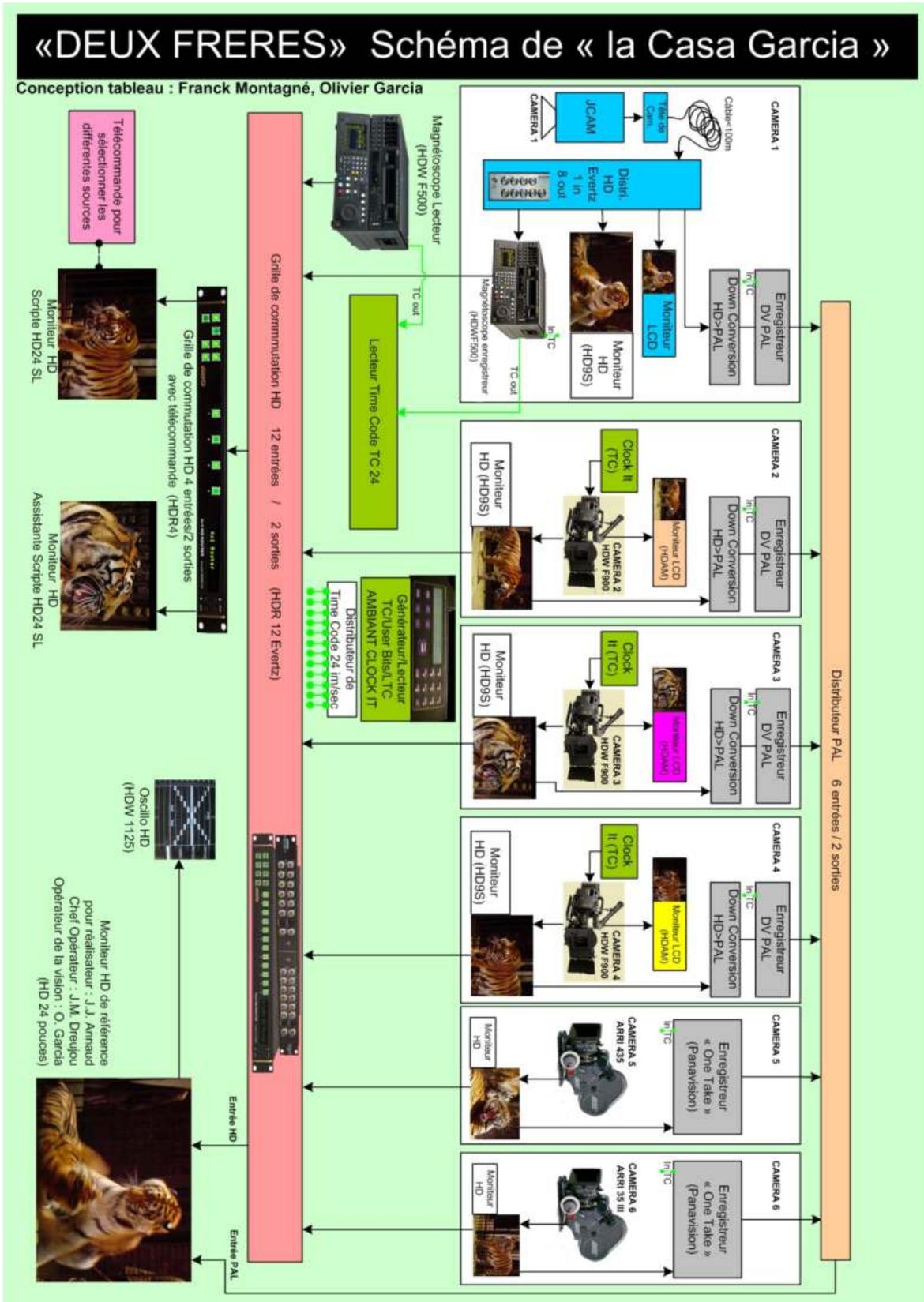
Effets Visuels : Frédéric Moreau, Philippe Soeiro (Éclair)
Responsable Postprod SFX : Sarah Flament

Laboratoire film pour le transfert et tirage de copies : Éclair
Responsable Département scan et shoot : Philippe Reinaudo
Etalonneur film : Yvan Lucas, Bruno Patin

Conception tableau: Franck Montagné

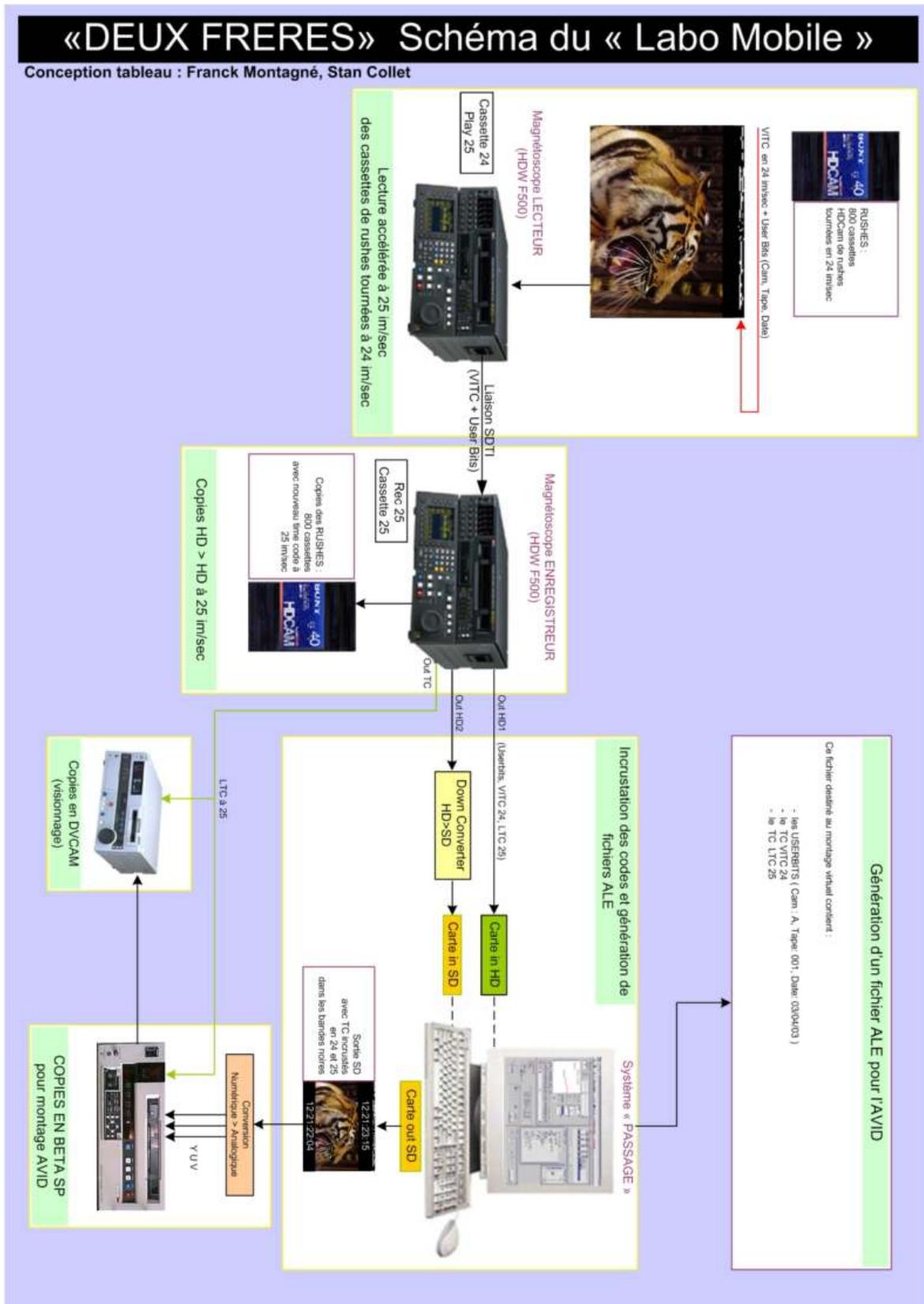
Source : CST.

Annexe 6. La chaîne de production détaillée de « Deux Frères » de J.-J. Annaud. (3/4)



Source : CST.

Annexe 6. La chaîne de production détaillée de « Deux Frères » de J.-J. Annaud. (4/4)



Source : CST.

Annexe 7. La technologie *Digital Light Processing* de *Texas Instruments*

Le semi-conducteur qui a tout changé

Au cœur de chaque système DLP se trouve un semi-conducteur optique appelé la **matrice à micromiroirs numérique** (*Digital Micromirror Device*), inventé par le Dr Larry Hornbeck de Texas Instruments en 1987. La puce DLP contient une matrice rectangulaire qui contient jusqu'à 2 millions de miroirs microscopiques; la taille d'un micromiroir est inférieure à $\frac{1}{4}$ du diamètre d'un cheveu humain. Lorsqu'une puce DLP® est synchronisée avec un signal vidéo numérique, une source de lumière et une lentille de projection, ses miroirs peuvent réfléchir l'image sur un écran.

Traitement numérique de la lumière

le noir et blanc

Les micromiroirs de la puce DLP sont fixés sur de minuscules charnières qui leur permettent soit de pivoter en direction de la source de lumière (ACTIVÉ) soit de s'en éloigner (DÉSACTIVÉ) - créant un pixel lumineux ou sombre sur la surface de projection. Le flux numérique du code de l'image transmis au semi-conducteur active ou désactive chaque miroir plusieurs milliers de fois par seconde. Lorsqu'un miroir est plus souvent activé que désactivé, il réfléchit un pixel gris clair ; un miroir qui est plus souvent désactivé qu'activé réfléchit un pixel gris plus sombre. Ainsi, les miroirs d'un système de projection DLP peuvent réfléchir les pixels jusqu'à 1024 niveaux de gris pour convertir le signal transmis en une image monochrome extrêmement détaillée.

la couleur

La lumière blanche générée par la lampe dans un système de projection DLP passe à travers une roue chromatique avant d'atteindre la puce DLP. La roue chromatique filtre la lumière en rouge, vert et bleu à partir desquels un système de projection DLP à une seule puce peut créer au moins 16,7 millions de couleurs. Et le système à 3 puces DLP qui équipe les systèmes de projection DLP Cinema est capable de reproduire au moins 35 trillions de couleurs. Les états 'activé' ou 'désactivé' de chaque micro-miroir sont coordonnés avec ces trois couleurs élémentaires. Par exemple, un miroir devant projeter un pixel violet ne réfléchira que la lumière rouge et bleue sur la surface de projection ; nos yeux mélangeront naturellement ces couleurs pour obtenir la nuance voulue de l'image projetée.

Système de projection DLP

DLP 3 puces

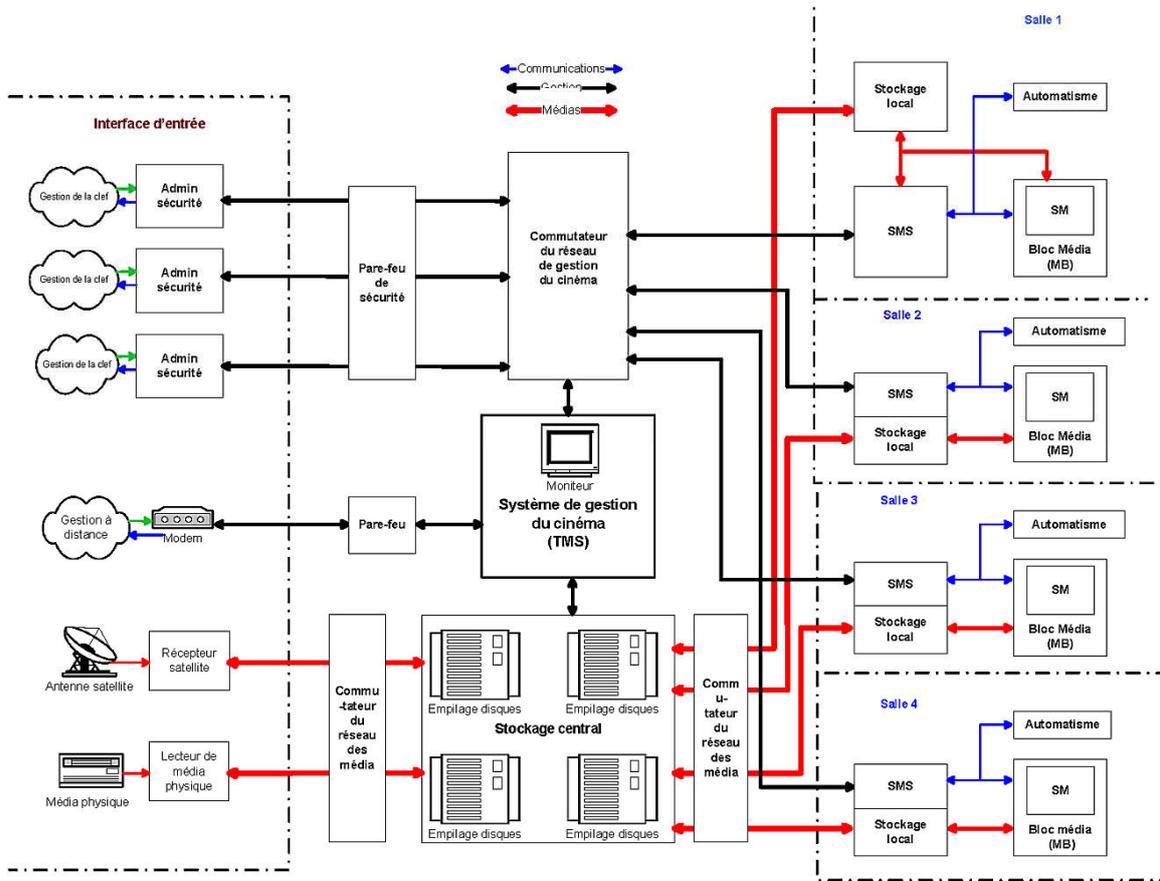
Les projecteurs dotés de la technologie DLP pour une très haute qualité d'image ou des applications à forte luminosité, notamment la projection cinématographique ou sur grand écran, comptent sur la configuration à 3 puces pour reproduire des images impressionnantes, qu'elles soient animées ou fixes. Dans un système à 3 puces, la lumière blanche générée par la lampe passe à travers un prisme qui la sépare en rouge, vert et bleu. Chaque puce DLP est dédiée à l'une de ces trois couleurs. La lumière de couleur que les micromiroirs réfléchissent est ensuite amalgamée et passe à travers la lentille de projection pour créer une image.

DLP 1 Puce

Les téléviseurs, cinémas à domicile et projecteurs professionnels dotés de la technologie DLP® sont basés sur une configuration à une seule puce comme celle décrite ci-dessus. La lumière blanche passe à travers le filtre d'une roue chromatique, causant la projection séquentielle de lumière rouge, verte et bleue sur la surface de la puce. La commutation des miroirs et la durée proportionnelle de leur "activation" ou "désactivation" sont coordonnées suivant la luminosité de couleur leur étant appliquée. Le système visuel humain intègre naturellement la couleur séquentielle et voit une image en couleur.

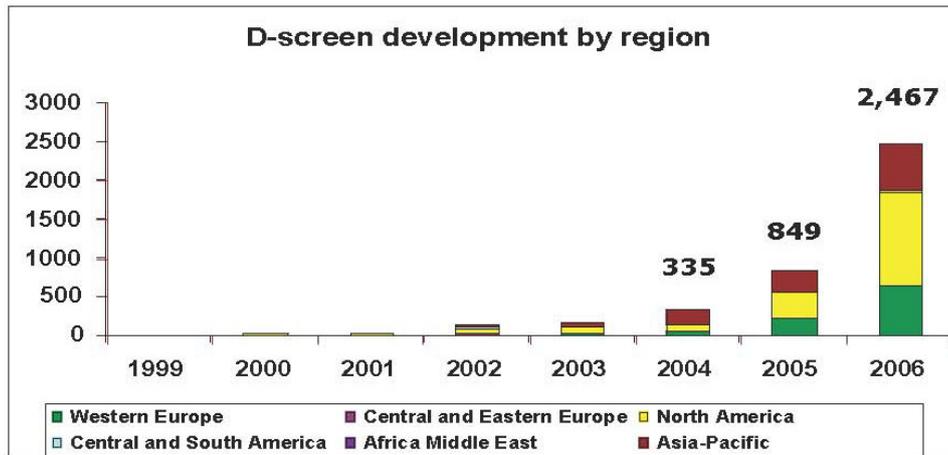
Source : www.dlp.com

Annexe 8. Architecture d'un système *dcinema* pour un multiplexe



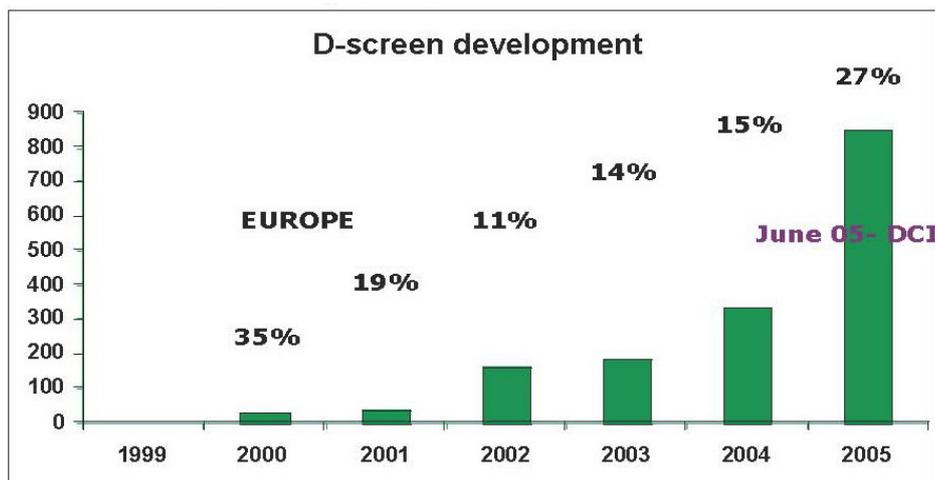
Source : DCI, 2005, p.64.

Annexe 9. Evolution du nombre des salles de *dcinema* par régions du monde



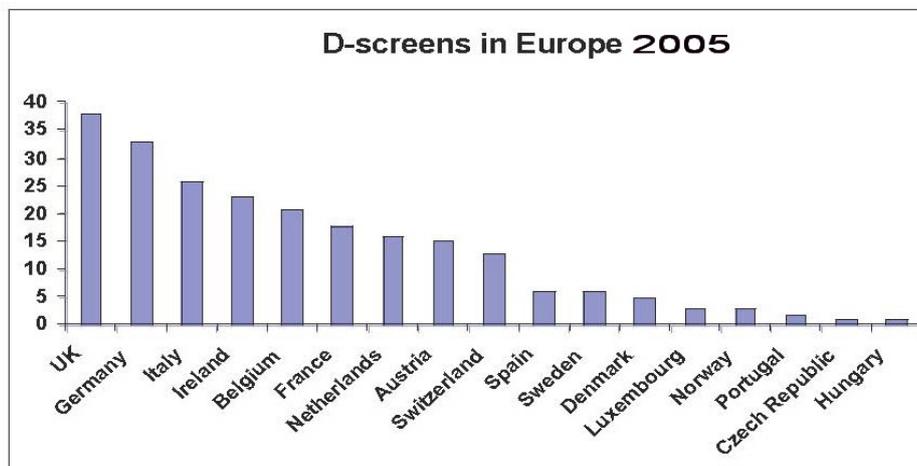
Source : Screen Digest.

Annexe 10. Evolution du nombre de salles de *dcinema* en Europe



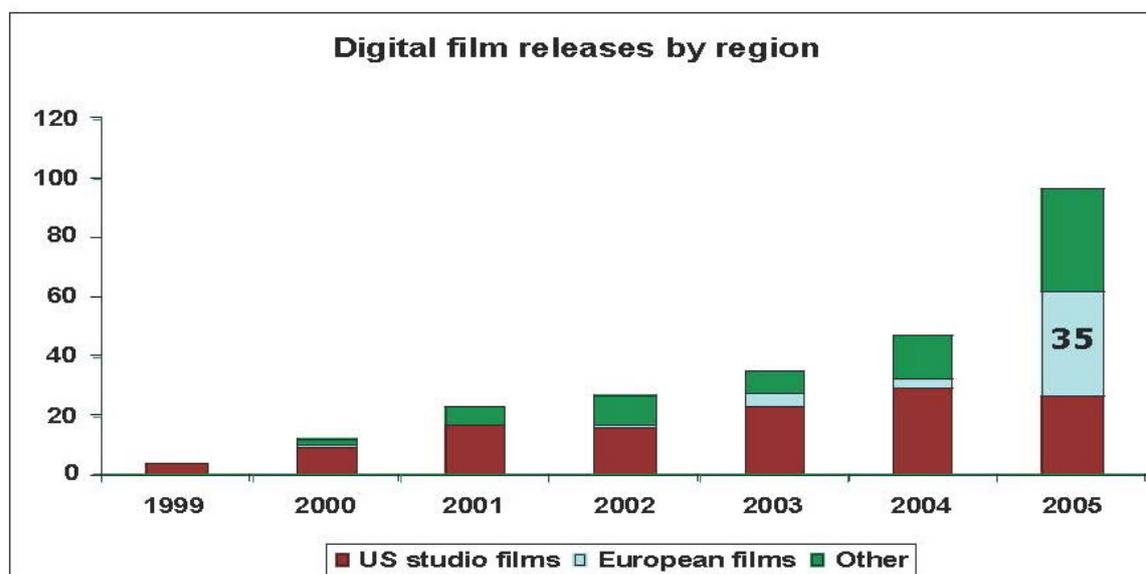
Source : Sreen Digest

Annexe 11. Nombre de salles de *dcinema* en Europe par pays



Source : Sreen Digest

Annexe 12. Evolution du nombre de films numériques distribués.



Source : Sreen Digest

Annexe 13. Films numériques distribués en France en 2005.

exclusivités	date de sortie	distributeur
Dans les champs de bataille	29/12/04	Memento films
Pollux : le manège enchanté	2/2/05	Pathé
Gens honnêtes vivent en France (les)	2/3/05	Challenge films
Star wars	18/5/05	20th century fox
Sin city	1/6/05	Pan Européenne
Madagascar	22/6/05	UIP
Island (the)	17/8/05	Warner
Oliver Twist	19/10/05	Pathé
Joyeux Noël	9/11/05	UGC
Harry Potter	30/11/05	Warner
Chicken Little	7/12/05	BVI
Narnia	21/12/05	BVI
Marche de l'empereur (la)	26/12/05	BVI

Source : Sreen Digest

Annexe 14. Les plus grosses distributions de films en numérique (2005)

Widest global digital releases in 2005

		<i>Distributor</i>	<i>Territories</i>
1	Star Wars: Episode 3	20th Century Fox	25
2	Harry Potter and the Goblet of Fire	Warner Bros	18
3	The Island	Warner Bros	14
4	Chicken Little	Buena Vista	11
5	Chronicles of Namia	Buena Vista	11
6	Constantine	Warner Bros	9
7	Corpse Bride	Warner Bros	8
8	The March of the Penguins	Buena Vista	6
9	Sin City	Miramax	5
10	Flight Plan	Buena Vista	5

Source: Screen Digest

Widest global digital releases in 2005

