

Nicolas Ricordel

L'ère numérique, la morphine des films ?

Résumé

La mort des films est imputée à leur composition organique, qui se dégrade inexorablement par décomposition ou « mauvaises » manipulations. Afin de pallier la fragilité du support photochimique, sont apparues les technologies numériques aujourd'hui parfaitement implantées dans l'industrie cinématographique en général et les archives filmiques en particulier. Le numérique a apporté de nombreux outils salvateurs pour des œuvres bien trop fragiles, à l'exemple des œuvres de Berthold Bartosch, récemment restaurées par les Archives françaises du film du Centre national du cinéma et de l'image animée (Cnc). Toutefois, malgré ses apports indéniables, le numérique peut-il véritablement « ressusciter les films » comme on le considère généralement ?

Abstract

The death of films is usually blamed on their physical composition, which inevitably deteriorates with time and "incorrect" manipulation. Designed to remedy the physically fragile nature of cinema, digital technology has become nearly universal in the film industry in general and in film archives in particular. It has given us invaluable tools for saving fragile films, such as the works of Berthold Bartosch recently restored by the National Film Archives of France (Cnc). Despite these undeniable contributions, does digital technology really live up to its promise to "resurrect" films?

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur. Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document. Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

L'ÈRE NUMÉRIQUE, LA MORPHINE DES FILMS ?

par Nicolas Ricordel

145

KINÉTRACES ÉDITIONS

Dans la salle de restauration du laboratoire du Centre national du cinéma et de l'image animée (Cnc), on peut voir une pancarte sur laquelle est inscrite une citation de Marcel L'Herbier : « Le fait d'impressionner la pellicule équivaut en somme à écrire sur du sable ». Cet écriteau nous rappelle chaque jour le caractère finalement éphémère de notre travail, et de ceux qui ont réalisé les films que nous restaurons. Car oui, les films meurent. Les pellicules sur lesquelles sont impressionnés les films vieillissent et vont mourir à plus ou moins long terme. C'est dans leur nature, et pour ainsi dire dans leur patrimoine génétique.

Éphémérité du support photochimique

Le support photochimique correspond à l'enveloppe corporelle du film. Lorsqu'il est conçu à base de nitrate de cellulose, ce composé organique opère un phénomène de décomposition dès le début de sa fabrication ; le vieillissement inéluctable de ce corps sera dès lors fatal pour le film.

Dans un premier temps, ce polymère subira des changements moléculaires qui vont entraîner des modifications de sa structure. Les caractéristiques physiques de la pellicule en sont alors profondément modifiées, que ce soit sa résistance, sa souplesse, ou encore ses dimensions. On assiste ainsi à la désintégration du support du film, qui se transforme en des composés sucrés, rendant tout d'abord le film collant puis se figeant ensuite en une masse compacte pour enfin se changer en une poudre brunâtre¹.

Le support conçu en acétate de cellulose entame lui aussi une décomposition inéluctable, qui s'avère parfois même plus rapide que celle du nitrate. Les di et triacétate de cellulose sont également constitués de chaînes de polymères qui ont tendance à se rompre par l'effet conjugué de plusieurs facteurs, principalement une humidité et une température trop élevées. Il se produit alors, par hydrolyse, une désacétylation avec dégagement d'acide acétique. Lorsque le support atteint une acidité trop importante, il se produit un phénomène d'autocatalyse qui va accélérer le phénomène de dégradation².

Ayant perdu ses propriétés mécaniques, le film ne pourra dès lors plus être ni manipulé ni entraîné par les rouages des machines, et se retrouvera condamné à une disparition progressive en poussière ou – plus radicalement – achevé dans une sorte de crématorium. L'espérance de vie du support nitrate oscille entre 5 et 200 ans, selon certaines études de vieillissement théorique, celui de l'acétate serait d'environ une cinquantaine d'années selon l'Image Permanence Institute (Ipi)³.

Mais la décomposition du support du film n'est pas sa seule source de disparition, la vieillesse n'est pas la seule cause de sa mort : le film est un médium fragile, très souvent victime d'attaques de moisissures, avec dégradations visibles ou non. Les films non traités via des fongicides vont subir une dégradation de plus en plus importante avec le temps, jusqu'à ce que l'émulsion soit totalement attaquée ; l'image du film laissera sa place à des taches ou à un feutrage blanc. La détérioration biologique conduit à terme à la perte totale du film⁴.

Les maladies et la vieillesse pourraient être les seules causes de la disparition des films, mais cela est sans compter, d'une part, sur les destructions volontaires : de tous temps, la durée de vie d'un film a été liée à la durée de son exploitation commerciale. Des destructions volontaires ont été organisées, parfois pour montrer au public un changement radical dans le style des œuvres, parfois plus simplement pour recycler les pellicules, et ainsi faire des économies au grand dam de Kodak.

D'autre part, les films, lorsqu'ils sont manipulés, peuvent être plus ou moins violemment abîmés, rayés, déchirés. E. Olivier, employé de la maison Pathé, parle ainsi, dans un article paru dans le n° 30 de *Cinémagazine* en 1923, des conséquences des manipulations effectuées par les opérateurs (ces tortionnaires, ces assassins qui ne prennent pas soin des films !) : « tout se ligue pour rendre éphémère la vie du film » : des longueurs de bobines trop importantes, une vitesse de projection inadaptée, un enroulement défectueux⁵...

Rôle des archives filmiques

Face à cette disparition annoncée, le rôle des archives filmiques est de mettre en place des solutions de conservation. Des bâtiments à température et humidité contrôlées vont permettre d'offrir un lieu de résidence idéal pour ces films. Des actions préventives de contrôles de l'acidité permettront d'isoler les films en voie d'autocatalyse, qui sont très contagieux. Le conservateur veillera aussi à détecter tout changement notable des caractères physico-chimiques des pellicules, par des observations visuelles ou des tests d'acidité. Les archivistes pourront décider de changer le contenant, s'ils estiment qu'il met en danger le film, et pourront également décider

d'autres types d'opérations, plus ou moins contraignantes (mise en place de tamis moléculaires, stockage en chambre froide, etc.).

Mais la conservation des films ne sert au final qu'à allonger la durée de vie ; toutes ces actions ne vont aider qu'à retarder leur décomposition. Elles ne vont en aucun cas leur assurer une vie éternelle. « L'homme non plus ne se conserve pas, mais il peut se reproduire. Ainsi pour le film » écrivait Victor Perrot⁶. Pour en assurer la continuité, pour éviter l'extinction d'un film, on procède donc à sa reproduction. Le principe de la reproduction photochimique consiste à dupliquer un ou plusieurs éléments originaux sur de la pellicule récente. Cela peut se faire par contact direct, les deux supports étant couchés l'un sur l'autre, ou par tirage optique, un objectif ajustable étant placé entre les deux pellicules. Lors de ce tirage, la lumière éclairant le film original aura été ajustée plan par plan, à la fois pour correspondre aux caractéristiques des pellicules actuelles et pour homogénéiser les images, qui peuvent être issues de différents matériels. Très souvent, ce tirage s'effectue en milieu humide, dans un bain rempli d'un liquide dont l'indice de réfraction est le même que celui de la pellicule, et ce afin de masquer les rayures du support et ainsi éviter de photographier ces défauts sur le nouvel élément. Par conséquent, tout tirage aboutit à un élément ressemblant à l'original. L'on ne peut parler d'une gémellité quasi parfaite que lorsque l'on tire d'un même élément plusieurs copies.

Mais ces techniques photochimiques sont, elles aussi, vouées à disparaître : le matériel destiné à l'industrie du cinéma argentique disparaît, de même que les connaissances techniques et les métiers. La fabrication même de la pellicule se réduit d'année en année, sonnante ainsi le glas de l'argentique.

Naissance providentielle du numérique

L'introduction des techniques numériques dans les activités cinématographiques s'est développée dans les années 1990, tout d'abord dans le montage virtuel et les effets spéciaux, puis dans la restauration des œuvres cinématographiques.

En ce qui concerne la restauration, l'évolution s'est faite différemment pour l'image et le son. À l'inverse des débuts du cinéma, où l'image a précédé de trente ans le son, les techniques numériques ont d'abord été utilisées dès les années 1990 pour restaurer les bandes sonores de films⁷. Les outils numériques pour la restauration d'image ne se sont démocratisés qu'au milieu des années 2000 grâce aux progrès de la technologie informatique, et cela en raison de la quantité nécessaire de données pour transformer sans trop de pertes une image argentique en image numérique.

En restauration de film, il faut effectivement dans un premier temps convertir les photogrammes des films en images numériques. Le grain devient octet. Cette opération est réalisée grâce à un scanner, dont les technologies peuvent différer sensiblement suivant les fabricants – pour un résultat lui aussi différent suivant le laboratoire qui aura été en charge du travail. Au Cnc, les outils numériques nous ont permis de développer des systèmes nous autorisant à réaliser des opérations impossibles ou très complexes en argentique. Nous avons ainsi créé en 2002 un prototype de scanner à immersion multi-formats (du 8 au 96 mm). Des films en très mauvais état, sans perforation, déchirés ou décomposés, peuvent, grâce à ce prototype, être alors transformés en fichiers numériques, prêts à être recomposés, retravaillés sur les stations de calculs. Certains films ont ainsi pu être sauvés d'une disparition certaine. Nous sommes d'ailleurs en train de faire développer un nouveau scanner, utilisant une technologie différente, mais qui devrait permettre de scanner plus rapidement, et dans une définition encore plus haute.

Les nouveaux outils de montage offerts par le numérique nous permettent également de réaliser des restaurations beaucoup plus facilement. De nombreux exemples pourraient étayer ces facilités mais je vous propose de nous pencher sur un cas précis : des fragments que nous avons retrouvés dans un dépôt de l'Association Française du Cinéma d'Animation (Afca) et concernant des extraits de films réalisés par Berthold Bartosch.

Les possibilités du numérique : l'exemple de la restauration des films de Berthold Bartosch

Berthold Bartosch était un réalisateur de films d'animation allemand, auteur notamment d'un film de 30 minutes intitulé *L'Idée*, réalisé entre 1928 et 1931. Jusqu'au milieu des années 2000, les seules images connues de *L'Idée* étaient celles provenant d'une restauration datant de 1959. Lors de l'inventaire d'une boîte déposée par l' Afca aux Archives françaises du film du Cnc en 2007, quelques fragments de plans inédits réalisés par Berthold Bartosch furent retrouvés par Jean-Baptiste Garnero et identifiés par Robert Poupard, chargés d'études documentaires au Cnc⁸. En approfondissant par la suite l'inventaire du fonds avec l'aide de Marina Feodoroff de l' Afca, nous avons découvert, lors de l'ouverture de deux boîtes, plus d'une centaine de fragments. La plupart de ces fragments sont des coupes de copies de *L'Idée* ; toutefois, des plans inédits d'œuvres inachevées ou perdues de Bartosch sont ainsi également apparus et se sont ajoutés à ceux identifiés en 2007.

Nous avons procédé à la numérisation de ces différents fragments. Celle-ci nous a permis de les mettre bout à bout sur notre logiciel de montage, de les comparer, de

reconstituer la continuité des séquences retrouvées au fur et à mesure du travail d'inventaire. Dans certains cas, lorsque les fragments étaient trop furtifs (deux ou trois photogrammes), nous avons fortement ralenti les séquences afin d'en faciliter la lecture. Ce travail nous a permis de reconstituer des groupes de plans inédits correspondant à quatre œuvres différentes⁹ :

- *L'Idée* : toutes les copies connues du film comprennent des passages avec des images noires, indiquant que des séquences ont été coupées. Il est possible que Bartosch ait décidé de procéder à des coupes après l'apport de la musique d'Honneger, et qu'il ait été contraint par conséquent de placer des images noires afin de conserver le synchronisme entre la musique et les images. Certains fragments correspondent aux photogrammes manquants à l'emplacement des images noires des copies du film.

- *Saint-François ou Rêves et cauchemars* (œuvre inachevée et perdue lors de la Seconde Guerre mondiale) : la reconstitution des fragments concernant le projet de film sur *Saint-François* était sans doute la partie la plus difficile de l'inventaire, dans la mesure où plusieurs écueils apparaissaient : les fragments étaient très nombreux et pour la plupart très courts. Plus d'une trentaine de fragments ont été nécessaires pour reconstituer une séquence de moins de trois minutes. Le travail de reconstitution a donc été long et minutieux, mais aurait été beaucoup plus fastidieux si nous avions été contraints de faire ce travail en argentique ; en effet, pour rendre visibles et intelligibles ces fragments, nous avons choisi de ralentir la vitesse de diffusion afin que 2 ou 3 photogrammes soient affichés durant 2 ou 3 secondes.

- *Cosmos* (œuvre entamée et jamais aboutie) : sans être catégoriques, nous avons attribué l'un des fragments retrouvés à cette œuvre, mais il convient de rester prudent quant à une attribution définitive, la thématique abordée étant assez récurrente chez Bartosch¹⁰.

- Un dernier rouleau de pellicule en noir et blanc retrouvé, beaucoup plus long que les fragments qui l'environnent, proviendrait d'un dernier projet cinématographique inachevé, évoqué par Alexeïeff (cf. note 10). Celui-ci représente un plan montrant une planète en rotation dans l'espace, des nuages circulant au-dessus de la surface sur deux niveaux différents.

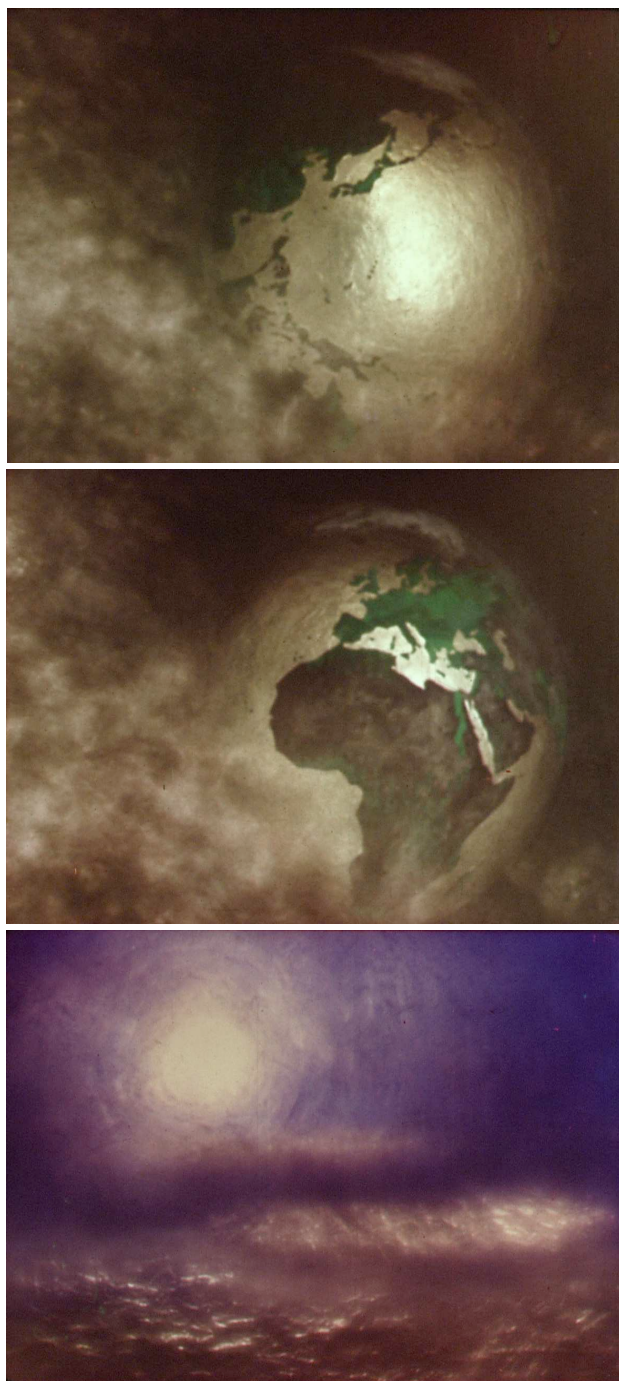


Fig. 1. *Cosmos* de Bartosch © AFCA – restauration CNC.

Le résultat obtenu, synthèse de ces fragments mis à la suite et projeté lors de notre présentation dans le cadre du colloque « La Mort des films », n'est pas un film en soi, n'est pas une œuvre achevée, mais plutôt un objet muséal, qui pourrait nous aider à imaginer l'esthétique souhaitée dans ces différents films qui n'ont jamais été terminés, mais surtout qui apporte une aide précieuse aux chercheurs et historiens du cinéma.

Les outils numériques nous ont donc permis de faire de nombreuses manipulations – sans avoir à revenir aux éléments originaux –, et ce avec une très grande souplesse. La reconstitution des œuvres de Bartosch présente ainsi un exemple de la richesse des possibilités qu'offre le numérique. Toutefois, peut-on dès lors considérer le numérique comme une fin en soi ?

Le numérique permet-il de ressusciter les films ?

C'est ce que suggérait le titre d'un article paru récemment dans *Le Film français*¹¹. On pourrait évidemment le penser, mais cela n'est pas le cas.

Le terme de « numérique » couvre différents champs, différents outils et surtout différentes approches. Il concerne notamment le processus de retouche informatique des images. Dans ce cas, le numérique ne va en fait donner qu'une impression de jeunesse. Comme la toxine botulique, le numérique vient combler les rides, il tente d'effacer le vieillissement. Seulement, il ne change pas l'âge des artères, et il serait trompeur de croire que le film est reparti pour durer à nouveau des décennies. Avoir recours à la chirurgie esthétique peut même dans certains cas virer à la catastrophe !

Les outils numériques peuvent bien sûr être formidables : les logiciels, toujours plus précis, combinés à des machines toujours plus puissantes, permettent d'affiner la qualité des travaux de restauration, mais à condition qu'ils soient bien utilisés. Il peut être tentant pour le technicien, ou parfois le donneur d'ordres obsédé par la notation des critiques d'éditions vidéo, de pousser trop loin les paramètres et de trop faire confiance à ces logiciels. Les résultats peuvent alors donner lieu à des objets qui n'ont plus rien à voir avec l'original. À trop vouloir de stabilité, à trop vouloir faire disparaître la moindre poussière, on retire jusqu'au grain du film, on lui retire sa texture, et au final son âme.

Pire encore, le « numérique » va en fait accélérer sa mort. La systématisation du transfert d'un support analogique sur un unique support numérique cause la disparition brutale des films. En effet, le fichier numérique est la combinaison d'un codage de données, du support sur lequel il est inscrit, et du matériel capable de relire ce support. Les données peuvent être codées dans un format particulier, qui ne sera

peut-être pas lisible par les logiciels dans 20 ans, sans compter que ces données peuvent être cryptées pour éviter aujourd'hui d'être utilisées sans droits. Ce cryptage assure définitivement une difficulté supplémentaire pour la relecture. Et ces données sont de surcroît inscrites sur un support particulier, qui vieillit, a une durée de vie limitée, et est sensible aux variations climatiques, à la pollution ou encore au magnétisme. Il est susceptible d'être effacé, involontairement ou volontairement dans le cas de piratage ou de virus par exemple, et il est surtout sujet à l'obsolescence technologique. La société marchande impose un remplacement des supports sur des délais de plus en plus courts. Tous les deux à trois ans, une nouvelle génération de bandes LTO¹² fait son apparition, rendant obsolètes et inutilisables les autres versions produites jusqu'à la troisième génération précédente (ou « n-3 »). Il faut savoir qu'une bande LTO est capable de lire et d'écrire la génération précédente, mais capable uniquement de lire la « n-2 », les autres générations précédentes devant quant à elles être migrées pour pouvoir être relues. Depuis trois ans, nous utilisons au Cnc des bandes LTO-6. La LTO-7 a été commercialisée en octobre 2015, et la roadmap du consortium LTO¹³ prévoit trois nouvelles générations de cartouches entre 2018 et 2023...

De la même manière, le matériel pour lire ces supports est confronté lui aussi à cette obsolescence. De nouvelles technologies font régulièrement leur apparition, toutes plus formidables et prometteuses les unes que les autres... Mais le pire, sans doute, est que peu de signes laissent présager la perte imminente des données numériques, contrairement à la décomposition du support analogique qui, elle, est beaucoup plus progressive. Au-delà de la brutalité de la disparition, c'est le caractère invisible aux Hommes de l'information qui pose problème. Lorsque l'on déroule une pellicule, on peut voir ce qui y est inscrit ; lorsque l'on regarde une disquette, une bande informatique, un disque dur ou une clé USB, il est impossible de savoir quelles données y sont contenues.

Cette combinaison de facteurs rend l'espérance de vie du fichier numérique très limitée. Pour pallier cette fragilité, il faut multiplier les supports de stockage, dans des lieux géographiques distants, s'assurer de l'intégrité des copies, recopier régulièrement les fichiers, faire migrer les supports tous les trois ans pour anticiper l'obsolescence technologique, émuler les logiciels de lecture ou transcoder les fichiers dans un format plus récent, maintenir les matériels de lecture... Ce sont autant d'opérations fastidieuses qui requièrent une organisation complexe et coûteuse, qui ne doit subir aucune interruption, autrement dit qui ne doit pas être sujette à un changement, même temporaire, de politique.

Autant dire qu'aucune installation ne pourra garantir à 100 % une pérennité des données sur le long terme. Aucune entreprise de stockage ne peut assurer que les

données enregistrées aujourd'hui seront de nouveau lisibles dans 100 ans. Et ce aussi parce que ces entreprises de stockage de données n'existeront probablement plus dans 100 ans.

Qui aurait cru en 1970 que Kodak, qui employait à l'époque 80 000 personnes, pourrait un jour frôler la faillite ? Qui peut aujourd'hui garantir que Google existera encore dans 50 ans ? Vint Cerf, l'ingénieur américain ayant inventé, avec Bob Kahn, le protocole TCP/IP, et employé de Google, a récemment fait part de ses inquiétudes concernant le *digital dark age*¹⁴ en utilisant l'expression de « décomposition des octets ». Cette décomposition sera probablement beaucoup plus rapide que celle des supports argentiques !

Nous sommes bien entrés dans le *digital dark age*, dans « l'âge sombre du numérique », désignant cette période de l'histoire de l'humanité où des pans entiers de notre civilisation, inscrits sur support électronique, ne seront plus accessibles aux générations futures. La conservation du numérique est en effet beaucoup plus problématique que celle d'autres supports. De nouveaux métiers vont certainement naître ou se développer : les archéologues et les restaurateurs du numérique. C'est peut-être là un des seuls points positifs...

En conclusion, la morphine est un alcaloïde de l'opium utilisé comme médicament contre la douleur¹⁵. Or, administrée en fin de vie de façon inappropriée, la morphine accélérerait la mort. Le numérique, utilisé à mauvais escient ou avec une posologie inadaptée – et les risques de surdosage sont nombreux ! – aurait tendance dans un certain sens, ainsi que nous l'avons démontré, à favoriser la disparition des films.

Mais n'oublions pas que le cinéma est un art qui n'a pas été conçu pour traverser les décennies, mais est destiné à une consommation à court terme ; si les films se conservent, c'est avant tout un hasard, et non une volonté de départ. Un film qui se conserve des siècles importe souvent peu à ceux qui le produisent. Kodak avait envisagé de fabriquer une pellicule dont les colorants seraient plus fiables et pourraient se conserver beaucoup plus longtemps. Mais le coût de conception en était plus élevé. Cette pellicule n'a jamais été commercialisée, car une étude de marché avait montré que les producteurs n'étaient pas prêts à engager des frais supplémentaires sans retour immédiat sur leur investissement.

J'ai débuté mon article par une citation de Marcel L'Herbier ; rappelons-nous qu'aujourd'hui, lorsque l'on tourne des films, on écrit toujours sur du sable – mais nous nous sommes rapprochés du bord de l'eau par un jour de grande marée !

Notes

¹ Jean-Philippe Cointet, « Étude des supports cinématographiques », conférence présentée aux Archives françaises du film du Centre national du cinéma et de l'image animée (Bois d'Arcy) dans le cadre de son mémoire de stage pour la validation d'un Master d'Ingénieur de l'École Polytechnique de Palaiseau, 2003.

² *Ibid.*

³ Jean-Louis Bigourdan, « Comment contrôler le syndrome du vinaigre : étude et planification stratégique », conférence lors du séminaire *Archimédia*, Filmoteca española, Madrid, décembre 2001. Les résultats d'une étude en laboratoire de vieillissement accéléré, citée lors de cette conférence, donnent quant à eux une LE – Life Expectancy – de 40 à 60 ans (à 20° C et 50% HR – Humidité Relative).

⁴ Malalanirina Rakotonirainy, Fabien Fohrer, Bertrand Lavédrine, « Traitement des films cinématographiques contaminés par les moisissures », dans Michelle Aubert et Richard Billeaud (eds.), *Archiver et communiquer l'image et le son : les enjeux du troisième millénaire. Actes du cinquième Symposium Technique Mixte JTS 2000, 19-22 janvier 2000*, Bois d'Arcy, Centre national de la cinématographie, 2000, p. 66.

⁵ E. Olivier, « Pour conserver le film positif », *Cinémagazine*, n° 30, 27 juillet 1923, p. 123.

⁶ Victor Perrot, « Appel du Vieux Montmartre », Cinémathèque française, Bibliothèque du film, VP044 [Victor Perrot]. Mention manuscrite figurant sur le document tapuscrit conservé dans ses archives.

⁷ Richard Billeaud, « Present and future of film images and sounds digital treatments », conférence effectuée à l'occasion du séminaire de l'International Federation of Television Archives Fiat/Ifta, à Budapest, 7 septembre 1997.

⁸ Qu'ils soient ici par ailleurs remerciés pour leur apport quant à la rédaction de cette partie.

⁹ Robert Poupard, « Les images inédites de Berthold Bartosch » (texte inédit).

¹⁰ Dans un entretien avec Alexandre Alexeïeff et Claire Parker au sujet de Bartosch, recueilli par Hubert Arnault pour *Image et Son la revue du cinéma*, n° 224 de janvier 1969, et intitulé « Hommage à Berthold Bartosch à travers un entretien avec Alexandre Alexeïeff et Claire Parker », le film *Cosmos* était ainsi évoqué par Alexeïeff : « Lorsque je dus quitter Paris, en 1940, Bartosch était pour moi comme déjà mort. L'occupation du pays Sudète faisait de Bartosch un Allemand. Les nazis n'ignoraient pas que Bartosch avait refusé leur passeport, qu'il avait travaillé pour des films de Masaryk à l'époque viennoise, et puis qu'il avait fait des micro-films de propagande anti-nazie destinés à l'usage des Allemands du temps d'Hitler. Boîteux, comme il était, ne sachant pas parler français, il était trop particulier pour ne pas être aussitôt repéré, et vulnérable. Quand je le revis en 1947, boulevard Saint-Germain et que je le saluais en Allemand, avec mon accent russe, il me répondit avec le meilleur accent berlinois "Maintenangue, chez n'est parlais plus allez manne : che parlais français". Je lui demandais : "Comment va ton film sur le Cosmos ?" - "Quand on est venu me chercher, on ne m'a pas trouvé, mais on a trouvé mon film et on l'a détruit". Il envisageait de réaliser un troisième film, un film plus grandiose encore que celui sur le "Cosmos".

Et pendant les 25 dernières années de sa vie, il se mit à projeter tous les détails de ce film nouveau dont il a emporté le secret dans la tombe le 13 novembre dernier. »

¹¹ Marc Bourhis, « Comment le numérique redonne vie à la pellicule... », *Le Film français*, n° 3608, 10 octobre 2014, supplément spécial, p. 18-21.

¹² Dès les débuts de l'informatique, les données ont été stockées sur des bandes magnétiques. Différentes technologies se sont succédé au fil des ans ; aujourd'hui (en 2015), la bande LTO (Linear Tape-Open) est actuellement la plus fréquemment utilisée pour stocker de grandes quantités de données.

¹³ Consultable sur <http://www.lto.org/participants/>

¹⁴ Jean Elyan, « Vint Cerf s'inquiète d'un âge noir du numérique », *Le Monde Informatique*, 18 février 2015, <http://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-vint-cerf-s-inquiete-d-un-age-noir-du-numerique-60280.html>. Expression également reprise par Terry Kuny, dans son article « A Digital Dark Ages ? Challenges in the Preservation of Electronic Information », IFLA Council and General Conference, 1997. L'article est consultable sur <http://archive.ifla.org/IV/ifla63/63kuny1.pdf>

¹⁵ *Le Nouveau Petit Robert de la langue française*, Paris, Dictionnaires Le Robert, 2000, p. 1617.